



Universitas Diponegoro

# **PERAN PENDIDIKAN TINGGI PERTANIAN DALAM MEWUJUDKAN KETAHANAN PANGAN BERKELANJUTAN**

Didik Wisnu Widjanto dkk.



**PERAN PENDIDIKAN TINGGI PERTANIAN DALAM  
MEWUJUDKAN KETAHANAN PANGAN  
BERKELANJUTAN**

© Penerbit Indonesian Food Technologists  
Cetakan Pertama, 2021

Editor:

Didik Wisnu Widjajanto  
Setya Budi Muhammad Abduh  
Ahmad Ni'matullah Al-Baarri  
Rosyida  
Agus Subhan Prasetyo

Desain sampul:

Ayuni

Diterbitkan oleh

Penerbit Indonesian Food Technologists

Gedung Laboratorium Terpadu Lantai 3

Jl. Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang Telp. (024)  
7474750

E-mail: [redaksi@ift.or.id](mailto:redaksi@ift.or.id)

ISBN:

ISBN 978-623-95445-3-9



Hak cipta dilindungi Undang-undang. Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku, tanpa izin tertulis dari penulis & penerbit.

**PERAN PENDIDIKAN TINGGI PERTANIAN DALAM  
MEWUJUDKAN KETAHANAN PANGAN  
BERKELANJUTAN© Penerbit Indonesian Food**

Technologists

Cetakan Pertama, 2021

**Penulis:**

Agus Setiadi	Mirza Andrian Syah
Agus Subhan Prasetyo	Muhammad Rifki Firdaus
A'isyah Surya Bintang	Muhlisin
Anang Mohamad Legowo	Mukson
Bambang Mulyatno	Mustofa
C. Hari Wibowo	Rahmatul Khafidl
Didik Wisnu Widjajanto	Rosyida
Dwi Retno Lukiwati	Setya Budi Muhammad Abduh
Endang Dwi Purbajanti	Siswanto Imam Santoso
Endang S. Rahayu	Sri Mulyani
Eny Fuskhah	Sumarsono
Eunike Rotua Simanjuntak	Titik Ekowati
Fikadhita Karunia Puteri	V. Priyo Bintoro
Harvey Febrianta	Wiludjeng Roessali
Heni Rizqiati	Wulan Sumekar
Joko Mariyono	Yoyok Budi Pramono

Diterbitkan oleh

Penerbit Indonesian Food Technologists

Gedung Laboratorium Terpadu Lantai 3

Jl. Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang Telp. (024)

7474750. E-mail: [redaksi@ift.or.id](mailto:redaksi@ift.or.id)

ISBN:

Hak cipta dilindungi Undang-undang. Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku, tanpa izin tertulis dari penulis & penerbit.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa bahwa atas rahmatNya buku bertemakan Peran Pendidikan Tinggi Pertanian dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan Berkelanjutan dapat terselesaikan. Momentum Hari Pendidikan Nasional (HarDikNas) dan Hari Kebangkitan Nasional (HarKitNas) menjadi inspirasi dan dasar dalam penentuan tema buku. Jiwa dari tema buku ini diharapkan mampu memberikan dukungan moral dan merasuki jiwa dan hati bagi para penulis dan pembaca untuk melakukan edukasi pertanian kepada generasi berikutnya secara terus menerus sehingga cita-cita mencapai pertanian berkelanjutan di bumi pertiwi dapat terwujud.

Buku ini didedikasikan bagi pemangku kepentingan di bidang pertanian secara luas dari aspek produksi, pengolahan dan agribisnis serta insan pendidikan, khususnya di bidang pertanian dan pangan. Buku ini berusaha mengangkat ke dalam wacana publik tentang peran pendidikan tinggi, khususnya di bidang pertanian dalam mewujudkan ketahanan pangan berkelanjutan dengan cara merangkum berbagai tulisan baik berupa hasil penelitian maupun gagasan dari para dosen di Departemen Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro. Oleh karenanya, terima kasih kepada para kolega dosen yang telah berkenan berkontribusi dalam penyusunan buku ini.

Buku ini jauh dari sempurna. Oleh karenanya, saran dan kritik membangun sangat diperlukan dalam penyempurnaan buku ini di masa mendatang. Semoga bermanfaat.

Semarang, Mei 2021

Ir. Didik Wisnu Widjajanto, MScRes., PhD

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	iii
Pendidikan Tinggi Pertanian sebagai Ujung Tombak Pengembangan Teknologi Pertanian untuk Mendukung Ketahanan Pangan Nasional oleh Eny Fuskhah.....	1
1.1 Pendahuluan .....	1
1.2 Permasalahan Ketahanan Pangan.....	2
1.3 Pendidikan Tinggi dan Inovasi Teknologi Pertanian ...	4
1.4. Pemanfaatan Lahan Salin.....	5
1.5 Kesimpulan .....	8
1.6 Daftar Pustaka .....	8
Peran Pendidikan Pertanian untuk Mendukung Keberlanjutan Agribisnis oleh Muhlisin, Titik Ekowati dan Bambang Mulyatno Setiawan .....	10
2.1 Pendahuluan .....	10
2.2 Metode .....	13
2.3 Hasil dan Pembahasan .....	14
2.3.1 Peran Lembaga Pendidikan/Sekolah.....	15
2.3.2 Peran Organisasi Kepemudaan/ Karang Taruna .	16
2.3.3 Peran LSM Lokal .....	17
2.3.4 Peran Petani.....	18
2.3.5 Peran Ibu PKK .....	19
2.4 Simpulan dan Saran .....	20
2.4.1 Simpulan .....	20
2.4.2 Saran.....	20
2.5 Daftar Pustaka .....	20

Fungsi Kampus Merdeka untuk Pemberdayaan Sumber Daya Manusia dalam Mencapai Tujuan <i>Zero Hunger</i> oleh Setya Budi M. Abduh, V. Priyo Bintoro, Harvey Febrianta.....	<b>22</b>
3.1 Pendahuluan .....	22
3.2 Tujuan <i>Zero Hunger</i> .....	25
3.2.1 Menghentikan kelaparan .....	26
3.2.2 Mewujudkan Ketahanan Pangan.....	26
3.2.3 Meningkatkan Status Gizi Masyarakat .....	31
3.2.4 Mempromosikan Pertanian Berkelanjutan .....	33
3.2.5 Indikator Keberhasilan Tujuan Zero Hunger .....	35
3.2.6 Strategi Mencapai Tujuan Zero Hunger.....	36
3.3 Sumber Daya Manusia sebagai Kunci Mencapai Tujuan <i>Zero Hunger</i> .....	37
3.4 Pemberdayaan SDM di Perguruan Tinggi melalui Kampus Merdeka .....	39
3.5 Daftar Pustaka .....	43
Peran Generasi Z dan Milenial dalam Menunjang Ketahanan Pangan Berkelanjutan oleh Anang Mohamad Legowo .....	<b>46</b>
4.1 Pendahuluan .....	46
4.2 Permasalahan dan Tantangan Ketahanan Pangan Berkelanjutan .....	47
4.3 Peran Generasi Z dan Milenial dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan.....	50
4.4 Fakta, Tantangan, dan Harapan.....	54
4.5 Daftar Pustaka .....	55
Peran Kesehatan Tanah Dalam Mendukung Ketahanan Pangan oleh Endang Dwi Purbajanti .....	<b>57</b>
5.1 Definisi Kesehatan Tanah .....	57

5.2 Bagaimana Mengukur Kesehatan Tanah?.....	60
5.3 Strategi Pengelolaan Yang Mengarah Pada Pemeliharaan Dan Peningkatan Kesehatan Tanah.....	61
5.3.1 Mengurangi gangguan tanah.....	61
5.3.2 Rotasi tanaman.....	61
5.3.3 Tanaman penutup tanah.....	62
5.3.4 Amandemen Organik.....	62
5.3.5 Diversifikasi produksi.....	62
5.3.6 Integrasi ternak.....	63
5.3.7 Penggunaan Keberagaman tanaman dengan kedalaman akar yang berbeda.....	63
5.3.8 Grazing terus menerus.....	63
5.4 Indikator Kesehatan Tanah.....	63
5.5 Peran Kesehatan Tanah dalam Mendukung Tanaman Pangan.....	66
5.6 Peran Kesehatan Tanah dalam Mendukung Bidang Peternakan.....	68
5.7 Peran Kesehatan Tanah dalam Mendukung Perkebunan.....	70
5.8 Daftar Pustaka.....	71
Teknologi Mikoriza Mendukung Terwujudnya Ketahanan Pangan Nasional oleh Dwi Retno Lukiwati.....	<b>75</b>
6.1 Pendahuluan.....	75
6.2 Lahan Sub Optimal.....	76
6.3 Unsur Hara Fosfor.....	78
6.4 Teknologi Mikoriza.....	79
6.4.1 Taksonomi cendawan mikoriza arbuskular.....	80

6.4.2 Kolonisasi akar oleh cendawan mikoriza arbuskular .....	82
6.4.3 Potensi cendawan mikoriza arbuskular.....	83
6.4.4 Cendawan mikoriza arbuskular dan pupuk fosfat .....	85
6.4.5 Sinergi cendawan mikoriza dengan mikroba lain	87
6.4.6 Produksi inokulum cendawan mikoriza arbuskular .....	87
6.5 Penutup.....	89
6.6 Daftar Pustaka .....	89
<b>Peran Perlindungan Tanaman dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan oleh A'isyah Surya Bintang .....</b>	<b>92</b>
7.1 Pendahuluan .....	92
7.2 Pengelolaan Hama Terpadu .....	93
7.2.1 Pemahaman Ekosistem Pertanian .....	94
7.2.2 Biaya Manfaat Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan .....	95
7.2.3 Toleransi Tanaman terhadap Kerusakan.....	95
7.2.4 Pertahankan Sedikit Populasi Hama di Tanaman	96
7.2.5 Pelestarian dan Pemanfaatan Musuh Alami.....	96
7.2.6 Budidaya Tanaman Sehat.....	96
7.2.7 Pemantauan Ekosistem (Monitoring).....	97
7.2.8 Pemberdayaan Petani .....	98
7.2.9 Pemasyarakatan Konsep Pengelolaan Hama Terpadu .....	98
7.3 Pengelolaan Penyakit Tumbuhan.....	98
7.3.1 Pengaruh terhadap lingkungan.....	99
7.3.2 Pengaruh terhadap Kesehatan Manusia .....	101

7.3.3 Pengaruh terhadap Organisme Tanah .....	103
7.4 Tantangan dan Peluang Perlindungan Tanaman .....	104
7.4.1 Tantangan.....	104
7.4.2 Peluang.....	105
7.5 Simpulan .....	107
7.6 Daftar Pustaka .....	107
Peran Biostimulan pada Produksi Tanaman dan Mitigasi Cekaman Abiotik oleh Rosyida .....	<b>109</b>
8. 1 Pendahuluan .....	109
8.2 Definisi Biostimulan Tanaman .....	112
8.3 Klasifikasi Biostimulan Tanaman .....	113
8.3.1 Asam Humat .....	115
8.3.2 Hidrolisat Protein .....	116
8.3.3 Ekstrak Rumput Laut .....	117
8.4 Potensi Asam Salisilat sebagai Biostimulan Tanaman .....	117
8.5 Potensi Tiamin sebagai biostimulan tanaman .....	120
8.6 Teknik Aplikasi Biostimulan .....	121
8.7 Penutup.....	123
Peningkatan Pengetahuan Varietas Padi Lokal Melalui Kegiatan Pertanian Organik dalam Mewujudkan Kemandirian, Ketahanan dan Kedaulatan Pangan oleh Mustofa dan D.W. Widjajanto .....	<b>127</b>
9.1 Pendahuluan .....	127
9.2 Pembahasan.....	130
9.2.1 Perbandingan Padi Varietas Unggul dan Lokal	130
9.2.2 Pertanian organik .....	131

9.2.3 Kemandirian, ketahanan dan kedaulatan pangan .....	136
9.3 Kesimpulan .....	139
9.4 Daftar Pustaka .....	140
Teknologi Pupuk Organik <i>Bio-Slurry</i> Untuk Mewujudkan Sistem Pertanian Terintegrasi, Antara Harapan Dan Kenyataan oleh Sumarsono.....	<b>142</b>
10.1 Pendahuluan .....	142
10.2 Teknologi Pupuk Organik <i>Bio-Slurry</i> .....	144
10.3 Aplikasi Teknologi Pupuk Organik Bio-Slurry .....	148
10.4 Kendala Aplikasi Teknologi Pupuk Organik Bio-Slurry.....	152
10.5 Kesimpulan .....	153
10.6 Daftar Pustaka .....	154
Optimalisasi Sumberdaya Lahan Pekarangan untuk Mendukung Ketahanan Pangan dan Ekonomi Keluarga oleh Rahmatul Khafidl dan Mukson.....	<b>156</b>
11.1 Pendahuluan .....	156
11.2 Potensi dan Peran Sumberdaya Lahan Pekarangan	159
11.3 Pola Pertanian Pangan di Lahan Pekarangan .....	160
11.4 Pola Pertanian Pangan di Lahan Pekarangan .....	162
11.5 Penutup.....	164
11.6 Daftar Pustaka .....	164
Penguatan Agribisnis Melalui Pendidikan Tinggi untuk Mendukung Ketersediaan Pangan dan Bahan Pangan yang Lestari oleh Siswanto I. Santoso, Agus Setiadi, Joko Mariyono.....	<b>166</b>
12.1 Pendahuluan .....	166
12.2 Swa-sembada dengan biaya tinggi.....	168

12.3 Pendidikan tinggi pertanian .....	170
12.4 Kesimpulan .....	174
12.5 Daftar Pustaka .....	174
Penguatan Kelompok Tani Guna Peningkatkan Pengetahuan, Sikap dan Ketrampilan Petani oleh Agus Subhan Prasetyo, Eunike Rotua Simanjuntak, Fikadhita Karunia Puteri, Muhammad Rifki Firdaus .....	<b>177</b>
13.1 Pendahuluan .....	177
13.2 Peran dan Fungsi Kelompok Tani.....	179
13.3 Studi Kasus Permasalahan Kelompok Tani.....	180
13.3.1 Studi Kasus di Kabupaten Grobogan .....	180
13.3.2 Studi Kasus di Kota Pekanbaru.....	184
13.4 Penguatan Kelompok Tani.....	187
13.5 Kesimpulan .....	190
13.6 Daftar Pustaka .....	191
Keberdayaan Kelembagaan Petani Dalam Mewujudkan Pembangunan Berkelanjutan Sektor Pangan oleh Wulan Sumekar .....	<b>195</b>
14.1 Pendahuluan .....	195
14.2 Pembangunan Berkelanjutan Sektor Pangan .....	199
14.3 Kelembagaan Petani.....	202
14.4 Kesimpulan .....	207
14.5 Daftar Pustaka .....	207
Asuransi Pertanian Dalam Program Ketahanan Pangan Sebagai Upaya Mitigasi Risiko oleh Mirza Andrian Syah, Wiludjeng Roessali, dan Mukson .....	<b>210</b>
15.1 Pendahuluan .....	210
15.2 Asuransi Pertanian di Indonesia.....	213

15.3 Tingkat Partisipasi Program AOTP .....	217
15.4 Penutup.....	221
15.5 Daftar Pustaka .....	222
Potensi Buah Lokal sebagai Pangan Fungsional Probiotik Water Kefir untuk Mendukung Ketersediaan Pangan Peningkat Imun Tubuh oleh Heni Rizqiati .....	<b>225</b>
16.1 Pendahuluan .....	225
16.2 Buah Lokal Indonesia .....	226
16.3 <i>Water Kefir</i> .....	229
16.4 Kelebihan dan Potensi Water Kefir dari Buah Lokal .....	231
16.5 Kesimpulan .....	233
16.6 Daftar Pustaka .....	234
Pengenalan Metode Skoring sebagai Parameter Terukur untuk Uji Kualitas Pangan dalam Pendidikan Tinggi Pertanian untuk Mewujudkan Ketahanan Pangan Nasional oleh Yoyok Budi Pramono, Sri Mulyani, Setya Budi M. Abduh, Endang S. Rahayu, C. Hari Wibowo.....	<b>239</b>
17.1 Pendahuluan .....	239
17.2 Penerapan Metode Skoring pada <i>Sanitation Standard Operation Procedure</i> (SSOP) bidang Pangan .....	241
17.3 Penerapan Metode Skoring pada <i>Good Manufacturing Practices</i> (GMP) bidang Pangan .....	243
17.4 Daftar Pustaka .....	246
<i>Edible Coating</i> sebagai <i>Trend</i> Kemasan untuk Produk Pertanian oleh Sri Mulyani, Yoyok Budi Pramono dan Setya Budi M. Abduh .....	<b>249</b>
18.1 Pendahuluan .....	249
18.2 Bahan <i>edible coating</i> .....	249

18.3 Manfaat edible coating sebagai bahan kemasan ....	251
18.4 Aplikasi edible coating pada produk Pertanian.....	253
18.5 Penutup.....	257
18.6 Daftar Pustaka .....	258

# **Pendidikan Tinggi Pertanian sebagai Ujung Tombak Pengembangan Teknologi Pertanian untuk Mendukung Ketahanan Pangan Nasional**

Eny Fuskhah

Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman, Departemen Pertanian,  
Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro Semarang.  
Email: eny\_fuskhah@yahoo.com

## **1.1 Pendahuluan**

Bangsa yang mempunyai banyak manusia terdidik, berpengetahuan, dan menguasai teknologi niscaya memiliki daya saing kuat dalam kompetisi global. Daya saing nasional amat ditentukan oleh kemampuan bangsa yang bersangkutan dalam mengembangkan ilmu pengetahuan, melakukan inovasi teknologi, serta mendorong program riset dan pengembangan untuk melahirkan berbagai penemuan baru yang bermanfaat.

Sektor pertanian merupakan sektor yang diandalkan untuk memenuhi kebutuhan pangan nasional. Sektor pertanian merupakan sektor penting yang memerlukan penanganan serius karena sektor pertanian dalam arti luas yang meliputi pertanian, perkebunan, peternakan, perikanan, dan kehutanan merupakan penyedia kebutuhan pokok manusia khususnya pangan, sandang, dan papan. Perguruan tinggi pertanian memegang peranan sangat penting dan strategis dalam pembangunan sektor pertanian. Ia merupakan penyedia dan penghasil sumberdaya manusia dan sebagai tempat pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pertanian melalui pelaksanaan Tridharma perguruan tinggi, yaitu pendidikan dan pengajaran, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat sebagaimana diamanatkan oleh Undang-

Undang No. 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi pada Pasal 1 angka 9 yang menyatakan bahwa Tridharma Perguruan Tinggi yang selanjutnya disebut Tridharma adalah kewajiban Perguruan Tinggi untuk menyelenggarakan Pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat. Sektor pertanian sangat penting untuk menjaga stabilitas dan pertahanan nasional (Budianta, 2010).

Tantangan pendidikan tinggi Pertanian di Indonesia semakin hari semakin kompleks. Beban yang dipikul oleh pendidikan tinggi pertanian untuk memecahkan masalah-masalah pangan khususnya di masyarakat semakin lama dirasakan sebagai pekerjaan yang berat dan memerlukan pemikiran serius. Keberadaan perguruan tinggi adalah sebuah aset bangsa yang sangat besar dan memiliki peranan yang strategis dalam upaya meningkatkan kualitas hidup dan daya saing bangsa. Era globalisasi dalam segenap aspek kehidupan menempatkan pendidikan tinggi Pertanian sebagai ujung tombak pengembangan teknologi pertanian untuk mendukung ketahanan pangan nasional.

## **1.2 Permasalahan Ketahanan Pangan**

Ketahanan pangan, menurut UU No. 18/2012 tentang Pangan, disebutkan bahwa Ketahanan Pangan adalah *“kondisi terpenuhinya Pangan bagi negara sampai dengan perseorangan, yang tercermin dari tersedianya pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, beragam, bergizi, merata, dan terjangkau serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat, untuk dapat hidup sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan”*. Permasalahan ketahanan pangan secara umum adalah jumlah penduduk yang besar dengan pertumbuhan penduduk yang signifikan. Kondisi demikian

mengakibatkan permintaan pangan terus meningkat. Peningkatan permintaan pangan juga didorong oleh peningkatan pendapatan dan peningkatan kesadaran masyarakat akan makanan yang sehat. Di sisi lain, ketersediaan sumber daya lahan semakin berkurang, karena tekanan penduduk serta persaingan pemanfaatan lahan antara sektor pangan dengan sektor non pangan. Secara spesifik, permasalahan sehubungan dengan ketahanan pangan adalah penyediaan, distribusi, dan konsumsi pangan (Purwaningsih, 2008).

Penyediaan pangan melalui peningkatan produksi pangan dalam negeri dihadapkan pada masalah pokok yaitu semakin terbatas dan menurunnya kapasitas produksi. Desakan peningkatan penduduk beserta aktivitas ekonominya menyebabkan terjadinya konversi lahan pertanian ke non pertanian, menurunnya kualitas dan kesuburan lahan akibat kerusakan lingkungan, semakin terbatas dan tidak pastinya penyediaan air untuk produksi akibat kerusakan hutan, rusaknya sarana prasarana pengairan, dan persaingan pemanfaatan sumber daya air dengan sektor industri dan pemukiman.

Distribusi pangan adalah kegiatan menyalurkan bahan pangan dari petani produsen kepada konsumen akhir. Distribusi pangan juga sangat penting kaitannya dengan mata rantai distribusi yang bermuara pada harga pangan. Pola distribusi pangan hendaknya menjamin seluruh rumah tangga dapat memperoleh pangan dalam jumlah yang cukup sepanjang waktu dengan harga yang terjangkau.

Permasalahan mengenai konsumsi penduduk Indonesia adalah belum terpenuhinya kebutuhan pangan, serta keanekaragaman pangan yang masih rendah. Beras masih mendominasi pangan pokok sebagian besar penduduk

Indonesia. Masyarakat kebanyakan masih enggan beralih ke makanan sumber karbohidrat yang lain, sehingga ketergantungan akan beras sangat besar. Walaupun akibat pengaruh globalisasi dan kekuatan informasi serta kesadaran sebagian masyarakat mulai bergeser untuk mengurangi konsumsi beras. Komoditas penting lainnya selain padi yang menghasilkan beras, adalah jagung dan kedelai, yang ketiganya dikenal dengan nama Pajale (Padi, Jagung, Kedelai). Permintaan ketiga komoditas ini masih sangat tinggi di Indonesia sebagai bahan pangan.

### **1.3 Pendidikan Tinggi dan Inovasi Teknologi Pertanian**

Peran perguruan tinggi pertanian dalam penemuan dan transfer inovasi teknologi pertanian sangatlah penting. Dengan penelitian, pengajaran yang baik dan bermutu kepada para mahasiswa diharapkan dapat menemukan inovasi-inovasi teknologi pertanian yang unggul dan mampu menghasilkan produk berkualitas dan kuantitas yang tinggi. Selain itu dengan penelitian yang dilakukan oleh perguruan tinggi dapat membantu pemerintah mengatasi permasalahan ketahanan pangan nasional. Sebagai contoh penemuan teknologi pertanian yang tepat guna, pupuk, bibit unggul, dan lain-lain. Dalam bidang pengabdian masyarakat, perguruan tinggi berperan mentransfer inovasi teknologi hasil penelitian yang telah dilakukan agar masyarakat dapat mengerti dan menggunakan teknologi tersebut. Dengan demikian diharapkan dapat meningkatkan kualitas dan produktivitas pertanian masyarakat.

Indonesia sebagai negara agraris dengan lahan pertanian terluas di Asean memiliki peluang besar untuk swasembada pangan bahkan dapat menguasai pasar ekspor jika diimbangi dengan regulasi dan infrastruktur yang mendukung. Sumber

daya manusia yang memiliki kemampuan tinggi, teknologi yang berkembang, serta produk pertanian yang memenuhi standar pasar global merupakan perpaduan yang sangat strategis. Beberapa hasil penelitian perguruan tinggi telah nyata berkontribusi pada pemenuhan kebutuhan pangan dalam negeri. Sebagai contoh padi varietas IPB -3S merupakan padi varietas baru hasil pemuliaan Dr. Ir. Hajrial Aswidinoor, M.Sc, dari Institut Pertanian Bogor. Varietas ini merupakan hasil persilangan jenis fatmawati sebagai induk jantan dan galur unggul IPB-d-10s-1-1-1 sebagai induk betina. Varietas IPB-3S yang dilepas pada Maret 2012 itu dirancang mempunyai malai panjang dan produktif. Produksi gabah IPB-3S lebih tinggi daripada jenis lain, dengan produksi gabah kering panen mencapai 10-12,6 ton per ha. Padi ini berumur pendek, hanya sekitar 112 hari, tahan terhadap kekeringan, tahan terhadap penyakit tungro, cocok ditanam di berbagai jenis lahan, bentuk gabah agak medium (gendut), jumlah gabah per malai di atas 300 butir, dan tekstur nasi pulen (SIIP Kemenpan RB).

#### **1.4. Pemanfaatan Lahan Salin**

Berbagai penelitian pemanfaatan lahan marginal seperti lahan masam, kering, maupun salin untuk pengembangan pertanian dan pemenuhan kebutuhan pangan juga marak dilakukan. Universitas Diponegoro sebagai Universitas negeri di Indonesia mempunyai visi menjadi universitas riset yang unggul, mencoba ikut memecahkan masalah bangsa bidang pangan ini. Untuk bidang unggulan, UNDIP berkonsentrasi pada penelitian dalam suatu topik besar yaitu “Pengembangan dan pemberdayaan sumber daya lokal Indonesia untuk peningkatan derajat kesehatan dan kemandirian pasokan pangan, air dan energi yang berkelanjutan serta perluasan produk-produk unggulan dan penambahan nilai industri”.

Pola Ilmiah Pokok (PIP) Universitas Diponegoro adalah Pengembangan Wilayah Pantai (*Coastal Region Eco-Development*).

Banyak penelitian dari Universitas Diponegoro yang mengeksplor lahan salin di wilayah pantai untuk pengembangan maupun inovasi pemenuhan pangan. Fuskah *et al.* (2019) telah berhasil membuat inokulum rhizobium, pupuk hayati yang tahan salin dan dapat diterapkan di wilayah pantai yang salin. Asyari *et al.* (2019) mengadakan penelitian kacang tanah yang ditanam di lahan salin dengan menggunakan inokulum kacang tanah tahan salin menunjukkan peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman sebesar 21,5% dan jumlah daun sebesar 37,2%. Produksi kacang tanah juga meningkat dengan jumlah polong meningkat 19,6%, bobot polong 14,1% dan bobot 100 biji sebesar 10,2%.

Eksplorasi pemanfaatan lahan salin juga telah dilakukan untuk meningkatkan produksi hijauan pakan guna menunjang pemenuhan kebutuhan pakan untuk mendukung peningkatan produksi daging. Fuskah *et al.* (2018) telah melakukan isolasi bakteri rhizobium yang berasal dari tanaman leguminosa pakan sentro (*Centrosema pubescens*), kalopo (*Calopogonium mucunoides*), lamtoro (*Leucaena leucochepala*), dan turi (*Sesbania grandiflora*).

Upaya lain untuk meningkatkan daya guna lahan salin untuk pertanian adalah upaya reklamasi tanah salin menggunakan gipsum ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Gipsum mengandung kalsium sulfat. Kalsium sulfat adalah garam, tetapi tidak seperti natrium klorida ( $\text{NaCl}$ ), kalsium sulfat tidak merupakan racun pada tanaman. Gipsum digunakan untuk menetralsir tanah yang terganggu karena kadar garam yang tinggi. Gipsum mengandung 39% Ca, 53% S dan sedikit Mg

(Novizan, 2002). Gypsum direkomendasikan untuk digunakan pada reklamasi tanah yang mempunyai tingkat salinitas tinggi karena ketersediaannya dan harganya yang murah. Kalsium yang larut dari gipsium mendesak Na, meninggalkan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  garam larut air, yang kemudian dilindi keluar. Jika tanah permeabel maka penambahan gipsium lebih sedikit. Tanpa gipsium dibutuhkan air 50% lebih banyak dalam jumlah Na yang sama (Maas, 2000). Unsur kalsium (Ca) pada gipsium juga dibutuhkan oleh bakteri *Rhizobium*. Unsur Ca yang tersedia mempengaruhi jumlah bintil akar yang terbentuk serta penyebarannya pada sistem perakaran. Dengan demikian interaksi antara gipsium dan *Rhizobium* akan sangat memperbaiki lingkungan perakaran leguminosa, sehingga diharapkan akan meningkatkan pertumbuhan dan produksi leguminosa yang ditanam pada lahan salin.

Tabel 1.1 Rerata Produksi Bahan Segar dan Kering Lamtoro (kg/ha) yang Diinokulasi dengan Bakteri *Rhizobium* dan Pemberian Gipsium di Lahan Salin

Perlakuan	Produksi Bahan Segar (kg/ha)	Produksi Bahan Kering (kg/ha)
Tanpa Inokulasi (I1)	17,65	6,57
Dengan Inokulasi (I2)	26,24	10,95
Tanpa Gipsium (G1)	20,78	5,87
Dengan Gipsium (G2)	23,11	11,65
I1G1	16,04	5,32
I1G2	19,26	7,83
I2G1	25,51	6,41
I2G2	26,96	15,48

Sumber : Fuskhah (2011)

Tabel 1.1 menampilkan produksi bahan segar dan bahan kering lamtoro (kg/ha) yang diinokulasi dengan bakteri *rhizobium* pada tanah salin dengan tingkat salinitas sangat tinggi (EC 20,45 mmhos/cm) dan diberi gipsium. Ada

kecenderungan meningkatkan hasil pada pemberian inokulum *Rhizobium* tahan salin dan gipsum. Pemberian gipsum dapat mempengaruhi kimia tanah menjadi lebih baik. Kandungan kalsium pada gipsum mempunyai peran dalam mempertahankan stabilitas membran sel. Pada kondisi salin memiliki andil pada regulasi translokasi ion, sehingga dapat menurunkan toksisitas ion  $\text{Na}^+$  dan sekaligus dapat meningkatkan serapan ion  $\text{K}^+$ .

### **1.5 Kesimpulan**

Perguruan tinggi atau pendidikan tinggi pertanian sangat penting peranannya dalam mendukung upaya pemerintah menciptakan ketahanan pangan nasional. Pendidikan tinggi pertanian sebagai ujung tombak pengembangan teknologi pertanian terbukti telah mampu menciptakan inovasi-inovasi kaitannya dengan peningkatan produksi dan kualitas pangan. Upaya inovasi ini harus terus dilakukan dan ditingkatkan untuk benar-benar mampu berswasembada pangan bahkan ekspor pangan. Diperlukan kerjasama berbagai pihak untuk mendukung upaya-upaya mewujudkan ketahanan pangan nasional.

### **1.6 Daftar Pustaka**

- Asyari, H. F., E. Fuskah, dan E. D. Purbajanti. 2019. Produksi kacang tanah (*Arachis hypogaea* L. Var. Takar) pada perbedaan waktu inokulasi *Rhizobium* sp. dan pemberian berbagai mulsa organik di lahan salin. *J. Agro Complex* 3(3) :174-183. DOI: <https://doi.org/10.14710/joac.3.3.174-183>.
- Budiatna, A. 2010. Revitalisasi pertanian penggerak utama pembangunan kawasan pertanian di Indonesia. *Mektek* 2(1): 69-76.
- Fuskah, E. 2011. Pemanfaatan Bakteri *Rhizobium* Tahan Salin dan Kalsium untuk Pengembangan Tanaman Leguminosa Pakan di Lahan Pantai Utara Jawa Tengah.

- Disertasi Doktor. Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Fuskhah, E, E. D. Purbajanti, dan S. Anwar. 2018. *Isolation of Rhizobium Bacteria from Forage Legumes for the Development of Ruminant Feed*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2018, 119(1), 012021
- Fuskhah, E, E. D. Purbajanti, dan S. Anwar. 2019. Isolasi, Identifikasi, dan Karakterisasi Bakteri Rhizobium Tahan Salin dari Berbagai Jenis Leguminosa untuk Pembuatan Inokulum Rhizobium Tahan Salin Komersial. Laporan Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi Tahun Ketiga. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Maas, A. 2000. Tanah dan Lingkungan (Diktat Matrikulasi). Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. (Tidak diterbitkan).
- Novizan, 2002. Petunjuk Pemupukan yang Efektif. Agro Media Pustaka, Jakarta.
- Purwaningsih, Y. 2008. Ketahanan Pangan : Situasi, Permasalahan, Kebijakan, dan Pemberdayaan Masyarakat. Jurnal Ekonomi Pembangunan 9(1) : 1 - 27.

# **Peran Pendidikan Pertanian untuk Mendukung Keberlanjutan Agribisnis**

Muhlisin, Titik Ekowati dan Bambang Mulyatno Setiawan

Program Studi S1 Agribisnis, Departemen Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro. Email: [tiekowati@yahoo.co.id](mailto:tiekowati@yahoo.co.id).

## **2.1 Pendahuluan**

Pendidikan untuk pembangunan yang berkelanjutan merupakan proses pembelajaran (atau pendekatan terhadap pengajaran) yang didasarkan pada cita-cita luhur dan prinsip-prinsip yang mendasarkan pada keberlanjutan (*sustainability*). Pendidikan tersebut memusatkan perhatian pada semua tingkat dan jenis pembelajaran dalam rangka memberikan pendidikan yang berkualitas dan meningkatkan pengembangan pembangunan manusia yang berkelanjutan (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2014)

Pendidikan dapat mempercepat pertanian dan pembangunan berkelanjutan, karena melalui cara ini persepsi, perilaku dan sikap akan berubah. Pendidikan di kalangan masyarakat tidak hanya pendidikan formal saja, akan tetapi pendidikan informal juga sudah terjadi dan berlangsung sejak lama. Pendidikan informal yang ada di masyarakat saat ini salah satunya pendidikan yang berasal dari penyuluhan, baik penyuluh dari pemerintah maupun penyuluh dari pihak swasta. Penyuluhan pertanian merupakan sistem pendidikan luar sekolah guna menumbuhkembangkan kemampuan (pengetahuan, sikap dan keterampilan) petani. Diharapkan secara mandiri dapat mengelola unit usaha taninya dengan lebih baik dan menguntungkan sehingga mencapai pola hidup yang lebih layak dan sejahtera (BBPPMP Vokasi Pertanian, 2014).

Sumberdaya manusia (SDM) tidak akan tercipta dengan sendirinya, dibutuhkan sebuah proses pendidikan terus menerus sejalan dengan kemajuan teknologi dan informasi serta paket-paket teknologi yang terbukti menguntungkan bagi petani dan keluarga untuk kesejahteraannya terus berkembang. Kegiatan pendidikan dapat diperoleh melalui sekolah, perkuliahan atau pelatihan-pelatihan. Melalui kegiatan pendidikan seseorang akan terangkat derajat dan cara berfikirnya. Sehingga, lahirlah orang-orang terdidik untuk modal pembangunan bangsa (BBPPMP Vokasi Pertanian, 2014).

Dalam sektor Agribisnis, diperlukan peran pendidikan pertanian untuk menunjang dan menegaskan akan adanya keberlanjutan pertanian. Pendidikan tersebut sangat dibutuhkan untuk melatih dan menciptakan Sumber daya manusia yang lebih baik. Hal ini sangat penting, mengingat produk agribisnis merupakan produk sentral dalam ketahanan pangan, dan pendidikan yang baik akan menciptakan ketahanan pangan yang baik pula.

Pertanian merupakan sektor potensial untuk dikembangkan. Waktu sekarang ini belum didukung oleh sumber daya manusia yang memadai. Bahkan sumber daya manusia di bidang ini cenderung mengalami penurunan minat dikarenakan pendapatan pada sektor ini kurang menjanjikan dan secara status sosial masih dipandang rendah. Terbukti sekolah kejuruan pertanian yang dulu pernah ada hapus karena peminatnya berkurang. Dalam rangka mencetak sumber daya manusia yang berkualitas, diperlukan pembangunan pendidikan yang mengarah pada pengembangan wilayah, sehingga pendidikan bukan merupakan usaha yang sia-sia (Saparyati, 2008).

Pertanian berkelanjutan adalah pertanian yang dapat memenuhi kebutuhan generasi di masa sekarang, tanpa membahayakan kemampuan generasi di masa mendatang untuk memenuhi kebutuhannya. Pertanian berkelanjutan mencakup tiga aspek yaitu aspek ekonomi, sosial dan lingkungan. Pertanian berkelanjutan sebagai sebuah sistem yang terintegrasi antara praktik produksi tanaman dan hewan dalam sebuah lokasi dalam jangka waktu yang panjang. Pembangunan berkelanjutan didefinisikan sebagai pembangunan untuk memenuhi kebutuhan sekarang tanpa mengurangi kemampuan generasi yang akan datang untuk memenuhi kebutuhan mereka. Kebutuhan yang dimaksud di sini adalah kebutuhan untuk kelangsungan hidup hayati dan kebutuhan untuk kehidupan yang manusiawi. Kebutuhan untuk kelangsungan hidup hayati adalah kebutuhan paling esensial yang meliputi udara, air dan pangan yang harus tersedia dalam jumlah dan kualitas memadai untuk dapat hidup sehat, sedangkan kebutuhan untuk kehidupan manusiawi mempunyai arti untuk menaikkan martabat dan status sosial manusia (Supardi, 2003).

Menurut Nasution (1995) dalam Salikin (2003), pertanian berkelanjutan adalah kegiatan yang berupaya untuk memaksimalkan manfaat sosial dari pengelolaan sumberdaya biologis dengan syarat memelihara produktivitas dan efisiensi produksi komoditas pertanian, memelihara kualitas lingkungan hidup, dan produktivitas sumberdaya sepanjang masa. Sistem pertanian berkelanjutan memiliki lima dimensi, yaitu nuansa ekologis, kelayakan ekonomis, kepastian budaya, kesadaran sosial, dan pendekatan holistik yang bertujuan untuk mewujudkan ketahanan pangan, meningkatkan mutu sumberdaya manusia, meningkatkan kualitas hidup, dan menjaga kelestarian sumberdaya melalui

strategi kerja keras proaktif, pengalaman nyata, partisipatif, dan dinamis

Tujuan penulisan *book chapter* adalah untuk mengkaji Peran Pendidikan Pertanian untuk Mendukung Keberlanjutan Agribisnis di Kecamatan Limbangan Kabupaten Kendal. Di samping itu, secara spesifik penulisan *book chapter* untuk mengkaji mata pelajaran dan kegiatan di sekolah yang berkaitan dengan Peran Pendidikan Pertanian khususnya agribisnis di lembaga pendidikan dan di tingkat masyarakat di Kecamatan Limbangan Kabupaten Kendal.

## **2.2 Metode**

Kajian dilakukan pada bulan Maret-April tahun 2021 di Kecamatan Limbangan Kabupaten Kendal, Jawa Tengah. Dua desa dipilih sebagai sampel untuk melihat aspek-aspek pendidikan di tingkat masyarakat, yaitu Desa Limbangan dan Desa Peron. Sekolah Menengah Tingkat Atas (SMA dan sederajat) dipilih untuk mengukur persepsi siswa sekolah dari aspek Pendidikan pertanian untuk Pertanian Berkelanjutan. Dari SMA yang ada di kedua desa tersebut, secara purposive dipilih 2(dua) sekolah, yaitu: SMA 1 Limbangan dan SMK Miftahul Huda Peron Limbangan. Kajian ini dikategorikan sebagai penelitian eksplorasi yang bertujuan untuk mengkaji pelaksanaan Peran Pendidikan Pertanian untuk Mendukung Keberlanjutan Agribisnis di Kecamatan Limbangan. Jenis data yang digunakan adalah data primer dan sekunder. Data primer diperoleh dari observasi dan wawancara, sedangkan data sekunder diperoleh dari publikasi data statistik, laporan penelitian, atau proyek terkait. Observasi yang dilakukan adalah pengamatan yang bersifat terbuka, di mana objek penelitian akan menyadari mereka sedang amati.

Wawancara dilakukan kepada 20 responden yang terdiri dari berbagai elemen, di antaranya guru, siswa, petani padi, pengrajin gula aren, ibu-ibu PKK, anggota organisasi karang taruna, dan anggota LSM lokal. Teknis analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif. Analisis deskriptif digunakan untuk menjelaskan hasil data kuantitatif yang diperoleh dari kuesioner. Analisis data deskriptif akan melakukan dengan memeriksa, mengedit, pelabelan, dan koding. Analisis isi dilakukan melalui tahapan pengumpulan data-data jawaban, reduksi data, pengelompokan isu, penafsiran data, dan penarikan kesimpulan.

### **2.3 Hasil dan Pembahasan**

Kecamatan Limbangan merupakan kecamatan yang berada di Kabupaten Kendal Propinsi Jawa Tengah. Kecamatan Limbangan mempunyai luas wilayah 77,71 km<sup>2</sup>. Kondisi geografis berada di lereng Gunung Ungaran bagian barat, dengan sebagian besar wilayahnya merupakan hutan dan areal persawahan. Daerah hutan didominasi oleh bukit-bukit yang memanjang sepanjang sekitaran gunung, sedangkan daerah persawahan berada di sekitaran lereng tersebut.

Data BPS Kabupaten Kendal tahun 2020 menyebutkan fasilitas pendidikan formal di Kecamatan Limbangan dari sekolah pra sekolah (Taman Kanak – Kanak) hingga SLTA. Jumlah sekolah pra sekolah pada tahun 2019 sebesar 25 unit, jumlah sekolah setingkat SD di kecamatan ini mencapai 31 unit. Sementara sekolah setingkat SLTP sebanyak 8 unit dan terdapat 2 unit SLTA sederajat. Keberadaan sekolah-sekolah ini mempengaruhi pola pikir dari petani.

Tabel 2.1 menunjukkan bahwa semua elemen baik dari kalangan Sekolah (SMA/SMK), Organisasi Kepemudaan, LSM Lokal, Petani setempat, dan Ibu PKK mendukung dalam keberlanjutan Agribisnis. Seluruh kegiatan yang dilakukan mendukung untuk keberlanjutan pertanian yang ada di Kecamatan Limbangan.

Tabel 2.1 Peran Pendidikan dalam Menunjang Pertanian

Elemen	Kegiatan yang Dilakukan	Sifat Pendidikan
Sekolah SMA/SMK	Mendapatkan Mata pelajaran kewirausahaan (menanam cabai, budidaya lele, belajar proses pembuatan gula aren)	Formal
Organisasi Kepemudaan/Karang Taruna	Menjadi pendamping anak-anak TK yang berkunjung di desa untuk belajar menanam padi, membajak sawah, dan melihat proses pembuatan gula aren	Informal
LSM Lokal	Memfasilitasi dan mempromosikan desa dengan konsep yang ditawarkan, yang mengarah ke keberlanjutan pertanian dan pelestarian lingkungan dan Budaya	informal
Petani	Mendapat Penyuluhan dari penyuluh pemerintah, Membudidayakan produk pertanian, baik pangan maupun non pangan	Informal
Ibu PKK	Gerakan menanam tanaman di pekarangan rumah, meliputi cabai, tomat, bayam, sawi, kangkung, dan terung	Informal

### 2.3.1 Peran Lembaga Pendidikan/Sekolah

Sekolah berperan penting dalam mendidik dan mewujudkan cita-cita Nasional. Cita-cita tersebut telah diamanatkan dalam Proklamasi Kemerdekaan Republik

Indonesia yaitu untuk mencapai masyarakat yang adil dan makmur, sedangkan tujuan nasional tersebut dia alinea ke empat pada Pembukaan Undang-undang Dasar 1945. Di dalam sektor Pendidikan yang mengarah ke pertanian yang berkelanjutan, sekolah berfungsi memberi pengetahuan dan ketrampilan dalam upaya melestarikan dan mengusahakan usaha baik pertanian, peternakan, perikanan, maupun kehutanan.

Dari hasil wawancara didapatkan bawa sekolah formal yang dilaksanakan di SMA N 1 Limbangan dan SMK Miftahul Huda Peron Limbangan telah mendukung kegiatan agribisnis. Kedua sekolah tersebut telah menerapkan mata pelajaran yang berbasis wawasan kekayaan potensi daerah. Mata pelajaran yang diterapkan adalah kewirausahaan. Kedua sekolah tersebut telah menerapkan praktik budidaya kangkung, cabai, mempelajari proses pembuatan gula merah, dan praktik budidaya lele.

Kegiatan-kegiatan tersebut secara langsung akan mengedukasi siswa dalam pembangunan pertanian yang berbasis wirausaha dan secara tidak langsung memberikan harapan optimis ke depannya dalam upaya ketahanan pangan dan keberlanjutan agribisnis di lokasi penelitian ini. Pendidikan secara formal juga akan menerapkan keharusan yang bersifat mengikat, sehingga baik atau tidak, kegiatan tersebut akan dijalankan oleh siswa.

### 2.3.2 Peran Organisasi Kepemudaan/ Karang Taruna

Undang-undang No. 40 Tahun 2009 menyebutkan Organisasi kepemudaan adalah wadah pengembangan potensi pemuda. Di mana pemuda yang dimaksud adalah rentang usia 16 sampai 30 tahun. Di Desa Limbangan dan Desa Peron, kepemudaan bersifat aktif, terutama dalam olahraga terutama cabang olahraga voli dan sepak bola. Selain sepak bola,

organisasi kepemudaan juga aktif di pecinta alam. Tercatat Organisasi Ajalagri dan Ajalagri Junior telah berdiri sejak tahun 2000. Organisasi tersebut juga membantu melaksanakan pendampingan apabila ada kegiatan dari LSM atau dari pemerintah Desa

Salah satu kegiatan yang dilaksanakan dalam pendidikan pertanian yaitu mendampingi, mengedukasi, dan memberikan arahan anak-anak dari Sekolah Dasar yang berasal dari kota. Kunjungan tersebut direncanakan dan digagas oleh LSM lokal. Bentuk kegiatannya meliputi mendampingi dalam proses melihat membajak sawah, menanam padi langsung di sawah, menangkap belut (sebagai sarana hiburan) dan menyaksikan proses pembuatan gula aren, baik dari proses pengambilan nira sampai gula siap dikonsumsi. Di sepanjang proses tersebut, anak-anak juga diajari untuk menjaga dan merawat lingkungan, dan dikenalkan dengan kehidupan sosiologi pertanian yang ada di desa.

Dari kegiatan-kegiatan tersebut, organisasi kepemudaan ikut melestarikan lingkungan, budaya, dan Pertanian yang berbasis agribisnis. Kegiatan tersebut telah memberikan edukasi secara dini anak-anak baik di luar daerah desa, maupun anak-anak yang secara tidak langsung melihat proses tersebut. Dalam Hal ini peran organisasi kepemudaan memberikan pengaruh dalam mendukung Agribisnis.

### 2.3.3 Peran LSM Lokal

Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) yang berada di Kecamatan Limbangan sejatinya adalah LSM yang bergerak di bidang advokasi lingkungan. LSM ini memberikan pengaruh yang positif terhadap lingkungan, terutama dalam dukungannya terhadap organisasi kepemudaan. LSM juga memberikan program kepada organisasi kepemudaan yang

mengarah kepada sektor agribisnis yang berbasis lingkungan, budaya, edukasi, dan keberlanjutan pertanian.

Dalam pelaksanaannya, LSM sering bekerja sama dengan mahasiswa yang sedang Kuliah Kerja Nyata (KKN) di desa-desa di Kecamatan Limbangan. Hasil nyata dalam memberikan pengarahan dan melibatkan kepemudaan di desa yaitu LSM telah berhasil mengajak pemuda untuk terlibat dalam mendampingi penanaman padi, bajak sawah, dan proses pembuatan gula aren. LSM lokal ini juga bekerjasama dengan Perguruan Tinggi Unnes dalam menjalankan Laboratorium alam Kupu-Kupu yang ada di dukuh Banyuwindu, Desa Limbangan. Kegiatan susur sungai dan *Bird Watching* yang berorientasi agrowisata juga diterapkan dan dilatihkan ke pemuda setempat. Rangkaian kegiatan-kegiatan tersebut secara tidak langsung telah memberikan pendidikan kepada masyarakat, bahwa pendidikan pertanian mempengaruhi keberlanjutan agribisnis.

#### 2.3.4 Peran Petani

Petani sebagai suberdaya manusia utama dalam bidang pertanian merupakan tonggak utama dalam menjalankan sektor agribisnis. Petani telah mendapatkan pendidikan baik jaringan dengan sesama petani, maupun ilmu yang didapat dari penyuluh pemerintah. Dalam pelaksanaannya, petani yang ada di Kecamatan Limbangan mendapatkan ilmu pertaniannya secara turun-menurun, artinya banyak petani yang orang tuanya juga berprofesi sebagai petani. Secara langsung petani juga mengedukasi kepada keluarganya tentang ilmu pertanian, dan hal ini menyebabkan pendidikan pertanian di keluarga petani mempengaruhi keberlanjutan dari agribisnis tersebut.

### 2.3.5 Peran Ibu PKK

Peran ibu-ibu PKK dalam menjalankan fungsinya sebagai agen kesejahteraan keluarga telah diterapkan di Kecamatan Limbangan Kabupaten Kendal. Peran tersebut salah satunya adalah menanam tanaman sayur di pekarangan rumah. Kegiatan ini diwajibkan di salah satu RW di desa Limbangan, Khususnya RW VI. Dalam pelaksanaannya, Ibu-Ibu PKK ini telah menanam bayam, kangkung, tomat, cabai, unclang, dan sebagainya. Meskipun menanam tanaman di pekarangan rumah ini bukan kegiatan utama dari PKK, akan tetapi kegiatan tersebut bisa sebagai cerminan sebagai edukasi untuk pertanian berkelanjutan.

Meskipun semua elemen dalam kajian ini menjalankan perannya untuk Mendukung Keberlanjutan Agribisnis, namun terdapat tantangan dan keterbatasan dialami oleh setiap elemen-elemen tersebut. Di elemen organisasi kepemudaan dan PKK, kegiatan hanya berjalan jika ada acara tertentu saja (misalnya ada KKN, ada tamu dari luar daerah), ataupun program hanya berjalan ketika ada perintah. Belum adanya kemandirian dan inisiatif tersendiri dalam menjalankan perannya guna mendukung keberlanjutan pertanian. Kegiatan yang dilakukan dengan dana keuangan dan Sumber Daya Manusia yang terbatas, serta minim akan dukungan pemerintah. Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan juga belum menjadi isu utama program dan kegiatan organisasi dan LSM. Perlu adanya dukungan pemerintah daerah guna terciptanya kegiatan yang terus-menerus, tepat guna, dan bermanfaat buat semua sektor khususnya sektor agribisnis.

## **2.4 Simpulan dan Saran**

### **2.4.1 Simpulan**

Dari hasil kajian dapat disimpulkan bahwa untuk saat ini Peran Pendidikan Pertanian untuk Mendukung Keberlanjutan Agribisnis di Kecamatan Limbangan sudah berlangsung dengan baik. Pendidikan baik formal maupun informal secara langsung menciptakan ketahanan pangan yang berdampak pada keberlanjutan pembangunan pertanian dan mendukung keberlanjutan agribisnis. Upaya-upaya dan kegiatan yang terlaksana, baik dari mata pelajaran kewirausahaan dan kegiatan organisasi kepemudaan menciptakan suasana yang mendorong untuk keberlanjutan agribisnis. Di tingkat masyarakat, peran LSM lokal cukup baik dalam mendukung kepemudaan untuk melaksanakan kegiatan-kegiatan agribisnis. Peran Ibu-ibu PKK juga sudah ikut mendorong kegiatan agribisnis dalam rangka ketahanan pangan dan pertanian yang berkelanjutan.

### **2.4.2 Saran**

Penulis memberikan saran perlu adanya dukungan dan bantuan pemerintah daerah dalam menambah sarana prasarana serta kebijakan yang mendukung pendidikan pertanian guna terciptanya keberlanjutan agribisnis.

## **2.5 Daftar Pustaka**

- BBPPMP Vokasi Pertanian. 2014. Pentingnya Pendidikan Peningkatan Kompetensi Penyuluh Pertanian. Kementerian pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Vokasi. Jakarta.
- BPS Kabupaten Kendal. 2020. Kabupaten Kendal Dalam Angka 2020. Badan Pusat Statistik Kendal. Kendal
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2014. Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan (*Education for Sustainable Development*) Di Indonesia. Implementasi

- dan Kisah Sukses Komisi Nasional Indonesia untuk UNESCO (KNIU) Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta
- Salikin. 2003. Sistem Pertanian Berkelanjutan. Kanisius. Yogyakarta
- Supardi, I. 2003. Lingkungan Hidup dan Kelestariannya. PT. Alumni. Bandung.
- Saparyati, D. I. 2008. Kajian Peran Pendidikan Terhadap Pembangunan Pertanian Di Kabupaten Demak. Tesis. Universitas Diponegoro. Semarang.

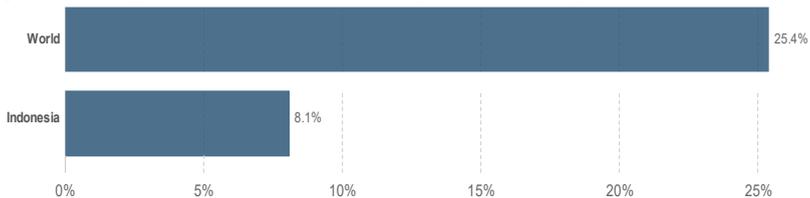
# Fungsi Kampus Merdeka untuk Pemberdayaan Sumber Daya Manusia dalam Mencapai Tujuan *Zero Hunger*

Setya Budi M. Abduh<sup>1</sup>, V. Priyo Bintoro<sup>1</sup>, Harvey Febrianta<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian, Departemen Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro. <sup>2</sup>Departemen Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Bina Nusantara. <sup>3</sup>Program Doktor Ilmu Peternakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.  
Email: setya.abduh@live.undip.ac.id

## 3.1 Pendahuluan

Data dari Food and Agriculture Organization (FAO), sebuah badan di bawah PBB, menunjukkan bahwa hingga tahun 2017, hampir sepertiga dari penduduk dunia yang mengalami kerawanan pangan dalam skala sedang hingga parah ternyata ada di Indonesia (Ilustrasi 3.1).



Ilustrasi 3.1 Populasi penduduk dengan kondisi rawan pangan skala menengah dan parah di Indonesia relatif terhadap populasi global (Sumber: FAO, <https://ourworldindata.org/hunger-and-undernourishment>)

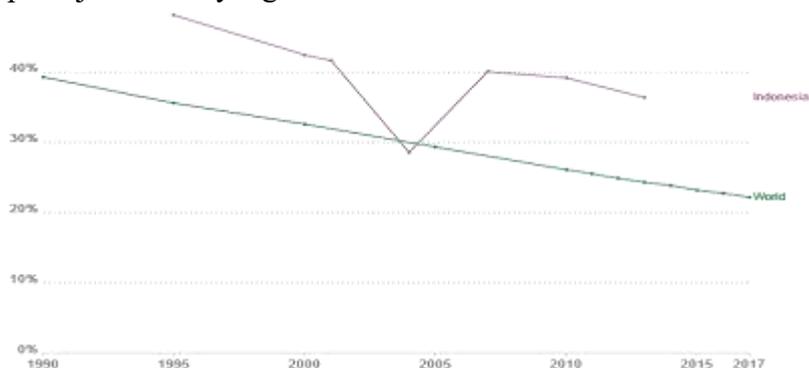
Rawan pangan adalah sebuah kondisi ketika seseorang secara rutin mengalami kendala untuk mendapatkan pangan dalam jumlah cukup dan bergizi untuk pertumbuhan dan perkembangan normalnya sekaligus beraktivitas dan menjalani hidup secara sehat. Kerawanan pangan dapat dialami seseorang dalam taraf yang berbeda-beda. Status kerawanan pangan dari yang paling ringan hingga paling berat

dapat dinilai berdasarkan jawaban mereka terhadap 12 pertanyaan apakah dalam 12 bulan terakhir, karena ketiadaan uang dan sebab lainnya, 1) ada kekhawatiran tidak memiliki pangan dalam jumlah yang cukup untuk dikonsumsi, 2) tidak mampu mengonsumsi makanan yang sehat dan bergizi, 3) hanya mengonsumsi makanan dengan jenis itu-itu saja, 4) melewati waktu makan tanpa makan, 5) makan lebih sedikit dari seharusnya, 6) tidak ada makanan di rumah, 7) lapar tapi tidak dapat makan, 8) menjalani hari tanpa makan sama sekali (<http://www.fao.org/hunger/en/>).

Pada kondisi rawan pangan yang parah, seseorang sama sekali tidak mendapatkan pangan untuk dimakan dan berujung pada kelaparan. Pada kondisi rawan pangan yang sedang, akses pada pangan tidak menentu. Mereka harus mengorbankan kebutuhan dasar demi untuk dapat makan. Ketika pada akhirnya mereka makan, yang dimakan adalah pangan yang paling murah dan relatif tidak bergizi. Angka obesitas dan bentuk kurang gizi lain menjadi penanda kondisi rawan pangan dalam taraf menengah. Sebagai contoh pangan murah ini adalah pangan olahan yang tinggi kalori, lemak jenuh, gula dan garam yang lebih murah dibandingkan buah dan sayur. Mengonsumsi pangan semacam ini dapat memenuhi kebutuhan kalori tapi tidak memenuhi kebutuhan gizi esensial lain yang berguna untuk menjaga kesehatan dan fungsionalitas tubuh. Selanjutnya, beban hidup yang berat karena ketidakpastian dalam mendapatkan pangan disebutkan dapat membawa kepada perubahan fisiologis yang dapat berkontribusi dalam kondisi kelebihan berat badan dan obesitas. Anak-anak yang mengalami kelaparan, rawan pangan dan kurang gizi berpeluang mengalami resiko yang lebih besar di kemudian hari untuk menderita kelebihan berat badan, obesitas dan penyakit kronis lainnya. Di banyak

negara, kekurangan gizi dan obesitas hadir bersamaan dan keduanya dapat merupakan konsekuensi dari rawan pangan.

Selain rawan pangan, status malnutrisi dengan parameter stunting (Ilustrasi 3.2) dan *wasted* (Ilustrasi 3.3) pada balita di Indonesia hingga tahun 2017 memiliki nilai di atas nilai rata-rata dunia. *Stunting* ditandai dengan tinggi badan yang relatif pendek untuk usianya yang menandakan kekurangan gizi yang kronis sedangkan *wasted* ditandai dengan berat badan yang rendah untuk tinggi badan tertentu yang menandakan kekurangan gizi yang akut. Usia balita merupakan usia kritis pertumbuhan manusia yang menentukan pertumbuhan dan perkembangannya di kemudian hari. Pada usia dewasa, kondisi malnutrisi di masyarakat dapat ditunjukkan oleh fenomena obesitas dan diabetes melitus tipe 2. Kondisi rawan pangan dan malnutrisi ini jelas menjadi pekerjaan besar yang harus diselesaikan.



Ilustrasi 3.2. Porsi balita dengan tinggi badan di bawah rata-rata (*stunting*) di Indonesia dan di seluruh dunia yang merupakan konsekuensi dari pangan dengan gizi yang rendah dan kejadian infeksi yang berulang-ulang.



Ilustrasi 3.3. Porsi balita dengan dengan berat badan di bawah rata-rata untuk tinggi badan tertentu (*wasted*) di Indonesia dan di seluruh dunia sebagai konsekuensi dari kelangkaan pangan yang akut atau adanya penyakit.

### 3.2 Tujuan *Zero Hunger*

Kondisi rawan pangan sangat dekat dengan kelaparan. Oleh karenanya, *Zero Hunger* menjadi tujuan kedua dari *Sustainable Development Goals* (SDGs). SDGs sendiri merupakan sebuah kesepakatan global yang dibuat pada tanggal 25 September 2015 bertempat di Markas Besar Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) yang dihadiri kurang lebih 193 kepala negara, termasuk Wakil Presiden Indonesia Jusuf Kalla. SDGs yang berisi 17 tujuan dan 169 target merupakan rencana aksi global untuk jangka 15 tahun (berlaku sejak 2016 hingga 2030) guna mengakhiri kemiskinan, mengurangi kesenjangan dan melindungi lingkungan. SDGs berlaku universal bagi seluruh negara sehingga seluruh negara tanpa kecuali negara maju memiliki kewajiban moral untuk mencapai tujuan dan target SDGs. Tujuan *Zero Hunger* mencakup sub tujuan 1) menghentikan kelaparan, 2) mewujudkan ketahanan pangan, 3)

meningkatkan status gizi masyarakat, dan 4) mempromosikan pertanian berkelanjutan.

### 3.2.1 Menghentikan kelaparan

Kelaparan dalam Merriam-Webster didefinisikan sebagai kebutuhan mendesak terhadap pangan atau gizi tertentu. *Food and Agriculture Organisation* (FAO) mendefinisikan lapar sebagai kondisi tidak nyaman dan sensasi fisik menyakitkan yang disebabkan oleh konsumsi energi yang tidak mencukupi kebutuhan. Dengan kata lain, FAO juga mendefinisikan kelaparan sebagai kurang gizi. Secara nasional, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia mendefinisikan lapar sebagai kondisi tidak terpenuhinya angka kecukupan gizi dengan mempertimbangkan umur, jenis kelamin, tingkat aktivitas fisik, dan kondisi fisiologis, untuk hidup sehat (PMK No. 28 Tahun 2019). Gizi yang dimaksud meliputi kecukupan energi, protein, lemak, karbohidrat, serat, air, vitamin, dan mineral. Belakangan ini, angka kelaparan dunia diperkirakan mencapai hingga hampir 690 juta.

### 3.2.2 Mewujudkan Ketahanan Pangan

#### 3.2.2.1 *Definisi ketahanan pangan dan konteksnya di masyarakat*

Ketahanan pangan adalah isu yang tidak akan pernah habis dibahas karena pangan adalah masalah sensitif dan berkaitan dengan hajat hidup banyak orang. Berdasarkan Pasal 33 Undang-undang Dasar 1945, Pemerintah Indonesia pada esensinya mempunyai dasar hukum untuk mempergunakan sumber daya alam yang sebesar-besarnya bagi kemakmuran rakyat dengan mengatur dan mengeluarkan kebijakan terkait.

Keamanan pangan telah didefinisikan dengan berbagai faset, tetapi definisi yang paling diterima secara luas adalah definisi yang diberikan dalam *World Food Summit* 1996 yang

mendefinisikan ketahanan pangan sebagai “saat semua orang memiliki akses fisik dan ekonomi dalam kondisi makanan yang cukup, aman dan bergizi, dalam memenuhi kebutuhan dan preferensi makanan untuk hidup aktif dan sehat (FAO, 2006). Definisi yang diterima secara luas ini menyoroti empat elemen ketahanan pangan: ketersediaan, akses, pemanfaatan dan stabilitas. Istilah-istilah ini dapat didefinisikan sebagai berikut (FAO, 2008):

- **Ketersediaan pangan** adalah jumlah pangan yang tersedia dalam jumlah yang cukup secara konsisten; Ketersediaan pangan membahas “sisi pasokan” dari ketahanan pangan dan ditentukan oleh tingkat produksi pangan, tingkat persediaan dan perdagangan yang wajar.
- **Akses makanan** didefinisikan sebagai memiliki sumber daya yang cukup untuk memperoleh makanan yang sesuai dan bergizi; Pasokan pangan yang memadai di tingkat nasional atau internasional tidak dengan sendirinya menjamin ketahanan pangan tingkat rumah tangga. Kekhawatiran tentang akses pangan yang tidak mencukupi telah menghasilkan fokus kebijakan yang lebih besar pada pendapatan, pengeluaran, pasar, dan harga dalam mencapai tujuan ketahanan pangan.
- **Pemanfaatan pangan** melalui pola makan yang memadai, air bersih, sanitasi dan kesehatan; Pemanfaatan umumnya dipahami sebagai cara tubuh memanfaatkan berbagai nutrisi dalam makanan. Asupan energi dan nutrisi yang cukup oleh individu adalah hasil dari pengelolaan dan praktik pemberian makan yang baik, penyiapan makanan, keragaman diet dan distribusi makanan di tingkat rumah tangga. Kombinasi dengan pemanfaatan bahan biologis yang baik dari makanan yang dikonsumsi, yang menentukan status gizi individu; dan

- **Stabilitas** adalah keamanan pangan; Bahkan, jika asupan makanan mencukupi hari ini, tetap dianggap tidak aman, jika tidak memiliki akses makanan yang memadai secara berkala, yang berisiko menurunkan status gizi. Kondisi cuaca buruk, ketidakstabilan politik, atau faktor ekonomi (pengangguran, kenaikan harga pangan) dapat berdampak pada status ketahanan pangan seseorang ataupun keluarga.

Undang-undang No 18 tahun 2012 tentang pangan mendefinisikan Ketahanan Pangan sebagai kondisi terpenuhinya pangan bagi negara sampai dengan perseorangan, yang tercermin dari tersedianya pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, beragam, bergizi, merata, dan terjangkau serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat, untuk dapat hidup sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan.

Ketersediaan dan keterjangkauan pangan diakomodasi dalam UU pangan dibebankan tanggung jawab keduanya kepada pemerintah dan pemerintah daerah. Keterjangkauan pangan meliputi aspek distribusi, pemasaran, perdagangan, stabilisasi pasokan dan harga pangan pokok, dan bantuan pangan.

### *3.2.2.2 Fakta status ketahanan pangan di tanah air*

World Food Programme, sebuah program pangan di bawah PBB melaporkan bahwa akses terhadap pangan di Indonesia tidak seragam karena faktor kemiskinan dan masalah infrastruktur. Harga pangan yang tinggi dan lebih mahal 50 – 70 persen dibandingkan dengan beberapa negara tetangga menambah kompleksitas masalah. Dampaknya, 19.4 juta penduduk dikatakan tidak mampu memenuhi kebutuhan pangan mereka. Selain itu, konsumsi yang melulu nasi

mendatangkan tiga masalah gizi sekaligus. Lebih dari 37 persen anak di bawah usia 5 tahun menderita *stunting*, dengan banyak kasus terjadi pada keluarga petani buruh dan mereka yang tinggal di kawasan kumuh. Hampir seperempat wanitanya menderita anemia namun di sisi lain, angka kelebihan berat badan (*overweight*) atau kegemukan (*obese*) di usia 15 tahun ke atas semakin meningkat (WFP).

Permasalahan lain ketahanan pangan adalah di sektor pertanian. Meskipun tumbuh, lajunya lebih rendah dibandingkan dengan sektor industri dan jasa yang berujung pada pangan impor dijadikan sebagai andalan untuk memenuhi kebutuhan pangan. Di masa yang akan datang, ketergantungan pada pangan impor perlu dikurangi.

Ketahanan pangan telah direncanakan dan dilaksanakan serta dievaluasi oleh pemerintah. Hambatan-hambatan dalam pelaksanaan pada umumnya timbul akibat hal-hal yang tidak bisa diduga. Bencana alam, hama penyakit serta perubahan iklim sering kali menyebabkan gagalnya panen, sehingga bisa menyebabkan mengurangnya persediaan pangan. Keadaan yang sedemikian sangat disadari, oleh karena itu masyarakat baik, petani, penyalur, pedagang dan masyarakat umum sebagai konsumen mempunyai peran yang sangat penting.

Setelah merdeka dari penjajahan pada tahun 1945, pemerintah Indonesia telah menempatkan swasembada produk pertanian tertentu sebagai agenda politik utamanya. Kebijakan ini terutama berlaku untuk makanan pokok masyarakat Indonesia seperti beras, kedelai, jagung, dan gula. Walaupun Indonesia mendapat skor tinggi untuk konsumsi beras per kapita, Indonesia masih mengandalkan impor beras dari Vietnam dan Thailand untuk mengamankan pasokan domestiknya. Oleh karena itu, pemerintah telah menyiapkan

berbagai program untuk mengurangi ketergantungan impor dan swasembada pangan pilihan ini (Limenta dan Chandra, 2017).

Status ketahanan pangan di Indonesia telah dicanangkan, sebagai swasembada pangan. Swasembada pangan diartikan sebagai kemampuan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi, khususnya pangan pokok, dari produksi dalam negeri sendiri daripada harus mengandalkan impor atau pembelian dari sumber non-domestik (meminimalkan ketergantungan pada perdagangan internasional) (FAO, 2015). Hal ini berarti Indonesia mengartikan ketahanan pangan sebagai upaya meminimalkan ketergantungan dengan negara lain. Hal ini sesuai dengan sumber daya alam yang sangat mendukung.

### 3.2.2.3 Masa depan ketahanan pangan

Sebagai negara yang terus berkembang, Indonesia membutuhkan seperangkat kebijakan yang tepat dalam ketahanan pangan. Beberapa hal dapat dipakai sebagai pertimbangan untuk memberikan arah di masa yang akan datang, misalnya 1) melakukan kerja interdisipliner, 2) meningkatkan produksi pangan terutama pangan pokok (*staple*), 3) meningkatkan teknologi (benih, sarana-prasarana, budidaya, pasca panen, penyimpanan, pengolahan dan pengawetan), 4) membuka area pertanian pada lahan kritis, 5) mencegah terjadinya alih lahan dari pertanian ke non-pertanian, 6) menyelenggarakan perdagangan pertanian yang saling menguntungkan dengan negara lain, 7) mengendalikan pertumbuhan penduduk, 8) mengantisipasi perubahan iklim, 9) menyediakan irigasi, 10) menyetabilkan harga pangan dengan tidak merugikan petani, 11) meningkatkan diversifikasi produksi dan konsumsi, 12) meningkatkan produk menjadi produk yang lebih bernilai (*added value*), dan

13) menyelenggarakan ketahanan pangan yang konsisten – terus menerus. Mengagregasikan hal-hal di atas dalam mengantisipasi arah ke depan, harus dilakukan setiap periode. Dengan demikian ketahanan pangan yang berkelanjutan akan terwujud.

### 3.2.3 Meningkatkan Status Gizi Masyarakat

#### 3.2.3.1 Definisi status gizi

*The Joint FAO-WHO Expert Committee on Nutrition* yang bertemu pada tahun 1949 menunjukkan bahwa kebijakan gizi nasional harus didasarkan pada pengetahuan status gizi dan pola makan penduduk, persediaan pangan dan situasi ekonomi (WHO, 1963). Status gizi adalah keadaan yang diakibatkan oleh keseimbangan antara asupan zat gizi makanan dengan kebutuhan zat gizi yang diperlukan untuk metabolisme tubuh. Setiap individu membutuhkan asupan zat gizi yang berbeda antar individu, hal ini tergantung pada usia orang, jenis kelamin, aktivitas tubuh dalam sehari, dan berat badan (Par'i *et al.*, 2017).

#### 3.2.3.2 Fakta status gizi di masyarakat

Perbaikan status gizi nasional dapat dilihat berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018. Pada prevalensi Gizi Kurang (*underweight*) perbaikan itu terjadi berturut-turut dari tahun 2013 sebesar 19,6% turun menjadi 17,7% 2018. Prevalensi stunting dari 37,2% turun menjadi 30,8%, dan prevalensi kurus (*wasting*) dari 12,1% turun menjadi 10,2% (Kemenkes RI, 2019).

#### 3.2.3.3 Masa depan gizi masyarakat

Upaya untuk meningkatkan status gizi masyarakat harus dilakukan secara komprehensif dan terus menerus. Informasi merupakan hal yang sangat penting. Informasi harus mengacu pada karakteristik populasi yang dianggap mempengaruhi gizi secara lebih langsung, seperti faktor ekonomi, pemasaran, dan

keadaan lain yang menentukan ketersediaan pangan, kebiasaan makan, praktik pemberian makan bayi, pemberian makan ibu hamil dan menyusui dan praktik memasak. Perhatian khusus harus diberikan pada keyakinan dan tradisi (tabu), yang sering kali menentukan pola diet secara independen.

Untuk mewujudkan masyarakat Indonesia yang sehat dan bebas dari malnutrisi, diperlukan asupan gizi yang cukup sesuai dengan angka kecukupan gizi yang dianjurkan. Peraturan menteri kesehatan Nomor 28 tahun 2019 mengatur tentang Angka Kecukupan Gizi yang mencerminkan status gizi masyarakat. Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan untuk Masyarakat Indonesia (AKG) adalah suatu nilai yang menunjukkan kebutuhan rata-rata zat gizi tertentu yang harus dipenuhi setiap hari bagi hampir semua orang dengan karakteristik tertentu yang meliputi umur, jenis kelamin, tingkat aktivitas fisik, dan kondisi fisiologis, untuk hidup sehat. AKG digunakan pada tingkat konsumsi yang meliputi kecukupan energi, protein, lemak, karbohidrat, serat, air, vitamin, dan mineral. Rata-rata angka kecukupan energi bagi masyarakat Indonesia sebagaimana dimaksud pada ayat (1) sebesar 2100 (dua ribu seratus) kilo kalori per orang per hari. Rincian AKG berdasarkan umur, jenis kelamin, tingkat aktivitas fisik, dan kondisi fisiologis untuk kecukupan energi, protein, lemak, karbohidrat, serat, air, vitamin, dan mineral terdapat pada lampiran peraturan menteri kesehatan Nomor 28 tahun 2019.

Untuk meneruskan apa yang sudah dilakukan pemerintah dalam meningkatkan status gizi masyarakat dari tahun ke tahun, beberapa faktor berikut kiranya perlu diefektifkan. Beberapa aktivitas/ faktor tersebut meliputi: 1) Peningkatan kerjasama antar sektor, 2) Pemberian makanan

tambahan, 3) Pelaksanaan survey gizi masyarakat, 4) Perubahan perilaku, 5) Perhatian terhadap periode emas (1000 hari pertama kehidupan). Berkaitan dengan AKG, penggunaannya sebagai acuan bagi pemerintah pusat, pemerintah daerah, dan pemangku kepentingan menjadi penting untuk keperluan misalnya 1) menghitung kecukupan gizi penduduk di daerah; 2) menyusun pedoman konsumsi pangan; 3) menilai konsumsi pangan pada penduduk dengan karakteristik tertentu; 4) menghitung kebutuhan pangan bergizi pada penyelenggaraan makanan institusi; 5) menghitung kebutuhan pangan bergizi pada situasi darurat; 6) menetapkan Acuan Label Gizi (ALG); 7) mengembangkan indeks mutu konsumsi pangan; 8) mengembangkan produk pangan olahan; 9) menentukan garis kemiskinan; 9) menentukan besaran biaya minimal untuk pangan bergizi dalam program jaminan sosial pangan; 10) menentukan upah minimum; dan 11) kebutuhan lainnya.

### 3.2.4 Mempromosikan Pertanian Berkelanjutan

#### 3.2.4.1 Definisi pertanian berkelanjutan

Praktik pertanian seringkali mendatangkan *stress* pada sumber daya alam dan lingkungan. Misalnya, fenomena pertumbuhan gulma di sebuah rawa di antaranya merupakan gejala akumulasi nitrogen dari praktik penggunaan pupuk yang tidak terukur pada lahan pertanian di bagian hulu sungai yang bermuara di rawa. Praktik pertanian berkelanjutan dimaksudkan untuk melindungi lingkungan, memperluas basis sumber daya alam di bumi dan merawat sekaligus meningkatkan kesuburan tanah (<https://nifa.usda.gov/topic/sustainable-agriculture>).

Praktik pertanian berkelanjutan yang mempertimbangkan aspek lingkungan, ekonomi dan sosial relevan dengan target FAO untuk pada tahun 2030 sistem

produksi pangan yang berkelanjutan dapat berjalan dan menerapkan praktik pertanian yang handal sekaligus mampu meningkatkan produksi dan produktivitas, merawat ekosistem, memperkuat kapasitas untuk beradaptasi terhadap perubahan iklim, cuaca yang ekstrim, kekeringan, banjir dan bencana lainnya sekaligus secara progresif meningkatkan kualitas lahan dan tanah.

Pertanian berkelanjutan (*sustainable agriculture*) adalah pertanian dengan cara berkelanjutan yang memenuhi kebutuhan pangan dan tekstil masyarakat saat ini, tanpa mengorbankan kemampuan generasi sekarang atau masa depan untuk memenuhi kebutuhan mereka (ASI, 2018). Menurut USDA (2002) pertanian berkelanjutan didefinisikan sebagai sistem terpadu praktik produksi tumbuhan dan hewan yang memiliki aplikasi spesifik yang akan berlaku dalam jangka panjang, yaitu untuk 1) memenuhi kebutuhan serat dan pangan manusia, 2) meningkatkan kualitas lingkungan dan sumber daya alam di mana ekonomi pertanian bergantung, 3) memanfaatkan sumber daya tak terbarukan dan sumber daya di lahan pertanian yang paling efisien dan mengintegrasikan, serta disesuaikan dengan siklus dan kendali biologis alam, 4) mempertahankan kelangsungan hidup ekonomi dari praktik pertanian, dan 5) meningkatkan kualitas hidup petani dan masyarakat secara keseluruhan.

#### 3.2.4.1 Fakta dan masa depan pertanian berkelanjutan

Pencapaian pertanian berkelanjutan sudah menjadi komitmen Indonesia dalam rangka menerapkan *Sustainable Development Goals* (SDGs). Pertanian berkelanjutan mencakup kepentingan empat golongan masyarakat yaitu petani, pelaku industri, ahli lingkungan dan pertanian dalam dimensi yang berbeda baik substansi maupun pemaknaannya. Namun, ke empatnya dapat dianggap syah atau valid bagi

pandangan dan kepentingannya masing-masing. Keempat golongan tersebut menekankan terjaminnya kelestarian fungsi sumberdaya lahan dan lingkungan (Sudaryanto *et al.*, 2018).

Upaya pemerintah dalam mewujudkan pertanian berkelanjutan, harus tetap dilakukan secara terus menerus dengan mengevaluasi praktek pertanian setiap periode. Dalam rangka itu, terdapat beberapa fokus yang penting untuk diperhatikan yang meliputi beberapa aspek, di antaranya 1) **Produktivitas** dalam menumbuhkan cukup pangan dan serat untuk memenuhi kebutuhan manusia, 2) **Penatagunaan** dalam hal meningkatkan kualitas tanah, air dan udara; serta memanfaatkan sumber daya tak terbarukan secara efisien, 3) **Profitabilitas** dalam menjaga kelangsungan ekonomi pertanian dan peternakan, 4) **Kualitas Hidup dalam** mempromosikan ketahanan dan kesejahteraan produsen, keluarga, dan masyarakat secara keseluruhan (SARE-USDA, 2021).

### 3.2.5 Indikator Keberhasilan Tujuan Zero Hunger

Beberapa indikator keberhasilan tujuan Zero Hunger yang telah ditetapkan meliputi antara lain: 1) Persentase wanita bebas anemia, 2) Prevalensi *stunting* pada anak, 3) Persentase bayi dengan ASI eksklusif, 4) Persentase wanita dengan konsumsi lebih dari 5 jenis kelompok pangan, 5) Peningkatan hasil panen pertanian, 6) Jumlah penyuluh pertanian per 1000 petani, 7) Efisiensi penggunaan pupuk nitrogen, 7) Produktivitas air tanaman, 8) Persentase penduduk yang kekurangan gizi dan mineral, 9) Proporsi bayi yang menerima *acceptable diet*, 10) Persentase bayi lahir rendah, 11) Tingkat pertumbuhan hasil panen sereal, 12) Peningkatan hasil ternak, 13) Efisiensi penggunaan fosfor, 14) Proporsi kalori dari bahan pangan non pokok, 15) Persentase energi dari protein orang dewasa, 16) Akses terhadap fasilitas

pengeringan, penyimpanan dan pengolahan, 17) Keragaman genetik dalam pertanian, 18) Peningkatan akses irigasi, 19) Petani dengan asuransi tanaman yang tepat secara nasional, 20) Pengeluaran pemerintah dan swasta di bidang penelitian dan pembangunan untuk pertanian dan pembangunan pedesaan, dan 21) Indikator volatilitas harga pangan (Kementerian PPN, 2017).

### 3.2.6 Strategi Mencapai Tujuan Zero Hunger

Perserikatan Bangsa Bangsa (PBB) telah merumuskan strategi untuk mencapai zero hunger di 2030 dengan cara menjadikan 1) seluruh sistem pangan haruslah bersifat berkelanjutan sejak dari tahap produksi hingga konsumsi; 2) mengakhiri kemiskinan di pedesaan dengan target menggandakan pemasukan dan produktivitas dari UKM; 3) sistem pangan harus beradaptasi untuk mengurangi kehilangan pangan dan tindakan menyianiyakan (membuang) pangan; 4) mengakses diet pangan yang cukup dan cara makan yang sehat untuk semua orang, sepanjang tahun; 5) mengakhiri malnutrisi dalam segala bentuknya.

Strategi umum yang telah dirumuskan oleh PBB dalam mencapai tujuan *Zero Hunger* dapat diadaptasi untuk kasus di Indonesia. Berkaitan dengan tiga sub-tujuan Zero Hunger yaitu menghentikan kelaparan, mewujudkan ketahanan pangan, dan meningkatkan status gizi masyarakat, berikut ini beberapa isu penting yang perlu ditangani.

1. Laju pertumbuhan pertanian yang lebih rendah dibandingkan dengan sektor industri dan jasa yang berujung pada pangan impor sebagai andalan. Di masa yang akan datang, ketergantungan kepada import perlu dikurangi. Dalam isu mengurangi import pangan ini, komitmen para pemangku kepentingan menjadi kunci. SDM perguruan tinggi berperan dalam setidaknya

memelihara agar wacana ini selalu menjadi wacana publik untuk menjadi kesadaran publik.

2. Status gizi masyarakat perlu ditingkatkan. Konsumsi gizi berimbang perlu dipromosikan dengan masif namun presisi. Alasannya, kadangkala konsumsi gizi tidak berimbang bukan karena ketidakmampuan mengakses pangan dengan gizi yang berimbang tetapi karena ketidaktahuan akan pentingnya gizi berimbang. Pengetahuan ini dapat mencakup pengetahuan tentang bahan pangan dan pangan yang dapat memenuhi gizi secara berimbang serta mencakup pengolahan pangan yang dapat menjaga agar bahan pangan yang sudah bergizi seimbang tidak kemudian mengalami kerusakan berlebihan karena pemasakan dan pengolahan. Jadi, gizi berimbang bukan hanya menyangkut komposisi bahan pangan namun menyangkut juga aspek pengolahan bahan pangan.
3. Praktik pertanian berkelanjutan perlu digalakkan. Praktik ini di antaranya melalui praktik perlindungan tanaman, pertanian organik, penggunaan varietas lokal, pertanian yang presisi (*precision farming*), serta pemanfaatan hasil ikutan dan limbah pertanian untuk pupuk organik.

### **3.3 Sumber Daya Manusia sebagai Kunci Mencapai Tujuan Zero Hunger**

Sumber daya manusia (SDM) selalu menjadi faktor utama dalam keberhasilan pembangunan. Oleh karenanya, pemberdayaan SDM perlu menjadi prioritas untuk mencapai tujuan Zero Hunger. SDM adalah manusia yang bekerja di suatu organisasi (disebut juga personil, tenaga kerja, pekerja atau karyawan). SDM merupakan potensi manusiawi sebagai penggerak organisasi dalam mewujudkan tujuannya. Mengingat peran penting SDM dalam pembangunan, SDM

harus diberdayakan. Pemberdayaan SDM adalah suatu proses mendayagunakan manusia sebagai tenaga kerja secara manusiawi, agar potensi fisik dan psikis yang dimilikinya berfungsi maksimal untuk pencapaian tujuan pembangunan bangsa Indonesia (Hamid, 2014).

Pemberdayaan SDM ditujukan untuk mewujudkan manusia yang berbudi luhur, tangguh, cerdas dan terampil, mandiri dan memiliki rasa kesetiakawanan, bekerja keras, produktif, kreatif, dan inovatif, disiplin dan orientasi ke masa depan untuk menciptakan kehidupan yang lebih baik (Hasibuan, 2008). Sehubungan dengan itu, kegiatan pengembangan sumber daya manusia dapat diartikan sebagai suatu usaha untuk membentuk SDM agar menguasai berbagai kemampuan yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan secara efektif dan efisien yang berfokus pada usaha untuk mempertahankan dan meningkatkan kemajuan bangsa (Abdurrahmat, 2006).

SDM Perguruan Tinggi (PT) terutama bidang pertanian dan pangan sangat potensial dalam mendukung terciptanya ketahanan pangan berkelanjutan. Tenaga pendidik, mahasiswa maupun alumni merupakan SDM yang dapat berkontribusi dalam perencanaan, penyelenggaraan maupun evaluasi ketahanan pangan di Indonesia. Kegiatan penelitian, pengabdian dan pengajaran merupakan peran nyata yang bisa dikontribusikan. Para alumni yang tersebar di dunia usaha, dunia industri dan birokrasi juga bisa memberikan dukungan dalam terwujudnya ketahanan pangan.

SDM perguruan tinggi juga sangat tepat sebagai pelopor terwujudnya pertanian berkelanjutan. Tenaga pendidik, dan mahasiswa sangat potensial sebagai peneliti/ pengamat, pegiat pengabdian masyarakat dan pembelajaran. Karena dengan peran semacam itu, SDM PT sangat strategis dalam

memberikan kontribusi terwujudnya pertanian berkelanjutan. Secara pragmatis, dosen, tenaga kependidikan dan mahasiswa juga dapat berperan sebagai konsumen yang cerdas dengan mengkonsumsi produk pertanian berkelanjutan.

### **3.4 Pemberdayaan SDM di Perguruan Tinggi melalui Kampus Merdeka**

Perguruan tinggi memiliki kepekaan untuk melihat masalah yang dihadapi masyarakat dan memiliki keluwesan dalam perspektif untuk melihat masalah tersebut. Kepekaan sosial dan keluwesan perspektif yang dimiliki perguruan tinggi tidak lain karena SDM yang dimilikinya. SDM di perguruan tinggi terdiri dari dosen, mahasiswa dan tenaga kependidikan. Ketiga komponen SDM ini berkolaborasi dalam kerja rutin perguruan tinggi yang dikenal dengan istilah Tridharma. Tridharma yang meliputi kegiatan pendidikan dan pengajaran, penelitian, dan pengabdian pada masyarakat. Ketiga kerja utama ini menjadi layanan yang dinikmati masyarakat. Pendidikan dan pembelajaran menghasilkan lulusan perguruan tinggi yang idealnya kemudian berkiprah secara profesional di masyarakat dengan segala peran yang diembannya. Peran professional bisa dilakukan manakala lulusan kompeten di bidangnya dengan segala pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh di perguruan tinggi.

Pendidikan dan Pembelajaran adalah kegiatan utama di perguruan tinggi. Laju perubahan zaman yang cepat dan diiringi dengan disrupsi di banyak bidang kehidupan di satu sisi dan arus informasi yang begitu deras di sisi lain menyediakan sumber belajar yang tidak ada habisnya. Kondisi ini menuntut kegiatan pendidikan dan pembelajaran di perguruan tinggi untuk menjadi semakin demokratis dan adaptif terhadap perkembangan zaman. Pendidikan

demokratis dan adaptif tidak menempatkan dosen dan mahasiswa dalam hubungan patron klien yang menjadikan dosen sebagai satu-satunya sumber belajar dan sumber kebenaran. Di sisi lain, mahasiswa bukan satu-satunya pembelajar. Dosen dan mahasiswa menjadi pembelajar. Dalam proses pembelajaran, dosen berperan sebagai partner dan fasilitator karena proses pembelajaran dipusatkan ke mahasiswa (*student centered learning*). Konsep pembelajaran semacam ini menuntut mahasiswa untuk berperan lebih aktif dalam mengakumulasi pengetahuan dan ketrampilan. Oleh karenanya, pembelajaran yang dilakukan diarahkan untuk mengadopsi model pembelajaran semacam *problem-based learning*, *project-based learning*, *case-based learning* dsb. Di sisi lain, dosen dituntut untuk siap dengan wawasan yang luas dan sumber belajar yang beragam dalam koridor keilmuan yang ditekuni.

Penelitian merupakan kegiatan mencari jawaban atas pertanyaan dan persoalan yang dilakukan dengan metode ilmiah sedangkan Pengabdian kepada Masyarakat adalah kegiatan yang secara langsung menarget masyarakat sebagai penerima manfaat dari luaran Penelitian. Lebih lanjut, Pengabdian kepada Masyarakat sekaligus menjadi wahana untuk mengoleksi dan mengidentifikasi masalah yang muncul di masyarakat sebagai bahan kajian untuk kegiatan Penelitian. Untuk menjadikan layanan Tridharma dapat dinikmati masyarakat, ketiga unsur Tridharma harus relevan dengan realitas yang ada di masyarakat.

Pada tahun 2020, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang menaungi Perguruan Tinggi di Indonesia mencanangkan diberlakukannya program Kampus Merdeka. Berpijak pada Permendikbud Nomor 3, 4, 5, 6, dan 7 Tahun 2020, program ini menysasar mahasiswa dan dosen. Pada

mahasiswa, program ini mengandung maksud supaya mahasiswa memiliki kemerdekaan dalam belajar dalam hal mengakses sumber belajar yang beragam dengan ruang dan waktu yang relatif leluasa. Pada dosen, program ini mengandung maksud supaya dosen menambah pengalaman berinteraksi lebih dekat dan berkiprah bersama dengan masyarakat (industri).

Di antara perwujudan dari program Kampus Merdeka dengan semangat Merdeka Belajar adalah seorang mahasiswa dimungkinkan untuk menempuh mata kuliah di luar program studi di mana dia aktif terdaftar, baik program studi lain itu ada di perguruan tinggi yang sama, atau di perguruan tinggi lain. Program Kampus Merdeka diukur beberapa indikator kinerja utama (IKU) yaitu 1) Lulusan mendapatkan pekerjaan yang layak; 2) Mahasiswa mendapat pengalaman di luar kampus; 3) Dosen berkegiatan di luar kampus; 4) Praktisi mengajar di dalam kampus; 5) Hasil kerja dosen digunakan oleh masyarakat atau mendapat rekognisi internasional; 6) Program studi bekerjasama dengan mitra kelas dunia; 7) Kelas yang kolaboratif dan partisipatif dan 8) Program studi berstandar internasional. Dari ke-8 IKU tersebut dapat dipahami bahwa IKU 1 merupakan muara dari IKU 2 hingga IKU 8. Artinya, IKU 2-8 menjadi faktor penentu tercapainya IKU 1.

Program Kampus Merdeka dengan Merdeka Belajar menjanjikan metode pembelajaran yang responsif terhadap realitas sosial dan adaptif terhadap perkembangan zaman. Program Kampus Merdeka sejalan dengan keluwesan perguruan tinggi untuk selalu relevan dengan kondisi di masyarakat, termasuk dalam merespon masalah kelaparan dan kerawanan pangan. Oleh karenanya, program Kampus Merdeka tentunya dapat diarahkan untuk mendukung tujuan

SDGs *Zero Hunger*. Berkaitan dengan tujuan *Zero Hunger*, isu kelaparan, kerawanan pangan, malnutrisi, dan pertanian berkelanjutan kiranya pantas untuk menjadi prioritas untuk ditangani. Isu-isu tersebut dapat ditangani dengan memanfaatkan program Kampus Merdeka untuk pemberdayaan SDM perguruan tinggi dengan kegiatan yang disesuaikan dengan IKU Kampus Merdeka sebagaimana berikut.

1. Memberikan pengalaman belajar di luar kampus bagi mahasiswa (IKU 2), di antaranya di lembaga semacam kelompok tani, lembaga pemerintah misalnya kantor dinas teknis yang relevan, Perum Bulog, lembaga swadaya masyarakat yang bergerak di bidang pertanian, magang di industri pengolahan pangan yang sejalan dengan keempat sub-tujuan *Zero Hunger*: menghentikan kelaparan, mewujudkan ketahanan pangan, meningkatkan status gizi masyarakat dan mempromosikan pertanian berkelanjutan.
2. Mendorong dosen untuk beraktivitas di luar kampus (IKU 3), di antaranya dengan memfasilitasi dosen untuk bekerja sama dengan lembaga pemerintah, lembaga swadaya masyarakat, lembaga penelitian, dan industri di bidang penelitian dan pengabdian kepada masyarakat dengan mengusung keempat sub-tujuan *Zero Hunger*.
3. Memfasilitasi praktisi di luar kampus yang berkiprah dalam bidang yang sejalan dengan ketiga sub-tujuan *Zero Hunger* untuk mengajar di kampus (IKU 4).
4. Mengarahkan penelitian dosen pada keempat sub-tujuan *Zero Hunger* sehingga luarannya dapat diadopsi oleh masyarakat dan/atau dipublikasikan di jurnal internasional (IKU 5).
5. Membangun kerjasama program studi dengan mitra kelas dunia yang aktivitasnya sejalan dengan keempat sub-

tujuan *Zero Hunger* (IKU 6) dalam hal kegiatan Tridharma perguruan tinggi.

6. Menerapkan model pembelajaran *student-centered learning* dengan mengangkat tema keempat sub-tujuan *Zero Hunger* (IKU 7).

Dengan program Kampus Merdeka, niscaya perguruan tinggi akan secara strategis menyiapkan SDM pertanian untuk dapat menjalankan peran lebih besar dan bertanggung jawab untuk mencapai tujuan *Zero Hunger*, baik dalam kapasitas mereka sebagai birokrat, swasta, peneliti, dan masyarakat umum.

### **3.5 Daftar Pustaka**

- Abdurrahmat, F. 2006. Manajemen Sumber Daya Manusia, Bandung: Rineka Cipta.
- Agricultural Sustainable Institute (ASI). 2018. *What is sustainable agriculture*. Institute. asi.ucdavis.edu. 11 December 2018. Retrieved 2019-01-20.
- FAO. 2008. *An Introduction to the Basic Concepts of Food Security*. the EC - FAO Food Security Programme
- Food and Agricultural Organization, 2015. *Implications of Economic Policy for Food Security: A Training Manual*. FAO Corporate Document Repository, available at: <http://www.fao.org/docrep/004/x3936e/x3936e03.htm>, accessed on April 20, 2015.
- Food and Agricultural Organization. 2006. “*Food Security*”, FAO Policy Brief Issue 2, June 2006, <http://www.fao.org/forestry/13128-0e6f36f27e0091055bec28ebe830f46b3.pdf>, accessed on 20 April 2015.
- Food and Agricultural Organization, 2003. *Trade Reforms and Food Security: Conceptualizing the linkages* (Rome: FAO, Rome, 2003)

- Hamid, S. 2014. *Manajemen Sumber Daya Manusia Lanjutan*. Yogyakarta: Penerbit Deepublish.
- Hasibuan, M. 2008. *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- <https://www.un.org/zero hunger/content/challenge-hunger-can-be-eliminated-our-lifetimes>
- <https://ourworldindata.org/hunger-and-undernourishment>
- <https://www.globalhungerindex.org/about.html#fig-1-1>
- <https://www.futuredirections.org.au/publication/food-security-in-indonesia-a-continued-reliance-on-foreign-markets/>
- <https://www.un.org/zero hunger/content/challenge-hunger-can-be-eliminated-our-lifetimes>
- Kemendes RI. 2019. Status Gizi Indonesia Alami Kenaikan. <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/rilis-media/20190130/2529268/status-gizi-indonesia-alami-perbaikan/>
- Kementerian PPN/Bappenas. 2017. *Metadata Indikator Pilar Pembangunan Sosial*. Jakarta: Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional / BAPPENAS.
- Limenta, M.E. and S. Chandra. 2017. *Indonesian Food Security Policy*. *Indonesia Law Review* 2: 245 – 265
- Par'i, HM, S.,Wiyono, dan T.P. Harjaatmo.2017. *Penilaian Status Gizi*. PPSDM, Kementerian Kesehatan RI
- Sastrohadiwiryo, S. 2002. *Manajemen Tenaga Kerja Indonesia Pendekatan Administratif dan Operasional*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Simamora, H. 2004. *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Sudaryanto, T., I.Inounu, I. Las, E.Karmawati, S.Bahri, B.A.Husin, dan I W. Rusastra. 2018. *Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan: Agenda Inovasi Teknologi dan Kebijakan*. IAARD PRESS, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
- Sustainable Agriculture Research and Education, USDA (SARE-USDA). 2021. *What is sustainable agriculture?*

the National Institute of Food and Agriculture, U.S.  
Department of Agriculture,  
USDA 2002. *National Agricultural Research, Extension, and  
Teaching Policy Act of 1977* (PDF). US Department of  
Agriculture. 13 November 2002. This article  
incorporates text from this source, which is in the public  
domain.  
WHO. 1963. *World Health Organization Technical Report  
Series* No. 258, Geneve

# **Peran Generasi Z dan Milenial dalam Menunjang Ketahanan Pangan Berkelanjutan**

Anang Mohamad Legowo

Program Studi S1 Teknologi Pangan, Departemen Pertanian,  
Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.  
Email: anang\_ml@yahoo.com

## **4.1 Pendahuluan**

Hasil sensus penduduk (SP) tahun 2020 menunjukkan bahwa jumlah penduduk Indonesia mencapai sekitar 270,20 juta jiwa, atau bertambah lebih dari 32,57 juta jiwa dibandingkan hasil SP tahun 2010 dengan jumlah penduduk 237,63 juta jiwa. Hal yang menarik dari hasil sensus terakhir ini adalah lebih dari separuh jumlah penduduk Indonesia terdiri dari generasi Z dan generasi milenial. Generasi Z adalah penduduk yang lahir pada kisaran tahun 1997-2012, sedangkan generasi Milenial adalah penduduk yang lahir pada kisaran tahun 1981-1996. Jumlah penduduk generasi Z mencapai 27,94% dan jumlah generasi Milenial mencapai 25,87% dari total jumlah penduduk Indonesia. Berarti, jumlah generasi Z dan Milenial mencapai 53,81% atau sebanyak 145,39 juta jiwa.

Generasi Z dan Milenial yang berjumlah besar tersebut pada saat sekarang berusia pada kisaran 10-40 tahun. Penduduk pada kisaran usia ini merupakan sumber daya manusia (SDM) yang potensial dalam pembangunan bangsa dan negara beberapa tahun ke depan. Pada rentang tahun 2020-2030 Indonesia memiliki bonus demografi, yaitu kondisi jumlah penduduk usia produktif (15-64 tahun) lebih banyak dibanding jumlah penduduk pada usia tidak produktif (kurang dari 15 tahun dan lebih dari 64 tahun). Diperkirakan

jumlah penduduk usia produktif mencapai 70% dari total penduduk Indonesia. Berdasarkan kondisi tersebut maka peran generasi Z dan Milenial dalam menyukseskan pembangunan nasional merupakan keniscayaan.

Pemerintah telah menetapkan sasaran pembangunan nasional jangka menengah 2020-2024, yaitu mewujudkan masyarakat Indonesia yang mandiri, maju, adil, dan makmur melalui percepatan pembangunan di berbagai bidang dengan menekankan terbangunnya struktur perekonomian yang kokoh berlandaskan keunggulan kompetitif di berbagai wilayah yang didukung oleh SDM yang berkualitas dan berdaya saing. Secara khusus terwujudnya SDM yang berkualitas dan berdaya saing tinggi merupakan tujuan utama pembangunan Ketahanan Pangan nasional. Selanjutnya, yang menjadi pertanyaan sekaligus sebagai tantangan adalah sejauh mana generasi Z dan Milenial mampu berperan dalam mewujudkan ketahanan pangan (*food security*) berkelanjutan?

#### **4.2 Permasalahan dan Tantangan Ketahanan Pangan Berkelanjutan**

Pangan (makanan dan minuman) adalah kebutuhan paling azasi bagi manusia. Sepanjang hayat orang membutuhkan pangan dalam jumlah yang memadai, baik kuantitatif maupun kualitatif, agar dapat hidup sehat dan melakukan aktivitas secara optimal. Jumlah penduduk dunia yang meningkat relatif cepat, terutama di beberapa negara sedang berkembang, merupakan tantangan tersendiri untuk memenuhi kebutuhan pangannya. Menurut proyeksi PBB (Perserikatan Bangsa Bangsa), pada tahun 2050 populasi global akan meningkat sekitar 2,5 miliar orang. Oleh sebab itu, perlu dibuat program oleh pemerintah berbagai negara bagi individu, keluarga, dan kelompok masyarakat untuk

memantau dan sekaligus mengupayakan kecukupan kebutuhan pangan penduduknya.

Ketahanan pangan merupakan program yang menggambarkan kondisi terpenuhinya konsumsi pangan anggota masyarakat, yang pada akhirnya mampu mewujudkan SDM yang sehat, aktif, dan produktif. Ketahanan pangan dibangun atas dasar tiga pilar utama yaitu: (1) ketersediaan pangan (*availability*) yang cukup dan merata, (2) keterjangkauan pangan (*accessability*) yang efektif dan efisien, dan (3) konsumsi pangan (*utilization/ food consumption*) yang beragam dan bergizi seimbang (Legowo, 2018; 2020). Jika ketiga pilar tersebut stabil untuk jangka waktu yang lama, maka ketahanan pangan yang berkelanjutan dapat direalisasikan.

Langkah strategis untuk mewujudkan ketahanan pangan yaitu dengan upaya-upaya yang dapat memperkuat pilar-pilar ketahanan pangan. Menurut Squires dan Gaur (2020) ketahanan pangan juga dapat dibangun berdasarkan sistem pangan yang terdiri dari beberapa komponen kunci, yaitu: (1) proses produksi, (2) proses pengolahan, (3) proses distribusi, (4) kegiatan konsumsi, dan (5) pengelolaan limbah. Dalam implementasinya berbagai upaya mewujudkan ketahanan pangan tentu saja dihadapkan pada berbagai permasalahan dan tantangan.

Menurut Suryana (2014), permasalahan dan tantangan untuk mewujudkan ketahanan pangan Indonesia berkelanjutan bersifat multidimensi, mencakup aspek ekonomi, sosial, politik, dan lingkungan. Beberapa tantangan yang dimaksud antara lain, yaitu: persaingan pemanfaatan sumber daya alam, dampak perubahan iklim global, dominasi usahatani skala kecil, pertumbuhan penduduk yang tinggi beserta dinamika karakteristik demografisnya, perubahan

selera konsumen, serta persaingan permintaan komoditas pangan untuk konsumsi manusia, pakan, dan bahan baku energi.

Permasalahan khusus yang terkait dengan pergeseran demografi akan menempatkan generasi muda pada suatu posisi yang berhadapan dengan dua situasi. Pertama, kaum muda generasi Z dan Milenial berada dalam kondisi yang sangat rentan terhadap kerawanan pangan, yaitu kondisi yang bertolak belakang dengan realisasi ketahanan pangan. Hasil survei tim Minnesota University yang diinformasikan secara online tanggal 5 Agustus 2020 menunjukkan bahwa 11% rumah tangga di AS (Amerika Serikat) mengalami kerawanan pangan dalam 1 tahun terakhir. Hal ini dinilai dapat menjadi masalah yang sangat berat bagi kaum muda yang beranjak dewasa, yaitu usia 18-26 tahun. Lebih lanjut hasil penelitian tim Minnesota University tersebut menyimpulkan bahwa 1 dari 4 orang yang beranjak dewasa tergolong kekurangan makanan. Di Indonesia, menurunnya jumlah petani, ditambah lesunya minat generasi muda bekerja di sektor pertanian, membuat negara kita yang dikenal sebagai negara agraris terancam sulit mewujudkan ketahanan pangan di masa mendatang (Ismail, 2019). Dengan kata lain, generasi Z dan Milenial berpeluang besar menjadi rentan untuk memperoleh jumlah pangan yang memadai pada saat sekarang dan dimasa mendatang.

Situasi kedua adalah pada saat yang bersamaan, generasi muda dituntut memegang peran penting dalam menjawab tantangan ketahanan pangan. Generasi Z dan Milenial, sangat diharapkan berada di garis depan untuk memperjuangkan ketahanan pangan. Tentu saja tuntutan atau harapan tersebut bukanlah hal yang mudah dan sederhana. Dalam perjalanannya, mereka dihadang oleh banyak

permasalahan serta hambatan, antara lain dalam peningkatan produksi dan produktivitas pertanian/ bahan pangan, peningkatan pendapatan, daya tarik untuk menggeluti bidang pertanian dan pangan itu sendiri, serta kejelasan bentuk peran yang dapat mereka ambil dan jalankan.

### **4.3 Peran Generasi Z dan Milenial dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan**

Upaya mewujudkan ketahanan pangan nasional berkelanjutan merupakan tanggung jawab bersama seluruh komponen bangsa Indonesia. Dewasa ini semakin sedikit generasi muda yang tertarik untuk bekerja di sektor pertanian, sehingga perlu ada perubahan paradigma melalui penyadaran generasi muda dibidang pertanian dan ketahanan pangan (Piran *et al.*, 2018). Oleh sebab itu, generasi Z dan Milenial sebagai komponen bangsa yang secara kuantitatif dominan, harus dipandang sebagai aset pembangunan dan sebagai bagian integral dari solusi ketahanan pangan. Berikut ini beberapa alternatif peran yang mungkin dapat diambil oleh generasi Z dan Milenial dalam ikut mewujudkan ketahanan pangan nasional berkelanjutan.

Pertama, mengembangkan bisnis pertanian hulu berbasis teknologi informasi dan pengembangan jejaring. Generasi Z dan Milenial akrab dengan alat komunikasi modern dan suka membentuk komunitas. Yotfiatfinda (2018) menyatakan bahwa untuk meningkatkan minat bertani dan menambah kepercayaan diri generasi muda perlu digunakan media komunitas. Bertani sebagai pengusaha, tidak terbatas hanya dengan mengolah lahan yang dimiliki keluarga secara turun temurun dengan teknologi tradisional dan hasil terbatas, tetapi dapat menjadi pengusaha maju di sektor pertanian. Dengan mengembangkan *e-commerce* dapat memangkas

rantai pasok hasil pertanian atau bahan pangan dan mendekatkan produsen kepada konsumen

Dewasa ini mulai bermunculan pengusaha dan *entrepreneur* muda yang bergerak di sektor pertanian hilir seperti usaha distribusi, pengolahan, dan pemasaran komoditas bahan pangan. Sementara itu, pengusaha muda di sektor hulu yang terkait langsung dengan produksi hasil pertanian dan bahan pangan masih sangat terbatas. Namun demikian, baik kegiatan usaha disektor pertanian hulu maupun hilir keduanya sangat mendukung tegaknya pilar-1 ketersediaan pangan (*food availability*) dan pilar-2 akses/ keterjangkauan pangan (*food accessibility*) pada sistem ketahanan pangan. Akses Pangan sangat diperlukan sebagai penghubung Ketersediaan Pangan dan Pemanfaatan Pangan oleh masyarakat untuk mewujudkan/ memantapkan Ketahanan Pangan.

Kedua, ikut mengembangkan industri pangan dalam berbagai skala sesuai dengan pengetahuan dan kemampuannya. Industri Pangan meliputi rangkaian kegiatan industri yang diarahkan pada penanganan (*handling*) hasil pertanian (bahan pangan), pengawetan (*preservation*), pengolahan (*processing*), pengemasan bahan pangan, penyimpanan, distribusi, hingga penyajian untuk siap dikonsumsi. Secara umum industri pangan mempunyai tujuan menghasilkan produk pangan yang sesuai dengan tuntutan atau selera konsumen. Industri pangan diperlukan untuk mendukung ketersediaan pangan. Kecukupan ketersediaan pangan dalam hal jumlah dan mutunya merupakan aspek penting dalam mewujudkan ketahanan pangan. Angka kecukupan ketersediaan pangan bagi masyarakat di antaranya dapat diperhitungkan dalam bentuk energi dan protein

diimplementasikan dengan skor mutu pola pangan harapan (Badan Ketahanan Pangan, 2015; 2018).

Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk secara nasional maupun global, maka kebutuhan akan produk pangan juga terus meningkat. Tuntutan masyarakat atau konsumen akan produk terus berkembang dari segi jumlah dan variasi jenisnya. Tren pangan saat sekarang dan dimasa mendatang mencakup antara lain: keamanannya (*food safety*), kualitasnya (*food quality*), nilai gizinya (*nutrition*), kepraktisannya (*convenience*), dan kekhasannya (*specific or uniqueness*). Tuntutan dan tren pangan tersebut dapat dijawab melalui pengembangan industri pangan yang sesuai dalam berbagai skala. Generasi Z dan Milenial merupakan SDM yang berpeluang besar terlibat dalam kegiatan industri pangan. Dalam kaitannya dengan ketahanan pangan, maka industri pangan memiliki peran strategis dalam meningkatkan ketahanan pangan, terutama mendukung pilar-1 ketersediaan pangan dan pilar ke-2 akses pangan, sehingga dapat menjamin kecukupan ketersediaan pangan.

Ketiga, meningkatkan pemahaman dan kepedulian terhadap ketahanan pangan nasional berkelanjutan. Pemahaman tentang arti penting pangan bagi kehidupan manusia sudah harus diberikan kepada generasi muda, khususnya generasi Z dan Milenial sejak dini. Peran untuk meningkatkan pemahaman dan kepedulian tersebut tidak akan terwujud jika tidak disiapkan sistem pembelajaran yang sesuai, baik melalui pendidikan formal maupun non formal. Pengetahuan tentang pangan dan arti pentingnya bagi manusia, serta prinsip tentang pilar-pilar ketahanan pangan, khususnya pilar ke-3 tentang konsumsi pangan harus diajarkan secara terus menerus pada berbagai tingkat usia atau kelompok umur dengan bahasa dan materi yang sesuai. Secara

bertahap pemahaman yang dimiliki tersebut akan menumbuhkan kepedulian generasi Z dan Milenial, yang pada gilirannya akan memberi kontribusi pada pembangunan ketahanan pangan.

Peran ketiga tersebut diatas mengambil pendekatan empiris terciptanya budaya bangsa Jepang. Masyarakat Jepang memiliki budaya yang baik, seperti misalnya disiplin kerja yang tinggi, menghargai ketepatan waktu, membiasakan antri, serta melakukan tindakan antisipatif terhadap bencana. Semua ini merupakan hasil pendidikan/ pembelajaran jangka panjang secara terus terhadap semua orang sejak kecil hingga dewasa, baik secara formal maupun non formal. Peran ketiga tersebut lebih menitik beratkan pada penguatan pilar ke-3 ketahanan pangan, yaitu konsumsi pangan. Melalui pendidikan dan pembelajaran tentang konsumsi pangan (*food consumption/ food utilization*) yang baik dan terus menerus, maka diharapkan generasi Z dan Milenial akan memiliki budaya konsumsi pangan yang baik. Dampak negatif jangka panjang dari kesalahan konsumsi pangan adalah timbulnya masalah gizi, yang dikelompokkan menjadi dua, yaitu: (1) kekurangan gizi, seperti misalnya KKP (kekurangan kalori protein), anemia zat besi, defisiensi yodium dan vitamin A. (2) kelebihan gizi, yang dapat mengakibatkan kegemukan/ obesitas, serta beberapa penyakit degeneratif seperti sakit jantung coroner, gula darah tinggi, dan stroke. Utter *et al.* (2012) menambahkan bahwa konsumsi pangan berhubungan dengan perilaku konsumsi pangan sehat dan mencegah timbulnya masalah keamanan pangan.

Pada dasarnya generasi muda memainkan peran penting dalam berbagai tantangan yang dihadapi sistem pangan global (Allievi *et al.*, 2019). Direkomendasikan bahwa pendidikan yang dilengkapi dengan pendekatan non-formal dan

pembelajaran berbasis pengalaman dapat menjadi kunci untuk memberi kaum muda keterampilan yang diperlukan untuk menangani kompleksitas sistem pangan. Di samping itu, kolaborasi lintas sektor dapat meningkatkan kepedulian nasional dan global generasi muda, perasaan memiliki komunitas yang lebih luas, dan bertindak dengan cara yang benar untuk meningkatkan kesadaran akan ketahanan pangan keberlanjutan. Mengembangkan pengetahuan, keterampilan, dan kepedulian pemuda memang membutuhkan investasi yang tidak kecil, namun dapat memberikan contoh yang baik dan kehidupan yang layak untuk semua generasi mendatang.

#### **4.4 Fakta, Tantangan, dan Harapan**

Fakta tentang capaian tingkat ketahanan pangan nasional cukup baik. Global Food Security Index (GFSI) menilai ketahanan pangan antar negara berdasarkan aspek ketersediaan, keterjangkauan, serta kualitas dan keamanan pangan. Hasil analisis GFSI ini menunjukkan bahwa posisi ketahanan pangan Indonesia mengalami perbaikan dari peringkat 71 pada tahun 2016 menjadi peringkat 69 dari 113 negara pada tahun 2017. Beberapa tahun kemudian ketahanan pangan Indonesia terus meningkat, hingga pada tahun 2019 menempati peringkat 62.

Tantangan yang dihadapi beberapa tahun ke depan adalah jumlah penduduk Indonesia dan global terus meningkat. Pada tahun 2050 jumlah penduduk Indonesia diperkirakan mencapai lebih dari 300 juta jiwa. Mereka semua membutuhkan pangan dalam jumlah yang memadai, aman, bermutu baik, bergizi seimbang untuk dikonsumsi agar dapat hidup sehat dan menjalankan aktivitas secara aktif dan produktif. Sementara itu, luas lahan dan perairan yang

mendukung dihasilkannya bahan pangan tidak bertambah, bahkan ada kecenderungan berkurang akibat alih fungsi lahan.

Berdasarkan uraian tersebut di atas tentang arti penting dan tujuan terwujudnya ketahanan pangan nasional, serta berbagai fakta, permasalahan yang ada, serta tantangan yang harus dihadapi, maka kita harus optimis menghadapi masa depan bangsa. Salah satu harapan yang dapat dijadikan tumpuan adalah bonus demografi pada saat sekarang hingga sekitar 10 tahun mendatang jumlah penduduk usia produktif mencapai 70% total populasi nasional. Sebagian besar dari mereka adalah generasi Z dan Milenial yang harus menjadi aset pembangunan dan bagian integral dalam mewujudkan ketahanan pangan. Generasi ini dapat mengambil berbagai peran konstruktif, sehingga akhirnya dapat ikut merealisasikan tujuan pembangunan nasional, khususnya ikut mewujudkan pembangunan ketahanan pangan berkelanjutan. Jika secara global, salah satu tujuan SDGs (*Sustainable Development Goals*) yang dideklarasikan oleh PBB bahwa sampai dengan tahun 2030 tidak terjadi kelaparan dimanapun, maka Indonesia juga akan dapat mewujudkan tujuan SDGs tersebut.

#### **4.5 Daftar Pustaka**

- Allievi, F., D. Dentoni, and M. Antonelli. 2019. *The role of youth in increasing awareness of food security and sustainability*. In *Encyclopedia of Food Security and Sustainability*, 3 : 39-44. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.22021-0>
- Badan Ketahanan Pangan, 2015. Panduan penghitungan pola pangan harapan. Kementerian Pertanian RI, Jakarta.
- Badan Ketahanan Pangan, 2018. Direktori perkembangan konsumsi pangan. Kementerian Pertanian RI, Jakarta.
- Ismail, E. H., 2019. Kemajuan pertanian ditangan generasi muda. *Republika.co.id*, 31 May, Jakarta.

- Legowo, A. M. 2018. Intervensi kearifan lokal untuk peningkatan dan pemantapan ketahanan pangan. Dalam: Pangan Indonesia Berkualitas (Ed.: Santosa, U; Rahayu, W.P., Pambayun, R., Giyatmi, dan Ardiansyah). PATPI dan Interlude, Yogyakarta. P: 25-29.
- Legowo, A. M. 2020. Peran Iptek pangan dalam mewujudkan ketahanan pangan berkelanjutan. Dalam: Manusia Indonesia, Realita dan Idealita (Ed. Ferdinand, T. A. dan T. D. Kusworo). Fastindo, Semarang.
- Piran R. D., A. Q. Pudjiastuti, dan D. Dyanasari. 2018. Dinamika generasi muda pertanian dalam pemilihan usaha tani tanaman pangan. *Agriekonomika*, 7, 2, 149-157.
- Squires, V. R. and M. K. Gaur. 2020. *Agricultural productivity and food security*. In: *Food Security and Land Use Change under Climatic Variability* (Ed. Squires, V. R. and M. K. Gaur). Springer, Switzerland.
- Suryana, A., 2014. Menuju ketahanan pangan Indonesia berkelanjutan 2025: Tantangan dan penanganannya. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 32, 2, 123-135.
- Utter, J., S. Denny, E. Robinson, T. Teevalee, S. Crengle, S. Ameratunga, and T. Flemming. 2012. *Food security concerns among young people: Impact on eating behaviors and weight status*. *J. Hunger and Environmental Nutrition*, 7, 1, 110-111.
- Yodfiatfinda. 2018. Meningkatkan minat generasi muda di sektor pertanian untuk mewujudkan ketahanan pangan nasional. *Kertas Karya Ilmiah Perseorangan*, Lemhanas Republik Indonesia.

# **Peran Kesehatan Tanah Dalam Mendukung Ketahanan Pangan**

Endang Dwi Purbajanti

Program Studi S1 Agroekoteknologi, Departemen Pertanian,  
Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro.  
Email: edpurbajanti@yahoo.com

## **5.1 Definisi Kesehatan Tanah**

Tanah adalah ekosistem yang sangat kompleks dan sumber daya yang sangat berharga dari perspektif ekosentris dan antroposentris. Tanah tidak diragukan lagi merupakan salah satu sumber daya kita yang paling penting dan strategis, karena banyak fungsinya, termasuk: (i) penyediaan makanan, serat, dan bahan bakar; (ii) dekomposisi bahan organik (misalnya bahan tumbuhan dan hewan yang mati); (iii) daur ulang nutrisi penting; (iv) detoksifikasi kontaminan organik; (v) penyerapan karbon; (vi) pengaturan kualitas dan pasokan air; (vii) penyediaan habitat untuk berbagai hewan dan mikroorganisme (tanah merupakan reservoir keanekaragaman hayati yang penting); (viii) sumber bahan baku (tanah liat, pasir, kerikil) (Yang *et al*, 2020). Pertimbangan tanah sebagai sumber daya terbatas dan hidup, mengarah pada konsep kesehatan tanah yang didefinisikan sebagai kapasitas berkelanjutan tanah untuk berfungsi sebagai sistem kehidupan yang vital, dalam ekosistem dan batas-batas penggunaan lahan, untuk mempertahankan produktivitas biologis, mempertahankan atau meningkatkan kualitas udara dan air, serta meningkatkan kesehatan tumbuhan, hewan, dan manusia (Jernigan *et al*, 2021). Kualitas tanah sangat dipengaruhi kemampuan tanah dalam penyerapan unsur hara oleh akar tanaman. Kemampuan penyerapan unsur hara oleh tanaman

sangat dipengaruhi oleh derajat keasaman tanah (pH tanah)(Cournanea *et al.*, 2013). Kualitas tanah dipengaruhi oleh interaksi faktor kimia, fisik dan biologi tanah. Organisme tanah berperan terhadap perubahan ekosistem dan memainkan peran sentral dalam fungsi ekosistem. Oleh karena itu, memasukkan indikator biologi dapat membantu untuk lebih memahami tanggapan tanah terhadap keanekaragaman hayati dan pengelolaan di atas permukaan tanah serta hubungan antara biologi tanah, kimia dan fisika. (Teixeira *et al.*, 2021).

Kesehatan tanah didefinisikan sebagai “keadaan tanah dalam kondisi fisik, kimia, dan biologis yang sehat, yang memiliki kemampuan untuk menopang pertumbuhan dan perkembangan lahan (Idowu *et al*, 2020). Kesehatan tanah atau kualitas tanah adalah konsep yang semakin populer selama beberapa tahun terakhir. Kesehatan tanah didefinisikan sebagai kesinambungan kapasitas tanah untuk berfungsi sebagai ekosistem kehidupan vital yang menopang tumbuhan, hewan, dan manusia. Kesehatan tanah dipengaruhi oleh pengelolaan pertanian, dan oleh karena itu, tanah yang sehat berhubungan dengan hasil panen yang tinggi dan kehilangan unsur hara yang rendah (Morugán-Coronado *et al*, 2020). Kesehatan tanah didefinisikan sebagai kemampuan suatu tanah untuk berfungsi dan menyediakan jasa ekosistem dan atau kesesuaian tanah untuk mendukung pertumbuhan tanaman tanpa merusak tanah atau merusak lingkungan (Yang *et al*, 2020). (Teixeira *et al.*, 2021) mendefinisikan kesehatan tanah sebagai “kapasitas tanah untuk berfungsi sebagai sistem kehidupan yang vital, dalam ekosistem dan batas-batas penggunaan lahan, untuk menopang produktivitas tumbuhan dan hewan, memelihara atau meningkatkan kualitas air dan udara, dan meningkatkan kesehatan tumbuhan dan hewan”.

Singkatnya, kesehatan tanah, kadang-kadang disebut sebagai kualitas tanah, adalah kesinambungan kapasitas tanah untuk berfungsi sebagai ekosistem kehidupan penting yang menopang tumbuhan, hewan, dan manusia. (Maharjan *et al.*, 2020). Ada banyak definisi kesehatan tanah; namun, penekanan selalu ditempatkan pada kemampuan tanah yang berkelanjutan untuk memberikan layanan, seperti produksi tanaman dan produk pertanian lainnya, retensi dan penyaringan air, habitat untuk beragam organisme, dan daur ulang nutrisi. Semua elemen ini adalah definisi holistik kesehatan tanah sebagai “kapasitas tanah untuk berfungsi sebagai sistem kehidupan yang vital, dalam ekosistem dan batas-batas penggunaan lahan, untuk menopang produktivitas tanaman dan hewan, memelihara atau meningkatkan kualitas air dan udara, dan mempromosikan kesehatan tumbuhan dan hewan ”(Doran dan Zeiss, 2000). Kesehatan tanah menunjukkan “kapasitas tanah untuk berfungsi sebagai sistem kehidupan yang vital untuk menopang produktivitas biologis, meningkatkan kualitas lingkungan, dan memelihara kesehatan tumbuhan dan hewan” (Adhikari *et al.*, 2021); kaya karbon organik dan nutrisi (Ghimire *et al.*, 2017).

Dengan demikian, terdapat tingkat tumpang tindih yang cukup besar dalam arti kualitas tanah dan kesehatan tanah (Teixeira *et al.*, 2021), meskipun persepsi kesehatan tanah cenderung lebih fokus pada komponen biotik tanah. Degradasi atau penurunan kesehatan atau kualitas tanah menyiratkan hilangnya fungsi vital tanah: (i) menyediakan dukungan fisik, air dan nutrisi penting yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman darat; (ii) pengaturan aliran air di lingkungan dan (iii) penghapusan efek berbahaya dari kontaminan melalui proses fisik, kimia dan biologi, yaitu penyangga atau filter lingkungan. Kualitas dan kesehatan tanah menentukan

keberlanjutan pertanian dan kualitas lingkungan, yang bersama-sama menentukan kesehatan tumbuhan, hewan, dan manusia.

## 5.2 Bagaimana Mengukur Kesehatan Tanah?

Menilai kesehatan tanah membutuhkan pendekatan pengujian yang lebih komprehensif daripada pekerjaan kualitas tanah konvensional yang berfokus pada beberapa parameter individu; idealnya, itu harus mencakup indikator kimia, biologi dan fisik serta tren dan sifat yang muncul (Mann *et al.*, 2019). Tidak ada metode langsung untuk menilai status kesehatan tanah. Seperti halnya kesehatan manusia, tidak ada satu mesin pun yang dapat digunakan untuk menilai sehat tidaknya seseorang.

Tabel 5.1 Pengukuran Tanah Diidentifikasi untuk Penilaian Kesehatan Tanah Secara Kuantitatif di Agroekosistem Kering dan Semi-Gersang (Idowu *et al.*, 2020)

Fisik tanah	Kimia tanah	Biologi tanah
Level kompaksi tanah(di lapang)	Hara primer (N, P, K)	Bahan organik tanah
Bulk density tanah (di lapang)	Hara mikro (Zn dan Fe)	Karbon yang dapat teroksidasi permanganat
Distribusi ukuran agregat	Salinitas tanah	mineralisasi Nitrogen
Stabilitas agregat (basah)	Sodikasi tanah(masalah Na)	mineralisasi karbon
Tekstur	pH tanah	Total biomasa mikroba
Kapasitas air tersedia		Indeks diversifikasi mikroba

Namun, seperti halnya kita dapat melakukan pengukuran yang berbeda untuk menilai kesehatan seseorang, kita juga dapat mengukur sifat tanah tertentu untuk mendeteksi apakah suatu tanah sehat atau tidak. Pengukuran tersebut dapat bersifat kuantitatif atau kualitatif, atau kombinasi keduanya. Seperti yang telah dijelaskan

sebelumnya, tanah mencakup aspek fisik, kimia, dan biologi. Untuk mengembangkan pengukuran terbaik untuk memperkirakan kesehatan tanah, kita harus melihat tiga aspek dan memilih pengukuran spesifik yang berhubungan dengan tujuan penggunaan tanah kita. Kumpulan pengukuran terbaik yang memungkinkan kita menilai status kesehatan tanah disebut kumpulan data minimum.

### **5.3 Strategi Pengelolaan Yang Mengarah Pada Pemeliharaan Dan Peningkatan Kesehatan Tanah**

Kegiatan yang menunjang Kesehatan tanah menurut Miner *et al.* (2020) adalah:

#### **5.3.1 Mengurangi gangguan tanah**

Pengolahan tanah yang intensif adalah salah satu katalis terbesar untuk degradasi tanah. Meskipun sistem pengolahan tanah membajak merupakan praktik lama untuk persiapan lahan di banyak tempat, sistem ini adalah praktik yang paling merusak kesehatan tanah baik dalam jangka panjang maupun pendek. Memecah tanah dan mengerjakannya secara intensif dengan peralatan pengolahan tanah dapat menyebabkan banyak masalah. Pengolahan tanah sangat merusak. Keberadaan cacing tanah dan biopori di dalam tanah sebagai indikator kesehatan tanah (foto oleh karena mengganggu habitat dan populasi mikroorganisme tanah yang memberikan kontribusi nyata dalam menjaga dan meningkatkan kesehatan tanah. Salah satu masalah utama yang disebabkan oleh pengolahan tanah intensif modern adalah cepatnya hilangnya bahan organik tanah, yang merupakan makanan mikroba dan bahan pengikat agregat tanah.

#### **5.3.2 Rotasi tanaman**

Rotasi tanaman adalah metode pertanian di mana petani menanam tanaman dari keluarga tanaman yang berbeda dalam

urutan yang direncanakan dengan baik selama beberapa musim di lahan yang sama.

### 5.3.3 Tanaman penutup tanah

Tanaman penutup adalah tanaman yang ditanam di antara siklus tanaman komersial untuk melindungi tanah dari erosi dan untuk menambahkan eksudat akar dan biomassa untuk perbaikan tanah. Biomassa tanaman penutup harus dikembalikan ke tanah setelah masa pertumbuhan yang diinginkan agar manfaat kesehatan tanah dapat terwujud sepenuhnya. Jika tanaman penutup dipanen di luar lapangan sebagai tanaman pakan ternak, peningkatan kesehatan tanah yang berasal dari tanaman penutup mungkin tidak terdeteksi..

### 5.3.4 Amandemen Organik

Amandemen organik adalah bahan apapun yang berasal dari tumbuhan atau hewan yang dapat ditambahkan ke dalam tanah untuk memperbaiki kondisi tanah dan merangsang keanekaragaman hayati. Contoh amandemen termasuk pupuk kandang, kompos, biochar, dan bahan serupa.

### 5.3.5 Diversifikasi produksi

Memperkenalkan keanekaragaman ke dalam sistem produksi Anda akan memungkinkan Anda membangun tanah yang sehat. Diversifikasi sistem produksi Anda dapat dilakukan dengan berbagai cara. Faktor kuncinya adalah dengan sengaja meningkatkan keanekaragaman hayati di pertanian atau wilayah jelajah dengan meningkatkan jumlah spesies tanaman yang ditanam atau dengan mengintegrasikan ternak ke dalam sistem pertanaman. Sistem pertanian yang beragam mencakup praktik-praktik seperti varietas campuran dan penanaman campuran, mengintegrasikan ternak ke dalam produksi tanaman, penanaman penutup, rotasi tanaman, lahan

kosong, pagar tanaman, jalur penyangga, dan banyak praktik lainnya.

#### 5.3.6 Integrasi ternak

Dalam sistem terpadu tanaman-kisaran-ternak, sapi, kambing, dan domba sering digunakan untuk merumput sisa tanaman dan tunggul selama musim dingin, sementara tanaman ditanam dari musim semi hingga musim gugur. Hewan dipindahkan ke padang rumput ketika tanaman komersial tumbuh di ladang produksi tanaman. Mengintegrasikan ternak ke dalam sistem tanam melalui penggembalaan musim dingin dapat menguntungkan produsen dengan meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya pertanian dan mengurangi kebutuhan akan pupuk dan pestisida sintetis, sekaligus meningkatkan kesehatan tanah (Ghimire *et al.*, 2017)

#### 5.3.7 Penggunaan Keberagaman tanaman dengan kedalaman akar yang berbeda

Untuk menjaga dan meningkatkan kesehatan tanah, tutupan vegetasi tidak boleh digembalakan secara berlebihan, tetapi digembalakan dengan tepat untuk memastikan pemulihan dan pertumbuhan kembali komunitas tanaman di lahan penggembalaan.

#### 5.3.8 Grazing terus menerus

Strategi penggembalaan dalam sistem padang rumput dapat mempengaruhi kesehatan tanah secara positif atau negatif. Banyak properti tanah dapat dipengaruhi oleh kepadatan tebar yang tidak tepat dari hewan (jumlah hewan per luas unit lahan) yang merumput di lahan tertentu.

### **5.4 Indikator Kesehatan Tanah**

Pengujian perbedaan dalam indikator kesehatan tanah tradisional, invertebrata tanah, kelimpahan gulma, dan

produktivitas tanaman di antara empat sistem penanaman organik. Meskipun banyak penelitian juga menggunakan pengukuran kesehatan tanah tradisional seperti kandungan bahan organik tanah, biomassa mikroba, dan respirasi sebagai proksi untuk jumlah dan aktivitas organisme tanah, kami juga memilih untuk memasukkan pengukuran langsung kelimpahan dan komposisi hewan tanah untuk mengevaluasi kekuatannya sebagai prediktor produktivitas tanaman. Invertebrata tanah merupakan indikator yang baik untuk perubahan kesehatan tanah karena dipengaruhi oleh sifat kimia, fisik, dan biologi tanah, berkontribusi secara langsung dan tidak langsung pada banyak jasa ekosistem tanah, dan sangat sensitif terhadap praktik pengelolaan pertanian. Mengukur perbedaan di antara sistem tanam, kami berhipotesis bahwa 1) hasil panen akan dipengaruhi secara positif oleh indikator kesehatan tanah dan invertebrata tanah, dan secara negatif dipengaruhi oleh gulma; 2) invertebrata tanah akan dipengaruhi secara positif oleh indikator kesehatan tanah dan gulma; dan 3) gulma akan dipengaruhi secara positif oleh indikator kesehatan tanah (Jernigan *et al.*, 2020).

Sifat fisika-kimia tanah seperti tekstur, berat isi, pH, bahan organik tanah, kadar air dan drainase, serta hubungan fungsional dan keanekaragaman organisme tanah, mempengaruhi pola fungsi tanah dan menentukan status kesehatan tanah (Adhikari *et al.*, 2021). Faktor-faktor berkontribusi pada kesehatan tanah melibatkan aspek biologi, kimia, dan fisik yang dipengaruhi oleh setiap aspek pengelolaan tanah dan tanaman. Hal ini membuat sulit untuk memilih satu praktik atau bahkan rangkaian praktik sebagai hal yang sangat penting.

Tabel 5.2 Indikator Kesehatan Tanah menurut Riwandi (2011)

Indikator	Deskripsi		
	Baik - sangat Baik (4 - 5)	Sedang (3)	Buruk - sangat buruk (2 - 1)
Warna	Coklat - Hitam	Hijau	Kuning merah
Kadar air tanah	Tanah basah - tanaman tumbuh sehat	Tanah lembab - tanaman sedikit kurang air	Tanah kering, terbatas airnya, tanaman kurang air
Tingkat lereng	Lereng 3-8 % s.d. datar 0-3 %	Lereng 8-15 %	Lereng 15-30% s.d. >30%
Tekstur tanah	Lempung debu-an-lempung	Pasir berliat	Pasir debu-an - Pasir berliat
Kematangan gambut	Gambut sapris	Gambut hemis	Gambut fibris
Struktur tanah	remah	Setengah remah	Keras, teguh, padat
Bahan organik tanah	Banyak- sangat banyak	Sedang, cukup	Sedikit - sangat sedikit
Nilai pH (H <sub>2</sub> O)	5.5 - 7.5	7,6 - 8.5	4,5 - 5,5, <4,5
Populasi Cacing Tanah	Melimpah jumlah, kotoran dan lubang cacing	Cukup jumlah, kotoran dan lubang cacing	Sangat sedikit, tidak ada cacing
Legume cover crop	Menutupi lahan 75 - 99%, dan 100%	65 - 74%	64 - 45% dan <45%
Erosi Tanah	Lembar sampai bebas erosi	Alur	Gulley kecil - besar
Padatan tanah	Penetrasi akar bebas ke dalam air, tanah gembur	Penetrasi terbatas, tanah teguh	Penetrasi buruk, tanah keras, padat
Vegetasi	Tanaman hijau, tumbuh baik, tidak ada cekaman	Beragam warna, tinggi, Populasi tanaman, sedikit cekaman	Tidak berwarna, kerdil, banyak cekaman, gejala defisiensi hara

Akan tetapi, bahan organik tanah memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap banyak sifat tanah sehingga pengelolaan bahan organik merupakan jantung dari terciptanya kesehatan tanah. Bahan organik tanah terdiri dari organisme dan akar tanah yang hidup, dikombinasikan dengan residu organik segar, dan bahan humat yang terurai dengan baik (Yang *et al.*, 2020) dan interaksi kausatif pengelolaan, jenis tanah, dan iklim pada hubungan hasil bahan organik (Lal, 2020).

Tanah yang sehat mengandung (i) populasi organisme yang aktif dan beragam, (ii) residu yang relatif segar dalam kadar tinggi yang menyediakan sumber makanan bagi organisme (disebut dalam literatur ilmiah sebagai partikulat atau bahan organik fraksi ringan), dan (iii) bahan organik humifikasi tingkat tinggi yang menahan air dan menyediakan situs pertukaran kation (bermuatan negatif) yang mempertahankan nutrisi seperti  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ , dan  $\text{K}^+$  (Magdoff, 2021). Indikator Kesehatan tanah (Suprijadi *et al.*, 2016) BV (g/cm) Porositas (%) Permeabilitas (cm/jam) pH H<sub>2</sub>O KTK (cmol/kg) C-organik (%) N total (%) Nisbah C/N P (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) tersedia (ppm) K tersedia (mol/kg) KB (%) DHL (dS/m).

### **5.5 Peran Kesehatan Tanah dalam Mendukung Tanaman Pangan**

Tanah yang sehat mempertahankan keragaman komunitas organisme tanah yang membantu pengendalian penyakit tanaman, serangga dan hama gulma, membentuk hubungan secara simbiosis yang menguntungkan akar tanaman, mendaur ulang nutrisi penting tanaman, memperbaiki struktur tanah yang berefek positif bagi air tanah dan kapasitasnya menyimpan nutrisi, yang pada akhirnya

meningkatkan produksi tanaman. Tanah yang sehat juga memberikan kontribusi untuk memitigasi perubahan iklim dengan mempertahankan atau meningkatkan kandungan karbonnya (FAO,2015). Ketahanan pangan masa depan sangat bergantung pada pendalaman dan perluasan basis sumber daya pertanian dan pelestarian lingkungannya. Ini berarti meningkatkan efisiensi dan kemandirian sistem produksi pangan. Pembangunan pertanian berbasis ekologi berperan besar dalam hal ini. pengelolaan secara terintegrasi agroekosistem akan menentukan keberlanjutan usaha peningkatan produktivitas pertanian secara berkelanjutan. Kondisi sosial-ekonomi dengan modal fisiknya dan pembangunan prasarana menentukan penerapan pola usahatani oleh petani yang dibekali dengan modal SDM dan modal teknologi. Pupuk organik dan bahan organik lainnya yang dihasilkan mempengaruhi : (1) lingkungan biota, baik biota menguntungkan, polinator, maupun predator; (2) kelembaban tanah; dan (3) hama dan penyakit tanaman (PHT). Bahan organik melalui interaksi dengan mikroba tanah akan menyediakan nutrisi pada tanaman yang “tanah sehat” dan air akan meningkatkan produktivitas (FAO, 2003). Tekstur tanah merupakan penentu untuk banyak indikator kesehatan tanah lainnya seperti bahan organik, agregasi, hara yang tersedia, kapasitas menahan air, dan pemadatan. Kandungan tanah liat dapat memainkan peran besar dalam menentukan KTK dan kapasitas tanah untuk menahan unsur hara dan bahan organik, serta berfungsi sebagai komponen untuk pembentukan agregat, meskipun kandungan tanah liat yang relatif rendah secara keseluruhan untuk tanah dalam penelitian ini menunjukkan adanya agregat. dinamika akan jauh lebih dipengaruhi oleh manajemen. Karena sifat tanah yang berpasir di wilayah tersebut, sistem tanam cenderung

terdiri dari pendekatan pengelolaan yang lebih intensif - sayuran dan biji-bijian yang tidak terdiversifikasi - dengan kategori sistem tanam berbasis rumput dan sistem tanam campuran cenderung ditemukan pada tanah yang teksturnya sedikit kurang berpasir. (Mann *et al.*, 2019). Keberlanjutan sistem ini telah muncul sebagai masalah yang membara di antara para peneliti karena stagnasi hasil padi dan gandum. Pembajakan sembarangan, pembuangan / pembakaran residu, penggunaan pupuk kimia yang tidak seimbang dan pertanian ekstraktif memperburuk penurunan kualitas tanah dan atmosfer, kumpulan karbon organik tanah, keanekaragaman hayati tanah, pemadatan, peningkatan limpasan, hilangnya unsur hara, karbon dan air akibat erosi yang dipercepat dari ekosistem, hilangnya ketahanan tanah dan penurunan jasa ekosistem (Lal, 2015). Oleh karena itu, penerapan praktik tanam yang seimbang, seperti pengolahan tanah konservasi, daur ulang sisa tanaman aplikasi pupuk kandang dan lahan pertanian (Liu *et al.*, 2012), akan banyak dicari dalam keadaan sekarang untuk memperbaiki tanah. kualitas, fungsi ekosistem dan kelestarian hasil. Konversi praktik pertanian konvensional menjadi konservasi memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas tanah melalui keberadaan substrat C, meningkatkan keanekaragaman hayati tanah, agregasi tanah, dan meningkatkan efisiensi penggunaan air dan hara (Saurabh *et al.*, 2021)

## **5.6 Peran Kesehatan Tanah dalam Mendukung Bidang Peternakan**

Sistem Agroforestry termasuk juga sistem penggunaan tanah secara modern dan tradisional di mana pohon dikelola bersamaan dengan tanaman panen dan/atau sistem produksi hewan di sebuah pertanian. Kombinasi dari pohon, tanaman panen dan ternak memitigasi risiko lingkungan, membuat

penutup tanah permanen terhadap erosi, meminimalkan kerusakan akibat banjir dan bertindak sebagai penampungan air, yang menguntungkan tanaman panen dan padang rumput (FAO,2015) Kesehatan tanah menunjukkan bahwa penggembalaan bergilir dua kali meningkatkan kesehatan tanah. Pertumbuhan akar yang melimpah dengan kedalaman lebih dari 15 inch terlihat lebih besar daripada sistem lain. Pori-pori besar yang terhubung memungkinkan infiltrasi air yang tinggi dan penetrasi akar setidaknya ke kedalaman itu dan mungkin lebih dalam. Akar aktif yang dalam memungkinkan perolehan nutrisi tanaman yang lebih baik karena memiliki volume tanah yang lebih besar untuk mengumpulkan nutrisi. Akar dari rumput menerima sejumlah besar karbon translokasi dari fotosintesis yang ditambahkan ke bahan organik tanah. Produksi herba tertinggi, keanekaragaman hayati tertinggi, dan sebagian besar tanaman asli dihasilkan dari penggembalaan bergilir dua kali lipat. Oleh karena itu, kesehatan tanah dan kesehatan ekosistem meningkat.

Padang rumput yang digembalakan secara kontinu sebagai yang terbaik. Lapisan akar yang sangat sedikit di permukaan tanah menghasilkan distribusi akar yang baik dan akar yang kuat. Struktur tanah teragregasi dengan baik dengan pori-pori besar lebih dalam dari 15 ”. Kami mencatat bahwa padang rumput dengan penggembalaan bergilir dua kali dan penggembalaan berkelanjutan ringan memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi. Kami menyimpulkan bahwa kesehatan tanah dipengaruhi secara positif oleh keanekaragaman hayati. Komunitas tumbuhan yang beragam tidak menghasilkan kondisi ikatan akar atau anyaman akar. Kehadiran legum mendorong penambahan bahan organik dari

waktu ke waktu seiring dengan fiksasi alami nitrogen (Volk *et al.*, 2003).

### **5.7 Peran Kesehatan Tanah dalam Mendukung Perkebunan**

Produktivitas dapat ditingkatkan dengan penggunaan bibit kelapa sawit dan teknik budidaya yang unggul. Tingkat produktivitas ini ditentukan oleh tindakan kultur teknis dan faktor lingkungan tumbuh. Pengelolaan lingkungan tumbuhnya kelapa sawit, terutama ketersediaan air relatif lebih sulit dibandingkan tindakan kultur teknis (seperti penggunaan bahan tanaman unggul, pengaturan jarak tanam, pemupukan, pengendalian hama, dan penyakit dan perawatan tanaman). Disimpulkan bahwa faktor lingkungan menjadi faktor pembatas utama dalam produksi kelapa sawit (Hidayati *et al.*, 2016)

Dalam pemeliharaan anggur adalah kombinasi dari pengolahan tanah dan irigasi beberapa kali dalam setahun. Akan tetapi, praktik-praktik ini diketahui mengganggu ekosistem tanah - mempengaruhi baik dari segi karakteristik tanah dan fungsi mikroba tanah. Hal ini secara tidak langsung dapat mempengaruhi berbagai aspek kesehatan tanaman, seperti kejadian penyakit dan akses ke nutrisi dan air. Hal yang sangat penting dalam lingkungan pertanian adalah bahwa tanaman penutup tanah yang beragam dapat menyebabkan penurunan beban patogen. Di banyak daerah penghasil anggur, perubahan iklim diperkirakan akan menyebabkan peningkatan defisit air, sehingga membutuhkan adaptasi besar untuk mempertahankan produksi. Untuk mengatasi masalah ini, praktik manajemen yang berbeda telah diusulkan dan semakin banyak digunakan. Ini termasuk penggunaan kultivar tahan kering serta berbagai tindakan konservasi tanah, seperti

penanaman penutup tanah dan tanpa olah tanah. Pengelolaan tanpa olah tanah sering kali mencakup vegetasi yang dikembangkan secara alami dan dapat menyebabkan berkurangnya erosi tanah, peningkatan kandungan bahan organik tanah dan peningkatan stabilitas agregat tanah serta kapasitas menahan air yang dapat sangat bermanfaat bagi kebun anggur pada periode kekeringan. (Vink *et al.*, 2021).

Pada perkebunan teh Kesehatan tanah yang dinilai adalah (1) Warna tanah, (2) Kadar air (3) Lereng, (4) Tekstur tanah, (5) Struktur tanah (6) Bahan organik, (7) N total, (8) P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> Bray, (9) K, (10) Al , (11) pH (H<sub>2</sub>O), (12) Populasi cacing tanah(ekor/m<sup>2</sup>), (13) LCC, (14) Erosi, (15) Nilai Penetrometer, (16) kinerja tanaman , (17) Ketebalan tanah. Tanah disebut tidak sehat apabila (skor 1), kurang sehat (skor 2), cukup (skor 3), sehat (skor 4) dan sangat sehat(skor 5) (Puspitasari dan Suratman, 2018).

### **5.8 Daftar Pustaka**

- Adhikari, K., D.R. Smith , H. Collins , R.L. Haney, J.E. Wolfe. 2021. *Corn response to selected soil health indicators in a Texas drought*. Ecological Indicators 125 (2021) 107482.10p.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107482>
- Cournanea, F.C., S. Fraserb , D. Hicksc, D Houlbrooked and N. Coxe. 2013. *Changes in soil quality and land use in grazed pasture within rural Auckland*. New Zealand Journal of Agricultural Research, 2013 Vol. 56, No. 2, 102116,  
<http://dx.doi.org/10.1080/00288233.2013.772525>
- Doran, J.W., and M.R. Zeiss. 2000. *Soil health and sustainability: Managing the biotic component of soil quality*. Applied Soil Ecology, 15, 3–11.

- FAO. 2003. *Biological management of soil ecosystems for sustainable agriculture*. World Soil Resources Reports No. 101. Rome
- FAO, 2015. Tanah sehat merupakan landasan produksi pangan sehat.
- Ghimire, R., S. Lamichhane, B.S. Acharya, P. Bista, U.M. Sainju. 2017. *Tillage, crop residue, and nutrient management effects on soil organic carbon in rice-based cropping systems: A review*. Journal of Integrative Agriculture 2017, 16(1): 1–15. doi: 10.1016/S2095-3119(16)61337-0
- Hidayati, J., Sukardi, Suryani, A., Fauzi, A.M., Sugiharto.2016. Identifikasi revitalisasi perkebunan kelapa sawit di Sumatera Utara. Jurnal Teknologi Industri Pertanian 26 (3):255-265 (2016)
- Idowu, J., Ghimire, R., Flynn, R. and Ganguli, A. 2020. *Soil Health Importance, Assessment, and Management*. College of Agricultural Consumer and Environmental Sciences. aces.nmsu.edu/pubs.
- Jernigan, A.B., K. Wickings, C.L. Mohler, B.A. Caldwell, C.J. Pelzer, S. Wayman, M. R. Ryan. 2020. *Legacy effects of contrasting organic grain cropping systems on soil health indicators, soil invertebrates, weeds, and crop yield*. Agricultural Systems 177 (2020) 102719. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102719>
- Lal, R., 2000. *Soil Management in the developing countries*. Soil Sci. 165 (1), 57–72.
- Lal,R. 2015. *Restoring Soil Quality to Mitigate Soil Degradation*. Sustainability 2015, 7 (5), 5875-5895; <https://doi.org/10.3390/su7055875>
- Liu, Y.L., Chang, K., Stoorvogel, J., Verburg, P., Sun, C.H. 2012. *Evaluation of agricultural ecosystem services in fallowing land based on farmers' participation and model simulation*. Paddy and Water Environment volume 10, pages301–310(2012) . DOI 10.1007/s10333-011-0282-2.

- Maharjan, B., S. Das, B.S. Acharya. 2020. *Soil Health Gap: A concept to establish a benchmark for soil health management*. *Global Ecology and Conservation* 23 (2020) e01116.  
<https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01116>
- Magdoff, F. 2001. *Concept, Components, and Strategies of Soil Health in Agroecosystems*. *Journal of Nematology* 33(4):169–172. 2001
- Mann, C., D. Lynch, S. Fillmore , A. Mills. 2019. *Relationships between field management, soil health, and microbial community composition*. *Applied Soil Ecology* 144 (2019) 12–21. *Applied Soil Ecology* 144 (2019) 12–21.  
<https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2019.06.012>
- Miner, G.L., J.A. Delgado, J.A. Ippolito, C.E. Stewart. 2020. *Soil health management practices and crop productivity*. *Agric Environ Lett.* 2020;5:e20023. 1 of 8  
<https://doi.org/10.1002/ael2.20023>
- Morugán-Coronado, A., C.Linares, M.D. Gómez-López, Á. Faz, R. Zornoza. 2020. *The impact of intercropping, tillage and fertilizer type on soil and crop yield in fruit orchards under Mediterranean conditions: A meta-analysis of field studies*. *Agricultural Systems* 178 (2020) 102736.  
<https://doi.org/10.1016/j.agsy.2019.102736>
- Puspitasari L dan Suratman. 2018. Evaluasi Kesehatan Tanah untuk Mendukung Pertanian Berkelanjutan di Perkebunan The Tritis, Kulon Progo. *Jurnal Bumi Indonesia*. Vol 7 no 4: 1-20.
- Riwandi. 2011. Metode cepat penilaian kesehatan tanah dengan indikator kinerja tanah. *Prosiding Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Dekan Bidang Ilmu-Ilmu Pertanian Tanggal 23 – 25 Mei 2011* . Palembang. Halaman 295 – 315.
- Saurabh, K. , K.K. Rao , J.S. Mishra , R. Kumar, S.P. Poonia, S.K Samal , H.S. Roy, A.K. Dubey, A. Kumar Choubey,

- S. Mondal, B.P Bhatt, Mausam Verma, R.K. Malik. 2021. *Influence of tillage based crop establishment and residue management practices on soil quality indices and yield sustainability in rice-wheat cropping system of Eastern Indo-Gangetic Plains*. Soil & Tillage Research 206 (2021) 104841.9p. <https://doi.org/10.1016/j.still.2020.104841>
- Supriyadi, I. B. Pramono, R.R. Prahesti. 2016. Kualitas Indeks Tanah Sebagai Estimator dari Agroforestry Tanah Kesehatan di Tirtomoyo Sub-DAS, Wonogiri. *Agrisains* 18(2): 38-43, 2016; ISSN: 1411-5786.
- Teixeira, H.M., F.J.J.A. Bianchi, I.M. Cardoso, P. Tiftonell, M.Pena-Claros. 2021. *Impact of agroecological management on plant diversity and soil-based ecosystem services in pasture and coffee systems in the Atlantic forest of Brazil*. Agriculture, Ecosystems and Environment 305 (2021) 107171.13page. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107171>
- Volk, J., W. Barker, and J. Richardson. 2003. *Annual Report-NDSU Central Grasslands Research Extension Center NDSU Animal and Range Sciences and Soil Science Departments*
- Vink, S.N., A. Chrysargyris, N. Tzortzakis, J.F. Salles. 2021. *Bacterial community dynamics varies with soil management and irrigation practices in grapevines (Vitis vinifera L.)*. Applied Soil Ecology 158 (2021) 103807.11p. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2020.103807>
- Yang, T., K. H.M. Siddique, K. Liu. 2020. *Cropping systems in agriculture and their impact on soil health-A review*. Global Ecology and Conservation 23 (2020) e01118. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01118>

# **Teknologi Mikoriza Mendukung Terwujudnya Ketahanan Pangan Nasional**

Dwi Retno Lukiwati

Program Studi S1 Agroekoteknologi, Departemen Pertanian,  
Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro.  
Email: drlukiwati\_07@yahoo.com

## **6.1 Pendahuluan**

Kemajuan negara sangat ditentukan oleh peran tiga komponen utama yaitu sumberdaya alam, sumberdaya manusia dan teknologi. Namun dua komponen yang disebutkan terakhir lebih dominan. Oleh karena itu, keberhasilan suatu negara sangat ditentukan oleh SDM yang dimiliki dan seberapa besar pemanfaatan teknologi tepat guna. Sehubungan dengan hal tersebut, maka perlu perhatian khusus terhadap berbagai potensi sumberdaya alam Indonesia yang belum dimanfaatkan secara maksimal yaitu sektor pertanian. Keberhasilan sektor pertanian ditentukan oleh kualitas sumberdaya manusia melalui pendidikan pertanian sejalan dengan kemajuan teknologi.

Ketahanan pangan menurut UU nomer 7 tahun 1996 adalah kondisi terpenuhinya pangan bagi rumah tangga yang tercermin dari tersedianya cukup pangan, baik jumlah maupun kualitasnya, aman, merata dan terjangkau. Salah satu aspek untuk terwujudnya ketahanan pangan nasional adalah tersedianya cukup bahan pangan dan bebas cemaran kimia yang dapat mengganggu kesehatan manusia. Aspek ketersediaan bahan pangan tersebut dapat tercapai antara lain dengan penerapan teknologi terkini yaitu memanfaatkan peran cendawan mikoriza arbuskular (CMA) sebagai pupuk hayati. Hal ini telah ditegaskan oleh Menteri Pertanian (Andi A.

Sulaiman) dalam Konperensi Forum Rektor Indonesia di Makassar pada tanggal 15 Februari 2018 bahwa peran perguruan tinggi dalam dunia pertanian sangat dibutuhkan, karena inovasi-inovasi yang terlahir dapat mendorong pertumbuhan dan perkembangan pertanian di Indonesia. Oleh karena itu, penerapan sistem pertanian intensif diharapkan mampu mendorong pemanfaatan teknologi terkini.

## **6.2 Lahan Sub Optimal**

Pertanian di Indonesia kini telah bergeser pada pemanfaatan lahan sub-optimal misalnya lahan kering masam. Kesuburan lahan kering masam pada umumnya lebih rendah dibanding lahan sawah, antara lain dicirikan oleh pH masam ( $\text{pH} < 5,5$ ), kekurangan unsur hara terutama P, potensial keracunan Al dan Fe, dan tingkat fiksasi P tinggi. Penyebab tanah bereaksi masam antara lain karena curah hujan tinggi sehingga basa-basa tercuci. Pelapukan bahan organik yang menghasilkan asam organik dan anorganik juga menjadi penyebab reaksi masam. Selain itu, kegiatan mikro organisme terhadap pupuk anorganik (urea, amonium sulfat) melalui proses amonifikasi dan nitrifikasi akan menghasilkan ion  $\text{H}^+$  sehingga dapat juga meningkatkan kemasaman tanah.

Selama ini upaya untuk mengatasi masalah kekurangan unsur hara P pada tanah masam masih bergantung pada superfosfat (SP) maupun *triple super phosphate* (TSP) yang merupakan pupuk kimia anorganik. Harga pupuk P tersebut mahal dan bahkan sering langka tersedia ketika dibutuhkan oleh petani terutama pada saat musim tanam. Disamping itu, pupuk anorganik termasuk tidak ramah lingkungan dengan adanya dampak negatif yang ditimbulkannya. Oleh karena itu perlu dicari solusinya untuk mengurangi kebergantungan terhadap pupuk anorganik tersebut, salah satunya adalah

dengan penggunaan pupuk P-alam. Batuan fosfat (BP) merupakan sumber fosfat alam hasil tambang antara lain terdapat di Ciamis, Sukabumi, Cirebon, dan Pati. Pupuk BP harganya relatif lebih murah dibanding TSP, namun tidak larut dalam air sehingga lambat tersedia bagi akar tanaman. Masalah tersebut dapat diatasi dengan penerapan teknologi mikoriza yang berperan dalam meningkatkan ketersediaan unsur-unsur hara terutama P sehingga dapat diabsorpsi oleh akar tanaman. Cendawan mikoriza arbuskular termasuk salah satu kelompok endomikoriza, merupakan cendawan yang membentuk asosiasi simbiotik mutualis dengan akar tanaman famili *Gramineae* maupun *Leguminosae*. Aplikasi teknologi mikoriza sangat penting untuk diperhatikan dan dimanfaatkan karena merupakan salah satu pendekatan ekonomis dan ekologis untuk mengatasi defisiensi unsur hara P terutama pada lahan sub optimal.

Berdasarkan uraian tersebut, maka penting dan perlu di informasikan tentang penerapan teknologi mikoriza sebagai pupuk hayati untuk meningkatkan produktivitas tanaman pangan di lahan tidak subur. Selain menekan biaya produksi dan meningkatkan pendapatan asli daerah dengan pendayagunaan tambang BP, juga mendukung program pemerintah dalam upaya meningkatkan pemanfaatan sumberdaya alam. Inokulasi cendawan mikoriza termasuk teknologi murah dan ramah lingkungan serta mudah cara pembuatan inokulum maupun penerapannya di lapang. Penelitian mengenai peran cendawan mikoriza dalam upaya meningkatkan produksi tanaman pangan pada tanah tidak subur, telah dilakukan oleh penulis sejak tahun 1999 hingga kini.

### 6.3 Unsur Hara Fosfor

Fosfor merupakan unsur hara mineral yang diperlukan untuk sintesis ATP (adenosin tri fosfat) sebagai kunci utama dalam reaksi-reaksi energetik pada berbagai proses metabolisme tumbuhan. Pemupukan P perlu dilakukan terutama untuk mengatasi defisiensi unsur hara tersebut di lahan pertanian. Terdapat dua sumber pupuk P yaitu P-anorganik (SP, TSP) dan P-alam (batuan fosfat). Hingga tahun 1990an, pupuk P yang beredar adalah TSP-46 (triple superphosphate 46%  $P_2O_5$ ). Perkembangan industri pupuk P selanjutnya adalah selain TSP juga diproduksi SP-36 (superphosphate-36%  $P_2O_5$ ) dan SP-18 (superphosphate 18%  $P_2O_5$ ) sekitar tahun 1990an. Namun kini lebih mudah diperoleh pupuk TSP dibanding dua jenis pupuk P lainnya. Pupuk TSP merupakan hasil reaksi antara batuan fosfat dengan asam sulfat sebagai berikut  $Ca_3(PO_4)_2 + CaF_2 + 7 H_2SO_4 \rightarrow 3 Ca (H_2PO_4)_2 + 7 CaSO_4 + 2 HF$ , larut dalam air sehingga dapat diabsorpsi oleh akar tanaman. Dengan demikian batuan fosfat merupakan bahan baku pembuatan pupuk TSP. Batuan fosfat merupakan hasil tambang fosfat alam kemudian digiling halus, mengandung trikalsium fosfat atau  $Ca_3 (PO_4)_2$  dengan kadar 10-30%  $P_2O_5$  dan tidak larut dalam air, sehingga lambat tersedia bagi akar tanaman. Oleh karena itu tanaman yang dipupuk TSP hasilnya lebih tinggi dibanding pemupukan BP. Sebagai contoh produksi jagung var. Bisma lebih tinggi dengan pemupukan TSP dibanding BP pada dosis pemupukan yang sama (150 kg  $P_2O_5$ /ha).

Produksi pupuk BP di Indonesia sekitar 1000 ton pada tahun 1988, dan termasuk dalam urutan terakhir dalam skala dunia yaitu nomer 35. Namun pada tahun 1999 tidak ada data produksi pupuk BP tersebut di Indonesia, meskipun hingga kini beberapa tambang BP masih memproduksi antara lain di

Kabupaten Pati. Negara-negara yang termasuk empat besar produsen pupuk BP yaitu Amerika, Soviet, Maroko dan China. Penggunaan pupuk BP di Indonesia mencapai 13.000 ton (tahun 1980) dan 69.000 ton (tahun 1998), sejak saat itu dikonsentrasikan terutama pada tanaman perkebunan di luar Jawa hingga kini. Harga pupuk BP lebih murah dibanding TSP karena cukup tersedia tambang BP di Indonesia dan dapat digunakan secara langsung, namun perlu dibarengi dengan teknologi mikoriza untuk meningkatkan ketersediaan P-BP sehingga dapat diabsorpsi oleh akar tanaman.

#### **6.4 Teknologi Mikoriza**

Mahalnya harga pupuk TSP menyebabkan perhatian kini beralih pada penggunaan pupuk batuan fosfat. Meskipun pupuk BP bersifat lambat tersedia, namun dapat diatasi dengan penerapan teknologi mikoriza. Cendawan mikoriza terdiri dari dua tipe utama yaitu endomikoriza dan ektomikoriza. Asosiasi ektomikoriza terdapat pada spesies tanaman pohon dari famili *Pinaceae*, *Betulaceae*, *Fagaceae* dan *Dipterocarpaceae*. Asosiasi endomikoriza meliputi 3 kelompok yaitu famili *Orchidaceae* (mikoriza anggrek), *Ericaceae* (mikoriza ericoid) dan mikoriza arbuskular (MA). Spora cendawan MA secara alami terdapat dalam keadaan dorman pada hampir semua jenis tanah dan tidak memerlukan tanaman inang spesifik, karena mampu berasosiasi secara simbiotik mutualis dengan hampir semua jenis tanaman antara lain akar tanaman pangan maupun buah-buahan bahkan tanaman hutan ketika masih disemaikan.

Cendawan mikoriza vesikular-arbuskular dicirikan oleh adanya struktur vesikel, arbuskel dan hifa internal di dalam akar maupun hifa eksternal. Vesikel berbentuk kantung, bulat, terminal atau interkalari, terdapat di dalam sel atau antar sel.

Fungsi vesikel sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan. Arbuskel merupakan struktur seperti haustorium dan bercabang banyak, terletak di dalam sel. Fungsi arbuskel sebagai tempat pemindahan nutrisi antara cendawan mikoriza dan tanaman inang. Arbuskel berumur pendek hanya sekitar 4 hari, kemudian mengalami lisis/pecah dan membebaskan P ke tanaman inang. Perlu diketahui bahwa semua cendawan tersebut terdapat struktur arbuskel, tetapi tidak semua membentuk vesikel. Sehingga dapat disebut cendawan MVA apabila spesies tersebut selain membentuk arbuskel juga terdapat struktur vesikel. Namun pada umumnya lebih sering hanya disebut cendawan mikoriza arbuskular (CMA), karena semua spesies membentuk arbuskel. Hifa eksternal cendawan MA berperan meningkatkan efisiensi tanaman dalam mengabsorpsi dan translokasi unsur-unsur hara terutama P. Panjang hifa eksternal mencapai 7-10 m/g tanah dari hasil penelitian di laboratorium, sedangkan di lapang dapat mencapai 5-50 m/g tanah melebihi daya jangkau akar tanaman kedalam tanah. Oleh karena itu hifa eksternal mampu mencapai air tanah dan menyimpannya dalam hifa eksternal, dan kelak dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air bagi tanaman ketika musim kemarau.

#### 6.4.1 Taksonomi cendawan mikoriza arbuskular

Informasi mengenai taksonomi cendawan MA sejak tahun 1968 hingga sekarang berkembang terus dan menunjukkan adanya revisi klasifikasi cendawan MA. Berdasarkan morfologi spora pada tahun 1990 terdapat 6 genus pembentuk arbuskel dan termasuk dalam ordo *Glomales* (Tabel 6.1). Genus-genus tersebut adalah *Glomus*, *Sclerocystis*, *Acaulospora*, *Entrophosphora*, *Gigaspora* dan *Scutelospora*. Empat genus yang disebut lebih awal selain membentuk arbuskel juga vesikel (cendawan MVA),

sedangkan *Gigaspora* dan *Scutellospora* hanya terdapat struktur arbuskel tetapi tidak membentuk vesikel (cendawan MA).

Tabel 6.1 Taksonomi Cendawan Mikoriza Arbuskular

Ordo	Sub-ordo	Famili	Genus
<i>Glomales</i>	<i>Glomineae</i>	<i>Glomaceae</i>	<i>Glomus</i>
			<i>Sclerocystis</i>
		<i>Acaulosporaceae</i>	<i>Acaulospora</i>
			<i>Entrophospora</i>
	<i>Gigasporineae</i>	<i>Gigasporaceae</i>	<i>Gigaspora</i>
		<i>Scutellospora</i>	

Revisi taksonomi cendawan MA berikutnya pada tahun 2001 bahwa *Acaulospora gerdemannii*, *Acaulospora trappei* dan *Glomus leptotichum* masing-masing menjadi *Archaeospora gerdemannii*, *A. Trappei* dan *A. Leptoticha*, termasuk dalam famili baru yaitu *Archaeosporaceae*. *Glomus occultum* dan *G. brasilianum* masing-masing menjadi *Paraglomus occultum* dan *Paraglomus brasilianum* dan ditempatkan dalam famili baru *Paraglomaceae* (Tabel 6.2).

Tabel 6.2. Revisi Taksonomi Cendawan MA

Phylum	Ordo	Sub-ordo	Famili	Genus
<i>Zygomycota</i>	<i>Glomeromycota</i>	<i>Glomineae</i>	<i>Glomaceae</i>	<i>Glomus</i>
			<i>Acaulosporaceae</i>	<i>Acaulospora</i>
			<i>Archaeosporaceae</i>	<i>Archaeospora</i>
		<i>Gigasporineae</i>	<i>Paraglomaceae</i>	<i>Paraglomus</i>
			<i>Gigasporaceae</i>	<i>Gigaspora</i>
				<i>Scutellospora</i>

Cendawan MA genus *Glomus*, *Sclerocystis*, *Acaulospora*, *Scutellospora* dan *Gigaspora* banyak ditemukan pada semua ekosistem. Penelitian mengenai identifikasi

spesies cendawan MA dimulai sejak tahun 1988 dan ditemukan sebanyak 120 spesies. Setahun kemudian meningkat menjadi 126 spesies dan tahun-tahun berikutnya dapat diidentifikasi 147 spesies (tahun 1990) dan sebanyak 150 spesies (tahun 1994) yang didominasi oleh genus *Glomus*.

#### 6.4.2 Kolonisasi akar oleh cendawan mikoriza arbuskular

Perkembangan kolonisasi CMA dimulai dengan pembentukan suatu *appresorium* pada permukaan akar oleh hifa eksternal yang berasal dari spora atau akar bermikoriza di dalam tanah. Hifa dari *appresorium* kemudian menembus sel-sel epidermis dan menjalar di antara sel (interaseluler) ataupun di dalam sel (intraseluler) menembus korteks tetapi tidak meluas ke endodermis maupun stele. Akar bermikoriza dapat membentuk hifa eksternal yang merupakan kelanjutan dari hifa internal. Selanjutnya bagi spesies yang membentuk vesikel akan terbentuk pada ujung-ujung hifa internal. Tiap spesies tanaman dapat mengendalikan luasnya kolonisasi dan aktivitas cendawan MA dalam sistem akarnya segera setelah mikoriza mantap perkembangannya. Akar bermikoriza (*mycorrhizal root*) atau akar yang terkoloni oleh CMA (*colonization root*) dapat diamati dengan mikroskop setelah diwarnai dengan trypanblue atau larutan asam fuchsin-asam laktat, dan masing-masing pewarnaan tersebut menghasilkan warna biru dan pink atau merah jambu.

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pembentukan asosiasi dengan mikoriza dapat mempengaruhi fungsi simbiotik mutualis tersebut. Kecepatan pertumbuhan dan fungsi cendawan mikoriza bergantung pada suplai karbon sebagai derivat fotosintesis dari tanaman inang. Asosiasi simbiotik mutualis antara cendawan MA dan tanaman inang merupakan hubungan interaksi saling menguntungkan dan saling memberi – saling menerima. Cendawan MA menerima

fotosintat dari tanaman inang sekitar 14%, kemudian cendawan tersebut berperan meningkatkan ketersediaan unsur-unsur hara dalam tanah terutama P sehingga dapat diabsorpsi oleh akar tanaman.

#### 6.4.3 Potensi cendawan mikoriza arbuskular

Famili *Gramineae* maupun *Leguminoceae* dapat berasosiasi dengan cendawan MA, khususnya legum termasuk tanaman yang sangat bergantung pada asosiasi simbiotik mutualis dengan cendawan tersebut. Oleh karena itu, legum (kacang tanah, kedelai) lebih responsif terhadap inokulasi CMA dibanding jenis *Gramineae* (jagung, padi). Hal ini disebabkan karena tanaman legum mempunyai sedikit bulu-bulu akar (*magnolioid roots*), sehingga sangat bergantung pada asosiasi dengan cendawan MA. Akar tanaman yang terkoloni cendawan MA mampu meningkatkan serapan unsur-unsur hara terutama P. Hal ini disebabkan karena hifa eksternal CMA menghasilkan enzim fosfatase yang mampu memecah ikatan P (Al-P, Fe-P) dalam tanah, sehingga menjadi tersedia dan dapat diabsorpsi oleh akar tanaman.

Setiap spesies cendawan MA berbeda kemampuannya dalam memacu pertumbuhan tanaman inang. Sebagai contoh, serapan N dan P jagung varietas Arjuna dan hibrida C-1 lebih tinggi dengan inokulasi *Glomus fasciculatum* dibanding *G. manihotis* dan *Scutellospora pellucida*. Inokulasi tunggal spesies *Glomus* sp cenderung lebih tinggi potensinya dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen jagung varietas Lamuru 90-94 hari setelah tanam (HST) di NTT Kupang dibanding inokulasi campuran *Glomus* sp, *Scutellospora* sp. dan *Acaulospora* sp. Demikian juga setiap varietas kedelai mempunyai kesesuaian yang berbeda terhadap spesies CMA. Efisiensi serapan hara N dan P kedelai lebih rendah dengan

inokulasi *Gigaspora margarita* dibanding *Glomus etunicatum* dan *G. manihotis* maupun *Acaulospora* sp. Namun serapan hara N dan P tersebut tidak berbeda antara *G. etunicatum*, *G. manihotis* dan *Acaulospora* sp. Kedelai varietas Wilis lebih responsif terhadap inokulasi CMA dibanding varietas Pangrango yang ditunjukkan dengan peningkatan serapan N dan P varietas Wilis lebih tinggi dibanding var. Pangrango. Potensi cendawan *Entrophosphora* sp lebih tinggi dibanding *Acaulospora* sp dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen padi gogo pada tanah Ultisol. Perbedaan potensi tersebut, diduga karena adanya perbedaan ukuran spora cendawan MA dan dikaitkan dengan pembentukan hifa eksternal yang berperan dalam efisiensi penyerapan unsur-unsur hara terutama P. Inokulasi tunggal *Glomus microagregatum* menghasilkan pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai setara jika dibanding dengan inokulasi ganda *G. etunicatum* dan *G. manihotis*, namun lebih tinggi daripada tanpa inokulasi CMA.

Morfologi dan geometri sistem perakaran tanaman berpengaruh terhadap kemampuan tanaman inang dalam memperoleh unsur hara maupun dalam berasosiasi dengan mikoriza. Keberhasilan inokulasi CMA di lapang antara lain ditentukan oleh efektivitas spora CMA-*indigenous* (*native spore*) maupun inokulum yang di introduksikan serta status hara tanah terutama fosfor. Tinggi rendahnya persentase kolonisasi CMA pada akar tanaman juga dipengaruhi oleh jumlah / bobot inokulum CMA dan jenis pupuk yang diberikan. Cendawan MA lebih responsif terhadap pemupukan P-alam misalnya batuan fosfat dibanding jika dipupuk dengan P-anorganik (TSP).

Keanekaragaman spesies dan populasi CMA ditentukan oleh lokasi pengambilan sampel dan rhizosfer tanaman.

Sebagai contoh, spesies cendawan MA alami (*indigenous*) di Lombok adalah *Glomus etunicatum*, *Gigaspora margarita* dan *Sclerocystis rubiformis*. Empat genus CMA ditemukan pada rhizosfir *Pueraria phaseoloides* yaitu *Acaulospora*, *Gigaspora*, *Glomus*, dan *Scutellospora*. Sedangkan pada perkebunan kelapa sawit ketika dilakukan isolasi spora, terdapat genus *Acaulospora delicata*, *A. mellea* dan *Glomus fuegianum*. Demikian pula dari rhizosfir pohon rambutan terdapat genus *Acaulospora*, *Gigaspora* dan *Glomus*, dan yang disebut terakhir paling dominan dengan populasi spora tertinggi.

#### 6.4.4 Cendawan mikoriza arbuskular dan pupuk fosfat

Beberapa kemungkinan tentang mekanisme peningkatan absorpsi P pada akar bermikoriza dipaparkan sebagai berikut:

1. Kolonisasi akar mengakibatkan permukaan akar menjadi lebih luas, sehingga kemampuan mengabsorpsi P meningkat.
2. Kolonisasi akar menyebabkan peningkatan daya absorpsi (*absorbing power*) terhadap fosfat.
3. Hifa eksternal menghasilkan enzim fosfatase, dan berperan aktif dalam meningkatkan absorpsi unsur-unsur hara terutama P.

Tiga fase absorpsi unsur hara hingga transfer ke sel-sel akar tanaman dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Absorpsi hara dari dalam tanah oleh hifa eksternal.
2. Translokasi unsur hara dari hifa eksternal (di dalam tanah) ke hifa internal dalam akar tanaman inang.
3. Pelepasan hara dari hifa internal ke sel-sel akar tanaman.

Unsur hara P dalam tanah diabsorpsi oleh hifa eksternal dalam bentuk polifosfat, dan hal ini telah dibuktikan melalui

elektron mikroskop bahwa terdapat granula polifosfat dalam vakuola hifa. Oleh karena itu inokulasi cendawan MA dan pemupukan P mampu meningkatkan bobot kering tanaman padi gogo di tanah Entisol dibanding tanpa pupuk dan tanpa inokulasi mikoriza. Inokulasi MA (*Glomus microagregatum*, *G. etunicatum* dan *G. manihotis*) mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai dan kacang tanah setara dengan dosis pemupukan 100 kg P/ha.

Cendawan MA selain mampu meningkatkan produksi tanaman pangan, dapat juga meningkatkan kualitas jerami serta resistensinya terhadap penyakit tanaman. Kedelai kultivar Anjasmoro dan Kipas Merah dengan inokulasi CMA campuran spesies *Acaulospora* sp., *Glomus manihotis* dan *Gigaspora margarita* dapat meningkatkan resistensinya terhadap penyakit akar yang disebabkan oleh *Sclerotium rolfsii*. Pemberian pupuk organik (pupuk kandang) dan anorganik apabila dikombinasikan dengan inokulasi CMA dapat menghasilkan produksi jagung manis, serapan N dan P jerami lebih tinggi dibanding tanpa mikoriza. Cendawan MA dapat meningkatkan serapan N dan K jerami, selain juga mampu meningkatkan hasil panen pipilan kering jagung. Inokulasi mikoriza mampu meningkatkan bobot tongkol jagung manis var. Bonanza F1 lebih tinggi dibanding tanpa mikoriza masing-masing 272,95 g/tongkol dibanding 249.05 g/tongkol. Sedangkan bobot kering jerami jagung masing-masing 97,89 g/tanaman dibanding 77.63 g/tanaman.

Cendawan MA mampu meningkatkan kandungan antosianin dan hasil panen beras merah dalam sistem pertanaman intercropping dengan tanaman kedelai dibanding monokultur. Dengan demikian cendawan MA dalam intercropping kedelai dan tanaman padi beras merah selain mampu meningkatkan hasil biji juga nilai gizinya yang

berperan penting bagi kesehatan konsumen. Kandungan total khlorofil (klorofil-a dan klorofil-b) daun kedelai meningkat dengan inoculasi cendawan MA. Meningkatnya kandungan total khlorofil daun, akan berpotensi meningkatkan hasil panen kedelai.

#### 6.4.5 Sinergi cendawan mikoriza dengan mikroba lain

Cendawan mikoriza mampu bersinergi dengan mikroba potensial lainnya dalam meningkatkan produktivitas tanaman, misalnya bakteri *Rhizobium*. Dua asosiasi simbiotik antara dua mikroorganisme (*Rhizobium* dan CMA) dengan tanaman legum berperan penting dalam meningkatkan produksi tanaman legum di tanah masam. Telah banyak dilaporkan bahwa inoculasi ganda *Glomus manihotis* dan *Bradyrhizobium japonicum* menghasilkan serapan N, P dan produksi kedelai lebih tinggi dibanding apabila di inoculasi masing-masing inokulum tersebut secara terpisah. Demikian pula inoculasi ganda cendawan mikoriza (*Glomus manihotis*) dan *Bradyrhizobium japonicum* dikombinasikan dengan pemupukan BP dapat menghasilkan serapan N, P, S kedelai lebih tinggi dibanding apabila pemupukan BP maupun masing-masing inokulum tersebut diberikan terpisah.

#### 6.4.6 Produksi inokulum cendawan mikoriza arbuskular

Cendawan MA dalam keadaan dorman (istirahat) di dalam tanah, dapat diisolasi dengan metoda tuang saring basah (*wet sieving & decanting*). Selanjutnya dengan bantuan mikroskop stereo dan pipet pasteur atau mikrospatula, isolasi spora cendawan MA dapat dilakukan. Spora CMA tersebut dapat diperbanyak dengan cara dikulturkan pada media tumbuh dengan tanaman inang rumput maupun legum. Hal ini disebabkan karena cendawan MA termasuk simbiosis obligat, dan hanya dapat diperbanyak secara simbiosis dengan akar tanaman. Tanaman legum centro (*Centrosema pubescens*) dan

puero (*Pueraria phaseoloides*) sesuai sebagai tanaman inang untuk perbanyakan spora CMA. Produksi inokulum hasil perbanyakan spora CMA tersebut dapat dipanen pada umur 3-4 bulan setelah tanam dan di inokulasi.

Penambahan arang sekam dan zeolit pada media tanam untuk produksi inokulum CMA dapat meningkatkan kualitas inokulum. Hasil perbanyakan inokulum dapat digunakan sebagai inokulum tanah (*soil inoculum*), spora (*spore inoculum*) maupun inokulum akar (*root inoculum*). Inokulum tanah (*soil inoculum*) adalah tanah media perbanyakan inokulum CMA, mengandung bermacam-macam bentuk propagul (spora dan hifa eksternal) maupun akar yang terkoloni CMA. Inokulum tanah dapat dibuat dalam bentuk pelet, tablet maupun granular dan masih dapat dipertahankan efektivitasnya selama 3 tahun apabila disimpan dalam kamar suhu dingin. Viabilitas inokulum mikoriza spesies *Glomus mosseae* maupun *G. fasciculatum* lebih tinggi pada suhu penyimpanan 20°C dibanding pada suhu kamar. Namun demikian populasi spora mikoriza menurun apabila digunakan fungisida Mankozeb 80% untuk pengendalian hama dan penyakit pada tanaman bermikoriza (mycorrhizal plant) tersebut.

Teknik perbanyakan inokulum di pot dalam skala besar tentu memerlukan waktu lama dan biaya pengangkutan. Namun teknologi mikoriza ini dapat diteruskan langsung kepada petani untuk memproduksi secara *in situ*, yaitu dilahan petani pada luasan tertentu sebelum waktu tanam. Sekali kita inokulasikan CMA pada tanaman di lahan tersebut dan meskipun tanaman sudah dipanen, maka spora CMA akan tetap berada disitu dalam keadaan dorman dan akan dapat beraktivitas apabila sudah berasosiasi dengan akar tanaman lagi.

## 6.5 Penutup

Upaya untuk mengatasi lahan tidak subur selama ini dilakukan dengan penggunaan pupuk anorganik secara berlebihan. Keadaan ini selain merupakan pemborosan, juga memicu ketidakseimbangan lingkungan baik dibawah maupun diatas permukaan tanah. Oleh karena itu penerapan teknologi mikoriza dikombinasikan dengan pupuk organik maupun pupuk alam secara berimbang perlu diterapkan untuk meningkatkan kesuburan tanah dan pada gilirannya dapat meningkatkan produksi tanaman serta menjaga keseimbangan alam lestari. Cendawan MA telah menunjukkan kemampuannya dalam meningkatkan serapan unsur-unsur hara, pertumbuhan dan produksi serta menekan kebutuhan pupuk P bagi tanaman pangan terutama di tanah tidak subur. Cendawan MA bersifat simbiosis obligat sehingga inokulum hanya dapat diperbanyak dengan terbentuknya asosiasi simbiotik dengan tanaman inang secara *in situ* langsung di lahan petani. Teknologi mikoriza ramah lingkungan, selain mudah diadopsi oleh petani juga dapat menghemat biaya pemupukan dengan pemanfaatan sumber P-alam sebagai pengganti pupuk TSP. Dengan demikian salah satu aspek untuk terwujudnya ketahanan pangan nasional yaitu tersedianya cukup bahan pangan bebas cemaran kimia dapat terwujud.

## 6.6 Daftar Pustaka

- Hasanudin. 2003. Peningkatan ketersediaan dan serapan N dan P serta hasil tanaman jagung melalui inokulasi mikoriza, azotobakter dan bahan organik pada ultisol. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 5(2): 83-89
- Hifnalisa, 2009. Inokulasi fungi mikoriza arbuskular dan pemupukan fosfor pada padi gogo (*Oryza sativa* L.). *J. Agrista*, 13 (1): 8-13.

- Ishaq L., A.S.J.A Tae, M.A. Airthur, and P.O. Bako. 2021. *Effect of single and mixed inoculation of arbuscular mycorrhizal fungi and phosphorus fertilizer application on corn growth in calcareous soil*. Biodiversitas 22: 1920-1926.
- Kabirun, S. 2002. Tanggap padi gogo terhadap inoculasi mikoriza arbuskula dan pemupukan fosfat di Entisol. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*. 3(2): 49-56
- Lukiwati, D.R. 2011. Penerapan Bioteknologi Mikoriza untuk Peningkatan Produksi dan Kualitas Hijauan Pakan. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro. Badan Penerbit Universitas Diponegoro. ISBN: 978-979-097-100-4
- Marlina, Susanna, I. Hayati, and Radian. 2021. *Application of mycorrhizal induced resistance of soybean plants to root rot disease (Sclerotium rolfsii)*. *Annals of R.S.C.B.* 25(3): 1870-1877.
- Muhammad, M., U. Isnatin, P. Soni, and P. G. Adinurani. 2021. *Effectiveness of mycorrhiza, plant growth promoting rhizobacteria and inorganic fertilizer on chlorophyll content in Glycine max (L.) cv. Detam-4 Prida*. E3S Web of Conf. 226 00031
- Muliawan, J., A.W. Gunawan dan K. Kramadibrata. 2002. Mikoriza rambutan di Bogor dan sekitarnya. *Jurnal Mikrobiologi Indonesia*. 7(1): 24-25.
- Muzar, A. 2006. Respons tanaman jagung (*Zea mays* L.) kultivar Arjuna dengan populasi tanaman bervariasi terhadap mikoriza vesikular arbuskular (MVA) dan kapur pertanian superfosfat (KSP) pada Ultisol. *Jurnal Akta Agrosia*, 9(2): 75-85.
- Nurbaity, A., A. Setiawan, dan O. Mulyani. 2011. Efektivitas arang sekam sebagai bahan pembawa pupuk hayati mikoriza arbuskula pada produksi sorgum. *J. Agrinimal*, 1(1): 1-6.

- Nurrobifahmi, A. Citraresmini, T. Bachtiar, A.N. Flatian, M. Hanani and S. Slamet. 2021. *Exploration of mycorrhiza from Lombok soils in media sterilized by gamma irradiation and their effect on Sorghum plants*. IOP Conf. Ser.: Earth Environ.Sci. **648** 012166
- Wangiyana, W., I.G.P.M.A. Aryana, and N.W.D. Dulur. 2021. *Mycorrhiza biofertilizer and intercropping with soybean increase anthocyanin contents and yield of upland red rice under aerobic irrigation systems*. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. **637** 012087
- Wangiyana W, N Farida and I K Ngawit. 2021. *Effect of peanut intercropping and mycorrhiza in increasing yield of sweet corn yield*. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. **648** 012068
- Widiastuti, H. 2005. Keragaman cendawan mikoriza arbuskula (CMA) hasil trapping dari rhizosfer beberapa umur kelapa sawit. *Jurnal Tanah dan Air*. 6(1): 10-17.

# **Peran Perlindungan Tanaman dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan**

A'isyah Surya Bintang

Program Studi S1 Agroekoteknologi, Departemen  
Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian UNDIP.  
Email: bintang.aisyahsurya@gmail.com

## **7.1 Pendahuluan**

Kerusakan tanaman akibat serangan hama dan patogen tumbuhan merupakan permasalahan yang menjadi bagian dari budidaya pertanian. Manusia melakukan usaha budidaya pertanian untuk memenuhi kebutuhan hidupnya berupa sandang, pangan, dan papan. Kebutuhan manusia terus mengalami peningkatan, seiring dengan pertumbuhan populasi manusia. Melalui penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi termasuk di dalamnya adalah teknologi perlindungan tanaman manusia. Teknologi perlindungan tanaman ini memiliki peran untuk meningkatkan produksi sesuai dengan kebutuhan manusia pada waktu dan wilayah tertentu.

Perlindungan tanaman secara harfiah memiliki arti segala usaha yang dilakukan manusia untuk melindungi tanaman dari hambatan atau gangguan yang berasal dari luar, yang dapat mengakibatkan tanaman tidak dapat menghasilkan produk yang sesuai dengan yang diharapkan dilihat dari sisi kuantitas, kualitas, dan kontinuitas. Gangguan dari luar tersebut dapat berupa gangguan atau serangan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) atau gangguan yang disebabkan oleh faktor-faktor non-OPT seperti dampak fenomena iklim (kekeringan dan banjir), kebakaran lahan, dan penjarahan.

Kegiatan perlindungan tanaman dari kerugian akibat gangguan OPT tidak dapat dilepaskan dari ketahanan pangan. Ketahanan ini tercakup di dalamnya adalah mengenai keamanan pangan dan pelestarian lingkungan. Perlindungan tanaman tidak hanya terbatas pada bagaimana suatu kegiatan pengendalian OPT berhasil mengurangi populasi dan serangan OPT sasaran. Pada tulisan ini, akan dibahas mengenai peran perlindungan tanaman yang tidak terbatas pada pengendalian suatu OPT, tetapi juga terhadap mutu dan keamanan pangan serta bagi pelestarian lingkungan hidup.

## **7.2 Pengelolaan Hama Terpadu**

Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) atau yang dikenal sebagai *Integrated Pest Management* (IPM) secara internasional merupakan suatu konsep pengelolaan ekosistem pertanian berkelanjutan dan berwawasan lingkungan. Konsep PHT ini muncul karena kekhawatiran masyarakat mengenai dampak aplikasi pestisida bagi kesehatan masyarakat dan lingkungan hidup. Penggunaan pestisida oleh petani terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun tidak hanya di Indonesia tetapi juga di seluruh dunia. Pendekatan yang diinginkan oleh dunia adalah pendekatan dan teknologi yang pengendalian OPT baru yang tidak tergantung pada penggunaan pestisida.

Food and Agriculture Organization (FAO) mendefinisikan PHT sebagai suatu pengelolaan hama yang dilakukan dalam konteks lingkungan terkait dan dinamika populasi spesies hama, memanfaatkan semua teknik dan metode pengendalian yang sesuai dan sekompatibel mungkin, serta mempertahankan populasi hama pada aras di bawah aras yang dapat mengakibatkan kerusakan atau kehilangan hasil yang secara ekonomi tidak dapat diterima (FAO, 2002).

Menurut Untung (2006) konsep PHT berkembang dan diterapkan hingga saat ini karena dilandasi oleh beberapa prinsip dasar sebagai berikut:

#### 7.2.1 Pemahaman Ekosistem Pertanian

Dilihat dari sisi ekologi, proses produksi pertanian merupakan berbagai kegiatan pengelolaan ekosistem pertanian atau agroekosistem yang ditujukan untuk pencapaian sasaran kuantitas dan kualitas produksi sesuai dengan yang diharapkan oleh pemilik atau pengelola agroekosistem. Pengelolaan Hama Terpadu harus ditempatkan sebagai bagian integral pengelolaan agroekosistem secara keseluruhan. Petani harus dapat memahami sifat dan dinamika agroekosistem terlebih dahulu agar penerapan PHT dapat menyelesaikan permasalahan hama dan penyakit yang berperan terhadap produksi tanaman.

Agroekosistem merupakan ekosistem yang dikelola manusia dengan tujuan memperoleh hasil produksi pertanian dengan kuantitas dan kualitas tertentu. Secara umum, agroekosistem memiliki keanekaragaman biotik dan genetik yang rendah dan cenderung seragam, ekosistemnya tidak stabil dan rawan terhadap peningkatan populasi hama dan patogen. Ekosistem pertanian sangat peka terhadap berbagai perubahan, baik yang terjadi di dalam maupun di luar ekosistem. Tujuan dari mempelajari struktur ekosistem seperti komposisi jenis tanaman, hama, patogen, musuh alami, jasad antagonis, dan kelompok biotik lainnya, beserta interaksi dinamis antar komponen biotik, dapat diterapkan strategi pengelolaan yang mampu mempertahankan populasi hama dan menekan pertumbuhan patogen pada suatu aras yang tidak merugikan.

### 7.2.2 Biaya Manfaat Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan

Tujuan utama petani mengelola lahan pertanian adalah memperoleh produksi dan keuntungan usaha tani setinggi-tingginya. Keuntungan yang diperoleh merupakan selisih antara penghasilan dari penjualan produksi dengan biaya yang telah dikeluarkan. Biaya yang dikeluarkan dalam mengendalikan hama dan penyakit tumbuhan merupakan total uang yang dikeluarkan untuk membeli pestisida, varietas tahan, sewa alat pertanian, dan membayar tenaga pengendali OPT. Manfaat yang diperoleh dari usaha pengendalian OPT berupa nilai rupiah dari hasil yang diperoleh. Selisih antara nilai manfaat dan biaya pengendalian secara kasar dapat dianggap sebagai keuntungan dari usaha pengendalian OPT.

Para pelaku usaha pertanian atau petani yang rasional selalu mengusahakan agar keuntungan yang diperoleh maksimal. Usaha ini dilakukan dengan menekan sekecil mungkin biaya pengendalian dan meningkatkan produksi agar diperoleh keuntungan maksimal. Pengambilan keputusan mengenai pengendalian OPT yang benar harus memperhitungkan perbandingan antara biaya dan manfaat.

### 7.2.3 Toleransi Tanaman terhadap Kerusakan

Tanaman memiliki ambang toleransi tertentu terhadap populasi dan kerusakan, baik oleh serangan hama, patogen, atau oleh penyebab lain. Hal ini berarti bahwa pada tingkat populasi hama dan kerusakan tanaman tertentu yang tidak mempengaruhi tingkat produksi dan penghasilan. Tindakan pengendalian hama dan penyakit tidak ditujukan untuk menghabiskan atau memberantas populasi hama atau patogen tetapi untuk menurunkan populasi sampai pada tingkat yang tidak merugikan. Tindakan pengendalian dengan pestisida

dilakukan apabila populasi hama atau kerusakan tanaman telah melampaui ambang toleransi.

#### 7.2.4 Pertahankan Sedikit Populasi Hama di Tanaman

Konsep PHT mengacu pada keseimbangan populasi antara hama dan kompleks musuh alaminya. Apabila pada pertanaman tidak dijumpai populasi hama, musuh alami tidak akan mendapatkan inang atau mangsa yang sesuai sehingga musuh alami akan mencari inang atau mangsa ke tempat lain. Dalam keadaan demikian dikhawatirkan populasi hama dapat meningkat jumlahnya sehingga dapat mendorong terjadinya ledakan hama yang membahayakan. Oleh karena itu, pada lahan pertanian perlu dijaga sedikit populasi hama yang memungkinkan berjalannya proses keseimbangan alami. Pada keadaan tersebut, populasi hama tidak mengakibatkan terjadinya kerugian ekonomis.

#### 7.2.5 Pelestarian dan Pemanfaatan Musuh Alami

Pengelolaan agroekosistem perlu dilakukan secara optimal sehingga musuh alami dapat dilestarikan dan dimanfaatkan. Setiap jenis hama, secara alami dikendalikan oleh musuh alami yang dapat meliputi predator, parasitoid, dan patogen hama. Begitu pula dengan patogen, ada jasad antagonis yang juga mampu menekan pertumbuhan dari patogen tanaman dengan menghasilkan senyawa antibiosis, kompetisi ruang dan nutrisi, hingga parasitisme. Dibandingkan dengan penggunaan pestisida, penggunaan musuh alami dan agen hayati bersifat alami, efektif, murah, dan tidak menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan dan lingkungan hidup.

#### 7.2.6 Budidaya Tanaman Sehat

Budidaya tanaman sehat menjadi bagian penting pada setiap program pengendalian hama. Tanaman yang sehat lebih

tahan terhadap serangan hama dan patogen dibandingkan dengan tanaman yang tidak sehat. Tanaman sehat lebih cepat mengatasi dan menyembuhkan diri dari kerusakan yang terjadi akibat serangan hama dan patogen. Mekanisme ketahanan tanaman tersebut antara lain dengan pembentukan anakan yang cepat atau penyembuhan fisiologis lainnya. Pengetahuan dan dana yang terbatas menyebabkan lahan atau kebun petani kurang terpelihara dan rawan terhadap serangan hama dan patogen tumbuhan.

Dalam PHT, setiap usaha budidaya tanaman dimulai dari pemilihan varietas, pengolahan tanah, penyiapan bibit dan pembibitan, penanaman, pemeliharaan tanaman, sampai penanganan pasca panen perlu dikelola secara tepat sehingga pertanaman sehat, kuat, dan produktif.

#### 7.2.7 Pemantauan Ekosistem (Monitoring)

Agroekosistem sangat beragam dan dinamis antar tempat dan waktu. Banyak faktor yang saling mempengaruhi. Ledakan hama dalam suatu agroekosistem merupakan hasil interaksi berbagai komponen ekosistem. Komponen-komponen tersebut dapat berasal dari ekosistem maupun yang dimasukkan oleh manusia seperti pestisida, dan pupuk. Sulit untuk meramalkan ledakan populasi hama secara tepat. Dinamika populasi hama sangat khas untuk lokasi dan pada waktu tertentu.

Agar petani dapat mengikuti perkembangan populasi hama dan musuh alami di lahannya, serta menentukan tindakan pengendalian yang perlu dilaksanakan, petani harus mengadakan pemantauan lahan secara mingguan untuk mengikuti perkembangan ekosistem.

### 7.2.8 Pemberdayaan Petani

Petani di Indonesia merupakan kelompok produsen pertanian yang terbesar. Kinerja sektor pertanian sangat ditentukan oleh kinerja petani yang pada umumnya masih rendah. Hal ini disebabkan petani memiliki lahan sempit, tidak memiliki cukup modal, serta tidak memiliki kemampuan SDM yang memadai. Agar prinsip PHT efektif dimanfaatkan dan diterapkan petani, terlebih dahulu harus dilakukan usaha untuk memberdayakan petani untuk dapat menerapkan PHT. Tujuan utama kegiatan pelatihan PHT untuk petani dengan metode Sekolah Lapangan Pengelolaan Hama Terpadu (SLPHT) adalah untuk memberdayakan petani dan kelompoknya.

### 7.2.9 Pemasarakatan Konsep Pengelolaan Hama Terpadu

Agar petani mau dan mampu menerapkan PHT, diperlukan usaha pemasarakatan PHT melalui berbagai jalur penerangan, pendidikan, dan pelatihan baik yang dilakukan secara formal maupun informal. Perubahan mendasar dari cara pendekatan lama yaitu yang mengutamakan pestisida ke pendekatan PHT membutuhkan waktu, tenaga, dan perhatian khusus dari pemerintah dan masyarakat. Pihak-pihak berkepentingan lainnya seperti pihak industri pestisida, peneliti, media massa, Lembaga Swadaya Masyarakat perlu memberikan dukungan positif pada petani yang menerapkan PHT.

## 7.3 Pengelolaan Penyakit Tumbuhan

Pengelolaan penyakit meliputi pengelolaan tanaman dan tumbuhan pada umumnya. Tumbuhan pengganggu (gulma) juga dapat terserang patogen dan menjadi inang alternatif bagi patogen. Patogen pada gulma, dapat menyerang tanaman pokok yang dibudidayakan sehingga dalam pengelolaan penyakit tanaman hal tersebut juga harus

diperhatikan. Pengelolaan penyakit tumbuhan dapat dilakukan dengan berbagai cara yaitu: (1) Pengelolaan secara kultur teknis dengan memilih bahan tanam bebas patogen; (2) Pengelolaan dengan menanam jenis tahan yang diperoleh dengan metode pemuliaan tanaman baik secara konvensional maupun molekuler; (3) Pengelolaan hayati dengan memanfaatkan mikroorganisme antagonis; (4) Pengelolaan dengan peraturan karantina tumbuhan untuk mencegah masuknya penyakit baru dari luar negeri dan mencegah keluarnya penyakit ke luar negeri; (5) Pengelolaan secara kimiawi dengan aplikasi pestisida.

Pestisida masih menjadi pilihan utama dalam mengendalikan penyakit tumbuhan. Meskipun saat ini metode PHT sudah banyak digunakan, namun penggunaan pestisida seperti fungisida (racun untuk membunuh patogen dari kelompok jamur) dan bakterisida (racun untuk membunuh patogen dari kelompok bakteri). Berkaitan dengan hal tersebut, agar dapat digunakan secara bijak dan sesuai dengan prinsip PHT, perlu diketahui pengaruh samping dari penggunaan pestisida tersebut.

#### 7.3.1 Pengaruh terhadap lingkungan

Pestisida dapat mencemari lingkungan selama persiapan dan aplikasi. Aplikasi pestisida dapat dilakukan melalui teknik yang berbeda-beda, tergantung pada jenis formulasi, OPT yang dikendalikan dan waktu aplikasi. Dalam usaha pertanian, pestisida dapat diaplikasikan secara langsung pada tanaman dan tanah. Aplikasi pestisida dengan cara penyemprotan biasanya digunakan langsung pada tanaman baik secara kontak maupun sistemik. Untuk tanah, pestisida dapat diaplikasikan dalam bentuk butiran, disuntikkan sebagai fumigant, atau disemprotkan ke permukaan tanah.

Setelah aplikasi, pestisida dapat secara langsung mengenai organisme target, terdegradasi, atau diangkut ke air tanah. Pestisida dapat terbawa oleh air permukaan, menguap atmosfer, atau bahkan mengenai organisme non-target. Sifat fisik dan kimia pestisida akan mempengaruhi kelarutannya. Kelarutan inilah yang menentukan pengangkutan pada aliran permukaan dan pencuciannya ke air tanah. Semakin tinggi kelarutan suatu pestisida, maka semakin besar daya dukung dan pencuciannya. Koefisien partisi juga mempengaruhi sifat fisik dan kimia pestisida. Banyak bahan kimia yang tidak dapat larut karena diserap oleh partikel tanah, dan serapannya tergantung pada sifat kimia dan jenis tanah tersebut.

Kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembaban mempengaruhi ketidakstabilan yang dapat terjadi di tanah, tanaman, atau air permukaan. Bahan kimia pestisida dapat diangkut di atmosfer dalam jarak yang jauh. Deposisi atmosfer inilah yang kemudian dapat berperan terhadap pencemaran air permukaan. Degradasi (pemecahan senyawa kimia menjadi bentuk kimia lain) dapat terjadi oleh fotodekomposisi, mikroorganisme dan berbagai reaksi fisik dan kimia. Pestisida dengan biodegradasi rendah disebut persisten dan dapat bertahan lebih lama di lingkungan.

Pestisida yang mengenai organisme non-target dapat mengalami biotransformasi melalui reaksi seperti hidrolisis, oksidasi, reduksi, atau konjugasi yang dikatalis oleh enzim dalam hati. Biotransformasi merupakan upaya organisme untuk mendetoksifikasi dan menghilangkan senyawa yang asing bagi tubuhnya, tetapi proses ini juga dapat menghasilkan metabolit yang lebih toksik dari senyawa induknya, yang disebut dengan bioaktivasi. Contoh bioaktivasi adalah biotransformasi DDT yang tidak terlalu toksik terhadap unggas menjadi DDE yang menyebabkan penipisan cangkang

telur karena adanya gangguan metabolisme kalsium. Ketika bahan kimia yang terakumulasi secara biologis berpindah dari tingkat trofik rendah ke tingkat trofik yang lebih tinggi melalui rantai makanan, konsentrasi pestisida akan lebih besar muncul pada hewan dengan tingkat trofik yang lebih tinggi, fenomena ini dinamakan biomagnifikasi. Keturunan predator puncak juga dapat terkontaminasi, terutama pada mamalia laut, karena dapat mengonsumsi susu dengan kandungan lemak dan pestisida yang tinggi.

Aplikasi pestisida tidak hanya melibatkan bahan aktif tetapi juga seluruh formulasi. Oleh karena itu, manusia bisa terpapar pada bahan aktif, maupun bahan tidak aktif yang tidak bereaksi (*inert*). Meskipun bahan inert tidak memiliki aktivitas pestisida, bahan tersebut memiliki peran terhadap peningkatan penetrasi senyawa aktif ke dalam organisme target dan aksi toksik. Oleh karena itu, bahan inert meningkatkan toksisitas formulasi bahkan pada organisme non-target. Banyak bahan kimia yang ada pada konsentrasi rendah mungkin tidak menyebabkan efek akut yang dapat dideteksi pada organisme, tetapi dapat menyebabkan jenis kerusakan lain seperti kelainan genetik dan perubahan-perubahan fisiologis yang dalam jangka panjang dapat mengurangi masa hidup organisme.

### 7.3.2 Pengaruh terhadap Kesehatan Manusia

Banyak pekerja dan penduduk, terutama di sektor pedesaan terpapar oleh pestisida dan berisiko tinggi mengalami keracunan. Paparan ini dapat menyebabkan gejala neuropsikiatri (gangguan mood, depresi, dan kecemasan). Hal ini dikarenakan banyak pestisida yang menyebabkan perubahan fungsi pada sistem syaraf pusat, perifer, dan otonom, yang sering diikuti oleh upaya bunuh diri. Selain menjadi agen penyebab neuropsikiatri yang mungkin

berujung pada bunuh diri, pestisida ini sendiri juga dapat digunakan sebagai senjata. Menurut data yang dikeluarkan oleh Organisasi Kesehatan Dunia (World Health Organization/WHO), bunuh diri dengan menggunakan pestisida sebagai senjata, umum dan banyak terjadi di negara Asia dan Amerika Latin. Distribusi pestisida sering tidak terkontrol dengan baik dan mudah didapat, tersedia secara luas, terutama di negara-negara dengan penghasilan rendah dan menengah. Masyarakat awam dapat dengan mudah membeli pestisida dengan harga yang terjangkau.

Selain paparan yang disengaja, paparan pestisida yang tidak disengaja juga membahayakan bagi kesehatan manusia. Perbedaan kualitas paparan menimbulkan perbedaan dampak keracunan. Pemaparan kadar rendah dalam jangka panjang atau pemaparan dalam jangka waktu yang singkat dengan akibat kronis. Keracunan akut terjadi apabila efek keracunan dirasakan secara langsung pada saat dilakukan aplikasi atau seketika setelah aplikasi pestisida. Keracunan akut terbagi menjadi efek akut lokal dan keracunan akut sistemik. Efek akut lokal terjadi apabila pestisida mengenai bagian tubuh secara langsung dan menyebabkan efek seperti iritasi mata, hidung, tenggorokan, dan kulit. Efek sistemik apabila pestisida masuk ke dalam tubuh dan mengganggu sistem tubuh. Darah akan membawa pestisida ke seluruh bagian tubuh dan menyebabkan pergerakan syaraf otot secara tidak sadar, keluarnya air mata, air ludah secara berlebihan, dan pernafasan menjadi tidak normal. Keracunan kronis merupakan keracunan yang efeknya tidak dirasakan secara langsung pada saat aplikasi atau sesaat setelah aplikasi pestisida. Racun pestisida akan menumpuk pada organ tubuh dan menyebabkan penyakit apabila digunakan secara terus menerus dan dalam jangka waktu yang lama. Keracunan

kronis dapat terjadi pada organ paru-paru, lambung, hati, dan usus. Selain itu juga akan mempengaruhi sistem syaraf, hormonal, dan sistem kekebalan tubuh.

Individu yang terpapar pestisida mempunyai kemungkinan lebih besar untuk mengidap kanker. Ratusan pestisida dengan berbagai macam bahan aktif yang terkandung di dalamnya diketahui menjadi penyebab kanker. Penyakit kanker yang paling banyak terjadi akibat paparan pestisida adalah kanker darah (leukimia), limfoma non-Hodgkins, dan kanker otak. Gangguan otak dapat terjadi akibat paparan menahun, seperti masalah ingatan, sulit berkonsentrasi, perubahan kepribadian, kelumpuhan, kehilangan kesadaran, dan koma. Selain itu pada hati, akan menyebabkan hepatitis, sirosis dan kanker. Lambung dan usus yang terpapar pestisida akan terjadi iritasi, rasa panas, mual, muntah, dan bahkan korosi lambung yang menyebabkan kematian. Beberapa jenis pestisida menyebabkan gangguan pada sistem kekebalan tubuh manusia dengan melemahkan kemampuan tubuh untuk menahan dan melawan infeksi. Hormon reproduksi juga akan mengalami penurunan apabila terpapar pestisida dalam jangka waktu yang lama dan secara konsisten. Bahan aktif yang terkandung dalam pestisida ini juga dapat menyebabkan pelebaran tiroid yang berlanjut menjadi kanker tiroid.

### 7.3.3 Pengaruh terhadap Organisme Tanah

Tanah merupakan salah satu muara utama bagi pestisida di lingkungan. Residu pestisida dalam tanah menunjukkan banyaknya pestisida yang diam dari jumlah yang diaplikasikan. Cacing tanah peka terhadap residu pestisida dan dapat menurunkan populasi cacing tanah dengan cepat. Selain itu, pestisida juga menurunkan populasi mikroba pengurai dan mikroba bermanfaat yang ada di dalam tanah yang dapat

berperan sebagai jasad antagonis pengendali patogen yang ada di dalam tanah.

Aplikasi pestisida mampu mengubah komposisi tanah dan mengganggu struktur serta komposisi mikroba tanah, termasuk mikroorganisme yang bermanfaat bagi tanaman. Penurunan kualitas tanah akibat aplikasi pestisida ditunjukkan dengan kadar bahan organik yang rendah, sifat kimia dan fisika tanah berubah serta menurunnya keanekaragaman biologi tanah. Selain itu, aplikasi pestisida yang berlebihan di dalam tanah juga menyebabkan patogen yang ada di dalam tanah menjadi resisten terhadap bahan aktif pestisida tersebut dan terjadinya resurgensi, yakni organisme yang bukan merupakan sasaran dari pestisida tersebut akan mati sehingga ekosistem menjadi tidak seimbang.

## **7.4 Tantangan dan Peluang Perlindungan Tanaman**

### **7.4.1 Tantangan**

Berbagai tantangan sedang dihadapi oleh jajaran perlindungan tanaman, baik dari segi ekonomi pertanian, sosial ekonomi, dan hubungan internasional. Perkembangan dan kemajuan era telekomunikasi dan transportasi meningkatkan ancaman masuknya berbagai jenis hama, penyakit, dan gulma serta spesies-spesies asing invasif ke wilayah Indonesia. Tanpa penerapan sistem karantina yang kuat, akan semakin banyak jenis hama dan penyakit tumbuhan yang dapat masuk dan membahayakan bagi ketahanan pangan nasional.

Pada era globalisasi, pasar domestik maupun pasar global akan dikuasai oleh negara atau produsen yang mampu menghasilkan produk pertanian dan pangan yang bermutu, aman dikonsumsi, harga bersaing, dan ramah lingkungan. Setiap negara berusaha melindungi pasarnya dari arus

pemasukan produk dari luar negeri dengan menerapkan perjanjian *Technical Barrier to Trade* (TBT) yang bertujuan untuk memastikan bahwa regulasi teknis, standard, dan prosedur penilaian kesesuaian tidak diskriminatif dan tidak menimbulkan hambatan yang tidak perlu untuk perdagangan. Selain TBT, sanitari dan fitosanitari (Sanitary and Phytosanitary (SPS) merupakan ketentuan yang disepakati oleh World Trade Organization (WTO) untuk perdagangan internasional. Dalam ketentuan-ketentuan tersebut menyangkut substansi teknis perlindungan tanaman, yaitu mengenai karantina pertanian, kadar residu pestisida di pangan dan produk pertanian yang lain. Untuk mampu mencapai pasar global, maka produk hasil pertanian Indonesia harus memenuhi syarat berdasarkan ketentuan-ketentuan yang telah ditetapkan oleh WTO.

Sistem pemasaran produk pertanian, terutama yang dihasilkan oleh petani di pedesaan masih dikuasai oleh tengkulak atau pedagang perantara. Praktik kredit dan tebasan sebelum panen sangat melemahkan kekuatan tawar petani. Petani tidak mampu menentukan atau mengatur harga produknya, harga ditentukan oleh tengkulak. Tengkulak kurang menghargai kualitas produk yang dihasilkan oleh petani, semua produk diberikan harga yang sama dan relatif rendah. Kondisi seperti ini tidak mampu memberikan insentif bagi petani menerapkan PHT dalam usaha menghasilkan produk yang bermutu tinggi dan berwawasan keamanan pangan dan pelestarian lingkungan.

#### 7.4.2 Peluang

Keadaan luar juga memberikan peluang positif dalam kegiatan perlindungan tanaman apabila kita mampu memanfaatkan peluang tersebut. Peluang mampu mendorong dan meningkatkan motivasi, semangat, dan prestasi kerja

individu maupun lembaga. Saat ini, konsumen cenderung meminta produk hasil pertanian yang aman bagi kesehatan dan bermutu tinggi. Kegiatan-kegiatan perlindungan tanaman memiliki peluang dan peran yang besar. Untuk memenuhi permintaan konsumen tersebut.

Konsumen bersedia membayar lebih untuk peningkatan harga bagi produk-produk yang dikelola sesuai dengan permintaan mereka. Peluang yang diciptakan oleh konsumen global yang sadar mengenai keamanan pangan dan pelestarian lingkungan akan mendorong petani untuk menerapkan dan mengembangkan kegiatan perlindungan tanaman seperti PHT, pertanian organik, pertanian hemat energi, dan sebagainya. Dengan peningkatan harga jual tersebut, pemanfaatan musuh alami dan pestisida hayati semakin meningkat serta penggunaan pestisida kimia semakin menurun.

Peluang pasar tersebut dapat meningkatkan semangat petani menghasilkan produk-produk pertanian yang berkualitas dan berdaya saing tinggi. Peningkatan kasus penolakan ekspor produk-produk pertanian karena kandungan residu pestisida membangkitkan peluang bagi peningkatan kesadaran petani untuk menghasilkan produk pertanian yang bermutu dan aman bagi konsumen. Dengan komunikasi dan informasi yang semakin terbuka dan lancar antar wilayah bahkan antar negara dapat memberikan peluang yang lebih besar bagi petani memperoleh informasi pasar, harga, dan teknologi perlindungan tanaman yang paling baru sehingga dapat digunakan untuk perbaikan kegiatan produksi dan pemasaran.

## 7.5 Simpulan

Perlindungan tanaman merupakan komponen dalam budidaya pertanian yang penting untuk dilakukan. Usaha perlindungan tanaman merupakan usaha untuk mengendalikan hama, penyakit, dan gulma yang dapat menurunkan produksi atau hasil pertanian. Beberapa teknik dapat dilakukan untuk mengendalikan OPT di lapangan. Teknik kimiawi dengan aplikasi pestisida kimia merupakan teknik yang paling populer dan banyak digunakan petani untuk mengendalikan OPT karena dirasa efektif dan efisien. Meskipun begitu, dampak yang ditimbulkan oleh pestisida kimia tersebut dapat mengganggu kesehatan manusia dan lingkungan. Oleh karena itu pengelolaan hama dan penyakit terpadu menjadi solusi dalam pengendalian hama, penyakit, dan gulma agar diperoleh produk yang aman bagi kesehatan dan bermutu tinggi yang merupakan poin penting untuk mewujudkan ketahanan pangan.

## 7.6 Daftar Pustaka

- Bernardes, M.F.F., Murilo, P., Lilian, C.P., Daniel, J.D. 2015. *Impact of Pesticides on Environmental and Human Health, Toxicology Studies*. <https://www.intechopen.com/books/toxicology-studies-cells-drugs-and-environment/impact-of-pesticides-on-environmental-and-human-health#B5>. Diakses pada 3 Mei 2021.
- Khulillah, I.N., Abdul, L.A, Luqman, Q.A. 2019. Pengaruh fungisida terhadap keanekaragaman bakteri di kota Batu. *Jurnal Tanah dan Sumber Daya Lahan* 6 (2): 1209-1218.
- Pamungkas, O.S. 2016. Bahaya pestisida terhadap kesehatan manusia. *Bioedukasi* 14 (1): 27-31.

- Sulistinah, N., S. Antonius, Maman, R. 2011. Pengaruh pestisida terhadap pola populasi bakteri dan fungsi tanah di rumah kaca. *Jurnal Teknik Lingkungan* 12 (1): 43-53.
- Sumardiyono, C. 2015. *Pengantar Toksikologi Fungisida*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Untung, K. 2005. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Untung, K. 2007. *Kebijakan Perlindungan Tanaman*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

# **Peran Biostimulan pada Produksi Tanaman dan Mitigasi Cekaman Abiotik**

Rosyida

Laboratorium Fisiologi dan Pemuliaan Tanaman, Departemen  
Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas  
Diponegoro. Email: r.rosyida@live.undip.ac.id

## **8. 1 Pendahuluan**

Peningkatan kebutuhan pangan serta tuntutan kualitas produk pangan yang baik menjadi permasalahan yang terus dihadapi pada bidang budidaya pertanian. Kualitas tanaman meliputi beberapa komponen, yaitu (1) agronomis: ukuran buah, resistensi terhadap serangan hama dan penyakit tanaman, (2) organoleptik: warna, bentuk, rasa, dan aroma, (3) kandungan nutrisi dan senyawa bioaktif: vitamin atau antioksidan dan asam amino. Pada komoditas tanaman hortikultura, kapasitas toleransi tanaman terhadap faktor cekaman abiotik menjadi sifat penting yang dikembangkan. Hal ini dikarenakan tanaman hortikultura rentan terhadap faktor cekaman abiotik. Cekaman abiotik dapat menghambat pertumbuhan, menurunkan produksi dan mengurangi nilai kualitas tanaman tersebut sehingga akan menurunkan nilai jualnya.

Untuk mencapai produksi tanaman yang melimpah dan berkualitas, budidaya tanaman dihadapkan pada berbagai tantangan, dari aspek teknis hingga faktor lingkungan. Budidaya tanaman melibatkan berbagai input pertanian yang menentukan pertumbuhan, hasil, kualitas serta ketahanan tanaman terhadap cekaman abiotik. Input pertanian yang digunakan adalah pupuk, pestisida, zat pengatur tumbuh maupun hormon. Seiring dengan peningkatan kebutuhan

pangan dengan nilai kualitas yang baik serta tantangan perubahan iklim global yang menjadi faktor pembatas produksi tanaman, maka penggunaan input pertanian seringkali diberikan dengan jumlah yang melebihi kebutuhan tanaman. Hal tersebut berdampak pada keberlanjutan lingkungan. Residu kimia dari pupuk maupun pestisida dapat tertinggal di dalam tanah dan berdampak pada kesuburan tanah, yaitu pada sifat fisik, kimia dan biologi tanah.

Di satu sisi, secara umum kondisi lahan pertanian dan aktivitas budidaya tanaman tidak bisa dilepaskan dari ancaman cekaman abiotik. Dilaporkan oleh *The State of Food and Agriculture* pada tahun 2007, bahwa secara global hanya 3.5% area daratan tidak terdampak oleh beberapa faktor lingkungan yang menyebabkan cekaman pada tanaman. Boyer (1982) mengestimasi bahwa kehilangan hasil yang diakibatkan faktor lingkungan yang tidak mendukung mencapai 70% dari total hasil pertanian yang bisa didapatkan. Farooq *et al.* (2009) melaporkan bahwa penurunan hasil tanaman yang diakibatkan oleh cekaman kekeringan berkisar antara 13% hingga 94%, bergantung pada intensitas dan durasi cekaman.

Peningkatan produksi serta kualitas tanaman seringkali terkendala karena tanaman tidak bisa menghindari faktor cekaman abiotik. Tanaman menghadapi faktor cekaman di sepanjang siklus hidupnya, mulai dari perkecambahan biji hingga fase generatif dan panen. Di antara ragam faktor cekaman abiotik, kekeringan, salinitas dan defisiensi nutrisi menjadi masalah utama pada hampir seluruh negara berkembang (Verma, 2016). Cekaman pada tanaman yang disebabkan oleh faktor abiotik dan biotik secara signifikan dapat menyebabkan penurunan biomasa tanaman sehingga hasil panen menjadi lebih rendah. Hal tersebut disebabkan

oleh tanaman menggunakan lebih banyak energi untuk membentuk dan mengaktifkan respon pertahanan daripada membentuk biomasa tanaman.

Upaya untuk mendapatkan produk tanaman pangan dengan kualitas yang baik dan tahan terhadap faktor cekaman dapat dilakukan dengan berbagai pendekatan, meliputi perbaikan teknik agronomis hingga rekayasa genetika. Pendekatan teknik agronomis melalui pemberian pupuk anorganik dapat memberikan pertumbuhan, hasil dan kualitas yang baik, namun pada level dosis yang tinggi berpotensi meninggalkan masalah yaitu toksisitas yang ditinggalkan di bahan pangan dan tanah. Pendekatan melalui rekayasa genetika berpotensi baik untuk menciptakan produk tanaman pangan dengan keunggulan pertumbuhan, hasil, kualitas bahkan ketahanan pada faktor abiotik dan biotik. Namun strategi ini membutuhkan waktu yang lama dan sumberdaya tinggi. Oleh karena itu diperlukan suatu pendekatan alternatif untuk perbaikan produksi tanaman dan mitigasi cekaman yang lebih ramah lingkungan, cepat dan menghasilkan output yang maksimal. Pendekatan selain melalui teknik agronomis dan rekayasa genetika adalah melalui aplikasi teknologi Biostimulan.

Teknologi Biostimulan memiliki potensi yang baik bagi pengembangan produk pertanian yang unggul, khususnya komoditas tanaman pangan dan hortikultura. Penggunaan biostimulan hanya membutuhkan dosis yang kecil, dan residu tidak tertinggal di bahan pangan serta tanah. Sehingga biostimulan menjadi teknologi yang prospektif untuk meningkatkan mutu kualitas komoditas tanaman pangan dan hortikultura.

## 8.2 Definisi Biostimulan Tanaman

Pada literatur ilmiah, istilah Biostimulan dipublikasikan pertama kali oleh Kauffman *et al.* (2007), yang menyatakan bahwa “Biostimulan adalah suatu bahan, selain pupuk, yang meningkatkan pertumbuhan tanaman bila diberikan dalam jumlah yang rendah”. Seiring berkembangnya studi mengenai Biostimulan tanaman, definisi Biostimulan mengalami perkembangan menjadi “Suatu bahan alami atau sintetis yang dapat diaplikasikan pada benih, tumbuhan, dan tanah, yang terlibat pada rekayasa fisiologi dan biokimia untuk meningkatkan penyerapan nutrisi, mempengaruhi pertumbuhan, hasil dan kualitas tanaman serta toleransi terhadap cekaman” (du Jardin, 2015).

Pada definisi yang lain, biostimulan dijelaskan sebagai suatu bahan alami maupun sintetis yang diberikan pada tanaman dan mempengaruhi aktivitas penyediaan nutrisi, pengatur pertumbuhan dan kualitas serta perlindungan pada tanaman. Efek biostimulan dapat muncul dalam komposisi tunggal maupun campuran beberapa bahan. Dalam konsentrasi kecil, bahan atau zat ini efisien, meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi, toleransi cekaman abiotik, dan/atau sifat kualitas tanaman. Biostimulan yang diaplikasikan secara eksogen memiliki aksi serupa dengan kelompok hormon tumbuhan utama, yaitu auksin, giberelin, dan sitokinin (Yakhin *et al.*, 2017).

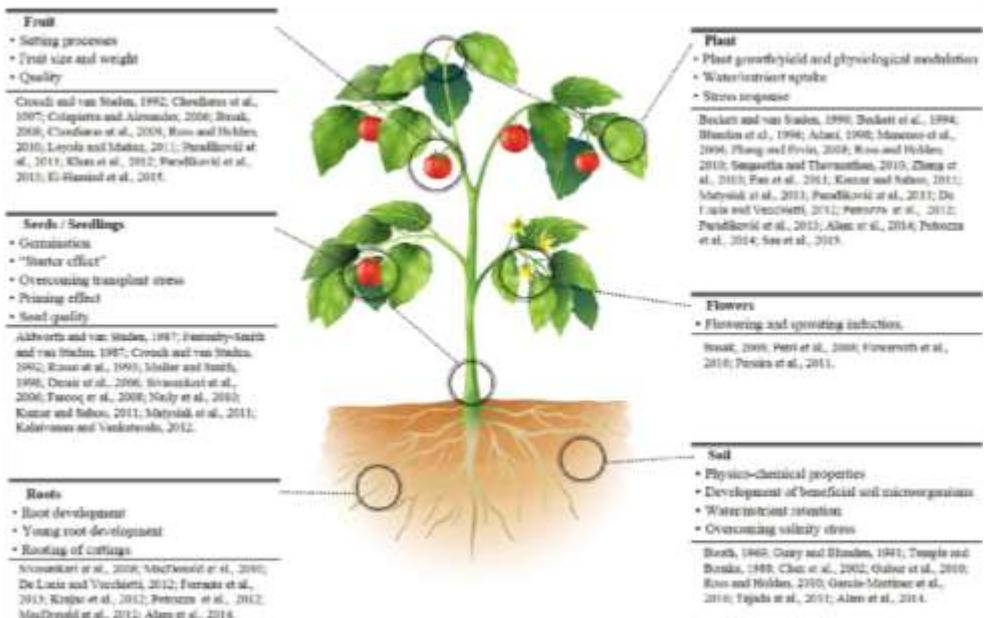
Istilah biostimulan semakin banyak digunakan dalam literatur ilmiah selama beberapa tahun berikutnya, sehingga memperluas jangkauan kajian substansi dan mode tindakan berbagai jenis Biostimulan pada tanaman (Calvo *et al.*, 2014; du Jardin, 2012; Halpern *et al.*, 2015). Pada literatur ilmiah telah banyak dilaporkan bahwa biostimulan bukan unsur hara atau pestisida, namun berpengaruh positif terhadap

pertumbuhan dan kesehatan tanaman serta ramah lingkungan (Calvo *et al.*, 2014; du Jardin, 2015).

### **8.3 Klasifikasi Biostimulan Tanaman**

Saat ini Biostimulan tanaman telah didefinisikan sebagai produk atau bahan yang diperoleh dari berbagai zat organik atau anorganik dan/atau mikroorganisme yang mampu meningkatkan pertumbuhan, produktivitas dan mitigasi tanaman dari efek negatif cekaman abiotik (du Jardin, 2015; Roupael and Colla, 2018). Namun, penting untuk digarisbawahi bahwa peningkatan pertumbuhan serta ketahanan bukan disebabkan secara langsung oleh kandungan nutrisi atau zat biostimulan. Peningkatan dan pengaturan pertumbuhan maupun ketahanan dan toleransi tanaman dipengaruhi biostimulan, karena zat tersebut mengaktifkan fisiologi dan biokimia tanaman yang terlibat pada aspek tersebut (Ilustrasi 8.1).

Biostimulan dapat bertindak langsung pada fisiologi dan metabolisme tanaman dengan memperbaiki kondisi tanah dan penyerapan nutrisi oleh akar (Bulgari *et al.*, 2015; Caradonia *et al.*, 2018). Biostimulan mampu memodifikasi beberapa proses molekuler yang memungkinkan untuk meningkatkan efisiensi penyerapan air dan penggunaan nutrisi tanaman, merangsang perkembangan tanaman, serta meningkatkan kemampuan mitigasi cekaman (Van Oosten *et al.*, 2017). Biostimulan juga dapat merekayasa metabolisme primer dan sekunder sehingga berdampak tidak hanya pada pertumbuhan dan hasil, namun juga pada kualitas tanaman (Yakhin *et al.*, 2017; Caradonia *et al.*, 2018).



Ilustrasi 8.1. Pengaruh utama dan aksi fisiologi biostimulan tanaman (Povero *et al.*, 2016)

Aktivitas biostimulan tanaman dapat diperoleh dari bahan-bahan alami, organik maupun anorganik. Unsur mineral, vitamin atau antioksidan, asam amino, dan oligosakarida, serta ekstrak tumbuhan dan mikroorganisme adalah bahan biostimulan yang telah dilaporkan pada literatur ilmiah (du Jardin, 2015). Enzim, protein, asam amino, mikronutrien, dan senyawa lain dapat digunakan sebagai biostimulan. Stimulan alami sering kali dimasukkan dalam istilah biostimulan, termasuk fenol, asam salisilat, asam humat dan fulvat, hidrolisat protein dan ekstrak rumput laut dan kelompok antioksidan seperti asam askorbat maupun tiamin (du Jardin, 2015; Roupheal and Colla, 2018). Saat ini biostimulan komersial mengandung 3 kelompok bahan utama,

antara lain adalah asam humat, hidrolisat protein dan ekstrak rumput laut atau tanaman.

### 8.3.1 Asam Humat

Asam humat adalah penyusun alami materi organik tanah, yang dihasilkan dari pembusukan tumbuhan, sisa-sisa hewan dan mikroba dan dari aktivitas metabolisme mikroba tanah yang menggunakan substrat tersebut. Asam humat merupakan substansi yang kompleks dan merupakan hasil interaksi antara bahan organik tanah, mikroba, dan akar tanaman. Interaksi erat antara bahan organik tanah, mikroba dan akar tanaman akan meningkatkan kualitas asam humat, serta meningkatkan aktivitasnya sebagai biostimulan tanaman. Sebuah meta analisis telah dilaporkan oleh Rose *et al.* (2014) bahwa aplikasi asam humat pada tanaman berdampak pada peningkatan berat kering biomassa tanaman sebesar  $22 \pm 4\%$  untuk bagian tajuk dan sebesar  $21 \pm 6\%$  untuk bagian akar. Variabilitas efek asam humat pada tanaman disebabkan oleh sumber asam humat, kondisi lingkungan, jenis tanaman dan dosis serta cara aplikasi (Rose *et al.*, 2014).

Asam humat telah dikenal sejak lama sebagai bahan penting bagi kesuburan tanah, yang bekerja pada sifat fisik, fisika-kimia, kimiawi dan biologi tanah. Efek biostimulan asam humat mengacu pada perbaikan nutrisi untuk akar, melalui beberapa mekanisme. Salah satunya adalah peningkatan serapan makro dan mikronutrien, karena peningkatan kapasitas pertukaran kation tanah yang mengandung asam humat polianionik, dan peningkatan ketersediaan fosfor. Asam humat juga terlibat dalam metabolisme energi melalui stimulasi membran plasma. Sehingga lebih banyak tersedia energi yang digunakan untuk mengimpor nitrat dan nutrisi lainnya. Asam humat juga dilaporkan terlibat dalam metabolisme fenilpropanoid yang

merupakan jalur sintesis senyawa fenolik, sehingga asam humat juga terlibat dalam regulasi pertahanan dari faktor cekaman (Olivares *et al.*, 2015; Schiavon *et al.*, 2010).

### 8.3.2 Hidrolisat Protein

Hidrolisat protein dihasilkan dari proses penguraian protein menjadi peptida sederhana maupun asam amino melalui proses hidrolisis oleh enzim, asam, atau basa. Enzim yang digunakan adalah enzim protease, baik yang berasal dari tanaman, hewan maupun mikroba. Bahan protein berasal dari produk sampingan atau limbah agroindustri, yaitu sisa tanaman maupun kotoran hewan (du Jardin, 2012; Calvo *et al.*, 2014; Halpernet *et al.*, 2015). Poliamin, prolin dan betain adalah jenis hidrolisat protein yang banyak digunakan sebagai biostimulan tanaman.

Hidrolisat protein memiliki efek langsung pada tanaman. Hidrolisat protein memiliki peran dalam modulasi pengambilan dan asimilasi N, dengan regulasi enzim yang terlibat dalam asimilasi N dan gen strukturalnya, dan dengan bertindak pada jalur pensinyalan fiksasi N di akar. Aktivitas hormonal juga dilaporkan dalam protein kompleks dan hidrolisat jaringan (Colla *et al.*, 2014). Efek chelating dilaporkan untuk beberapa asam amino (seperti prolin) yang dapat melindungi tanaman dari logam berat seperti kadmium dan timbal. Glisin, betain dan prolin juga dilaporkan terlibat dalam penangkal radikal bebas, sehingga bahan tersebut turut berperan dalam mitigasi cekaman abiotik yang seringkali diikuti dengan cekaman oksidatif (Colla *et al.*, 2014). Hidrolisat protein juga memiliki efek tidak langsung pada tanaman dan tanah. Hidrolisat protein diketahui dapat meningkatkan biomassa dan aktivitas mikroba, respirasi tanah, dan kesuburan tanah secara keseluruhan (Colla *et al.*, 2014).

### 8.3.3 Ekstrak Rumput Laut

Ekstrak rumput laut telah digunakan sejak lama sebagai sumber bahan organik dan pemupukan, namun efek biostimulan dari ekstrak rumput laut relatif baru diketahui. Jenis ekstrak rumput laut yang umumnya digunakan sebagai bahan biostimulan adalah polisakarida laminarin, alginat dan karagenan serta produk turunannya (Craigie, 2011; Khan *et al.*, 2009). Ekstrak rumput laut didapatkan dari sebagian besar spesies alga yang termasuk dalam filum alga coklat dengan *Scophyllum*, *Fucus*, *Laminaria* sebagai genus utama, dan alga merah sebagai penghasil karagenan (Khan *et al.* 2009).

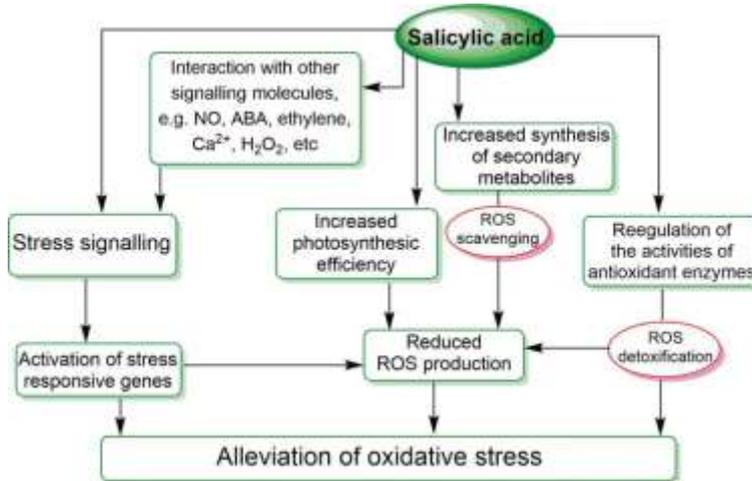
Ekstrak rumput laut memberikan efek positif pada pertumbuhan tanaman serta mitigasi cekaman. Aplikasi polisakarida laminarin di tanah berkontribusi pada Di tanah, polisakarida berkontribusi pada retensi air dan aerasi tanah. Terdapat efek positif pada mikroorganisme tanah yang selanjutnya berdampak pada peningkatan aktivitas bakteri pemacu pertumbuhan tanaman dan menekan aktivitas patogen. Aplikasi ekstrak rumput laut pada tanaman berpengaruh pada penyediaan mikro dan makronutrien (Craigie, 2011). Peningkatan pertumbuhan juga dipengaruhi oleh efek hormonal pada ekstrak rumput laut, sebagaimana yang telah dilaporkan pada ekstrak rumput laut coklat *Ascophyllum nodosum* (Wally *et al.*, 2013). Efek anti-cekaman juga dimiliki ekstrak rumput laut dalam kandungan antioksidan (Calvo *et al.*, 2014).

### **8.4 Potensi Asam Salisilat sebagai Biostimulan Tanaman**

Asam salisilat adalah senyawa fenolik yang berperan sebagai molekul sinyal penting dan terlibat dalam toleransi tanaman terhadap cekaman biotik dan abiotik (Khan *et al.*, 2012). Asam salisilat juga memiliki peran penting dalam pertumbuhan tanaman, penyerapan ion, dan transportasi

nutrisi dalam tanaman. Asam salisilat juga memiliki fungsi yang berhubungan dengan status air tanaman, fotosintesis, dan pertumbuhan pada tanaman (Arfan *et al.*, 2007). Studi sebelumnya telah menunjukkan bahwa berbagai respons muncul setelah aplikasi asam salisilat eksogen, termasuk peningkatan hasil (El-Tayeb, 2005; Khodary, 2004; Yildirim *et al.*, 2008; LarqueSaavedra dan Martin-Mex, 2007), peningkatan aktivitas fotosintesis (Singh dan Usha, 2003), peningkatan senyawa bioaktif dan antioksidan (Hernandez dan Vargas, 1997), penghambatan biosintesis etilen (Huang *et al.*, 2004).

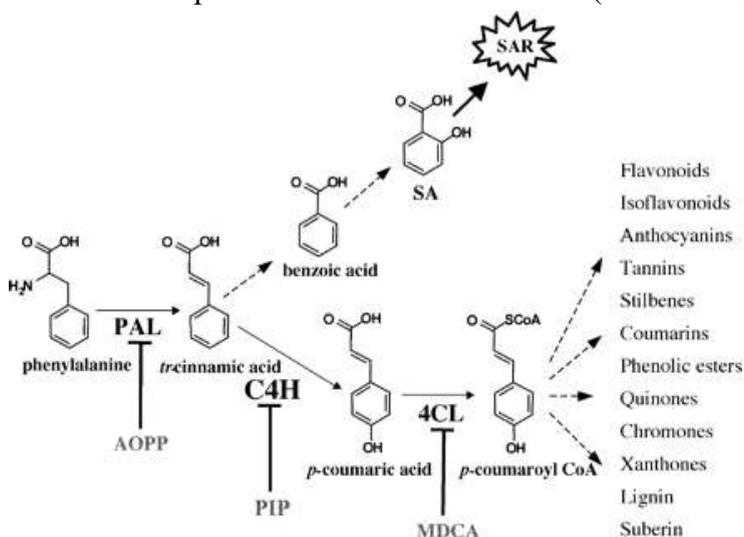
Pada beberapa faktor cekaman abiotik, seringkali diikuti oleh peningkatan kadar molekul oksigen reaktif. Asam salisilat terlibat dalam peningkatan kapasitas induksi toleransi terhadap cekaman oksidatif tanaman (Ilustrasi 8.2).



Ilustrasi 8.2. Beberapa kemungkinan jalur Asam salisilat dalam menginduksi toleransi terhadap cekaman oksidatif yang dipicu oleh faktor abiotik (Hassanuzaman *et al.*, 2017)

Pada kondisi pertanian optimal, Asam Salisilat memberikan dampak pada peningkatan aktivitas metabolisme sekunder. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan aplikasi asam salisilat pada kunyit mampu meningkatkan kandungan flavanoid dan phenol total lebih baik dari pada tanpa menggunakan asam salisilat. Aplikasi optimum untuk meningkatkan kandungan flavanoid dan phenol pada daun kunyit yaitu pada konsentrasi asam salisilat 0.1 – 1 Mm (Tajik *et al.*, 2019). Cara kerja asam salisilat dalam metabolik sekunder berhubungan dengan enzim Fenilalanin amonia liase (PAL) dan Chalcone Synthase (CHS).

Enzim PAL merupakan enzim yang penting dalam proses metabolisme sekunder. PAL adalah enzim titik cabang antara metabolit primer dan metabolit sekunder (Ilustrasi 8.3).



Ilustrasi 8.3. Jalur phenylpropanoid dalam menginduksi biosintesis beberapa senyawa metabolit sekunder (Schoch *et al.*, 2002)

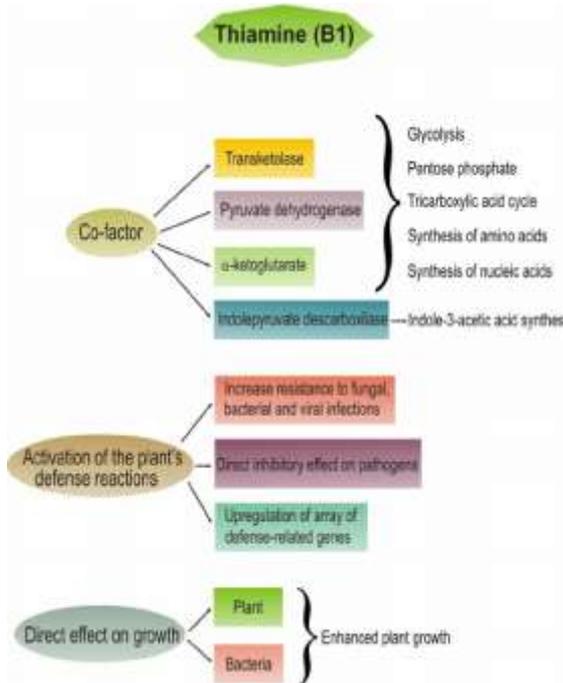
SA akan mengaktifkan enzim PAL dengan meningkatkan akumulasi PAL, mRNA, dan aktivitas enzim sehingga terjadi proses metabolisme sekunder (Tajik *et al.*, 2019). Aplikasi SA juga dapat meningkatkan aktivitas enzim Chalcone Synthase (CHS). enzim CHS adalah prekursor biosintesis metabolit sekunder. Hasil penelitian menunjukkan aplikasi SA pada tanaman kacang dan pegagan (*Centella asiaticaini*) mampu meningkatkan flavonoid total, antosianin, dan saponin dimana dalam penelitian ini dapat dikaitkan dengan peningkatan aktivitas enzim Chalcone Synthase (CHS) (Ibrahim *et al.*, 2017).

### **8.5 Potensi Tiamin sebagai biostimulan tanaman**

Tiamin adalah senyawa antioksidan yang juga dikenal sebagai salah satu jenis vitamin yang larut dalam air. Senyawa ini dapat diproduksi oleh tanaman dan mikroba. Tiamin memiliki peran positif pada tanaman, meliputi peran sebagai kofaktor enzim, bioprotektor dari faktor biotik dan abiotik serta terlibat secara langsung dalam regulasi pertumbuhan tanaman (Ilustrasi 8.4) (Palacios *et al.*, 2014). Senyawa antioksidan ini tersedia dalam bentuk tiamin bebas maupun dalam bentuk terfosforilasi - Th-monofosfat, Th-pirofosfat dan Th-trifosfat, (Bahuguna *et al.*, 2012). Th-pirofosfat bertindak sebagai kofaktor untuk enzim yang terlibat dalam proses metabolisme seperti produksi asetil-KoA, siklus asam trikarboksilat, glikolisis, jalur pentosa fosfat, asam sitrat dan siklus Calvin (Raschke *et al.*, 2007; Tunc-Ozdemir *et al.*, 2009; Boubakri *et al.*, 2012). Tiamin juga terlibat dalam toleransi terhadap kerusakan DNA (Raschke *et al.*, 2007).

Telah dilaporkan juga bahwa aplikasi tiamin secara eksogen dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman biotik dan abiotik, seperti salinitas, suhu ekstrem dan

patogen pada tanaman (Bahuguna *et al.* 2012). Aplikasi tiamin berdampak positif bagi tanaman, sebagaimana yang telah dibuktikan pada pertumbuhan, hasil, laju fotosintesis dan nutrisi, pigmen, kandungan minyak dan protein pada banyak tanaman seperti *Lupinus termis* (El-Awadi *et al.*, 2016), *Vicia faba* (Hamada & Khulaef 2000), *Gladiolus grandiflorus* (Sajjad *et al.*, 2015; Hashish *et al.*, 2015), *Matricaria recutita* (Ranjbar *et al.*, 2014), *Thymus vulgaris* (Reda *et al.*, 2014), *Calendula officinalis* (Soltani *et al.*, 2014) dan *Ocimum basilicum* (Fallahi *et al.*, 2018).



Ilustrasi 8.4. Peran Tiamin pada regulasi pertumbuhan tanaman (Palacios *et al.*, 2014)

## 8.6 Teknik Aplikasi Biostimulan

Peran positif biostimulan untuk tanaman juga dipengaruhi metode dan teknik pengaplikasiannya.

Biostimulan dapat diaplikasikan pada tanah maupun media tanam lain dan seluruh bagian tanaman. Biostimulan dapat disiapkan dalam bentuk sediaan tanah (bubuk, butiran/ granul, atau larutan yang ditambahkan ke tanah) atau sebagai bentuk produk aplikasi daun cair yang diaplikasikan pada daun maupun bagian tanaman lain. Biostimulan yang mengandung zat humat dan senyawa nitrogen sering diaplikasikan langsung ke tanah, sedangkan berbagai jenis ekstrak tanaman dan rumput laut diaplikasikan melalui penyemprotan daun. Pada area lahan budidaya yang luas, biostimulan dapat dimasukkan ke dalam sistem irigasi dan dialirkan pada lahan pertanaman (Kocira *et al.*, 2018).

Biostimulan dapat diberikan secara teratur selama fase vegetatif hingga generatif untuk tujuan peningkatan pertumbuhan, hasil dan kualitas tanaman. Namun untuk tujuan perlindungan tanaman maupun mitigasi cekaman lingkungan, biostimulan diberikan sekali selama terjadinya faktor stres yang kuat, misalnya, kekeringan atau salinitas (Lucini *et al.*, 2015; Romero *et al.*, 2014). Biostimulan juga diaplikasikan langsung ke buah yang dipanen. Aplikasi biostimulan yang mengandung kombinasi ekstrak *Sargassum spp.*, *Laminaria spp.*, dan *A. nodosum* secara signifikan dapat memperpanjang umur simpan dan penyimpanan buah jeruk (Battacharyya *et al.*, 2015). Setelah diaplikasikan biostimulan, buah menjadi lebih tahan terhadap kerusakan mekanis dan pembusukan sehingga memungkinkan perpanjangan umur penyimpanan waktu. Biostimulan dari ekstrak rumput laut menghasilkan efek yang lebih baik daripada, kalsium klorida yang biasanya digunakan di industri untuk melindungi buah dari bakteri pembusuk.

## 8.7 Penutup

Efek positif biostimulan yang diaplikasikan pada tanaman telah banyak dilaporkan. Biostimulan mempengaruhi pertumbuhan, hasil, kualitas dan ketahanan tanaman terhadap faktor cekaman abiotik. Biostimulan berperan pada peningkatan efisiensi penyerapan nutrisi dan air serta metabolisme primer dan sekunder. Selain itu aplikasi biostimulan mempengaruhi peningkatan senyawa antioksidan yang nantinya berperan dalam mengeliminasi oksigen radikal yang terakumulasi akibat faktor cekaman.

Penggunaan biostimulan pada praktik budidaya tanaman skala luas belum banyak diterapkan. Untuk menggenjot pertumbuhan dan hasil tanaman, petani maupun penggiat budidaya tanaman selalu mengandalkan input pertanian, yaitu pupuk dan pestisida dengan jumlah yang melebihi batas. Input pertanian yang terlalu intensif akan berdampak negatif bagi keberlanjutan lingkungan. Sehingga salah satu strategi yang bisa digunakan untuk mengimbangi penggunaan input pertanian adalah dengan aplikasi biostimulan.

Masih banyak sumber bahan, senyawa atau zat yang menampilkan efek biostimulan pada tanaman. Kajian serta riset yang lebih luas dan mendalam sangat diperlukan untuk mengkesplorasi bahan dan aktifitas biostimulan yang dimiliki. Perlu juga adanya dukungan industri yang dapat bermitra dengan peneliti untuk bisa mengembangkan dan memproduksi biostimulan dengan kualitas yang baik dan ramah lingkungan.

## 8.8 Daftar Pustaka

Battacharyya, D., Babgohari, M.Z., Rathor, P., Prithiviraj, B. 2015. *Seaweed Extracts as Biostimulants in Horticulture*. Sci. Hortic. 196, 39–48.

- Boyer, J.S. 1982. *Plant Productivity and Environment*. Science. 218, 443–448.
- Bulgari, R., Cocetta, G., Trivellini, A., Vernieri, P., Ferrante, A. 2015. *Biostimulants and crop responses: A review*. Biol. Agric. Hortic. 31, 1–17.
- Calvo, P., Nelson, L., Kloepper, J.W., 2014. *Agricultural uses of plant biostimulants*. Plant Soil 383, 3–41.
- Caradonia, F., Battaglia, V., Righi, L., Pascali, G., La Torre, A. 2018. *Plant Biostimulant Regulatory Framework: Prospects in Europe and Current Situation at International Level*. J. Plant Growth Regul. 1–11.
- Chiaiese, P., Corrado, G., Colla, G., Kyriacou, M.C., Roupae, Y. 2018. *Renewable Sources of Plant Biostimulation: Microalgae as a Sustainable Means to Improve Crop Performance*. Front. Plant Sci. 9, 1–6.
- du Jardin, P., 2012. *The Science of Plant Biostimulants - A bibliographic analysis. Adhoc Study Report to the European Commission DG ENTR*. 2012; [http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/chemicals/files/fertilizers/final\\_report\\_bio\\_2012en.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/chemicals/files/fertilizers/final_report_bio_2012en.pdf)
- du Jardin, P. 2015. *Plant Biostimulants: Definition, Concept, Main Categories and Regulation*. Sci. Hortic. 196, 3–14.
- Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D., Basra, S.M.A. 2009. *Plant drought stress: Effects, mechanisms and management*. Agron. Sustain. Dev. 29, 185–212.
- FAO. *The State of Food and Agriculture (SOFA)*.
- Halpern, M., Bar-Tal, A., Ofek, M., Minz, D., Muller, T., Yermiyahu, U., 2015. *The use of biostimulants for enhancing nutrient uptake*. In: Sparks, D.L. (Ed.), *Advances in Agronomy*. 129, 141–174.
- Kauffman, G.L., Kneivel, D.P., Watschke, T.L., 2007. *Effects of a biostimulant on the heat tolerance associated with photosynthetic capacity, membrane thermostability, and polyphenol production of perennial ryegrass*. Crop Sci. 47, 261–267.

- Kocira, A., Świeca, M., Kocira, S., Złotek, U., Jakubczyk, A. 2018. *Enhancement of Yield, Nutritional and Nutraceutical Properties of Two Common Bean Cultivars Following the Application of Seaweed Extract (Ecklonia maxima)*. Saudi J. Biol. Sci. 25, 563–571.
- La Peña, R.D., Hughes, J. 2007. *Improving Vegetable Productivity in a Variable and Changing Climate*. J. SAT Agric. Res. 4, 666–675.
- Lucini, L., Roupael, Y., Cardarelli, M., Canaguier, R., Kumar, P., Colla, G. 2015. *The effect of a plant-derived biostimulant on metabolic profiling and crop performance of lettuce grown under saline conditions*. Sci. Hortic. (Amst.) 2015, 182, 124–133
- Nardi, S., Carletti, P., Pizzeghello, D., Muscolo, A. 2009. *Biological activities of humic substances*. In *Biophysico-Chemical Processes Involving Natural Nonliving Organic Matter in Environmental Systems*; John Wiley & Sons, Inc.: Hoboken, NJ, USA, 305–340, ISBN 0470494948, 9780470494943.
- Olivares, F.L., Aguiar, N.O., Rosa, R.C.C., Canellas, L.P., 2015. *Substrate biofortification in combination with foliar sprays of plant growth promoting bacteria and humic substances boosts production of organic tomatoes*. Sci.Hortic. 183, 100–108.
- Povero G, Mejia JF, Di Tommaso D, Piaggese A and Warrior P. 2016. *A Systematic Approach to Discover and Characterize Natural Plant Biostimulants*. Front. Plant Sci. 7:435.
- Rose, M.T., Patti, A.F., Little, K.R., Brown, A.L., Jackson, W.R., Cavagnaro, T.R., 2014. *A meta-analysis and review of plant-growth response to humic substances: practical implications for agriculture*. In: Sparks, D.S. (Ed.), *Advances in Agronomy*, 124, 37–89.
- Roupael, Y., Colla, G. 2018. *Synergistic Biostimulatory Action: Designing the Next Generation of Plant*

- Biostimulants for Sustainable Agriculture*. Front. Plant Sci. 9, 1655.
- Romero, A.M., Vega, D., Correa, O.S. 2014. *Azospirillum brasilense* mitigates water stress imposed by a vascular disease by increasing xylem vessel area and stem hydraulic conductivity in tomato. Appl. Soil Ecol. 82, 38–43
- Schiavon, M., Pizzeghello, D., Muscolo, A., Vaccaro, S., Francioso, O., Nardi, S., 2010. *High molecular size humic substances enhance phenylpropanoid metabolism in maize (Zea mays L.)*. J. Chem. Ecol. 36, 662–669.
- Verma, A. 2016. *Abiotic Stress and Crop Improvement: Current Scenario*. Adv. Plants Agric. Res., 4, 345–346.
- Yakhin OI, Lubyantov AA, Yakhin IA, Brown PH. 2017. *Biostimulants in plant science: A global perspective*. Frontiers in Plant Science. 7(2049), 1-32.
- Van Oosten, M.J., Pepe, O., De Pascale, S., Silletti, S., Maggio, A. 2017. *The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants*. Chem. Biol. Technol. Agric. 4.1, 5.

# **Peningkatan Pengetahuan Varietas Padi Lokal Melalui Kegiatan Pertanian Organik dalam Mewujudkan Kemandirian, Ketahanan dan Kedaulatan Pangan**

Mustofa<sup>1</sup> dan D.W. Widjajanto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kelompok Tani Organik Al-Barokah, Desa Ketapang, Kecamatan Susukan, Kabupaten Semarang, <sup>2</sup>Departemen Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro. Email: [dwwidjajanto@gmail.com](mailto:dwwidjajanto@gmail.com)

## **9.1 Pendahuluan**

Indonesia dikenal sebagai negara agraris mengingat sebagian besar penduduknya bekerja dalam bidang pertanian. Namun demikian, sebuah ironi bahwa sebagai negara agraris Indonesia dalam memenuhi kebutuhan pangan masih banyak yang dipenuhi melalui impor seperti padi, jagung, kedelai, buah-buah dan lainnya. Padahal sebagai negara agraris dengan dukungan sumber daya alam (SDA) yang luar biasa semestinya Indonesia mampu mencukupi kebutuhan pangan nasional secara mandiri sehingga ketahanan dan kedaulatan pangan dapat dicapai.

Padi (*Oryza sativa L.*) merupakan makanan pokok sebagian besar penduduk, sehingga padi memiliki peranan penting dalam perekonomian Indonesia. Namun demikian, produktivitas padi mengalami fluktuasi dari sejak masa kemerdekaan sampai saat ini. Sempat menjadi salah satu negara pengimport beras terbesar di dunia (1945-1980an), mencapai swasembada pangan terutama beras (1984-1990an), dan kembali menjadi salah satu negara pengimpor beras (1990an-sekarang). Hal ini dikarenakan salah satunya adalah produksi beras mengalami stagnasi dan di beberapa wilayah bahkan mengalami penurunan hasil. Produktivitas beras

sempat meningkat 3,8% dari 2014 hingga 2015, tetapi turun 1,9% pada 2016 dan selanjutnya produktivitas beras tetap tidak berubah dari 2016-2018.

Pembangunan pertanian khususnya tanaman pangan (padi) dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa era seperti periode setelah kemerdekaan 1945an-1970an, 1970an-1998, dan era reformasi dari 1999 hingga sekarang. Pada awalnya (1945-1970an) pembangunan pertanian tidak berjalan sesuai dengan harapan dan alhasil, Indonesia menjadi salah satu importir pangan terutama beras terbesar di dunia. Pada era tersebut, pemerintah mengalami kesulitan dalam memenuhi kebutuhan pangan. Oleh karena itu, setelah tahun 1970an pemerintah mengambil kebijakan khusus dengan menerapkan revolusi hijau dengan target utama adalah swasembada pangan, khususnya beras. Pada era tersebut pemerintah mulai meluncurkan berbagai program seperti bimbingan masal, bimas (1965), intensifikasi khusus, insus 1979 dan supra intensifikasi khusus, supra insus (1987). Semua program yang dicanangkan tersebut ditindaklanjuti dengan penerapan Panca Usaha Tani (PUT) yaitu penerapan sistem pertanian intensif dengan menggunakan bibit unggul, pengelolaan pengolahan tanah, pemupukan, pengendalian hama dan penyakit tanaman (HPT) dan irigasi.

Penerapan PUT ternyata membawa konsekuensi penggunaan bibit unggul, bahan-bahan kimia baik pupuk maupun pestisida yang terus meningkat sehingga berbuah hasil yang sangat menggembirakan. Keberhasilan tersebut juga didukung implementasi pengolahan tanah, pengelolaan HPT serta pembangunan infrastruktur irigasi yang masif. Setelah hampir 2 dekade penerapan PUT akhirnya membawa Indonesia mencapai swasembada beras yang tepatnya jatuh pada tahun 1984. Suatu capaian yang luar biasa dan

mengangkat reputasi atau nama Indonesia ke panggung percaturan dunia pada saat itu. Sebagai penghormatan bagi masyarakat Indonesia pada tahun 1985 Presiden Suharto diundang menghadiri Peringatan 40 tahun FAO di markas FAO di Roma Italia untuk memberikan pidato khusus berkenaan dengan pencapaian swasembada beras tersebut.

Swasembada pangan khususnya beras yang dicapai pada tahun 1984 ternyata tidak dapat dinikmati dalam waktu lama. Memasuki tahun 1990an produksi padi mulai stagnan dan bahkan di beberapa wilayah menunjukkan penurunan hasil. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan penggunaan input bahan-bahan kimia seperti pupuk dan pestisida yang tidak terkendali menjadi alasan utama terhadap penurunan produksi beras. Disamping itu, penggunaan pestisida yang berlebihan menjadikan hama tanaman padi seperti wereng dan walang sangit mewabah dan menghancurkan tanaman padi. Beberapa penelitian melaporkan bahwa penggunaan pupuk dan pestisida kimia selama hampir 4 dekade meningkat hampir lima kali lipat, sementara itu produksi pertanian tanaman padi hanya mengalami kenaikan sekitar 40-50%, menunjukkan bahwa penggunaan pupuk kimia semakin lama semakin tidak efisien, karena tidak sebanding dengan kenaikan hasil panen. Penerapan praktik pertanian secara intensif tanpa mengembalikan bahan organik ke tanah diduga menjadi salah satu penyebab utama penurunan hasil panen dikarenakan kesehatan tanah telah terganggu.

Disamping penggunaan bahan kimia, sejak digulirkannya program PUT penggunaan varietas unggul (VU) juga terus meningkat. Pemerintah terus berusaha mendesain, merakit dan memperoleh serta melepas padi varietas unggul baru (VUB) dengan tujuan utama

meningkatkan produktivitas beras sehingga mampu memenuhi kebutuhan nasional. Penggunaan VUB terus dilakukan sehingga budidaya padi varietas lokal (VL) seperti terpinggirkan. Pada kenyataannya masyarakat petani di beberapa wilayah masih banyak yang membudidayakan padi VL seperti di Sumatera Barat, Kalimantan, Jawa Barat dan Jawa Tengah.

Berdasar pada pengalaman kegiatan pertanian semenjak kemerdekaan sampai saat ini maka kajian peningkatan pengetahuan padi VL melalui kegiatan pertanian organik dalam mewujudkan ketahanan pangan nasional dilakukan. Kajian dimaksudkan untuk mengingatkan kembali bahwa yang utama dalam budidaya tanaman bukan semata-mata mencapai swasembada pangan sesaat tetapi bagaimana penerapan pertanian terbaik dapat dilaksanakan sehingga mampu mendorong tercapainya pertanian berkesinambungan atau *sustainable agriculture*.

## **9.2 Pembahasan**

### **9.2.1 Perbandingan Padi Varietas Unggul dan Lokal**

Padi VU memiliki berbagai keunggulan dibanding padi VL, dan sebaliknya. Keunggulan padi VU antara lain memiliki produksi tinggi, umur panen pendek, tahan terhadap HPT dan beberapa dapat beraklimatisasi pada berbagai kondisi lahan seperti lahan marginal. Sementara itu, padi VL memiliki kelemahan dibanding padi VU seperti umur panjang (sekitar 5 bulan) dan rata-rata hasil rendah (sekitar 4-5 ton/ha), sementara itu padi VU berumur pendek atau genjah (kurang dari 100 hari), dan hasil tinggi (sekitar 7-10 ton/ha).

Kenyataan ini yang membuat sebagian besar petani mulai beralih membudidayakan dari padi VL ke padi VU dengan harapan memperoleh hasil yang lebih tinggi dengan

waktu panen yang relatif lebih pendek. Walaupun di beberapa wilayah, petani masih banyak yang bertahan membudidayakan padi VL dengan berbagai alasan antara lain sudah terbiasa membudidayakan padi VL, penampilan dan rasa beras padi VL lebih pulen dan enak. Sebagai contoh padi VL masih dibudidayakan dan menjadi primadona bagi sebagian besar petani organik Al-Barokah di Desa Ketapang, Kecamatan Susukan, Kabupaten Semarang. Sejak hampir 30 tahun yang lalu sampai saat ini petani organik Al-Barokah terus membudidayakan beberapa padi VL antara lain Pandan wangi dan Mentik susu. Walaupun kedua jenis padi VL tersebut memiliki umur panen cukup panjang, seperti Pandan Wangi 115-120 hari dan Mentik Susu 125-130 hari, tetapi karena warna, bau dan rasanya istimewa sehingga memiliki harga jual premium. Potensi hasil masuk dalam kategori tinggi yaitu antara 6-7 ton/ha dan 5.5-6 ton/ha masing-masing untuk varietas Mentik Wangi dan Pandan Wangi.

#### 9.2.2 Pertanian organik

Sepanjang keberlangsungan sejarah pertanian dikenal beberapa istilah dalam pertanian mulai dari pertanian nomaden (*shifting cultivation*), alami, modern, kimiawi dan berkelanjutan, sampai pada istilah pertanian organik (PO). Kegiatan pertanian alami dilakukan dengan semua bersandar pada kekuatan alam, sedang campur tangan manusia tidak atau belum terlibat sama sekali. Pertanian alam merupakan pertanian yang selaras dengan alam, menghargai prinsip-prinsip yang bekerja di alam, di mana dalam proses budidaya tanaman selalu diselaraskan pada keseimbangan ekologi, keanekaragaman hayati, serta keharmonisan dengan iklim dan lingkungan sekitar, semaksimal mungkin menggunakan bahan-bahan alami yang terdapat di alam sekitarnya, dan tidak

menggunakan asupan agrokimia /bahan kimia sintetis untuk pertanian.

Pada saat ini campur tangan manusia lebih intensif pada PO dengan memanfaatkan lahan dan berusaha meningkatkan hasil berdasarkan prinsip daur ulang yang dilaksanakan sesuai dengan kondisi kearifan lokal setempat. Terdapat penguatan dalam PO dari segala sektor bahwa PO adalah (i) bukan sekedar teknis/metode bertani melainkan cara pandang, sistem nilai, sikap/peradaban dan keyakinan hidup. Pertanian organik memandang alam secara menyeluruh, di mana setiap komponen di dalam sistem saling tergantung dan menghidupi dan manusia merupakan bagian di dalamnya yang tidak terpisahkan, (ii) tidak menolak penggunaan teknologi modern, sejauh teknologi modern selaras dengan prinsip PO yaitu keberlanjutan, ramah lingkungan, keseimbangan ekosistem, keanekaragaman hayati, kekhasan lokal, kemandirian dan kebersamaan. Kearifan tradisional dan teknologi modern tunduk pada prinsip alam dan keduanya mendapat tempat dalam PO, (iii) mampu menghimpun seluruh usaha petani dan pelaku lain, yang secara serius dan bertanggung jawab menghindarkan asupan dari luar yang meracuni lingkungan dengan tujuan untuk memperoleh kondisi lingkungan yang sehat, (iv) berusaha menghasilkan produksi tanaman yang berkelanjutan dengan cara memperbaiki kesuburan tanah dan menggunakan sumber daya alami seperti mendaur ulang limbah pertanian sehingga muncul gerakan penghasil makanan sehat tidak terkontaminasi kimia sintetis berlebihan (di bawah ambang batas residu), (v) bahwa gerakan PO sangat mendorong kemandirian dan solidaritas di antara petani sebagai produsen. Mandiri untuk tidak tergantung pada perusahaan-perusahaan besar penyedia pupuk, bahan agrokimia dan bibit. Solidaritas untuk berdaulat dan

berorganisasi menuju tercapainya kesejahteraan, pemenuhan hak dan keadilan sosial bagi petani, dan (vi) bahkan salah satu misi gerakan yang dilakukan organisasi tani seperti Al-Barokah memaknai bahwa PO sebagai upaya nyata dari, oleh, untuk dan bersama petani sesuai dengan kelestarian lingkungan dan menjunjung tinggi nilai-nilai kearifan lokal.

Nilai kesadaran tentang pertanian dalam meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan bertani secara organik sangat perlu ditingkatkan oleh karenanya organisasi petani organik terus membedah teknologi pertanian dari segala sumber kehidupan seperti sisi motivasi, fasilitasi, dan mengkomunikasikan kepada para petani dengan harapan petani organik mampu memposisikan dirinya sebagai subjek pertanian dan berdaulat atas pangannya. Petani organik tidak lagi ditempatkan pada posisi sebagai objek pertanian yang jujur dan condong pada ketergantungan terhadap pendidikan. Sifat ketergantungan yang tinggi justru akan membelenggu gerakan kreativitas pengembangan diri petani sehingga jujur dalam inovasi dan berani serta mampu menjaga, mengembangkan, melestarikan dan mendistribusikan nilai-nilai kearifan lokal kepada generasi berikutnya. Pada saat ini petani banyak tergantung pada pupuk, pestisida, benih, pasar (harga produk) dan teknologi yang menjadikan kerusakan lingkungan.

Pertanian organik merupakan salah satu kegiatan pertanian yang dapat direkomendasikan untuk diterapkan pada segala kondisi termasuk pada masa pandemi Covid-19, mengingat kegiatan PO tidak memerlukan substitusi input dari luar sistem, dan hanya dengan memanfaatkan bahan organik tersedia di sekitar lahan pertanian/pekarangan yang dapat dimanfaatkan sebagai input pendukung proses produksi

tanaman. Hal ini dapat dipahami baik berdasarkan pada definisi PO maupun filosofi kegiatan PO.

Pertanian organik sebagai suatu sistem produksi pertanaman berasas daur ulang unsur hara secara hayati, melalui penggunaan limbah tanaman dan ternak, serta limbah lainnya mampu memperbaiki status kesuburan tanah. Kegiatan PO memiliki filosofi menganut hukum pengembalian, memberikan input nutrisi pada tanah dan tanah menyediakan makanan untuk tanaman artinya tidak memberikan makanan secara langsung pada tanaman, dan dalam membangun kesuburan tanah dilakukan dengan strategi tepat dengan memindahkan unsur hara dari sisa tanaman, kompos, dan pupuk kandang menjadi biomassa ke dalam tanah yang selanjutnya mengalami dekomposisi menjadi hara tersedia bagi tanaman.

Sebagian besar ahli pertanian meyakini bahwa kegiatan PO membawa dampak luar biasa bagi keberadaan kehidupan manusia melalui suplai bahan pangan dan menjaga keseimbangan lingkungan. Penerapan PO mampu menciptakan *agriculcural sustainability*, sesuai dengan pemahaman bahwa kegiatan pertanian harus mampu memenuhi kebutuhan pangan dan lingkungan yang sehat bagi generasi sekarang tanpa menghambat kemampuan generasi mendatang dalam memenuhi kebutuhannya. Di samping itu, produk pangan PO mampu memberikan jaminan kepada masyarakat atau konsumen bahwa produk yang dihasilkan memberikan rasa aman untuk dikonsumsi dikarenakan produk yang dihasilkan berkualitas.

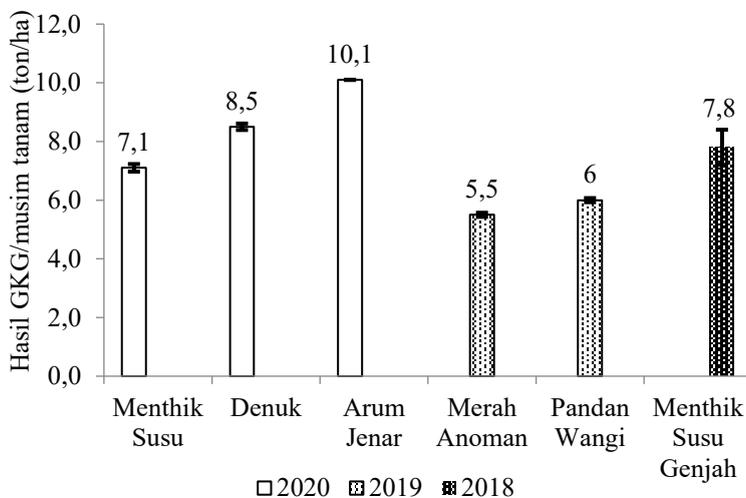
Telah banyak penelitian maupun kegiatan PO dilakukan masyarakat/petani tersebar di seluruh muka bumi termasuk Indonesia. Pemanfaatan bahan organik bersumber baik pada kotoran ternak maupun jerami tanaman pangan dan pupuk

hijau diterapkan pada kegiatan PO. Hasilnya sangat menggembirakan bahwa bahan organik yang diinkorporasikan kedalam tanah mampu memperbaiki tanah baik secara fisik, kimia maupun biologis, sehingga bermanfaat positif terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman. Aplikasi kotoran sapi baik padat (dung) maupun kotoran cair (urine) ke lahan pertanian berpengaruh terhadap peningkatan pertumbuhan dan produksi tanaman. Kotoran kambing juga terbukti mampu memperbaiki kesuburan tanah dan mengakibatkan peningkatan pertumbuhan dan produksi tanaman. Bahkan *bioslurry* yang merupakan sisa pembuatan biogas terbukti mampu menggantikan peran pupuk anorganik dalam meningkatkan produksi tanaman padi varietas IR-64 dan Ciherang.

Kelompok petani organik Al-Barokah Desa Ketapang, Kecamatan Susukan, Kabupaten Semarang memfokuskan budidaya padi secara organik menggunakan berbagai VL dengan memanfaatkan kotoran ternak sisa pembuatan biogas dan atau pupuk kandang. Pada awalnya program PO yang dilakukan menghadapi berbagai hambatan, tetapi pada saat ini semua berjalan dengan penuh harapan setelah semua anggota kelompok tani organik Al-Barokah memperoleh keuntungan baik kesehatan, produksi dan finansial. Dampak dari semua keberhasilannya adalah komitmen semua anggota untuk terus berkarya dengan membudidayakan padi VL secara organik.

Keyakinan untuk terus membudidayakan padi VL secara organik semakin menguat mengingat padi VL telah beradaptasi selama puluhan bahkan ratusan tahun dalam menjaga ekologi tanah, lingkungan dan kesehatan. Padi VL yang dikembangkan dan dibudidayakan petani organik Al-Barokah pada tiga tahun terakhir di antaranya Menthik Susu, Denuk, Arum Jenar, Merah Anoman, Pandan Wangi, Menthik

Susu Genjah. Varietas Menthik Susu Genjah dibudidayakan pada 2018, VL Merah Anoman dan Pandan Wangi pada 2019, dan VL Menthik Susu, Denuk, Arum Jenar pada 2020. Menggunakan cara budidaya organik mengikuti standar LSO, padi VL mampu menghasikan Gabah Kering Giling (GKG) antara 5,5 – 10,1 ton/ha (Ilustrasi 9.1). Hal ini mengindikasikan bahwa padi VL yang dibudidayakan pada lahan sehat (tanah tidak terkontaminasi bahan kimia sintetis) mampu memproduksi tinggi. Harga beras produksi kelompok tani organik Al-Barokah ditingkat petani mencapai Rp. 13.000,- sampai Rp. 15.000,-/kg.



Ilustrasi 9.1 Produksi GKG berbagai Padi VL/musim tanam di Kelompok Tani Organik Al-Barokah (2018-2020)

### 9.2.3 Kemandirian, ketahanan dan kedaulatan pangan

Dalam kamus besar bahasa Indonesia (KBBI) kata “kemandirian” memiliki makna suatu kesiapan dan kemampuan individu untuk berdiri sendiri dalam pengambilan inisiatif dan sebuah keputusan. Individu dikatakan memiliki kemandirian jika individu tersebut mampu mencoba untuk

mengatasi setiap persoalan yang dihadapi tanpa meminta bantuan individu lain, dan terus berupaya dan mengarahkan setiap langkahnya menuju kesempurnaan. Berhubungan dengan masalah pangan yang dimaksud dengan kemandirian pangan sebuah negara adalah kemampuan sebuah negara dalam memproduksi pangan yang bisa menjamin pemenuhan kebutuhan pangan rakyat negara tersebut. Produksi pangan yang dihasilkan harus mampu memenuhi kebutuhan sampai pada tingkat individu di berbagai tingkat sosial ekonomi. Negara harus mampu memproduksi pangan sendiri tanpa melakukan pembelian pangan dari negara lain atau impor.

Sementara “ketahanan” memiliki arti tahan dan kuat dalam menanggung segala sesuatu. Ketahanan pangan suatu negara bermakna bahwa ketersediaan pangan nasional negara tersebut dalam kondisi baik dan cukup, di mana setiap individu rakyat negara tersebut dapat mengaksesnya. Negara dikategorikan memiliki ketahanan pangan baik jika stok pangan yang dimiliki negara tersebut mampu memberikan garansi dalam mencukupi kebutuhan pangan rakyatnya sehingga rakyat tidak mengalami kelaparan atau dibayangi ancaman kelaparan.

Kata “kedaulatan” memiliki makna kekuasaan tertinggi atas pemerintahan suatu negara, wilayah atau daerah, dan sebagainya. Kedaulatan Pangan adalah konsep pemenuhan pangan melalui produksi lokal tanpa tergantung pada daerah, wilayah atau negara lain. Setiap kebutuhan pangan dapat dipenuhi secara mandiri sehingga daerah, wilayah atau negara memiliki kedaulatan terhadap penyediaan pangan dan pemenuhan hak atas pangan yang berkualitas baik bagi rakyat dan sesuai secara budaya, diproduksi dengan sistem pertanian ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Pada masa pandemi Covid-19 yang sudah memasuki satu tahun lebih Organisasi Pangan Dunia (Food and Agriculture Organization, FAO) memiliki kekawatiran terhadap berbagai negara termasuk Indonesia dalam memenuhi kebutuhan pangan bagi rakyatnya. Kekawatiran tersebut tentu sangat beralasan mengingat dalam memenuhi kebutuhan pangan berbagai negara tersebut termasuk Indonesia masih belum memiliki kemandirian pangan artinya kebutuhan pangan nasional masih tergantung pada import. Pada saat belum terjadi pandemi Covid-19, proses impor bahan pangan dari negara-negara pengekspor bahan pangan beras seperti Vietnam dan Thailand dan jagung seperti Tiongkok dan Amerika Serikat berjalan dengan baik. Sebaliknya dalam kondisi pandemi Covid-19 tentu negara-negara pengekspor bahan pangan akan mempertimbangkan secara mendalam untuk mengekspor produksinya ke negara lain termasuk ke Indonesia mengingat negara pengimpor tersebut juga harus memenuhi kebutuhan pangan rakyatnya. Oleh karena itu, diyakini bahwa distribusi bahan pangan antar negara melalui ekspor-impor pasti mengalami ketidaklancaran. Di samping itu, ketidaklancaran distribusi tidak hanya terfokus pada bahan pangan tetapi juga pendukung budidaya tanaman pangan seperti pupuk dan asesoris proses produksi bahan pangan lainnya. Stok pupuk dan bahan lain pendukung produksi tanaman kemungkinan tidak menjadi masalah bagi produsen tetapi distribusi bisa saja terganggu dikarenakan diterapkannya lockdown di berbagai wilayah atau negara, sehingga mengganggu distribusi dari produsen ke petani yang berakibat terhadap proses produksi tanaman pangan.

Guna menjamin ketersediaan pangan pada kondisi apapun oleh karena itu sudah saatnya bangsa Indonesia

mendesain dan berusaha mencapai kemandirian, ketahanan dan kedaulatan pangan. Hal ini harus dilakukan mengingat pangan merupakan kebutuhan primer manusia yang harus tersedia sepanjang masa. Tanpa memiliki kemandirian, ketahanan dan kedaulatan pangan suatu negara termasuk Indonesia akan menjadi negara yang rapuh jika sesuatu bencana melanda, seperti pandemi Covid-19 pada saat ini.

Ketiga hal tersebut akan dapat tercapai jika terjadi komitmen antara negara dan rakyatnya dalam mendukung pencapaiannya. Salah satunya melalui pengembangan dan budidaya padi baik VU maupun VL, dikarenakan kedua varietas memiliki kelebihan dan kekurangannya. Oleh karena itu, guna mencapai keseimbangan keduanya harus dibudidayakan sehingga dapat saling menutupi semua kekurangan yang dimiliki masing-masing varietas. Pembelajaran atau edukasi terhadap masyarakat khususnya petani harus terus menerus diberikan tanpa henti dan harus dimulai dari masa kecil sampai dewasa, sehingga tidak terdapat resistensi terhadap masyarakat yang ingin memperdalam keilmuan dalam bidang pertanian.

### **9.3 Kesimpulan**

Penerapan kegiatan PO dengan budidaya tanaman padi VL berdampingan dengan VU dirasa tepat untuk dilakukan. Dukungan lembaga akademisi perguruan tinggi sangat diperlukan untuk mengawal petani organik secara terus menerus guna meningkatkan pengetahuan, inovasi, dan teknologi yang selaras dengan alam sehingga tercapai tujuan pertanian berkelanjutan. Budidaya padi VL oleh para petani organik Al-Barokah terbukti nyata menjanjikan dalam mengawal kemandirian, ketahanan dan kedaulatan pangan

nasional, dan perlu dijadikan contoh pengembangan budidaya padi VL secara organik.

#### 9.4 Daftar Pustaka

- Nataatmadja, H., D. Kertosastro dan A. Suryana. 1988. Perkembangan Produksi dan kebijakan Pemerintah dalam Produksi Beras. Monograph Padi Buku 1. Penyunting Ismunadji M, S. Partohardjono, M. Syam dan A.Widjiono. Puslitbangtan, 37-53.
- Nurnayetti dan Atman, 2013. Keunggulan Kompetitif Padi Sawah Varietas Lokal di Sumatera Barat. J. Pengkajian dan Pengembangan Tek. Pertanian, 16 (2) : 102-110
- Sumarsono, Widjajanto, D.W., Yafizham 2020. *Characteristics of organic rice cultivation of farmer groups at Gajah Subdistrict, Demak District, Central Java Province, Indonesia*. The 5th Int. Seminar on Agribusiness. IOP Publishing. IOP Conf. Series: Earth and Env. Sci., doi:10.1088/1755-1315/518/1/012035.
- Supriyati 2010. Dinamika ekonomi ketenagakerjaan pertanian : Permasalahan dan Kebijakan Strategis Pengembangan. Analisis Kebijakan Pertanian, 8 (1): 49-65
- Wahyuni, S. dan Indraningsih, K.S. 2003. Dinamika program dan kebijakan peningkatan produksi padi forum penelitian agro ekonomi. Forum Penelitian Agro Ekonomi, 21 (2) : 143 - 156
- Widjajanto, D.W. 2020. Penerapan pertanian organik dalam mendukung ketahanan pangan pada masa dan pasca pandemi covid 19 dalam Ketahanan pangan dari aspek kesehatan, pertanian, dan sosial di masa pandemi. Editor : AL-Baarri, A.N., dkk. Book chapter ISBN : 978-623-95445-0-8. Penerbit : Indonesian Food Technologists, Semarang. Hal.60-70
- Widjajanto, D.W. 2020. *Antagonistic relationship of water hyacinth (Eichhornia crassipes SOLMS) as aquatic weeds and its roel in organic agricultural systems* dalam Pembangunan bidang pertanian dalam rangka

meningkatkan ketahanan pangan nasional. Editor : AL-Baarri, A.N., dkk. Book chapter ISBN : 978-602-71169-9-3. Penerbit : Indonesian Food Technologists, Semarang. Hal.53-57

Widjajanto, D.W., Honmura, T., Miyauchi, N. 2002. *Nitrogen release from green manure of water hyacinth in rice cropping systems*. Pak. J. Biol. Sci., 5 (7): 740-743

Widjajanto, D.W., Purbajanti, E.D. Sumarsono, Utama, C.S. 2017. *The role of local microorganisms generated from rotten fruits and vegetables in producing liquid organic fertilizer*. J. Applied Chem. Sci., 4 : 325-329.

# **Teknologi Pupuk Organik *Bio-Slurry* Untuk Mewujudkan Sistem Pertanian Terintegrasi, Antara Harapan Dan Kenyataan**

Sumarsono

Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman, Departemen Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro. Email: marsono.sony53@gmail.com

## **10.1 Pendahuluan**

Sistem Pertanian Terintegrasi adalah konsep dasar berbagai sistem pertanian dan bagaimana mengintegrasikan komponen dasar sistem pertanian dan komoditas untuk pertanian berkelanjutan. Sistem pertanian meliputi pertanian lahan basah padi-sawah, lahan kering tanaman pangan dan lahan kering tanaman perkebunan, dengan komponen dasar tanah-tanaman perlu melibatkan ternak agar tercapai sistem pertanian berkelanjutan.

Konsep dasar Sistem Pertanian Berkelanjutan ditegaskan bahwa tujuan utama budidaya pertanian adalah bagaimana mencapai produksi yang maksimal dengan optimasi sumberdaya yang berkelanjutan. Pemahaman pengertian pendekatan ekosistem sangat diperlukan terkait hubungan komponen biotik dan abiotik yang terlibat dalam proses aliran energi dan siklus nutrisi. Penekanan komponen biotik melalui berbagai kepentingan keanekaragaman hayati. Efisiensi aliran energi dapat dicapai melalui upaya memaksimalkan pembentukan dan pemanfaatan biomasa, sedangkan siklus nutrisi dijaga melalui memaksimalkan daur ulang dengan pemanenan hanya secukupnya, mempertinggi segala sumber pemasukan hara dan menekan segala bentuk kehilangan hara.

Bentuk-bentuk sistem pertanian terintegrasi adalah bahwa berbagai komoditas pertanian dapat diintegrasikan untuk kepentingan ekonomi, integrasi komoditas untuk proses hulu dan hilir, serta kepentingan integrasi wilayah untuk pertanian berkelanjutan. Bentuk-bentuk meliputi integrasi pertanian-pastura (agropastura), pertanian-tanaman pohon (agrosilvokultur), integrasi tanaman pertanian-tanaman pohon-pastura (agrosilvopastura). Secara khusus integrasi komoditas untuk proses hulu dan hilir pada integrasi ternak lahan padi-sawah, integrasi ternak-lahan kering tanaman pangan, dan integrasi ternak-lahan kering tanaman perkebunan.

Penerapan *Low External Input Sustainable Agriculture* (LEISA) pada sistem pertanian terintegrasi berbasis masyarakat adalah sistem pertanian terintegrasi yang sangat dekat dengan kepentingan pertanian organik. Pengelolaan komponen hasil dalam sistem pertanian terintegrasi dijelaskan tentang integrasi pengelolaan 4 F, yaitu penyediaan pangan (*food*), penyediaan pakan (*feed*), penyediaan pupuk (*fertilizer*) dan penyediaan energi (*fuel*). Pengelolaan penyediaan pangan menjelaskan tentang keragaman sumberdaya pangan, konservasi dan pengolahan pangan untuk meningkatkan nilai tambah. Pengelolaan penyediaan pakan menjelaskan tentang keragaman sumberdaya pakan, konservasi dan pengolahan pakan untuk meningkatkan utilitasnya. Pengelolaan penyediaan pupuk menjelaskan tentang sumberdaya lokal pupuk organik, konservasi dan pengolahan pupuk untuk meningkatkan utilitasnya. Pengelolaan penyediaan energi menjelaskan tentang keragaman sumberdaya lokal energi biomassa, konservasi dan pengolahan sumberdaya energi biomassa untuk meningkatkan utilitasnya.

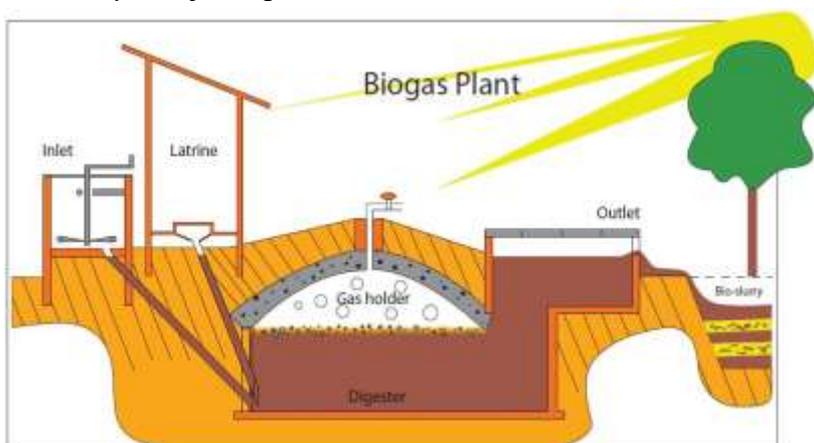
Tanaman adalah mesin produksi biologis melalui metabolisme fotosintesis dan respirasi yang mengolah energi radiasi matahari dan nutrisi anorganik dari udara dan tanah menjadi bahan organik untuk kebutuhan pangan bagi manusia secara langsung atau tidak langsung melalui ternak. Sebagai komunitas produktivitas dapat ditingkatkan melalui pengaturan keanekaragaman hayati sehingga dapat dicapai efisiensi aliran energi dan siklus nutrisi. Ternak mengkonversi bahan organik asal tanaman menjadi bahan pangan berkualitas baik daging, susu dan telur untuk kebutuhan manusia. Bagian tanaman yang tidak dapat dimanfaatkan langsung oleh manusia menjadi sumberdaya pakan input produksi ternak. Pakan adalah bagian input yang terbesar, mencapai 70 % dalam budidaya ternak, sehingga pengembangan ternak membutuhkan pengembangan sumberdaya pakan baik secara kuantitas, kualitas dan kontinuitas.

Di lain pihak ternak menjadi organisme dekomposer yang efektif, sehingga kotoran ternak dapat segera dipakai sebagai sumber pupuk organik yang siap pakai. Kotoran ternak ini masih potensial sebagai sumberdaya energi apabila diolah sebagai biogas. Limbah padat instalasi biogas inilah yang disebut *Bio-slurry* yang selanjutnya dimanfaatkan sebagai pupuk organik *Bio-slurry*. Instalasi biogas ini telah menjadi program pemerintah yang diterapkan di daerah pedesaan yang diharapkan mendukung system pertanian terintegrasi. Berikut ini diuraikan tentang harapan aplikasi teknologi pupuk organik *bio-slurry* dan kendala di lapangan.

## **10.2 Teknologi Pupuk Organik *Bio-Slurry***

*Bio-slurry* adalah hasil limbah padat instalasi biogas. Limbah padat instalasi biogas adalah kotoran ternak yang telah mengalami proses fermentasi ananerobik sehingga

terlepas gas metana hilang, sehingga disebut *bio-slurry*. Limbah biogas ini merupakan masih berupa bahan organik yang telah terdekomposisi sehingga mempunyai unsur hara yang tersedia bagi tanaman. *Bio-slurry* terbagi atas tiga produk utama, yaitu *Bio-slurry* “fresh”, *Bio-slurry* padat, dan *Bio-slurry* cair. *Bio-slurry* yang baik untuk pertanian, peternakan, dan perikanan adalah tidak berbau, tidak terdapat gelembung gas dan berwarna coklat gelap . Ilustrasi instalasi *bio-slurry* disajikan pada Ilustrasi 10.1.



Ilustrasi 10.1. Gambar instalasi *bio-slurry*

*Bio-slurry* seperti halnya pupuk kandang memiliki kandungan semua unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman baik unsur makro maupun unsur mikro (Santoso *et al.*, 2019). Kandungan yang ada di dalam *Bio-slurry* padat yang diperoleh adalah bahan organik 68,59%, C-organik 17,87%, N 1,47 %, P 0,52%, K 0,38%, dan C/N 9,09 % yang sangat diperlukan oleh tanaman (Hilmi *et al.*, 2018). Komposisi *Bio-slurry* setelah fermentasi adalah air 70-80% dan bahan kering 20-30%, Jika diuraikan lagi, bahan kering tersebut mengandung bahan organik 18-27% (Kaminukan *et al.*, 2015).

Pupuk *bio-slurry* dapat bermanfaat sebagai: 1) Pembena tanah karena kandungan 10-20% asam humat, 2) Penyedia unsur hara lengkap, 3) Bioaktivator mikroba probiotik dan sumber pakan bagi biota tanah makro, 4) Penyedia zat pengatur tumbuh (hormon) tanaman, 5) Pestisida dan fungisida organik. 6) Bahan campuran yang baik untuk pupuk vermikompos, pupuk bokashi, media jamur, pupuk kolam dan pakan ikan dan belut. *Bio-slurry* yang dihasilkan dari instalasi biogas cenderung mempunyai konsistensi semi-solid) dengan sifat: 1) Warna coklat terang atau hijau mengarah gelap. 2) Kadar gelembung gas rendah atau sudah habis 3) Tidak berbau dan tidak mengandung serangga. 4) Bertekstur lengket, liat tetapi tidak mengkilap (Singgih dan Yusmiati, 2018).

Pupuk *bio-slurry* padat seperti halnya pupuk kandang dapat diaplikasikan secara sebar rata atau dicampurkan saat pengolahan tanah maupun ditambahkan lagi setelah pertengahan tanam. Pemberian dengan pupuk *bio-slurry* seringkali masih perlu dilengkapi dengan pupuk anorganik untuk memperoleh pemupukan berimbang, terutama fosfat, juga karena umumnya pupuk organik memerlukan waktu pada waktu diinkubasikan ke dalam tanah, pupuk organik perlahan menyediakan unsur hara tersedia bagi tanaman melalui proses dekomposisi secara bertahap (Novira *et al.*, 2015).

Hasil analisis pupuk *bio-slurry* dan formulasi pupuk organik *bio-slurry* untuk keperluan mencapai pemupukan berimbang NPK menurut Sumarsono dan Sumekar (2020) dapat dilihat pada Tabel 10.1.

Tabel 10.1 Hasil analisis pupuk bio-slurry dan Formulasi Pupuk Organik Bio-slurry

Kondisi Bio-slurry	Formula Bio-slurry	Tambahan Sumber N	Tambahan Sumber P	Tambahan Sumber K
Tanah Andosol Kabupaten Karanganyar				
Pupuk organik siap pakai C/N rasio (9,79), N (2.53%), C-organik (24.79%), P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (1.68%) dan K <sub>2</sub> O (0.67%).	Pupuk Organik Bio-slurry NPK (2:1:1) Tiap ton: 25,30 kg N 12,65 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 12,65 kg K <sub>2</sub> O	Tidak perlu	Sumber P Tidak perlu  Dosis: 12,65- 16,80 = 0 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Sumber K  Dosis: 12,65-6,70 = 6 kg K <sub>2</sub> O
Tanah Mediteran Kabupaten Magelang				
Pupuk organik siap pakai C/N rasio (7,82), N (1.49%), C-organik (11.50%), P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (0.60%), K <sub>2</sub> O (1.07%),	Pupuk Organik Bio-slurry NPK (2:1:1) Tiap ton : 14,90 kg N 7,45 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 7,45 kg K <sub>2</sub> O	Tidak perlu	Sumber P  Dosis: 7,45 - 6 = 1,45 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Sumber K Tidak perlu  Dosis: 7,45 – 10 = 0 kg K <sub>2</sub> O
Tanah Aluvial Kabupaten Demak				
Pupuk organik siap pakai C/N rasio (8,46), N (2.64%), C-organik (22.36%), P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (0.95%), K <sub>2</sub> O (0.77%),	Pupuk Organik Bio-slurry NPK (2:1:1) Tiap ton: 26,40 kg N 13,20 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 13,20 kg K <sub>2</sub> O	Tidak perlu	Sumber P Dosis: 13,20 - 9,50 = 3,70 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Sumber K Dosis : 13,20 – 7,70 = 5.80 kg K <sub>2</sub> O

Tabel 10.1 memperlihatkan perbedaan hasil analisis pupuk bio-slurry dari tiga lokasi di kabupaten Karanganyar, Magelang, dan Demak. Secara umum pupuk bio-slurry ketiga lokasi ini telah memiliki kandungan C/N yang rendah, dengan kandungan nitrogen cukup tinggi. Namun pupuk bio-slurry dari kabupaten Karanganyar memerlukan pelengkap sumber unsur kalium, pupuk bio-slurry asal Magelang dan Karanganyar memerlukan pelengkap sumber unsur fosfor dan kalium. Agar

tetap organik sumber unsur fosfat dapat ditambahkan dari fosfat alam, sedangkan sumber kalium dapat ditambahkan dari abu sekam.

### **10.3 Aplikasi Teknologi Pupuk Organik Bio-Slurry**

Hasil penelitian pada tanaman padi yang dilakukan Sumarsono *et al.* (2018), menunjukkan perbedaan hasil di lokasi asal tanah yang diberi pembenah tanah dari pertumbuhan dan produksi tanaman tiga varietas padi. Tanah andosol dari kabupaten Karanganyar, tanah mediteran dari kabupaten Magelang dan tanah alluvia dari kabupaten Demak. Pupuk organik *bio-slurry* ternyata sudah mencukupi untuk dosis setara 125 kg N/ha untuk pertumbuhan dan produksi tanaman padi. Tabel 10.2 memperlihatkan hasil penelitian berdasarkan parameter tinggi, bobot kering tajuk, nisbah tajuk akar dan bobot kering gabah tanaman padi. Hasil penelitian tanaman padi menunjukkan bahwa keragaman tinggi, bobot kering tajuk, nisbah tajuk akar dan bobot kering gabah tanaman padi tidak meningkat dengan peningkatan dosis setara 125 kg/ha menjadi 180 kg/ha (1 ½ kali) dan menjadi 250 kg N/ha (2 kali) pupuk bio-slurry. Tabel 10.2 memperlihatkan keragaman hasil tanaman padi yang rendah akibat level pupuk bio-slurry baik tinggi, bobot kering tajuk, nisbah tajuk akar dan bobot kering gabah tanaman padi. Bobot kering tajuk tanaman padi di antara perlakuan berturut-turut adalah 79,6 g, 84,7 g dan 82,0 cm. Bobot kering gabah tanaman padi di antara perlakuan berturut-turut adalah 29,5 g, 25,9 g dan 30,2 g per rumpun.

Berdasarkan hasil ini diindikasikan bahwa level pupuk bio-slurry rendah yaitu sesuai dosis rekomendasi setara dengan 125 N/ha sudah cukup untuk pertumbuhan tinggi tanaman padi. Peningkatan menjadi 1 ½ kali dan 2 kali dari

dosis rekomendasi tidak meningkatkan parameter hasil tanaman padi.

Tabel 10.2. Pengaruh Utama Jenis Tanah, Pembena Tanah dan Level pupuk Organik *Bio-slurry* terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tiga Varietas Padi

Faktor	Level	Tinggi Tanaman (cm)	Bobot Kering Tajuk (g)	Nisbah Tajuk akar	Bobot Kering Gabah (g)
Jenis Tanah	Andosol	80,9 <sup>b</sup>	48,0 <sup>b</sup>	5,4 <sup>a</sup>	16,5 <sup>b</sup>
	Mediteran	90,4 <sup>a</sup>	97,2 <sup>a</sup>	6,3 <sup>a</sup>	33,7 <sup>a</sup>
	Aluvial	91,7 <sup>a</sup>	100,7 <sup>a</sup>	4,7 <sup>b</sup>	28,5 <sup>a</sup>
Pembena	Tanpa	86,23 <sup>b</sup>	65,86 <sup>b</sup>	5,1 <sup>a</sup>	23,8 <sup>b</sup>
	Dengan	89,16 <sup>a</sup>	98,43 <sup>a</sup>	5,5 <sup>a</sup>	30,3 <sup>a</sup>
Bioslurry	125 kg N/ha	88,4 <sup>a</sup>	79,6 <sup>a</sup>	5,8 <sup>a</sup>	29,5 <sup>a</sup>
	180 kg N/ha	87,5 <sup>a</sup>	84,7 <sup>a</sup>	5,0 <sup>a</sup>	25,9 <sup>a</sup>
	250 kg N/ha	87,2 <sup>a</sup>	82,0 <sup>a</sup>	5,6 <sup>a</sup>	30,2 <sup>a</sup>
Varietas	Chiherang	89,8 <sup>b</sup>	77,9 <sup>b</sup>	5,6 <sup>a</sup>	23,8 <sup>b</sup>
	IR 64	88,1 <sup>b</sup>	81,3 <sup>b</sup>	6,5 <sup>a</sup>	28,7 <sup>a</sup>
	Inpari	93,9 <sup>a</sup>	86,2 <sup>a</sup>	4,6 <sup>b</sup>	29,1 <sup>a</sup>

Superskrip berbeda mengikuti nilai rata-rata pada kolom yang sama dan pada tiap faktor menunjukkan berbeda nyata ( $P < 0,05$ ).

Kondisi ini memperlihatkan bahwa ketersediaan nitrogen dari pupuk organik bio-slurry sudah cukup tersedia bagi tanaman, sehingga mampu memenuhi kebutuhan unsur nitrogen bagi tanaman padi. Walaupun demikian ada indikasi bahwa peningkatan menjadi 1 ½ kali dan 2 kali dari dosis rekomendasi dapat meningkatkan nilai rata-rata bobot kering tajuk dan bobot kering gabah tanaman padi. Pupuk organik bio-slurry cukup waktu proses dekomposisi untuk mineralisasi hara termasuk unsur nitrogen, selama dalam instalasi biogas dan selama pengolahan. Di lain pihak aplikasi

pupuk bio-slurry telah di formulasi sebagai pupuk organik bioslurry NPK yang berimbang sesuai Tabel 10.1.

Sebagai perbandingan penelitian di kabupaten Demak, juga menunjukkan bahwa pupuk organik bio-slurry dosis 8,5 t/ha dapat menggantikan pupuk anorganik pada padi Research IR-64 and Chiherang varieties of rice (Hanafi *et al.*, 2018). Pada komoditas lain dilaporkan Yafizham dan Sumarsono (2020), aplikasi pupuk organik bio-slurry pada tanaman kacang hijau di jenis tanah latosol. Hasil penelitian disajikan pada Tabel 10.3. Pupuk organik *bio-slurry* menunjukkan hasil lebih baik dibanding pupuk kandang ayam. Peningkatan dosis pupuk bio-slurry meningkatkan hasil berat per 100 biji, berat biji per tanaman dan indeks panen. Hasil penelitian Lesmana *et al.* (2021) komoditas tanaman yang berbeda lagi, pada tanah andosol, memperlihatkan bahwa pupuk organik bio-slurry juga dapat mensubstitusi 100 % pupuk anorganik NPK menghasilkan berat panen bawang merah varietas bima brebes, baiji dan batu ijo.

Berdasarkan hasil-hasil penelitian di atas maka teknologi pupuk organik mempunyai harapan yang besar untuk diterapkan dalam system pertanian terintegrasi. Penerapan ini terkait dengan konsep LEISA pada sistem pertanian terintegrasi yang sangat dekat dengan kepentingan pertanian organik. Pengelolaan komponen hasil dalam sistem pertanian terintegrasi menghasilkan pengelolaan 4 F, yaitu penyediaan pangan (*food*) baik tanaman pangan sereal, kacang-kacangan maupun sayur-sayuran. Penyediaan pakan (*feed*) melalui pemanfaatan limbah tanaman, dan penyediaan energi (*fuel*) melalui instalasi biogas, dan penyediaan pupuk (*fertilizer*) melalui limbah biogas yaitu pupuk organik bio-slurry. Apabila konsep ini dapat diwujudkan maka terwujud pengelolaan penyediaan pangan, pakan, energi dan pupuk

dapat diperoleh dari satu lahan, sehingga meningkat efisiensi pemanfaatan lahan pertanian.

Tabel 10.3. Potensi Budidaya Padi dan Penggunaan Limbah Biogas di Tiga Kabupaten

NO.	Potensi Budidaya Padi dan Penggunaan Limbah Biogas	<i>Demak</i>	<i>Karanganyar</i>	<i>Magelang</i>
.....Skor.....				
1,	Pola Pertanaman			
	Sistem tanam	2.66	0.86	1.46
	Jarak tanam	1.48	1.34	0.98
	Sistem <i>Jajar legowo</i>	3.16	2.60	0.88
	Frekuensi tanam	1.96	3.36	1.36
	Rata-rata	2.32	1.60	1.17
2.	Pemeliharaan			
	Pengairan	1.04	1.56	2.00
	Pemberantasan	1.00	1.10	1.38
	HPT	1.02	1.33	1.69
	Rata-rata			
3.	Produktivitas			
	Varietas padi	2.68	1.04	1.50
	Jumlah mali per rumpun	2.46	1.44	0.96
	Produksi per panen	1.24	1.02	0.60
	Rata-rata	2.13	1.17	1.02
4.	Pemanfaatan limbah biogas:			
	Tingkat budidaya organik	0.60	0.40	0.20
	Penggunaan Bio-slurry	0.15	0.10	0.12
	Rata-rata	0.38	0.25	0.16
Total skor potensi		5.84 <sup>a</sup>	4.79 <sup>b</sup>	4.04 <sup>c</sup>

Superskrip berbeda mengikuti angka pada baris yang sama menunjukkan berbeda nyata ( $P < 0,05$ )

#### **10.4 Kendala Aplikasi Teknologi Pupuk Organik Bio-Slurry**

Hasil penelitian pertanian organik padi sawah oleh Sumarsono *et al.* (2019) di wilayah di kabupaten Karanganyar, Magelang dan Demak mengelola instalasi biogas, tetapi tidak banyak yang memanfaatkan pupuk organik bio-slurry limbah instalasi biogas (Tabel 10.3). Kebanyakan tingkat budidaya pertanian organik masih rendah, masih transisi pertanian organik. Tidak ada satu pun petani yang mempunyai sertifikat organik. Alasan sulitnya penerapan pertanian organik adalah karena kompleksitas praktek pertanian organik yang lebih tinggi dibanding praktek pertanian konvensional. Kompleksitas termasuk di dalamnya adalah konversi dari non organik ke organik yang membutuhkan waktu panjang dan pemisahan lahan dan sumber air irigasi organik dari pertanian konvensional (Widiarta *et al.*, 2011). Potensi menuju pertanian padi organik dalam sistem pertanian terintegrasi membutuhkan gerakan melibatkan terintegrasi dan sistem pertanian berkelanjutan yang organik, yaitu mengimplementasikan teknologi input rendah, sehingga usaha tani mempunyai nilai tambah baik ekonomis maupun menghasilkan pangan sehat (Tarkiainen dan Sanna, 2005).

Tabel 10.3 memperlihatkan urutan skor pola tanam adalah kabupaten Demak (2.32) diikuti Karanganyar (1.60) dan Magelang (1.17). Potensi ini dicerminkan bagaimana penerapan rotasi tanaman dalam usaha taninya. Monokultur tidak banyak diterapkan di kabupaten Demak tetapi masih utama di kabupaten Karanganyar. Sedangkan di kabupaten Magelang berbagai bervariasi sistem monokultur, tumpangsari dan rotasi tanaman yang diterapkan. Hasil penelitian di desa Ketapang kecamatan Susukan Kabupaten

Semarang, memperlihatkan bahwa pengetahuan, sikap dan ketrampilan aplikasi pertanian organik dalam sistem pertanian terintegrasi perlu menjadi perhatian.

Peningkatan ketrampilan petani tidak hanya akan menyebabkan petani mampu memaksimalkan produktivitas padinya tetapi juga memberikan kesempatan mengembangkan aplikasi teknologi budidaya padi organik yang lebih kreatif (Sumarsono *et al.*, 2017). Pengembangan teknologi budidaya pertanian adalah proses yang kompleks yang melibatkan faktor internal dan eksternal. Faktor internal melibatkan pengetahuan, sikap dan ketrampilan, diikuti faktor eksternal meliputi konsistensi ketersediaan sumberdaya, informasi dan teknologi. Berdasarkan hal-hal yang diuraikan di atas diperoleh bahwa instalasi biogas telah berkembang di kabupaten Karanganyar, Magelang dan Demak. *Bio-slurry* sebagai hasil samping instalasi biogas sudah digunakan sebagai pupuk organik tetapi masih sangat terbatas.

### **10.5 Kesimpulan**

Teknologi pupuk organik *Bio-slurry* adalah suatu tahap dalam sistem pertanian terintegrasi dalam konsep yang menghasilkan yang mengintegrasikan produksi pangan dari tanaman dan ternak, hasil samping tanaman untuk ternak dan kotoran ternak sebelum menjadi pupuk masih dapat menghasilkan energi melalui instalasi biogas. Pupuk organik *bio-slurry* mempunyai harapan diaplikasi menggantikan kebutuhan pupuk anorganik untuk budidaya tanaman pangan.

Masih banyak kendala aplikasi pupuk organik *bio-slurry* ini di lapangan, baik meliputi konservasi, pengolahan dan motivasi petani untuk menggunakannya dalam sistem pertanian terintegrasi menuju pertanian organik dalam sistem pertanian berkelanjutan. Perlu gerakan yang terus-menerus

untuk mewujudkan sistem pertanian terintegrasi ini, sehingga memberikan kesadaran pentingnya konsep 4F (Food, Feed, Fuel, Fertilizer) ini diimplementasikan, untuk menerapkan teknologi input rendah, sehingga usaha tani mempunyai nilai tambah baik ekonomis maupun menghasilkan pangan sehat.

## 10.6 Daftar Pustaka

- Kaminukan, T., Sasiti, H. P., dan Maranatha, G. 2015. Pengaruh pemberian limbah biogas (bio-slurry) sebagai pupuk cair dengan level berbeda terhadap kandungan protein kasar dan serat kasar rumput benggala (*Panicum maximum*). J. Nukleus Peternakan 2 (2): 192 - 199.
- Khanafi, A., Yafizham, Widjajanto, D.W., 2018. *The Effectiveness of Bio-slurry and Inorganic Fertilizer Combination on the Performance of Rice (Oryza sativa L)*. J. Applied Chem. Sci., 5 (1) :409-413.
- Lesmana, S. D., Sumarsono dan D.W. Widjajanto. 2021. Pertumbuhan dan Produksi Berbagai variets bawang merah (*Allium cepa L.*) akibat aplikasi kombinasi pupuk BIO-SLURRY padat dan pupuk anorganik. Buana Sains. (LoA Publikasi, Vol 22 No 2)
- Novira, F., Husayetti., dan S. Yoseva. 2015. Pemberian pupuk limbah cair biogas dan urea, tsp, kcl terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata Sturt.*). JOM Faperta 2(1): 1 – 15.
- Santoso, B., Laila, S., dan Rahayu, T. 2019. Pengaruh Air Lindi dan Bio Slurry Sebagai Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus L*). J. Ilmiah Sains Alami (Known Nature) 1 (1): 7 - 12.
- Singgih, B., dan Yusmiati. 2018. Pemanfaatan residu/ampas produksi biogas dari limbah ternak (bio-slurry) sebagai sumber pupuk organik. J. Kelitbangan 6 (2): 139 - 148.
- Sumarsono, Yafizham and Widjajanto, D.W. 2017. *The level of organic farming technology at farmer group in*

- ketapang village, Susukan sub-district, Semarang district, Central Java Province, Indonesia. IOC Conf. Series: Earth and Environ. Sci. 102*
- Sumarsono, Yafizham, Wulan Sumekar. Widjajanto, D.W. 2019. *Cropping Pattern, Rice Productivity and Bio-Slurry as Biogas By-Product as Organic Fertilizer at Three Location, Centre of Java Propinche, Indonesia. 6th International Conference on Agriculture (AGRICO. 22nd – 23rd August 2019 in Bangkok, Thailand*
- Sumarsono, Yafizham dan W. Sumekar. 2019. Studi Pengembangan Pertanian Sawah Organik Berdasarkan Potensi Pupuk Organik Bio-slurry di Jawa Tengah. Laporan Penelitian RPP-LPPM UNDIP, Semarang.
- Sumarsono dan Sumekar. 2020. Perakitan Pupuk Organik Untuk Tanah Padi Sawah Organik Berbasis Bio-Slurry dari Tiga Lokasi di Jawa Tengah. In A. N. Al-Baarri, dkk. (Ed.). *Pembangunan Bidang Pertanian Dalam Rangka Meningkatkan Ketahanan Pangan Nasional. Penerbit Indonesian Food Technologists. Hal: 19-25.*
- Tarkiainen A, Sanna S. 2005. *Subjective norms, attitudes, and intention of finnish consumers in buying organik food. Journal British Food 107:10–11.*
- Widiarta, A., S. Adiwibowo, dan Widodo. 2011. *Sustainability analysis of organik farming practices among farmers. Sodality: J. Transdisiplin Sosiologi, Komunikasi, dan Ekologi Manusia 5 (1): 71-89*
- Yafizham dan Sumarsono 2020. *Effect of bio-slurry fertilizer and chicken manure on growth and yield of green bean in latosol. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 518 012045.doi:10.1088*

# **Optimalisasi Sumberdaya Lahan Pekarangan untuk Mendukung Ketahanan Pangan dan Ekonomi Keluarga**

Rahmatul Khafidl dan Mukson

Program Studi Magister Agribisnis, Departemen Pertanian,  
Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro.  
Email: khafidmars.km@gmail.com

## **11.1 Pendahuluan**

Pangan adalah kebutuhan paling mendasar yang menentukan kualitas sumberdaya manusia (SDM). Ketahanan pangan memiliki kaitan erat dengan ketahanan sosial, stabilitas ekonomi, stabilitas politik dan keamanan atau ketahanan nasional (Suryana, 2001; Simatupang *et al.*, 2001). Menurut UU Pangan No. 18 Tahun 2012 ada 3 hal pokok yang harus diwujudkan, yaitu ketahanan pangan, kemandirian pangan dan Kedaulatan Pangan. Ketahanan pangan adalah kondisi terpenuhinya pangan bagi negara sampai dengan perseorangan, yang tercermin dari tersedianya pangan yang cukup, baik jumlah maupun mutunya, aman, beragam, bergizi, merata, dan terjangkau serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan, dan budaya masyarakat, untuk dapat hidup sehat, aktif, dan produktif secara berkelanjutan. Selanjutnya kemandirian pangan adalah kemampuan negara dan bangsa dalam memproduksi pangan yang beraneka ragam dari dalam negeri yang dapat menjamin pemenuhan kebutuhan pangan yang cukup sampai di tingkat perseorangan dengan memanfaatkan potensi sumber daya alam, manusia, sosial, ekonomi, dan kearifan lokal secara bermartabat. Berkaitan dengan ketahanan dan kemandirian pangan diharapkan juga tercipta kedaulatan pangan yang diartikan hak negara dan bangsa yang secara mandiri menentukan kebijakan pangan

yang menjamin hak atas pangan bagi rakyat dan yang memberikan hak bagi masyarakat untuk menentukan sistem pangan yang sesuai dengan potensi sumber daya lokal.

Ketahanan pangan dalam pengertian keterjangkauan pangan juga terkait erat dengan upaya peningkatan mutu sumberdaya manusia. Tanpa dukungan ketersediaan pangan yang cukup dan bermutu, sulit untuk menghasilkan sumberdaya manusia yang berkualitas. Oleh karena itu sistem ketahanan pangan nasional (produksi/ketersediaan, distribusi dan konsumsi) yang kokoh menjadi syarat mutlak bagi keberhasilan pembangunan.

Permasalahan pokok ketahanan pangan masih berada pada ancaman terhadap ketahanan masyarakat terutama terjadinya kerawanan pangan di suatu daerah. Kerawanan pangan menurut Saliem *et al.* (2001) dalam Ariningsih dan Rachman (2008) adalah kondisi tidak tercapainya ketahanan pangan di tingkat wilayah maupun rumah tangga/individu. Kerawanan pangan dapat terjadi secara berulang pada waktu tertentu (kronis) dan dapat pula terjadi akibat keadaan darurat seperti bencana alam maupun bencana sosial. Potensi rawan pangan terjadi pada daerah yang memiliki kebutuhan pangan tinggi, tapi sumberdaya alam dan masalah terkait dukungan penanaman tanaman pangan rendah serta aksesibilitas masyarakat terhadap pangan terbatas.

Selain potensi terjadinya kerawanan pangan, permasalahan lain adalah tingkat konsumsi sebagian penduduk Indonesia masih di bawah anjuran pemenuhan gizi (diproyeksi dengan Pola Pangan Harapan/PPH). Oleh karena itu salah satu upaya untuk meningkatkan ketahanan pangan dan gizi keluarga dapat dilakukan melalui pemanfaatan sumber daya yang tersedia maupun yang dapat disediakan di lingkungannya. Upaya tersebut, salah satunya dapat dilakukan

melalui pemanfaatan lahan pekarangan yang dikelola oleh rumah tangga.

Terjadinya kompetisi dalam pemanfaatan lahan seperti alih fungsi lahan pertanian untuk penggunaan non pertanian juga semakin menambah permasalahan ketahanan pangan. Semakin sempitnya luas lahan sawah akan menghambat terjadinya peningkatan kapasitas produksi pangan. Pemerintah telah berusaha mencegah alih fungsi lahan dengan mengeluarkan Undang-undang No. 41 Tahun 2009 tentang Perlindungan Lahan Pertanian. Salah satu tujuan dari UU tersebut adalah untuk mewujudkan kemandirian, ketahanan dan kedaulatan pangan. Implementasi UU tersebut harus didukung oleh semua pihak agar produktivitas pangan dapat dipertahankan dan ditingkatkan

Berbagai permasalahan sebagaimana disebutkan di atas, diperlukan upaya yang sungguh-sungguh dalam mengantisipasi kerawanan pangan serta mencapai PPH yang ideal. Salah satu upaya yang dapat ditempuh adalah dengan memanfaatkan potensi sumberdaya lahan pekarangan di sekitar rumah. Berdasarkan hasil kajian Badan Litbang Pertanian, sebagaimana dilaporkan Mardiharini (2011), dikemukakan bahwa perhatian petani terhadap pemanfaatan lahan pekarangan masih terbatas. Akibatnya pengembangan berbagai inovasi yang terkait dengan lahan pekarangan belum mencapai sasaran seperti yang diharapkan. Pemanfaatan lahan pekarangan untuk tanaman obat, tanaman pangan, hortikultura, ternak, ikan dan lainnya berpotensi dapat memenuhi kebutuhan pangan keluarga. Di samping itu, pemanfaatan pekarangan juga berpeluang menambah penghasilan rumah tangga apabila direncanakan dengan baik.

## **11.2 Potensi dan Peran Sumberdaya Lahan Pekarangan**

Ketersediaan pangan merupakan syarat keharusan dari tercapainya status ketahanan pangan. Ketersediaan pangan yang cukup diperlukan pemanfaatan segala sumberdaya lahan yang ada secara baik dan terencana, termasuk lahan pekarangan. Di masyarakat (terutama di perdesaan), pemanfaatan lahan pekarangan untuk memenuhi kebutuhan keluarga sudah berlangsung dalam waktu lama. Lahan pekarangan, khususnya di perdesaan di Jawa, menurut Penny dan Ginting (1984) merupakan salah satu penggunaan tanah yang terpenting. Namun, sebagian besar hanya bersifat sambilan untuk mengisi waktu luang dan diutamakan untuk pemenuhan kebutuhan rumah tangga.

Lahan pekarangan memiliki peran dalam kehidupan sosial ekonomi rumah tangga petani. Peranan dan pemanfaatan pekarangan bervariasi dari satu daerah dengan daerah lain, tergantung pada tingkat kebutuhan, sosial budaya, pendidikan masyarakat maupun faktor fisik dan ekologi setempat (Rahayu dan Prawiroatmodjo, 2005). Menurut Terra (1967) dalam Sajogjo (1994), fungsi pekarangan adalah untuk menghasilkan: (1) bahan makanan sebagai tambahan hasil sawah dan tegalnya; (2) sayuran dan buah-buahan; (3) rempah, bumbu-bumbu dan wangi-wangian; bahan kerajinan tangan; (5) kayu bakar; (6) uang tunai; serta (7) hasil ternak dan ikan. Hasil pekarangan yang bervariasi dapat dihasilkan sepanjang tahun untuk memenuhi kebutuhan keluarga.

Data Badan Litbang Pertanian (2011) mengungkapkan bahwa luas lahan pekarangan di Indonesia sekitar 10,3 juta hektar atau 14 persen dari keseluruhan luas lahan pertanian. Namun umumnya, lahan pekarangan tersebut sebagian besar masih belum dimanfaatkan secara optimal sebagai areal pertanaman aneka komoditas pertanian seperti padi-padian,

umbi-umbian, sayuran, buah-buahan, biofarmaka, serta ternak dan ikan. Masih relatif luasnya lahan pekarangan ini merupakan sinyal bahwa lahan pekarangan memiliki prospek sebagai salah satu sumber penyedia bahan pangan. Tidak sekedar sebagai penyedia pangan, lahan pekarangan juga memiliki manfaat dengan spektrum lebih luas seperti mengurangi pengeluaran rumah tangga serta menambah sumber pendapatan rumah tangga. Komoditas yang dapat diusahakan di pekarangan sangat banyak pilihannya, dapat berupa pangan lokal dan komoditas komersial bernilai ekonomi tinggi.

### **11.3 Pola Pertanian Pangan di Lahan Pekarangan**

Pola pertanian di lahan pekarangan umumnya berupa campuran (multi komoditas). Petani menanam berbagai macam komoditas baik berupa tanaman tahunan maupun semusim. Pemilihan komoditas, petani sudah mempertimbangkan tujuan utama penanaman apakah untuk sekedar memenuhi kebutuhan pangan sehari-hari, untuk komersial, konservasi, dan sebagainya. Optimalisasi pemanfaatan lahan pekarangan dicari pola pertanian yang sesuai dengan kondisi pekarangan.

Terkait dengan upaya optimalisasi pemanfaatan lahan pekarangan melalui pola pertanaman, di wilayah Pulau Jawa mungkin tidak terlalu leluasa mengingat umumnya sudah mapan. Namun dengan sentuhan inovasi teknologi, misalnya dengan pengembangan vertikultur, penggunaan varietas unggul, dan intensifikasi usahatani, masih memungkinkan adanya peningkatan hasil dan mutu produk dari budidaya di pekarangan.

Selain untuk menyediakan pangan, hasil pekarangan juga menjadi sumber pendapatan keluarga. Dampak program

pemanfaatan lahan pekarangan yang cukup lengkap dikemukakan oleh Saptana *et al.* (2011) dari hasil kajian di Pacitan. Beberapa dampak positif dari kegiatan M-KRPL di antaranya:

- a. Meningkatkan konsumsi energi dan konsumsi protein bagi rumah tangga petani peserta secara nyata. Selain itu, M-KRPL telah meningkatkan konsumsi pangan dan peningkatan skor PPH sebesar 11,90-20,46 persen. Disarankan mengembangkan komoditas pertanian yang berpotensi tinggi meningkatkan skor PPH yaitu komoditas hortikultura, umbi-umbian, serta ternak dan ikan.
- b. Mengurangi pengeluaran untuk konsumsi pangan. Pengurangan pengeluaran kelompok pangan terbesar secara berturut-turut adalah kelompok sayur, umbi, hasil ternak, dan ikan. Disarankan pengembangan komoditas pertanian harus memperhatikan aspek kebutuhan pangan keluarga dan potensi mengurangi pengeluaran konsumsi, sehingga kesejahteraan keluarga dapat ditingkatkan.
- c. Meningkatkan pendapatan RT peserta program. Secara rata-rata sumbangan lahan pekarangan terhadap total pendapatan rumah tangga setelah program M-KRPL diperkirakan mencapai sebesar 6,81 persen. Untuk meningkatkan kontribusi terhadap pendapatan dapat diintroduksikan komoditas yang bernilai ekonomi tinggi dan memiliki prospek pasar.
- d. Merangsang tumbuhnya ekonomi produktif di perdesaan, seperti: (1) usaha pembibitan; (2) teknologi penetasan telur ayam arab; (3) kios saprodi; (4) usaha pengolahan hasil pertanian, dan (5) usaha dagang hasil pertanian. Untuk meningkatkan dampak secara lebih akseleratif

dapat dikembangkan infrastruktur pendukung dan investasi.

#### **11.4 Pola Pertanian Pangan di Lahan Pekarangan**

Hasil penelitian Saptana *et al.* (2011) terkait dengan KRPL mengemukakan bahwa secara umum permasalahan yang dihadapi dalam pemanfaatan dan pengembangan lahan pekarangan adalah: pilihan jenis komoditas dan bibit terbatas, kurang tersedianya teknologi budidaya spesifik lahan pekarangan, kurang tersedianya teknologi panen dan pasca panen komoditas pangan lokal, bersifat sambilan, serta hanya untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga dan belum berorientasi pasar. Hal tersebut berkaitan dengan beberapa permasalahan pokok sebagai berikut: (1) Sumberdaya lahan pekarangan oleh sebagian besar petani dipandang sebagai sumberdaya yang kurang memberikan manfaat dibandingkan sumberdaya lahan sawah dan lahan kering; (2) Sistem usahatani pada lahan pekarangan umumnya berupa campuran aneka tanaman, di antaranya buah-buahan, tanaman perkebunan dan tanaman pangan, serta kayu-kayuan; (3) Pola kepemilikan lahan pekarangan yang kecil dengan sistem usahatani tradisional; (4) Lemahnya kapasitas sumberdaya manusia (SDM) petani dalam pemanfaatan lahan pekarangan baik dari aspek keterampilan teknis maupun kapabilitas manajerial; (5) Lemahnya permodalan petani untuk mengusahakan tanaman komersial bernilai ekonomi tinggi; (6) Kurangnya ketersediaan teknologi spesifik lokasi pengembangan komoditas berbasis sumberdaya lahan pekarangan; (7) Rendahnya penguasaan teknologi baik pada aspek pembibitan, budidaya, serta panen dan pasca panen; (8) Belum adanya teknologi sistem usahatani (*farming system*) rekomendasi pola pengembangan lahan pekarangan; (9) Lemahnya akses pasar bagi hasil-hasil produksi lahan

pekarangan, karena volume kecil dan tersebar; dan (10) Lemahnya konsolidasi kelembagaan di tingkat petani dalam pengelolaan lahan pekarangan.

Dewan Ketahanan Pangan telah menetapkan bahwa untuk “Mencegah dan Menangani Keadaan Rawan Pangan dan Gizi adalah Pemanfaatan Lahan Pekarangan untuk Peningkatan Gizi Keluarga. Kegiatan yang dilakukan antara lain: penyuluhan, bimbingan dan fasilitasi kepada kelompok masyarakat untuk memanfaatkan pekarangan sebagai sumber pangan dan gizi keluarga.

Pemanfaatan lahan pekarangan untuk mendukung terpenuhinya kebutuhan pangan serta pendapatan keluarga terus dilakukan. Program pemanfaatan lahan pekarangan diartikan sebagai upaya pengelolaan pekarangan melalui pendekatan terpadu berbagai jenis tanaman, ternak dan ikan, sehingga akan menjamin ketersediaan bahan yang beraneka ragam secara terus menerus, guna pemenuhan gizi keluarga.

Dalam dua tahun terakhir, program pemanfaatan lahan pekarangan yang cukup intensif dilakukan oleh Kementerian Pertanian dengan menyusun suatu konsep yang disebut Kawasan Rumah Pangan Lestari (KRPL). Pada dasarnya KRPL merupakan suatu himpunan rumah yang mampu mewujudkan kemandirian pangan keluarga melalui pemanfaatan pekarangan (Mardiharini, 2011). KRPL ditujukan agar masyarakat dapat melakukan upaya diversifikasi pangan berbasis sumberdaya lokal, sekaligus melestarikan tanaman pangan untuk masa depan serta tercapai peningkatan kesejahteraan keluarga dan masyarakat. Badan Litbang Pertanian mendapat mandat dari kementerian Pertanian untuk mengembangkan Model KRPL.

## **11.5 Penutup**

Karakteristik dari pemanfaatan lahan pekarangan umumnya masih bersifat sambilan atau mengisi waktu luang dan ditujukan untuk pemenuhan kebutuhan pangan rumah tangga. Terkait konteks memperkuat ketahanan pangan nasional yang berbasis pada ketahanan pangan rumah tangga, lahan pekarangan dapat menjadi peran yang cukup penting. Untuk mengoptimalkan peran lahan pekarangan, terutama sebagai penyedia pangan dan gizi rumah tangga dan sumber pendapatan tambahan rumah tangga petani serta dalam menjaga keberlanjutan usaha di lahan pekarangan, perlu dilakukan rancangan pemanfaatan pekarangan yang lebih komprehensif.

## **11.6 Daftar Pustaka**

- Ariningsih, E. dan H.P.S. Rachman. 2008. Strategi Peningkatan Ketahanan Pangan Rumah Tangga Rawan Pangan. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 6(3): 239-255. Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Mardiharini, M. 2011. Model Kawasan Rumah Pangan Lestari dan Pengembangannya ke Seluruh Provinsi di Indonesia. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 33(6): 3-5. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Penny, D.H. dan M. Ginting. 1984. *Pekarangan Petani dan Kemiskinan*. Gajah Mada University Press. Yayasan Agro Ekonomika.
- Rahayu, M. dan S. Prawiroatmodjo. 2005. Keanekaragaman Tanaman Pekarangan dan Pemanfaatannya di Desa Lampeapi, Pulau Wawoni Sulawesi Tenggara. *J. Tek. Ling. P3TL-BPPT*, 6(2): 360-364.
- Sajogyo. 1994. *Menuju Gizi Baik Yang Merata di Pedesaan dan Di Kota*. Gajah Mada Press. Yogyakarta.

- Saleim, H.P. 2011. Kawasan Rumah Pangan Lestari (KRPL):Sebagai Solusi Pemantapan Ketahanan Pangan. Makalah disampaikan pada Konggres Ilmu Pengetahuan Nasional (KIPNAS) di Jakarta, 8-10 Nopember 2011
- Saptana, T.B. Purwantini, Y. Supriyatna, Ashari, A.M. Ar-Rozi, T. Nurasa, S. Suharyono, I W. Rusastra, S H.Susilowati dan J. Situmorang. 2011. Dampak Pengembangan Model Kawasan Rumah Pangan Lestari terhadap Kesejahteraan Rumah Tangga dan Ekonomi di Perdesaan. Laporan Penelitian. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Simatupang, P. dan A. Suryana. 1989. *Literature Review of Socio-Economic Aspects of Pekarangan Land in Indonesia*. Report Submitted to FAO/UN Jakarta Office. Under Spesial Service Agreement Contract o TCP/INS/8852, Development of Pekarangan Lands. Bogor.
- Simatupang, P., N. Syafa'at, K.M. Noekman, A. Syam, S.K. Dermoredjo dan B. Santoso. 2001. Kelayakan Pertanian sebagai Sektor Andalan Pembangunan Ekonomi Nasional. Makalah disampaikan pada Forum Diskusi Pembangunan Pertanian di Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian, Bogor 10 Mei 2001.
- Suhardjo. 1996. Pengertian dan Kerangka Pikir Ketahanan Pangan Rumah Tangga.
- Suryana,A. 2001. Tantangan dan Kebijakan Ketahanan Pangan. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Pemberdayaan Masyarakat untuk Mencapai Ketahanan Pangan dan Pemulihan Ekonomi. Departemen Pertanian, 29 Maret 2001.
- UU Pangan no 18 Tahun 2018.

# **Penguatan Agribisnis Melalui Pendidikan Tinggi untuk Mendukung Ketersediaan Pangan dan Bahan Pangan yang Lestari**

Siswanto I. Santoso, Agus Setiadi, Joko Mariyono

Program Studi S1 Agribisnis, Departemen Pertanian,  
Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.  
Email: siswantoimamsantoso@lecturer.undip.ac.id

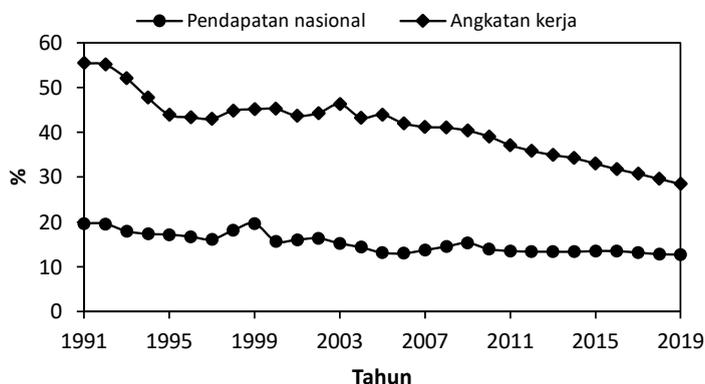
## **12.1 Pendahuluan**

Sektor pertanian masih menjadi salah satu tulang punggung perekonomian Indonesia. Sektor ini mempunyai sumbangan yang berarti dalam bentuk penyediaan tenaga kerja bagi sebagian besar rakyat Indonesia dan pendapatan nasional. Secara nasional, sektor pertanian tetap berperan dalam pembangunan. Bahkan, secara internasional saat ini sudah disepakati secara internasional bahwa pembangunan manusia seutuhnya diwujudkan dengan *Sustainable Development Goals*. Sektor pertanian memberi sumbangan dalam bentuk tercapainya ketahanan pangan dan nutrisi dan produksi yang berkelanjutan.

Seiring waktu berjalan, sumbangan pertanian ke pendapatan nasional dan penyerapan angkatan kerja semakin turun (Ilustrasi 12.1). Namun demikian, tenaga kerja yang diserap masih yang paling banyak di sektor pertanian secara umum. Prosentase sumbangan angkatan kerja turun lebih cepat daripada pendapatan nasional, menandakan bahwa semakin banyak angkatan kerja diserap oleh sektor-sektor selain pertanian. Namun demikian, jumlah pendapatan dan angkatan kerja secara nominal sektor pertanian nasional masih terus meningkat (BPS, 2021). Hal ini menunjukkan

bahwa sumbangan sektor-sektor selain pertanian mengalami pertumbuhan yang lebih cepat daripada sektor pertanian.

Hal yang tidak dapat dipungkiri adalah bahwa sektor pertanian merupakan penyedia pangan dan bahan pangan. Dengan jumlah penduduk yang sudah mencapai kira-kira 275 juta, dan masih terus mengalami pertumbuhan jumlah penduduk, maka swa-sembada pangan adalah wajib mutlak. Ketersediaan pangan mungkin dapat dipenuhi dengan bahan pangan impor. Namun kondisi ini sangat rawan, baik dari segi politik dan ekonomi, baik di tingkat nasional maupun regional.



Ilustrasi 12.1. Sumbangan sektor pertanian pada perekonomian nasional. Sumber: Bank Dunia (2021)

Dari peringkat nasional, jumlah penduduk yang sebagian besar bergantung pada pangan dan bahan pangan, menyebabkan ketersediaan pangan dan bahan pangan sering menjadi masalah yang berhubungan dengan kondisi politik dan ekonomi nasional. Kekurangan pasokan pangan dan fluktuasi harga yang tinggi mempunyai potensi yang dapat mengancam kestabilan politik dan ekonomi. Dari segi politik regional, negara-negara lain sebagai penghasil pangan dengan

mudah menekan Indonesia. Dari sisi ekonomi, kebutuhan pangan Indonesia yang sangat besar dapat mengganggu keseimbangan penawaran dan permintaan pasar. Jika ada guncangan politik dan ekonomi, Indonesia akan mengalami dampak yang paling cepat dan paling parah jika mengandalkan kecukupan pangan dan bahan dari impor.

## **12.2 Swa-sembada dengan biaya tinggi**

Pilihan yang bijaksana dalam mencukupi kebutuhan pangan dan bahan pangan domestik adalah swasembada dengan memanfaatkan teknologi lokal tepat guna. Perlu diingat bahwa swasembada pangan dan bahan pangan tidak serta-merta akan menyediakan pangan dan bahan pangan yang murah dan terjangkau bagi semua anggota masyarakat. Hal ini dapat terjadi jika swa-sembada diperoleh dengan pertanian biaya tinggi. Pertanian biaya tinggi dicirikan dengan adanya banyak bahan baku atau faktor produksi impor, penggunaan teknologi yang tidak efektif dan sudah usang, tingkat inovasi yang rendah, ketrampilan operator pertanian yang kurang mumpuni, dan pengaruh budaya dan kebijakan tertentu. Muara dari semua itu adalah ketidakmampuan untuk mencapai kondisi pertanian dengan tingkat efisiensi yang tinggi (Mariyono, 2020).

Pertanian biaya tinggi menyebabkan penyediaan pangan dan bahan pangan menjadi tidak kompetitif di tingkat regional maupun global. Kondisi yang tidak kompetitif di tingkat regional maupun global mempunyai potensi mendapat serangan dari produk pangan dan bahan pangan impor. Dalam pasar bebas yang Indonesia sudah meratifikasi dan masuk, banyak pemburu rente yang memanfaatkan kondisi tersebut untuk keperluan bisnis, baik untuk perorangan maupun kelompok tanpa mempertimbangkan kepentingan nasional.

Produk pangan dan bahan pangan impor, pada awalnya murah dan terjangkau oleh sebagian anggota masyarakat. Namun demikian, ketersediaan pangan dan bahan pangan impor tidak bersifat lestari. Banyak petani lokal yang akan kalah dalam persaingan, sehingga menderita kerugian. Jika kondisi ini terjadi secara terus-menerus dapat menyebabkan petani lokal gulung tikar, lahan dialih-fungsikan untuk keperluan selain pertanian. Pada akhirnya, kebutuhan pangan dan bahan pangan akan dicukupi dari impor. Kondisi ini yang sudah disebut di atas sangat rawan.

Pertanian biaya tinggi akan otomatis menghasilkan produk pangan dan bahan pangan yang mahal. Proses produksi pangan dan bahan pangan yang tidak efisien sangat boros faktor produksi. Lahan, pupuk, benih, bibit, pestisida, irigasi, alat dan mesin pertanian, dan tenaga kerja tidak mampu menghasilkan produksi potensial. Resultan dari penggunaan sumber daya yang tidak efisien adalah biaya per unit produk yang tinggi. Dari sisi ekologi, proses produksi pertanian biaya tinggi mengakibatkan degradasi sumber daya pertanian. Degradasi tersebut menyebabkan penambahan sumber daya yang terus menerus untuk mempertahankan tingkat produksi yang sama; atau dengan tingkat penggunaan sumber daya yang tetapkan menghasilkan produksi yang semakin turun. Kondisi tersebut yang pada akhirnya menyebabkan proses produksi pangan dan bahan pangan tidak lestari. Dari sisi ekonomi, proses produksi pertanian biaya tinggi mendorong produsen pangan dan bahan pangan untuk mematok harga yang dapat menutup biaya yang dikeluarkan, ditambah dengan margin laba untuk kompensasi manajemen yang telah dikeluarkan. Jika biaya tinggi, maka harga produk akan tinggi sesuai dengan hukum ekonomi produksi (Nicholson dan Snyder, 2010).

Pangan dan bahan yang mahal dan tidak lestari mempunyai konsekuensi yang lebih luas. Ada sebagian anggota masyarakat Indonesia yang kurang beruntung menjadi tidak mampu mengakses pangan dan bahan pangan dengan jumlah dan kualitas yang cukup. Kondisi demikian yang berlarut-larut dapat mengganggu ketahanan pangan dan nutrisi. Ketahanan pangan dan nutrisi sangat menentukan perkembangan masyarakat, bahkan pada tingkat bangsa. Kerentanan nutrisi yang diakibatkan adalah patologi masyarakat yang pada dasarnya berasal dari asupan nutrisi penting yang kurang, sehingga menyebabkan pertumbuhan terganggu dan kerentanan terhadap penyakit umum. Gizi buruk menyebabkan *stunting* dan gangguan mental, yang menyebabkan potensi untuk berhasil dalam pendidikan dan tempat kerja turun (Brown dan Pollitt, 1996).

### **12.3 Pendidikan tinggi pertanian**

Swasembada pangan dan bahan pangan merupakan syarat yang diperlukan (*necessary condition*). Namun kondisi tersebut belum cukup. Masih diperlukan syarat kecukupan (*sufficient condition*), yaitu pangan dan bahan pangan yang murah dan lestari. Untuk mencapai dan mewujudkan syarat-syarat tersebut tidak mudah, dan diperlukan perjuangan yang panjang. Sumber daya manusia pertanian, yang dalam hal ini adalah petani sebagai produsen sekaligus penyedia pangan dan bahan pangan menjadi kunci utama dalam mewujudkan tercapainya ketersediaan pangan dan bahan pangan yang murah dan lestari.

Penguatan petani sebagai sumber daya manusia di sektor pertanian dapat dilakukan secara langsung maupun tidak langsung melalui peran pendidikan tinggi ilmu pertanian, khususnya bidang agribisnis. Penguatan secara

langsung dilakukan dengan memanfaatkan peran lembaga pendidikan tinggi formal melalui kegiatan yang biasa disebut dengan pengabdian kepada masyarakat. Dalam hal ini, civitas akademika yang terdiri atas anggota staf edukatif dan mahasiswa, bekerja sama dalam menyampaikan pengetahuan dan inovasi yang telah dihasilkan kepada petani. Pendidikan tinggi bidang ilmu agribisnis perlu dan harus berkolaborasi dengan bidang ilmu lain yang berhubungan dengan teknologi dan inovasi untuk melakukan sinergi dalam menghasilkan pangan dan bahan pangan yang lestari.

Penguatan sumber daya manusia di sektor pertanian secara tidak langsung dapat dilakukan oleh lembaga pendidikan tinggi agribisnis dengan cara membekali mahasiswa dengan konsep dan aplikasi agribisnis yang kuat dan berbasis sumber daya lokal. Setelah para mahasiswa lulus, selanjutnya akan menjadi agen pembangunan pertanian yang memproduksi pangan dan bahan pangan lestari. Para lulusan pendidikan tinggi yang sudah dibekali dengan konsep agribisnis dapat menjadi wira-usahawan di bidang pertanian (*agri-preneur*). Kemampuan para *agri-preneur* dalam menjalankan proses produksi yang efisien yang diperoleh dari pendidikan tinggi terus dapat dikembangkan melalui kerjasama dengan lembaga pendidikan tinggi, baik dari tempat mereka sekolah, maupun dengan lembaga pendidikan tinggi lainnya. Mereka dapat mendiseminasi pengetahuan dan pengalaman kepada petani, dan mampu mengubah wawasan petani yang semula berorientasi produksi dengan tinggi, menjadi pertanian dengan teknologi dan inovasi berbasis sumber daya lokal, dan berorientasi pada pasar. Orientasi pasar ini memaksa pada *agri-preneur* untuk berusaha agar proses produksi pangan dan bahan pangan efisien dan kompetitif.

Lembaga pendidikan tinggi dapat melakukan penguatan agribisnis melalui mekanisme sebagai berikut. Kemampuan manajerial, atau dalam bidang ilmu manajemen, diperoleh dari proses belajar, baik melalui penguasaan teori maupun praktik. Melalui manajemen agribisnis yang baik dan tepat, agribisnis dapat menghasilkan produk-produk yang berupa pangan dan bahan pangan secara efisien. Sumber daya pertanian yang tersedia secara lokal dapat dimanfaatkan secara efektif. Alokasi waktu setiap kegiatan agribisnis dapat dilakukan secara tepat. Adanya dukungan dan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dapat membantu para *agri-preneur* merencanakan semua kegiatan dengan efektif (Negoro dan Mariyono, 2014; Negoro *et al.*, 2018).

Teknologi produksi berbasis sumber daya lokal telah tersedia. Pendidikan tinggi, bekerjasama dengan lembaga-lembaga riset dan masyarakat telah mampu melakukan reka-creta. Mariyono (2019) menunjukkan bahwa penggunaan teknologi produksi berbasis sumber daya lokal dan ramah lingkungan telah mampu meningkatkan produksi pertanian yang sekaligus dapat menghemat biaya produksi. Kondisi ini menjadikan produk pertanian yang dihasilkan menjadi lebih murah dan sehat untuk dikonsumsi. Proses produksi juga menjadi berkelanjutan. Sebagai contoh, Santoso *et al.* (2016; 2017) dan Setiadi *et al.* (2020) berhasil mengungkapkan bahwa penggunaan sumber pakan yang tersedia lokal dan melimpah telah dapat menggantikan sebagian bahan pakan untuk menghasilkan bahan pangan berbasis industri perunggasan. Di industri ruminansia besar, Dolewikou *et al.* (2016), Mukson *et al.* (2017), Nuswantara *et al.* (2005; 2020), juga telah menemukan dan menguji sumber daya lokal untuk mendukung produksi pakan ternak yang murah dan sehat untuk memproduksi pangan dan bahan pangan. Penggunaan

sumber daya lokal tersebut secara teknis dan ekonomi sudah teruji layak, sehingga dapat menghasilkan produk pangan dan bahan pangan yang menguntungkan baik dari sisi produsen maupun konsumen. Produsen dan konsumen yang memperoleh keuntungan bersama ini mencerminkan kesejahteraan masyarakat secara umum (Nicholson dan Snyder, 2010).

Lembaga pendidikan tinggi di Indonesia sangat banyak. Hampir semua universitas negeri mempunyai fakultas pertanian, peternakan, perikanan. Universitas swasta juga tidak sedikit yang menyediakan fakultas yang sama. Semua membekali mahasiswa dengan ilmu, pengetahuan, teknologi dan inovasi yang berkaitan langsung dengan produksi pangan dan bahan pangan. Keberadaan lembaga pendidikan tinggi yang berjumlah banyak mempunyai potensi yang tinggi memperkuat posisi agribisnis jika dan hanya jika semua mempunyai komitmen yang kuat dalam membangun pertanian yang kuat dan tangguh. Dengan modal petani yang tangguh dan didukung oleh lembaga pendidikan tinggi pertanian yang kompeten, penguatan agribisnis untuk mewujudkan ketersediaan pangan dan bahan pangan yang murah dan lestari dapat tercapai. Tantangan lembaga pendidikan tinggi pertanian adalah terus berupaya melakukan penelitian dan pengembangan untuk bekal mahasiswa yang akan terjun langsung ke lapangan dalam mendukung dan melaksanakan agribisnis yang kuat. Jika diperlukan, Lembaga Pendidikan tinggi pertanian harus bekerja sama dengan lembaga penelitian pertanian, baik di tingkat nasional maupun internasional. Hal ini mengingat bahwa masalah ketersediaan pangan dan bahan pangan sudah menjadi perhatian internasional karena menjadi bagian dari tujuan global, yaitu *Sustainable Development Goals*.

## **12.4 Kesimpulan**

Sektor pertanian Indonesia sampai saat ini masih memegang peranan penting dalam pembangunan. Peranan tersebut ditunjukkan dari sumbangan yang nyata terhadap pendapatan nasional dan penyediaan lapangan pekerjaan. Sumbangan yang tidak kalah penting dan tidak dapat disangkal adalah bahwa sektor pertanian menyediakan pangan dan bahan pangan bagi seluruh rakyat Indonesia. Selama rakyat masih ada dan hidup, maka sektor pertanian tetap mutlak dibutuhkan. Swasembada pangan dan bahan pangan merupakan kondisi yang diperlukan; tetapi harus dilengkapi dengan kondisi kecukupan agar pangan dan bahan pangan tersedia dan terjangkau secara lestari bagi seluruh rakyat Indonesia. Untuk mencapai dua kondisi tersebut, peran lembaga pendidikan tinggi formal sangat penting. Lembaga pendidikan tinggi membekali mahasiswa dengan pengetahuan, ilmu, teknologi dan inovasi yang mendukung terbentuknya agribisnis berbasis sumber daya lokal untuk memproduksi pangan dan bahan pangan. Lembaga pendidikan tinggi harus berkolaborasi dengan lembaga penelitian pertanian baik di tingkat nasional maupun internasional untuk melakukan inovasi untuk mendukung agribisnis yang efektif dan efisien. Penerapan agribisnis yang kuat, efektif dan efisien mampu memproduksi pangan dan bahan pangan secara massal dan murah. Setiap anggota masyarakat dapat mengakses dengan mudah. Ketahanan pangan dan gizi dapat terjaga secara berkelanjutan, yang pada akhirnya dapat memberi sumbangan dalam mewujudkan tercapainya *Sustainable Development Goals*.

## **12.5 Daftar Pustaka**

BPS, 2021. Indonesian Statistics, tersedia di [www.bps.go.id](http://www.bps.go.id) (diakses tgl. 28 Maret 2021).

- Brown, J. L. dan E. Pollitt, 1996. *Malnutrition, poverty and intellectual development*. Scientific American, 274(2): 38-43.
- Dolewikou, R. L., W. Sumekar dan A. Setiadi. 2016. *The profitability analysis of dairy cattle business on the group of dairy farmers in West Ungaran District, Semarang Regency*. Journal. Indonesian Tropical Animal Agriculture, 41(4): 216-223.
- Mariyono, J. 2019. *Improvement of economic and sustainability performance of agribusiness management using ecological technologies in Indonesia*. International Journal of Productivity and Performance Management, 69(5): 989–1008.
- Mariyono, J., 2020. *Policy and Productivity Analyses of Indonesian Rice Agriculture*. Deepublish, Yogyakarta.
- Mukson, M., Setiyawan, H., Handayani, M. dan Setiadi, A. 2017. *Analysis of the local resource-based dairy cattle development in Central Java*. Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture, 42(1): 48–56.
- Negoro, A.A. dan J. Mariyono, 2014. Peran sistem informasi dan teknologi luar musim dalam bisnis berbasis komoditas sayuran Prosiding Seminar Nasional PERHORTI 2014, Malang 5-7 November 2014
- Negoro, A.A., A. Kuntariningsih, H. A. Dewi, P. B. Daroini, E. Latifah, M. A. Zambani, dan H. Setyoko, 2018. *The usage of information and communication technology in improving bio-business performance: a case of vegetable farming in Indonesia*. International Conference on Green Agro-Industry and Bioeconomy 2018, Malang.
- Nicholson, W. dan Snyder, C. 2010. *Intermediate Microeconomics and Its Application*. South-Western Cengage Learning, Mason.
- Nuswantara, L. K., Sunarso, M. Arifin dan A. Setiadi. 2020. *Komponen Serat Sabut Kelapa yang Difermentasi*

- Menggunakan Mikroba Pencerna Serat dari Rumen Kerbau. *Jurnal Agripet*. 20(1): 1-8.
- Nuswantara, L.K., M. Soejono., R. Utomo dan B.P Widyobroto. 2005. Kecernaan nutrient ransum prekursor nitrogen dan energi tinggi pada sapi perah yang diberikan pakan basal jerami padi. *Journal Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 30(3): 172 – 178.
- Santoso, S. I., E. Suprijatna, A. Setiadi, dan S. Susanti, 2016. *Effect of duck diet supplemented with fermented seaweed wastes on carcass characteristics and production efficiency of indigenous Indonesian ducks*. *Indian Journal of Animal Research*, 50(5): 699–704.
- Santoso, S. I., S. Susanti, dan A. Setiadi, 2017, *Economic analysis of male broiler chickens fed diets supplemented with *Salvinia molesta**. *International Journal of Poultry Science*, 16(6): 233–237.
- Setiadi, A., S. I., Santoso, B. M.Setiawan, S. Nurfadillah, H. Sasana, K. Prayoga, dan S. Susanti, 2020. *Economical Performances and Cholesterol Profiles due to the Incorporation of *Salvinia molesta* in the Diets of Kampong Chicken*. *Tropical Animal Science Journal*, 43(4), 347-353.
- World Bank, 2021. Indicators, tersedia di <https://data.worldbank.org/indicator> (diakses tgl. 28 Maret 2021).

## **Penguatan Kelompok Tani Guna Peningkatkan Pengetahuan, Sikap dan Keterampilan Petani**

Agus Subhan Prasetyo, Eunike Rotua Simanjuntak, Fikadhita Karunia Puteri, Muhammad Rifki Firdaus

Laboratorium Agribisnis, Departemen Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.  
Email: setyo.subhan@live.undip.ac.id

### **13.1 Pendahuluan**

Sektor pertanian Indonesia merupakan salah satu sektor yang sangat penting bagi perekonomian suatu negara. Sektor Pertanian diandalkan sebagai usaha untuk memacu Pembangunan Nasional. Menurut Kementerian Pertanian (2009) menjelaskan bahwa peran strategis pertanian digambarkan melalui kontribusi yang nyata dari penyediaan bahan pangan, bahan baku industri, pakan dan bioenergi, penyerap tenaga kerja, sumber devisa negara, sumber pendapatan, serta pelestarian lingkungan melalui praktik usahatani yang ramah lingkungan. Berbagai peran strategis pertanian dimaksud sejalan dengan tujuan pembangunan perekonomian nasional yaitu meningkatkan kesejahteraan masyarakat Indonesia, mempercepat pertumbuhan ekonomi, mengurangi kemiskinan, menyediakan lapangan kerja, serta memelihara keseimbangan sumberdaya alam dan lingkungan hidup.

Titik sentral dalam pembangunan pertanian adalah kesejahteraan petani. Namun faktanya petani masih memiliki banyak permasalahan. Karakteristik permasalahan masih pada pendapatan rendah, kepemilikan lahan sempit, kurangnya modal dan keterbatasan pengetahuan. Guna menangani hal permasalahan yang ada pemerintah mengeluarkan peraturan

melalui Peraturan Menteri Pertanian Nomor 82/Permentan/Ot.140/8/2013 Tentang Pedoman Pembinaan Kelompok tani dan Gabungan Kelompok tani. Peraturan tersebut mewajibkan petani untuk tergabung dalam sebuah kelompok tani. Menurut Prasetyo *et al.*, (2020) kelompok tani merupakan sebuah kelembagaan ditingkat petani yang dibentuk untuk mengatur para petani dalam berusaha tani. Melalui kelompok tani, petani dapat bertukar pengalaman dan dapat bekerjasama antar sesama petani. Bertukar pengalaman dan bekerjasama antar petani diharapkan usahatani yang dijalankan oleh petani menjadi lebih efisien. Selain itu, kelompok tani merupakan jembatan bagi pemerintah untuk memberikan bantuan kepada petani berupa modal, pupuk, dan sarana produksi pertanian.

Kondisi lain menunjukkan bahwa tidak semua kelompok tani memberikan dampak positif bagi petani. Hal ini disebabkan masih didapati kelompok tani yang belum mampu mandiri dalam berbagai hal seperti dalam menentukan jenis komoditas yang diusahakan, menentukan pasar, menentukan mitra usaha, menentukan harga komoditas dan sebagainya (Hermanto dan Swastika, 2011). Kondisi ini menjadikan kelompok tidak dapat berperan sebagai tepat peningkatan kapasitas bagi petani dalam upaya meningkatkan kesejahteraan keluarga.

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan sebelumnya, tujuan dari tulisan ini adalah untuk melihat permasalahan petani atau kelompok tani berdasarkan penelitian yang sudah ada, mendeskripsikan peran dan fungsi kelompok tani. Tulisan ini juga mendeskripsikan penguatan kelompok tani dan Langkah-langkahnya dalam meningkatkan pengetahuan, sikap dan ketrampilan petani

### **13.2 Peran dan Fungsi Kelompok Tani**

Kelompok tani pada dasarnya merupakan organisasi non formal yang ditumbuh kembangkan dari, oleh, dan untuk petani. Namun, dalam perkembangannya telah menjadi suatu tatanan secara hirarki yang memiliki adanya alokasi fungsi, tugas, wewenang dan tanggung jawab dari anggota guna mencapai tujuan yang telah ditetapkan bersama (Prasetyo *et al.*, 2019). Menurut Departemen Pertanian (2007) bahwa jumlah anggota kelompok tani 20 sampai 25 petani atau disesuaikan dengan kondisi lingkungan masyarakat dan usahatani. Kegiatan kelompok tani yang dikelola tergantung pada kesepakatan anggotanya. Kegiatan kelompok tani dapat berdasarkan jenis usaha, dan unsur-unsur subsistem agribisnis, contohnya kelompok tani yang dikelola berdasarkan pengadaan sarana produksi, produksi, pasca panen, dan pemasaran.

Mardikanto (2009) menjelaskan bahwa keuntungan dibentuknya kelompok tani yaitu (1) semakin eratnya interaksi dalam kelompok dan semakin terbinanya kepemimpinan kelompok, (2) semakin terarahnya peningkatan secara cepat tentang jiwa kerjasama antar petani, (3) semakin cepatnya proses difusi penerapan inovasi, (4) semakin meningkatnya kemampuan rata-rata pengembalian hutang petani, (5) semakin meningkatnya orientasi pasar, baik yang berkaitan dengan masukan maupun produk yang dihasilkan, dan (6) semakin dapat membantu efisiensi pembagian air irigasi serta pengawasan oleh petani sendiri.

Secara sosial kelompok tani memiliki peran sebagai media pemenuhan kebutuhan bersosial dengan orang lain. Kelompok tani memiliki fungsi sebagai wadah media belajar-mengajar untuk meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan sehingga pendapatan meningkat (Hermanto dan Swastika,

2011). Berdasarkan fungsi tersebut kelompok tani akan sering mendapatkan penyuluhan dan program dari pemerintah. Kelompok tani juga berfungsi sebagai unit produksi karena menghasilkan suatu produk pertanian yang kegiatan produksinya dijalankan oleh anggotanya dan sebagai wahana kerjasama antar anggota kelompok tani dalam pembangunan usaha agribisnis (Ramadoan *et al.*, 2013).

Sedangkan menurut Kartasapoetra (1994), kelompok tani berfungsi sebagai wadah terpelihara dan berkembangnya pengertian, pengetahuan dan keterampilan serta kegotongroyongan berusaha tani dengan kegiatan sebagai berikut:

1. Pengadaan saprodi yang murah dan cara melakukan pembelian secara bersama.
2. Pengadaan bibit tanaman yang resisten untuk memenuhi kepentingan para anggotanya yaitu dengan jalan mengusahakan kebun bibit Bersama.
3. Mengusahakan kegiatan pemberantasan atau pengendalian hama serta penyakit secara terpadu.
4. Guna kepentingan bersama, memperbaiki prasarana-prasarana yang menunjang usahataniannya.
5. Guna menetapkan cara bertani, menyelenggarakan demonstrasi cara bercocok tanam, cara mengatasi hama penyakit yang dilakukan bersama penyuluh.
6. Mengadakan pengolahan hasil secara bersama agar terwujud kualitas olahan yang baik dan seragam, kemudian mengusahakan pemasaran secara bersama agar terwujud harga yang baik dan seragam pula.

### **13.3 Studi Kasus Permasalahan Kelompok Tani**

#### **13.3.1 Studi Kasus di Kabupaten Grobogan**

Indonesia memiliki beberapa provinsi yang menjadi sentra produksi kedelai, salah satunya adalah Provinsi Jawa

Tengah. Provinsi Jawa Tengah merupakan salah satu sentra produksi kedelai yang memiliki daya tarik tersendiri karena salah satu kabupaten yang menjadi sentra produksi kedelai, yaitu Kabupaten Grobogan. Kabupaten Grobogan memiliki varietas lokal yang dapat bersaing dengan kedelai impor dalam hal protein, seperti yang diungkapkan oleh Hartoyo (2014). Varietas kedelai lokal Kabupaten Grobogan adalah varietas Grobogan. Wilayah Kabupaten Grobogan merupakan wilayah pertanian hingga sebagian besar penduduknya bermata pencaharian sebagai petani, dengan melakukan pemilihan bibit, masa tanam hingga penjualan secara mandiri. Kedelai adalah salah satu tanaman pangan berjenis kacang-kacangan. Kacang-kacangan termasuk dalam kelompok pangan yang menduduki urutan ke lima dari sembilan kelompok pangan yang dikonsumsi. Sentra pusat produksi kedelai di Jawa Tengah berada di Kabupaten Grobogan, Kabupaten Grobogan merupakan Kabupaten dengan luas wilayah terluas ke tiga di Jawa Tengah terdiri dari delapan belas Kecamatan. Dengan potensi luas wilayah yang besar menjadikan Kabupaten Grobogan sebagai salah satu lumbung pangan di Jawa Tengah bahkan Indonesia, mayoritas penduduk Kabupaten Grobogan juga bekerja di sektor pertanian. Sampai dengan tahun 2012 Kabupaten Grobogan mampu memberikan kontribusi luas panen kedelai sebesar 27.170 ha dengan produksi mencapai 65.114 ton (Badan Pusat Statistik Jawa Tengah, 2013).

Namun, ekspor kedelai Indonesia yang tidak stabil karena jumlah produksi kedelai Indonesia yang tidak stabil, produksi dalam negeri tidak mampu mengimbangi permintaan kedelai dalam negeri yang semakin meningkat, begitu juga dengan ekspor kedelai Indonesia di pasar global yang memiliki daya saing yang rendah, salah satu cara menghitung

daya saing suatu komoditas di pasar global yaitu dengan indeks RCA (*Revealed Comparative Advantage*). Daerah di kabupaten Grobogan seperti kecamatan Toroh, Kecamatan Penawangan, Kecamatan Wirosari dan Toroh dan kecamatan lain dahulunya merupakan penghasil kedelai lokal yang berkualitas tinggi dengan harga yang sesuai dengan kualitasnya. Namun, seiring berjalannya waktu dengan adanya kedelai GMO atau Genetically transgenic soybean yang merupakan kedelai yang telah direkayasa genetik. Kedelai yang beredar di pasaran sebagian besar berasal dari kedelai impor hasil modifikasi genetika dengan cara menyisipkan gen dari satu spesies. Menurut (Mahrus, 2014) konsumsi kedelai GMO dikhawatirkan dapat menyebabkan kehilangan nutrisi, memunculkan racun baru, menimbulkan alergi dan efek samping. Selain itu, kebersihan dalam proses pengolahan juga perlu diperhatikan terkait kesehatan konsumen. Industri tempe di Indonesia didominasi oleh produsen kecil dan menengah yang masih kurang memperhatikan faktor kebersihan dalam proses produksi dan mengesampingkan prinsip higienis.

Kebutuhan domestik kedelai 70% masih impor dikarenakan rendahnya produksi dalam negeri (Wardani *et al.*, 2017). Kedelai impor di Indonesia hampir setengahnya berasal dari Amerika Serikat (AS), dimana menurut Wardani *et al.*, (2017) kedelai di AS 94% merupakan kedelai transgenik. Dengan munculnya kedelai transgenik di Indonesia, keterbukaan dalam dunia konsumsi menuntut adanya pelabelan PRG. Hal ini berdasarkan pemberian perlindungan hak-hak universal konsumen khususnya terhadap PRG yang beresiko terhadap kesehatan dan lingkungan. Selain itu juga bertujuan membantu terciptanya sistem pelabelan PRG di Indonesia. Harga yang dipatok oleh

pengepul tidak sesuai dengan modal yang telah diberikan, sehingga petani berhenti dalam melakukan budidaya kedelai lokal dan memilih menanam kacang hijau sebagai salah satu palawija penggantinya. Permasalahan kedelai ini dapat terbagi menjadi dua, yaitu permasalahan internal dan eksternal. Permasalahan internal dalam budidaya ini adalah, kurang percaya dirinya petani kedelai di kabupaten Grobogan akan varietas kedelai yang dimilikinya, Kurangnya pengarahan oleh dinas pertanian dan juga pihak yang bersangkutan serta keinginan masyarakat untuk meningkatkan perekonomian secara stabil dan maksimal. Varietas kedelai lokal yang ada di kabupaten Grobogan cenderung lebih kecil dibanding GMO, lebih keras dan padat sehingga dalam produksi olahan tempe, tahu dan susu kedelai lebih membutuhkan waktu yang lama. Lalu pada kurangnya pengarahan dari dinas pertanian mengenai bagaimana menjaga kedelai yang baik, mengatasi hama tanaman kedelai agar tidak mengeluarkan dana yang terlalu besar, pemanenan tanaman kedelai yang baik agar tidak rusak, bagaimana pemasaran dan pengolahan kedelai tersebut. Harga kedelai rendah, dapat menyebabkan petani secara perekonomian tidak bisa bertahan untuk membudidayakan kedelai, dikarenakan harga yang relatif rendah dan susah membantu perekonomian masyarakat. Sedangkan untuk masalah eksternalnya adalah di mana pemerintah telah melakukan impor kedelai secara besar sehingga kedelai lokal tidak dapat bergerak pada pemasaran dan penjualannya.

Untuk itu, perlu adanya solusi untuk mengatasi masalah yang terjadi di Kabupaten Grobogan yang menyebabkan rendahnya minat petani untuk membudidayakan kedelai dengan adanya penguatan pengetahuan sehingga dapat terciptanya petani yang cerdas dan juga dapat berkompetisi

dengan pasar luar negeri. Adanya beberapa komunitas petani dapat membantu dalam penyuluhan dan pemberdayaan petani, seperti kelompok tani, komunitas tani dan lainnya menjadi sumber penguatan pertanian. Penguatan tersebut dapat dilakukan dengan banyak solusi dengan rencana rencana yang terstruktur. Dalam membentuk petani yang cerdas perlu adanya petani yang dapat sadar dan paham terhadap teknologi, dengan itu petani dapat memahami banyak materi dan menyerap informasi di dalamnya.

### 13.3.2 Studi Kasus di Kota Pekanbaru

Sekitar 18.060 hektar lahan pertanian berupa sawah dan ladang di Provinsi Riau mulai ditanami padi pada triwulan I 2020 atau periode Januari hingga Maret tahun lalu yang dilontarkan oleh Pelaksana Tugas (Plt) Kepala Dinas Pangan Tanaman Pangan Hortikultura Provinsi Riau, Herman Mahmud. Kota Pekanbaru yang masih dalam kondisi belum terpenuhinya jumlah kebutuhan konsumsi terhadap komoditi pertanian tanaman pangan merupakan hal yang harus mendapatkan perhatian lebih dilihat dari segi produksinya. Kota Pekanbaru telah membentuk lembaga Badan Ketahanan Pangan dan Pelaksana Penyuluhan sesuai dengan Peraturan Daerah Kota Pekanbaru No.7 Tahun 2008 pada tanggal 31 Juli 2008 untuk mendukung pembangunan pertanian. Pembinaan kelompok tani adalah satu dari beberapa fungsi lembaga tersebut. Lembaga tersebut telah beroperasi sekitar 3 tahun lamanya dimulai dari tahun 2012. Beberapa tujuan dari lembaga ini yaitu menganalisis kemampuan kelompok tani guna memajukan pengembangan pertanian dan mengkaji permasalahan yang dihadapi oleh kelompok tani untuk menambah pengetahuan kelompok tani khususnya Kota Pekanbaru. Menurut Swastika (2004), bahwa ketahanan pangan harus ditempatkan sebagai aktor utama pembangunan

pertanian yang akan menyelamatkan dari krisis pangan di masa mendatang. Menggaris bawahi, bahwa untuk mewujudkan ketahanan pangan dilakukan pengembangan sumber daya manusia yang meliputi pendidikan, pelatihan di bidang pangan, penyebar luasan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang pangan dan penyuluhan pangan (Rusdiana dan Maesya, 2017).

Menurut Dewi *et al.*, (2017) bahwa rendahnya tingkat pendidikan petani berdampak pada lambatnya pengadopsian inovasi baru bila dibandingkan dengan seseorang yang berpendidikan tinggi. Pendidikan petani di Kota Pekanbaru berada pada tingkat pendidikan rendah yang paling dominannya yaitu tingkat Sekolah Dasar (SD). Rendahnya keterlibatan anggota sebagai unit produksi berkaitan dengan rendahnya tingkat pendidikan anggota kelompok tani sehingga hasil capaian kelompok tani tidak maksimal. Langkah untuk menanggapi permasalahan tersebut yaitu diperlukannya tambahan pendidikan informal bagi pengurus dan anggota kelompok tani, seperti berbagai pelatihan, penyuluhan, dan lain-lain sehingga dapat meningkatkan pengetahuan petani dalam mengolah usahatani yang mereka jalani (Rosnita *et al.*, 2013). Menurut Mulyani (2017), penyuluhan merupakan proses pembelajaran bagi pelaku utama serta pelaku usaha agar mereka mau dan mampu menolong dan mengorganisasikan dirinya dalam mengakses informasi pasar, teknologi, permodalan, dan sumber daya lainnya, sebagai upaya untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi usaha, pendapatan dan kesejahteraannya serta meningkatkan kesadaran dalam pelestarian fungsi lingkungan hidup.

Penyelenggaraan penyuluhan pertanian akan berjalan dengan baik apabila ada persamaan persepsi antara penyuluh

dan petani serta pihak-pihak yang berkepentingan. Penyuluhan pertanian yang dilaksanakan secara bersama oleh pemerintah Provinsi dan Kabupaten/kota harus jelas memiliki keserasian dan persamaan tujuan sehingga mampu menyelesaikan seluruh permasalahan yang dihadapi petani selama ini. Hal inilah yang menunjukkan bahwa peran dan fungsi penyuluh yang sangat penting sebagai ujung tombak pemerintah yang bersentuhan langsung dengan petani (Sundari, 2011). Penyuluh dibantu oleh kelompok tani sebagai bentuk usaha dalam membantu kelancaran proses pembelajaran dengan materi penyuluhan sehingga menjadikan fungsi kelompok sebagai wadah belajar bersama bagi petani. Pembentukan kelompok tani pada zaman ini lebih diarahkan kepada kemudahan pelaksanaan tugas pemerintah yang menyalurkan sarana produksi kepada petani sehingga lebih terkoordinasi (Nuryanti dan Swastika, 2011).

Adapun berbagai permasalahan yang dijumpai di lapangan sewaktu proses pembelajaran berlangsung yaitu penyuluh pertanian tidak saja mengajarkan teori melainkan juga sebagai seseorang yang memimpin dalam mengarahkan petani, mendidik keterampilan yang tepat, membawa petani untuk mengetahui lebih banyak tentang segala sesuatu inovasi pertanian (Sitanggang, 2020). Pelaksanaan penyuluhan pertanian dapat ditingkatkan perannya dimasa mendatang dengan kecakapan berkomunikasi yang lebih baik dalam meningkatkan pengetahuan para petani. Permasalahan lainnya yang dihadapi yakni terbatasnya pengetahuan yang dimiliki penyuluh pertanian dalam menyelesaikan permasalahan petani, terbatasnya pengetahuan petani dalam menerima informasi penyuluh yang dipengaruhi rendahnya tingkat pendidikan petani miliki, terbatasnya modal operasional yang dimiliki penyuluh pertanian, dan terbatasnya modal yang

dimiliki petani dalam berusahatani. Tingkat pendidikan formal yang dimiliki hanya tamat SD dari sebagian besar petani menjadikan daya serap petani rendah terhadap informasi teknologi baru yang selalu berubah-ubah dari pemaparan penyuluh. Pemerintah diharapkan untuk dapat menciptakan iklim program baru lainnya secara rutin dengan penekanan ke arah agribisnis secara tepat dan tepat pada tujuan dan sarannya, agar dapat bermanfaat bagi para petani Indonesia.

### **13.4 Penguatan Kelompok Tani**

Pembangunan pertanian masa mendatang akan semakin besar dan kompleks tantangannya, terutama mengenai pencapaian kesejahteraan petani. Oleh karena itu, kelompok tani yang ada di Indonesia harus dibenahi dan lebih diberdayakan. Kelompok tani harus memiliki keberdayaan dalam melakukan kegiatan usahatani. Guna mencapai keberdayaan tersebut perlu adanya peningkatan dan perubahan pengetahuan, sikap, dan ketrampilan dari petani yang tergabung ke dalam kelompok tani. Hermanto dan Swastika (2011) menyebutkan bahwa terdapat empat hal dalam meningkatkan keberdayaan kelompok tani yaitu: 1) memahami kekuatan (potensi) dan kelemahan kelompok, 2) memperhitungkan peluang dan tantangan yang dihadapi, pada saat ini dan masa mendatang, 3) memilih berbagai alternatif yang ada untuk mengatasi masalah yang dihadapi, dan 4) menyelenggarakan kehidupan berkelompok dan bermasyarakat yang serasi dengan lingkungannya secara berkesinambungan.

Modal utama kelompok tani dalam mencapai keberdayaan yaitu kekompakan dan tekad untuk maju. Apabila kelompok tani tidak mempunyai kekompakan dan

tekad, maka kelompok tani tidak akan bisa untuk berdaya. Faktanya kelompok tani yang ada di Indonesia masih di temui berjalan tanpa adanya kekompakan dalam kelompok dan kurang adanya tekad yang kuat. Kelompok tani yang seperti ini tidak akan bisa berjalan lama, sehingga dapat dipastikan kelompok tani akan selesai dan tidak akan aktif kembali. Oleh sebab itu kekompakan dan tekad haru di bangun sejak dini dalam kelompok tani. Kekompakan dapat terwujud jika anggota dan pengurus kelompok tani saling memiliki rasa percaya. Rasa percaya di dalam kelompok tani dapat ditumbuhkan dengan keterbukaan pengurus kepada anggota dalam segala hal, terutamanya pelaporan kegiatan dan penggunaan dana kelompok tani. Dengan adanya keterbukaan akan mengikis rasa curiga dari anggota kepada pengurus kelompok tani.

Upaya pemberdayaan kelompok tani dapat dilakukan dengan memberikan penguatan pengetahuan, sikap, dan ketrampilan kepada kelompok tani. Namun upaya penguatan ini bukanlah pekerjaan yang ringan, upaya ini membutuhkan finansial yang besar dan waktu yang cukup lama. Oleh karena itu perlu adanya kebijakan pemerintah yang strategis dan sinergis dalam pemberdayaan kelompok tani melalui penguatan pengetahuan, sikap dan ketrampilan. Hermato dan Swastika (2011) menjelaskan bahwa kebijakan pemerintah yang stratgis dan sinergis yaitu:

1. Menciptakan iklim yang kondusif di dalam lingkungan kelompok tani, seperti saling mempercayai, saling mendukung antar anggota kelompok tani, antar kelompok tani, antar kelompok tani dengan pembinanya (penyuluh, petugas lainnya).

2. Menumbuhkembangkan kreativitas dan prakarsa anggota kelompok tani untuk memanfaatkan tiap peluang usaha, informasi dan akses permodalan yang tersedia.
3. Membantu memperlancar proses dalam mengidentifikasi kebutuhan dan masalah serta menyusun rencana dan memecahkan masalah yang dihadapi dalam usahatani.
4. Meningkatkan kemampuan dalam menganalisis potensi pasar dan peluang usaha serta menganalisis potensi wilayah dan sumberdaya yang dimiliki untuk mengembangkan komoditi yang diusahakan guna memberikan keuntungan usaha yang lebih besar.
5. Meningkatkan kemampuan untuk dapat mengelola usahatani secara komersial, berkelanjutan dan ramah lingkungan.
6. Meningkatkan kemampuan dalam menganalisis potensi usaha masing-masing anggota untuk dijadikan satu unit usaha yang menjamin permintaan pasar, baik dilihat dari kuantitas, kualitas maupun kontinuitas.
7. Mengembangkan kemampuan untuk menciptakan teknologi lokal spesifik.
8. Mendorong dan mengadvokasi agar para petani mau dan mampu melaksanakan kegiatan simpan-pinjam guna memfasilitasi pengembangan modal usaha.

Hermanto dan Swastika (2011) juga menjelaskan bahwasanya untuk mengimplementasikan kebijakan pemerintah yang strategis dan sinergis perlu dilakukan tiga langkah dalam operasional, yaitu:

**Langkah I:** mendorong dan membimbing petani agar mampu bekerjasama di bidang ekonomi secara berkelompok. Bimbingan dan bantuan kemudahan yang diberikan oleh

instansi pembina atau pihak lain haruslah yang mampu menumbuhkan kemandirian kelompok tani.

**Langkah II:** menumbuhkembangkan kelompok tani melalui peningkatan fasilitasi dan akses permodalan bagi petani, peningkatan posisi tawar (*bargaining position*) melalui konsolidasi petani dalam satu wadah kelompok tani, peningkatan pembinaan kepada organisasi kelompok, dan peningkatan efisiensi usahatani.

**Langkah III:** meningkatkan kapasitas petani melalui berbagai kegiatan pendampingan, dan latihan yang dirancang secara khusus bagi pengurus dan anggota, seperti kursus kewirausahaan, manajemen partisipatif, pengembangan motivasi berprestasi dan magang/studi banding.

Selain itu, Katz (2003) mengatakan bahwasanya kebijakan strategis dan sinergis dalam penguatan kelompok tani dapat dilakukan dengan pemanfaatan media dalam penyuluhan dan penguatan sosial komunikasi dari kelompok tani. Sedangkan menurut Wibowo (2005) menjelaskan bahwa kebijakan strategis dan sinergis dalam penguatan kelompok tani dapat dilihat dari aspek kelembagaan dan aspek sosial yang meliputi struktur dan kultur kelompok, Hal ini dapat dilakukan dengan penumbuhan motivasi kelompok tani, meningkatkan peran anggota guna mendukung pengembangan kelompok tani, mempererat interaksi dalam kelompok tani, meningkatkan kepedulian sosial antar anggota kelompok tani, meningkatkan rasa memiliki dalam kelompok tani, menumbuhkan solidaritas sosial anggota, dan meningkatkan kohesivitas sosial.

### **13.5 Kesimpulan**

Berdasarkan dari pembahasan dapat disimpulkan bahwa kondisi pertanian saat ini masih dalam kategori kurang baik

dikarenakan kurangnya pengetahuan para petani dan juga kurang optimalnya program penyuluhan terhadap petani. Penguatan kelompok tani dapat menciptakan peningkatan pengetahuan, sikap dan keterampilan bagi petani. Kelompok tani menjadi media belajar bagi petani untuk meningkatkan kualitas petani, hal ini di maksudnya agar petani mampu memanfaatkan sumber daya alam secara optimal. Penguatan kelompok tani tidak terlepas dari kebijakan strategis dan sinergis dari pemerintah. Kebijakan ini dapat dilakukan dengan 3 tahapan antara lain: 1) mendorong dan membimbing petani agar mampu bekerjasama, 2) menumbuhkembangkan kelompok tani melalui peningkatan posisi tawar (*bargaining position*) fasilitas, dan akses permodalan, 3) meningkatkan kapasitas petani melalui berbagai kegiatan pendampingan dan pelatihan. Selain itu kebijakan ini dapat dilakukan dengan pemanfaatan media dalam penyuluhan dan penguatan sosial komunikasi dari kelompok tani.

### **13.6 Daftar Pustaka**

- Badan Pusat Statistik Jawa Tengah. 2013. Produksi Impor Ekspor dan Kebutuhan Dalam Negeri Terhadap Kedelai 2016-2012. Jakarta:BPS.
- Dewi, N. L. P. R., Utama, M. S., & Yuliarmi, N. N. (2017). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Usaha Tani dan Keberhasilan Program Simantri di Kabupaten Klungkung. E-Jurnal Ekonomi dan Bisnis Universitas Udayana, 6.(2), 701-728.
- Hartoyo, A P. P., N. Wijayanto., & R Budi, S.W. Budi. 2014. Respon Fisiologi dan Produksi Kedelai (*Glycine max* (L) Merrili) Toleran Naungan Berbasiskan Agroforestry Sengon. Jurnal : Jurnal Silvikultur Tropika, 5(2), 84-90.
- Hermanto & Swastika D. K. S.. 2011. Penguatan kelompok tani: langkah awal peningkatan kesejahteraan petani. J. Analisis Kebijakan Pertanian. 9(4):371-390.

- Kartasapoetra, A. G. 1994. *Pembangunan*. Bina Aksara. Jakarta.
- Katz E. 2003. *The Extension Butterfly: A Model to Illustrate the Functions of Extension in The Context of Rural Development*. Lindau Switzerland: LBL, Swiss Center for Agriculture Extension.
- Kementrian Pertanian. 2009. *Potensi Pertanian Indonesia*. Jakarta, 2013. *Pedoman Pembinaan Kelompok Tani dan Gabungan Kelompok Tani*.
- Mahrus. 2014. Kontroversi Produk Rekayasa Genetika. *Jurnal Biologi Tropis*. Vol, 14(2), 108-119.
- Mardikato, T. 2010. *Komunikasi Pembangunan*. Surakarta: UPT Penertiban dan Percetakan UNS (UNS Press).
- Mulyani, S.I., Elviana, D., & Nover, B. R. 2017. Peranan Penyuluh Pertanian dalam Peningkatan Pendapatan Petani Komoditas Padi di Kecamatan Tanjungseler Kabupaten Bulungan Kalimantan Utara. *Jurnal Agrifor*, 16(1), 103-108. <https://doi.org/10.31293/af.v16i1.2595>.
- Nuryanti, S., Dewa, D., & Swastika, K. S. (2011). Peran Kelompok Tani Dalam Penerapan Teknologi Pertanian. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 19(2), 115–128.
- Permentan. 2013. *Pedoman Pembinaan Kelompok Tani dan Gabungan Kelompok Tani*. Peraturan Menteri Pertanian Nomor 82/Permentan/OT.140/8/2013.
- Prasetyo, A.S, Safitri, R., & Hidayat, K. 2019. Strategi Komunikasi Ketua Dalam Meningkatkan Eksistensi Kelompok (Kasus di Kelompok Tani Sidodadi di Desa Junrejo, Kecamatan Junrejo Kota Batu Jawa Timur).
- Prasetyo, A. S., Sumekar, W., Kurniasari, D. A., & Musabikin, A. 2020. Aktivitas dan Tingkat Partisipasi Anggota dalam Usahatani Ternak Sapi Perah di Kelompok Tani Ternak Rejeki Lumintu Gunungpati, Kota Semarang. *Jurnal Agrinika : Jurnal Agroteknologi dan Agribisnis*, 4(2), 186. <https://doi.org/10.30737/agrinika.v4i2.1053>.

- Ramadoan, S., P. Muljono, I. Pulungan. 2013. Peran PKSM dalam Meningkatkan Fungsi Kelompok Tani dan Partisipasi Masyarakat di Kabupaten Bima, NTB. *J. Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*, 10(3): 199-210.
- Rosnita., Yulida, R., & Hafiz, A. (2013). Kemampuan Kelompok tani dalam Mendukung Pengembangan Sayuran di Kota Pekanbaru. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 10(2), 10-23. <https://doi.org/10.31849/jip.v10i2.1337>.
- Rusdiana, S., & Maesya, A. 2017. Pertumbuhan Ekonomi Dan Kebutuhan Pangan Di Indonesia. *Agriekonomika*, 6(1), 12-25. <https://doi.org/10.21107/agriekonomika.v6i1.1795>
- Sari, D. K., Ekowati. T., & Setiadi. A. 2020. Analisis Kesediaan Konsumen Untuk Membayar Produk Tempe Hygiene Rumah Kedelai Grobogan di Kabupaten Grobogan. *Jurnal : Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*. 13(2): 145-158.
- Sitanggang, H. 2020. Peran Lembaga Swadaya Masyarakat Dalam Penguatan Kelompok Tani (Studi Peran Mercy Corps Indonesia Dalam Penguatan Kelompok Tani Di Kabupaten Humbang Hasundutan). Tesis Magister Studi (Pembangunan). <http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/31541>.
- Sundari, M. T. 2011. Analisis Biaya dan Pendapatan Usaha Tani Wortel di Kabupaten Karanganyar. *Jurnal SEPA*. Volume 7 (2) : 119-126. <https://doi.org/10.20961/sepa.v7i2.48897>.
- Swastika. D.K.S. 2004. *Developing Maize for Improving Poor Farmers Income in Indonesia*. CGPRT Flash 2(4): 45-53.
- Wardani, A. K., Alirsyah, A., & Fauziah, A. 2018. Identifikasi Gen Transgenik pada Produk Susu Bubuk Kedelai dan Susu Formula Soya dengan Metode PCR (Polymerase Chain Reaction). *Jurnal : Agritech*, 37(3), 237. <https://doi.org/10.22146/agritech>

Wibowo, S. 2005. *Budidaya Bawang Putih, Bawang Merah, Bawang Bombay*, Penebar Swadaya. Jakarta : 194.

# **Keberdayaan Kelembagaan Petani Dalam Mewujudkan Pembangunan Berkelanjutan Sektor Pangan**

Wulan Sumekar

Laboratorium Penyuluhan dan Pemberdayaan Masyarakat, Departemen Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.  
Email: wulan.sumekar57@gmail.com

## **14.1 Pendahuluan**

Pandemi Covid-19 telah mengubah sendi kehidupan umat manusia di dunia. Kekhawatiran akan kelangkaan pangan, ketimpangan dan krisis iklim menuntut perubahan dalam sistem pertanian menjaga ketahanan pangan. Liberalisasi perdagangan pertanian internasional berlangsung sejak Putaran Uruguay (1986–1994) dan pada saat yang sama terbentuk Organisasi Perdagangan Dunia (WTO), menekankan strategi ketahanan pangan nasional diletakkan dalam kerangka perdagangan internasional sebagaimana diatur oleh WTO Dampak perdagangan internasional, di mana 70% negara berkembang menjadi tergantung pada impor pangan (Santosa, 2009).

Indonesia melalui UU No. 18 Tahun 2012 tentang pangan, permasalahan pangan ditujukan untuk mencapai sekaligus kedaulatan pangan, kemandirian pangan dan ketahanan pangan. Objek kedaulatan pangan sesungguhnya sejajar dengan ketahanan pangan karena yang membedakan keduanya adalah elemen di dalamnya. Elemen-elemen itu meliputi model produksi pertanian agroekologis, pendekatan terhadap sumber daya genetik pertanian yang bersifat komunal, serta penekanan pada wacana lingkungan *green rationalism*. Kesamaan antara ketahanan pangan dan kedaulatan pangan adalah 1) keduanya berbicara soal yang

sama, yakni pangan, namun keduanya saling melengkapi karena batu pijak kedua konsep ini tidaklah sama. Ketahanan pangan lebih menitikberatkan pada ketersediaan pangan bagi rakyat sebagai tujuan akhir dari pembangunan pangan, sedangkan kedaulatan pangan lebih menitikberatkan kemandirian pangan, perlindungan kepada petani, dan ekosistem lokal. 2) Kebijakan ketahanan pangan fokus kepada sisi pangannya, sedangkan kebijakan kedaulatan pangan memperhatikan metode dan strategi untuk mencapainya dengan memperhatikan baik pangan maupun manusianya.

Fenomena yang terjadi di Indonesia, bahwa ketersediaan pangan mencukupi kebutuhannya, namun ketersediaan pangan sebagian besar dari impor antara lain beras, hortikultura dan produk hasil peternakan (BPS, 2018). Apabila memperhatikan pola pemasaran produk peternakan yang sangat tergantung oleh lembaga pemasaran (tengkulak, industri pengolahan), maka petani pada kategori belum memiliki kedaulatan pangan (Sumekar *et al.*, 2020). Data BPS (2020) memperlihatkan bahwa kondisi ketahanan pangan berdasar persentase pengeluaran untuk pangan terhadap pengeluaran total pada rata-rata penduduk di Indonesia masih tergolong rendah (>50%) terutama yang tinggal di desa pada (55,49%), sedangkan di kota (46,05%). Adapun penduduk berdasar kriteria pendapatan quintil 1, 2, 3, 4 dan 5 berturut-turut pengeluaran untuk pangan sebesar 64,86%, 61,49%, 58,12%, 53,67% dan 38,84%. Hal ini membuktikan bahwa sistem pangan berbasis komoditas dan industri telah gagal dalam mencukupi kebutuhan pangan karena bahan pangan dan jenis makanan yang diproduksi, diperdagangkan atau dipromosikan oleh perusahaan bukan untuk memenuhi kebutuhan pangan melainkan untuk akumulasi modal. Perubahan sistem pangan alternatif sangat

diperlukan yaitu kolaboratif, berkeadilan sosial dan ekologis, di mana masyarakat memiliki kendali dan kuasa penuh untuk menentukan sistem pangan yang terbentuk.

Perubahan yang berkelanjutan dapat dicapai bila pembangunan sistem pangan merupakan suatu kebutuhan adanya perubahan dan dalam prosesnya memperhatikan kelestarian lingkungan. Kebijakan pembangunan yang memperhatikan kelestarian lingkungan hidup telah dicanangkan oleh Kementerian lingkungan Hidup pada tahun 1990, bahwa pembangunan yang berorientasi ekonomi dilaksanakan dengan tidak ada pemborosan dalam pemanfaatan sumberdaya alam, tidak ada dampak pada kerusakan lingkungan dan menekankan pada peningkatan sumberdaya alam yang dapat diperbaharui. Pembangunan berkelanjutan menurut hasil Konferensi Tingkat Tinggi (KTT) Bumi tahun 1992, memiliki dua gagasan penting, yaitu 1). Gagasan kebutuhan yang mementingkan kesejahteraan dan kebutuhan kaum miskin dan 2). Gagasan keterbatasan, artinya sumberdaya alam memiliki keterbatasan sehingga pengelolaan dan pemanfaatannya perlu diperhatikan untuk kebutuhan masa kini hingga masa yang akan datang. Sulewski *et al.* (2018), menyatakan bahwa pembangunan berkelanjutan yang meliputi pemerataan, pengamanan kelestarian, pengelolaan sumber daya alam, kesejahteraan masyarakat, dan pertahanan kualitas kehidupan manusia masa kini hingga masa yang akan datang.

Sumberdaya yang tersedia di masyarakat petani, baik sumberdaya finansial maupun sumberdaya non-finansial dapat dimanfaatkan secara lokal dan disesuaikan dengan kebutuhan setempat (*locally and finely tuned*). Hal ini dimungkinkan karena kebutuhan pembangunan dapat diprioritaskan sesuai dengan kebutuhan riil. Masyarakat yang

diikutsertakan dalam proses pengambilan keputusan dan implementasinya akan lebih responsif untuk turut memikul tanggung jawab pengelolaan pelaksanaan kegiatan. Hal ini akan membantu mengurangi biaya yang disediakan pihak pemerintah. Pengetahuan dan keterampilan lokal (*indigenous technical know-how*) perlu diadaptasikan untuk membantu penghematan biaya dan peningkatan keuntungan (Suradisastra, 2008). Pada pemahaman terminologi ‘lokal’ adalah sesuatu yang memiliki karakteristik khas berkaitan dengan kondisi setempat, meliputi dasar-dasar untuk melakukan tindak kolektif, energi untuk melakukan konsensus, koordinasi tanggung jawab; serta menghimpun, menganalisis dan mengkaji informasi. Suatu tindakan berbasis komunitas antara lain berupa proses pengambilan keputusan dalam masyarakat petani dapat dimanfaatkan sebagai salah satu celah masuk upaya diseminasi teknologi (Sage, 2014).

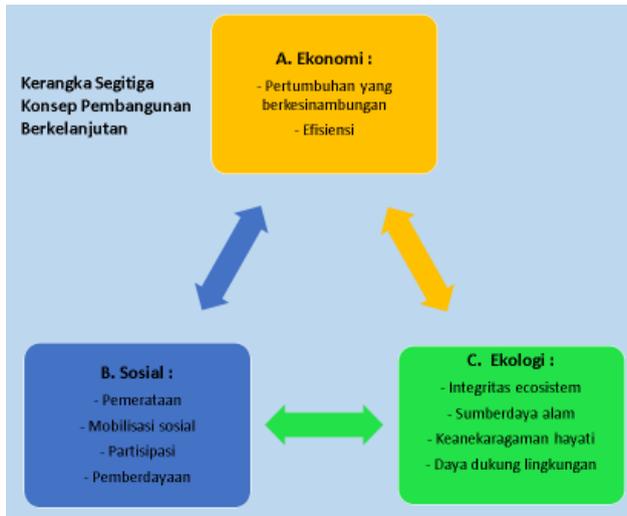
Di tengah pandemi ini, sektor pertanian memang mengalami pertumbuhan tetapi memiliki beban yang semakin berat. Jumlah pengangguran naik 2,67 juta orang dan terutama di kota sehingga mereka kembali ke desa. Tenaga kerja pertanian meningkat dari 27,53% menjadi 29,76% menjadi beban berat sektor pertanian bila mempertimbangkan dari besarnya Produk Domestik Bruto sektor pertanian hanya 13 %, sementara jumlah penduduk miskin bertambah 2,76 juta orang dibanding tahun sebelumnya (BPS, 2020). Kondisi ini tentu akan membuat produktivitas pertanian juga semakin menurun. Di sisi lain, sumberdaya manusia (SDM) di sektor pertanian kurang menguntungkan karena didominasi oleh orang-orang yang berpendidikan rendah. Data BPS (2020), menunjukkan bahwa angka partisipasi sekolah (APS) berumur 19-24 tahun tergolong rendah yaitu sebesar 30%. Kelompok umur 19-24 tahun merupakan umur produktif yang

berpengaruh pada peningkatan kualitas pembangunan manusia.

Berdasar permasalahan tersebut di atas, maka penulisan makalah ini bertujuan untuk mendeskripsikan keberdayaan kelembagaan pertanian dalam mewujudkan pembangunan berkelanjutan sektor pangan

## **14.2 Pembangunan Berkelanjutan Sektor Pangan**

Dampak globalisasi ekonomi telah mengubah program pembangunan perdesaan dan program pembangunan pertanian ke arah paradigma pembangunan pertanian berkelanjutan yang berada pada konteks pembangunan manusia dalam menghadapi perubahan pertanian konvensional ke pertanian berkelanjutan (Syahyuti, 2015). Pada pertanian konvensional menggunakan pendekatan industri dengan orientasi skala besar, padat modal, padat inovasi teknologi, bibit unggul secara seragam, ketergantungan pada input produksi (agrokimia) dan alat mesin. Secara ekonomi dianggap tepat mengatasi masalah ketahanan pangan, tetapi ternyata berdampak negatif secara lingkungan (eksploitasi sumberdaya alam). Nurcholis dan Supangkat (2011), menyatakan bahwa pertanian terpadu atau terintegrasi merupakan salah satu bentuk pertanian berkelanjutan yang ramah lingkungan dan dapat menjadi solusi terwujudnya ketahanan pangan. Pada pertanian berkelanjutan mengutamakan pendekatan pada kemampuan negara untuk mewujudkan kesejahteraan masyarakat dengan kemampuan sendiri yang memperhatikan potensi pelestarian lingkungan (Manjunatha *et al.*, 2014). Pembangunan pertanian berkelanjutan merujuk pada konsep pembangunan berkelanjutan dengan indikator capaian seperti pada Ilustrasi 14.1.



Ilustrasi 14.1. Kerangka Konsep Pembangunan Berkelanjutan

Sulewski *et al.* (2018) berpendapat bahwa sistem pertanian berkelanjutan merangsang tercapainya keseimbangan dimensi lingkungan, ekonomi dan sosial. Namun bila salah satu dimensi berada pada posisi pencapaian tinggi, maka sangat sulit pencapaian tinggi pada dimensi lainnya. Prinsip dasar keseimbangan dan keberlanjutan lingkungan adalah keterkaitan (*interdependency*), keseimbangan (*harmony*), keragaman (*diversity*), manfaat (*utility*) dan kelestarian (*sustainability*).

Pada pembangunan pertanian berkelanjutan bertujuan peningkatan kualitas hidup (kesejahteraan) penduduk dan lingkungan hidup di pedesaan melalui ketersediaan berbagai jenis pangan yang cukup dan bermutu. Pertanian berkelanjutan dengan standar prosedur operasi ‘Good Agriculture Practices (GAP) merupakan gerakan global sehingga memiliki peluang jangkauan akses pasar internasional.

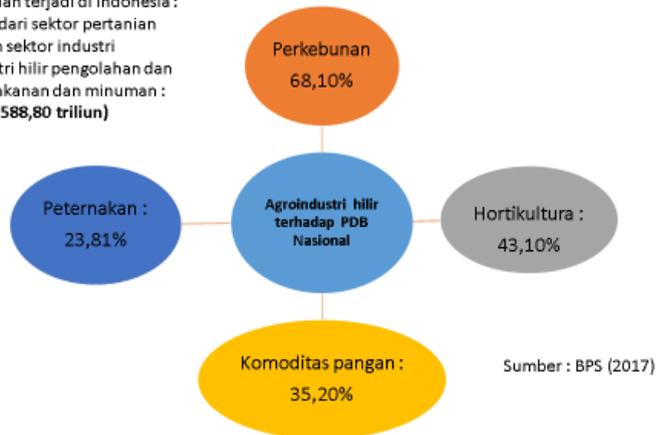
Komitmen pada hasil Konferensi Nasional Pembangunan Berkelanjutan /KNPB 2004 yaitu: 1) Meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan pelaku pertanian, 2) Menyediakan akses pada sumberdaya pertanian bagi masyarakat dengan penataan sistem penguasaan dan kepemilikan, 3) Meningkatkan produktivitas lahan dan media lingkungan serta merehabilitasi tanah-tanah rusak untuk meningkatkan produksi pangan dalam rangka ketahanan pangan dengan tetap berpihak pada petani.

Kontribusi ekonomi sektor pertanian pada pembangunan pertanian berkelanjutan diletakkan pada kerangka fungsi 4F yaitu food (pangan), feed (pakan), fuel (bahan bakar) dan fertilizer (pupuk) (Zakariah *et al.*, 2019). Berdasar fungsi tersebut, nampak bahwa sektor pertanian tidak hanya berkaitan dengan on-farm saja tetapi berkaitan dengan off-farm hulu dan hilir sesuai dengan ekosistem spesifik dan sub sistem penunjang.

Dalam perekonomian nasional, agroindustri hilir lebih berperan pada penciptaan output, nilai tambah dan impor sedangkan agroindustri hulu lebih berperan pada penciptaan Pendapatan Domestik Bruto (PDB) dan ekspor. Pada penciptaan distribusi pendapatan masyarakat, agroindustri hilir menciptakan distribusi pendapatan masyarakat lebih merata daripada agroindustri hulu (Nandika *et al.*, 2017).

Permasalahan yang muncul pada transformasi pembangunan pertanian, antara lain kontribusi Produk Domestik Bruto (PDB) dari sektor pertanian didominasi oleh sektor industri terutama industri hilir pengolahan dan pengawetan makanan dan minuman sebesar 20,16% (Rp 13.588,80 triliun) (BPS, 2017). Adapun kontribusi agroindustri hilir terhadap PDB, seperti pada Ilustrasi 14.2.

Transformasi telah terjadi di Indonesia :  
 Kontribusi PDB dari sektor pertanian didominasi oleh sektor industri terutama industri hilir pengolahan dan pengawetan makanan dan minuman : 20,16% (Rp 13.588,80 triliun)



Ilustrasi 14.2. Kontribusi agroindustri hilir terhadap PDB

Hal tersebut dimungkinkan oleh karena kurangnya peran kelembagaan, pengetahuan dan teknologi (Hermanawati dan Choesin, 2015). Harapan tertumpu pada perubahan teknologi dan kelembagaan untuk menjamin tercapainya kebutuhan yang diperlukan secara berkesinambungan dari waktu ke waktu.

### 14.3 Kelembagaan Petani

Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia, Nomor 67/PERMENTAN/SM.050/12/2016, tentang Pembinaan Kelembagaan Petani, menunjukkan bahwa kelembagaan petani terdiri dari kelompok tani, gabungan kelompok tani, asosiasi komoditas pertanian dan dewan komoditas pertanian nasional. Pada pasal 2 dari peraturan tersebut bahwa untuk meningkatkan kapasitas kelembagaan petani dilakukan pembinaan yang melibatkan kelembagaan penyuluh dan penyuluh.

Pada peraturan tersebut juga dijelaskan bahwa untuk mewujudkan kedaulatan dan kemandirian pangan diperlukan Pelaku Utama dan Pelaku Usaha yang profesional dan

berkemampuan manajerial sehingga mampu membangun usahatani yang berdaya saing dan berkelanjutan serta dapat meningkatkan posisi tawar. Kapasitas dan kemampuan Pelaku Utama dan Pelaku Usaha terus ditingkatkan, antara lain melalui penyuluhan dengan pendekatan pembinaan kelembagaan petani. Harapannya melalui penyuluhan, petani dapat berkumpul dan mengembangkan kelembagaannya menjadi kelembagaan ekonomi petani (KEP) yang berdaya saing tinggi, produktif dan berkelanjutan.

Kelembagaan dari kata lembaga yang berisi berisi norma, regulasi, pengetahuan yang menjadi pedoman berperilaku aktor (individu atau organisasi). Kelembagaan petani adalah norma atau kebiasaan yang terstruktur dan terpola dipraktekkan terus menerus untuk memenuhi kebutuhan masyarakat yang terkait erat dengan penghidupan dari pertanian di pedesaan. Dalam komunitas petani, posisi dan fungsi kelembagaan petani merupakan bagian pranata sosial yang memfasilitasi interaksi dalam suatu komunitas. Peran kelembagaan petani, antara lain: 1) Kelembagaan pertanian memiliki potensi peran yang baik dalam konteks perlindungan lahan pertanian (Suardi *et al.*, 2016); 2) Melaksanakan pemasaran produk pertanian dan termasuk menyediakan berbagai informasi yang dibutuhkan petani (Syahyuti, 2012); 3) Penerapan teknologi pertanian dalam upaya memecahkan masalah-masalah petani (Nuryanti dan Swastika, 2011); 4) Menunjang pertanian terutama yang berhubungan dengan penyediaan sarana produksi (benih/bibit, pupuk/pakan, pestisida/obat-obatan) dan modal (Sisfahyuni, 2008); 5) Meningkatkan minat petani sebagai upaya mengurangi biaya transaksi ekonomi (Suciatia *et al.*, 2014); 6) Memberi kontribusi yang nyata dalam meningkatkan kemandirian dan martabat petani (Anantanyu, 2011).

Kemajuan kelembagaan petani ditentukan oleh keeratan aspek modal sosial dan modal manusia. Modal sosial fokus pada jaringan, yaitu hubungan antar individu, saling percaya dan norma yang mengatur jaringan kerja sama. Modal manusia merupakan fungsi dari unsur pengetahuan, sikap dan motivasi. Modal manusia menentukan proses mental yang mendorong kemampuan interaksi dan komunikasi dalam pengambilan keputusan bertindak termasuk dalam kegiatan untuk meningkatkan produktivitas usahatani.

Kemampuan komunikasi dan kerjasama adalah dua kompetensi pada individu yang diakui berpotensi dalam membangun jaringan informasi dan pengambilan keputusan secara kolektif (Bakti *et al.*, 2015). Jaringan kerja sama memberi keuntungan, antara lain sebagai sarana untuk mengadopsi teknologi, mengambil manfaat dari inovasi, memungkinkan kegiatan adopsi bertahan dan berkelanjutan dan menciptakan modal ekonomi.

Kelembagaan tingkat mikro (kelompok tani) merupakan basis berkembangnya modal sosial dari bawah, sehingga perlu diperkuat karena berpotensi menjadi bahan bakar pembangunan sosial dan ekonomi di pedesaan. Potensi kelompok tani sebesar 646.040 kelompok, Gabungan kelompok petani (Gapoktan) sebesar 64.323 kelompok dan Kelompok Ekonomi Petani (KEP) sebesar 11.883 kelompok (Statistik Pertanian, 2020) Potensi kelompok tani berdasar kemampuan terdiri 55,64% kelompok pemula, 23,59% kelompok lanjut, 4,17% kelompok madya, 0,43% kelompok utama dan lain-lain sebesar 16,17% (Badan Penyuluhan dan Pengembangan SDM Pertanian. 2020). Hal ini memperlihatkan bahwa status kelembagaan petani pada tingkat kelompok tani sebagian besar (79,23%) tergolong berkemampuan rendah sehingga membutuhkan pembinaan

secara holistik dan komprehensif. Sesuai pendapat Anantanyu (2011), bahwa pembinaan dan penyebaran informasi melalui penyuluhan dapat meningkatkan kualitas sumberdaya manusia pada kelembagaan petani sehingga mempercepat kemajuan kelompok, di samping itu mempermudah pemberian fasilitas dan penguatan kapasitas petani.

Berdasar Undang-Undang No, 16 tahun 2006 tentang Sistem Penyuluhan Pertanian dan Kehutanan tentang sistem penyuluhan pertanian, perikanan dan kehutanan secara holistik dan komprehensif dalam suatu pengaturan yang terpadu, serasi antara penyuluhan yang diselenggarakan oleh kelembagaan penyuluhan pemerintah, swasta dan swadaya kepada pelaku utama dan pelaku usaha. Di dalam Undang-Undang tersebut juga menyatakan pentingnya sumberdaya manusia yang berkualitas, andal serta berkemampuan manajerial, kewirausahaan dan organisasi bisnis sehingga pelaku pembangunan pertanian, perikanan dan kehutanan mampu membangun usaha dari hulu sampai dengan hilir yang berdaya saing tinggi dan mampu berperan serta dalam melestarikan hutan dan lingkungan hidup sejalan dengan prinsip pembangunan berkelanjutan.

Saat ini potensi penyuluh sebesar 67.766 orang yang terdiri dari penyuluh pemerintah yaitu PNS, CPNS, THL-TBPP, penyuluh swasta dan penyuluh swadaya berturut-turut sebesar 37,98%, 0,55%, 17,51%, 2,06% dan 43,75%.(Badan Penyuluhan dan Pengembangan SDM Pertanian. 2020). Berdasar Undang-Undang No. 19 Tahun 2013 tentang Perlindungan dan Pemberdayaan Petani, diamanatkan bahwa Indonesia harus memiliki rasio satu penyuluh satu desa atau 8 – 16 kelompok. Jumlah desa di Indonesia pada tahun 2020 tercatat 83.441 desa (Peraturan Kementerian Dalam Negeri

No. 77 tahun 2019 tentang Kode dan data Wilayah Administrasi Pemerintahan, 2019).

Berdasar potensi penyuluh dan jumlah desa serta jumlah kelompok petani serta Undang-Undang No, 16 tahun 2006 tentang Sistem Penyuluhan Pertanian dan Kehutanan tentang sistem penyuluhan pertanian, perikanan dan kehutanan dan Undang-Undang No.19 Tahun 2013 tentang Perlindungan dan Pemberdayaan Petani, maka:

1. Keberdayaan kelembagaan petani terkait akses pembinaan dari penyuluh terhadap desa yang dapat dijangkau dapat dianalisis, sebagai berikut:

Keberdayaan kelompok petani = jumlah penyuluh : jumlah desa (Berdaya bila rasio jumlah penyuluh terhadap jumlah desa  $\geq 1$ )

Keberdayaan kelompok petani =  $67.766 : 83.441 = 0,81 (< 1)$   
(belum berdaya)

2. Keberdayaan kelembagaan petani terkait akses pembinaan dari penyuluh berdasar jumlah kelompok per desa yang dapat dijangkau, dianalisis, sebagai berikut:

Keberdayaan kelompok petani = jumlah kelompok petani : jumlah penyuluh x jangkauan penyuluh per desa (Berdaya bila rasio jumlah kelompok petani terhadap jumlah penyuluh kaitannya dengan jangkauannya per desa  $\geq 8 - 16$  kelompok/desa/penyuluh).

Keberdayaan kelompok petani =  $646.040 : 67.766 \times 0,81 = 7,74$  (belum berdaya)

Kelompok petani yang tergolong belum berdaya semakin lemah dengan keberadaan jumlah kelompok petani yang tergolong kelompok yang membutuhkan pembinaan holistik yaitu kelompok petani pemula dan lanjut sebesar 79,23% dari total kelompok petani (BPS, 2020). Keadaan ini

juga diikuti oleh keterbatasan jumlah penyuluh yang berkompeten penuh yaitu hanya 56,04% penyuluh pemerintah (37,98% PNS dan 18,06% CPNS dan THL-TBPP) (Badan Penyuluhan dan Pengembangan SDM Pertanian. 2020).

#### **14.4 Kesimpulan**

Pembangunan berkelanjutan di sektor pangan menuju ketahanan pangan masih berorientasi pada pemenuhan ketersediaan pangan. Keberdayaan kelembagaan petani terutama kelembagaan petani mikro (kelompok petani) dianalisis berdasar dua (2) cara, yaitu keberdayaan akses pembinaan dari penyuluh terhadap desa yang dapat dijangkau dan akses pembinaan dari penyuluh berdasar jumlah kelompok per desa yang dapat dijangkau. Kedua cara analisis menunjukkan keberdayaan kelembagaan petani terutama kelompok petani tergolong belum berdaya

Agar pembinaan oleh penyuluh kepada kelembagaan petani dapat dilaksanakan holistik dan komprehensif terutama pada kelompok petani yang sebagian besar adalah kelompok pemula dan lanjut, perlu akselerasi penambahan jumlah penyuluh pemerintah (PNS).

#### **14.5 Daftar Pustaka**

- Anantanyu, S. 2011. Kelembagaan petani : Peran dan strategi pengembangan kapasitasnya. *SEPA* 7 (2): 102 - 109
- Bakti, I., C.P. Centurion, N. Evie dan R.B. Heru. 2015. Peran Jejaring Komunikasi dalam Membangun Kohesivitas Kelompok Tani Tanaman Obat di Jawa Tengah. *J. Edutech*. 1(3) 387-401
- BPS, 2017. *Industri Mikro Kecil*
- BPS. 2018. *Statistik Pertanian*
- BPS. 2020. *Statistik Ketenagakerjaan Sektor Pertanian*
- \_\_\_\_\_, 2020. *Pengeluaran Untuk Pangan dan Non Pangan*
- Hermanawati, E. dan D.N. Choesin 2015. Analisis keberhasilan program pertanian terpadu di Kecamatan

- Pulau Sebuku, Kabupaten Kota Baru, Propinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Pertanian Tropik* .2 (1) April: 29- 30
- Manjunatha, S.B., D. Shivmurthy, S. A. Satyareddi, M.V. Nagaraj and K.N. Basavesha. 2014. *Integrated farming system – An holistic approach : A review. Research and Reviews : J. of Agriculture and Allied Sciences*, Oktober - Desember , 3 (4) : 30 – 38.
- Nandika, A. P., Harianto dan A. Daryanto. 2017. Peran agroindustri hulu dan hilir dalam perekonomian dan distribusi pendapatan di Indonesia. *J. Manajemen & Agribisnis* 14(2) :127-137
- Nurcholis, M. dan G. Supangkat. 2011. Pengembangan *Integrated Farming System* untuk Pengendalian Alih fungsi lahan pertanian. Prosiding Seminar Nasional Budidaya Pertanian Urgensi dan Strategi Pengendalian Alih Fungsi Lahan Pertanian. Bengkulu, 7 Juli 2011
- Nuryanti, S. dan D.K.S. Swastika. 2011. Peran kelompok tani dalam penerapan teknologi pertanian. *Forum Penelitian Agro Ekonomi* 29 (2) : 115 - 128.
- Sage, C. 2014. *The transition movement and food sovereignty: From local resilience to global engagement in food system transformation*. *J. of Consumer Culture* April 2014, (3). <https://doi.org/10.1177/1469540514526281>
- Santosa, U.A. 2009. Harga Beras Dunia Naik Tak Tertahankan Dalam Bulog dan Ketahanan Pangan Perspektif Jurnalis. *BULOG*
- Sisfahyuni. 2008. Kinerja kelembagaan input produksi dalam agribisnis padi di Kabupaten Parigi Moutong. *J. Agroland* 15 (2) : 122 - 128
- Suardi, O., D.P. Darmawan, R. Sarjana. 2016. Potensi dan peran kelembagaan pertanian dalam perlindungan lahan pertanian pangan di Propinsi Bali. *J. Manajemen Agribisnis* Mei, 4 (1) :
- Suciati, L.P., B. Juanda, A. Fauzi dan E. Rustiadi. 2014. Peran kelembagaan perdesaan untuk keberlanjutan penerapan

- SRI di Kabupaten Karawang. *J. Ekonomi dan Pembangunan Indonesia* 14 (2) : 109 - 127
- Sulewski, P., A. Kloczko-Gajewska and W. Sroka. 2018. *Relation between agri-environmental, economic and social dimensions of farms' sustainability*. *Sustainability* 10, 4629. Doi : 10.3390/su.10124629
- Sumekar, W. & A.N. Al-Baarri. 2020. *Study in Agroindustry of Salted Egg : Length of Salting Process and Marketing Reach Aspects*. *Journal of Applied Food Technology*. 7 (1), 22-25
- Suradisastra, K. 2008. Strategi pemberdayaan kelembagaan petani. *Forum Penelitian Agroekonomi* . Desember 26 (2) : 82 – 91
- Syahyuti. 2012. Strategi dan Tantangan dalam Pengembangan Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan) Sebagai Kelembagaan Ekonomi Di Pedesaan. *Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian*
- Syahyuti, Sunarsih, S. Wahyuni, W.K. Sejati dan M. Azis. 2015. Kedaulatan pangan sebagai basis untuk mewujudkan ketahanan pangan Nasional. *Forum Penelitian Agro Ekonomi* 33(2):95-109
- Zakariah, M.A. 2019. *Integration food, feed, fuel and fertilizer systems in Kolaka Regency*. *J. At-Taghyir*. Desember, 2 (1) : 30 - 45

## **Asuransi Pertanian Dalam Program Ketahanan Pangan Sebagai Upaya Mitigasi Risiko**

Mirza Andrian Syah, Wiludjeng Roessali, dan Mukson

Program Studi S1 Agribisnis, Departemen Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro. Email: wroessali@gmail.com

### **15.1 Pendahuluan**

Risiko adalah ketidakpastian akan terjadinya peristiwa yang menimbulkan kerugian ekonomis. Setidaknya terdapat delapan jenis risiko yang tidak dapat dipisahkan dalam sektor pertanian, antara lain risiko cuaca, bencana alam, risiko lingkungan, risiko pasar, risiko logistik, risiko operasional, risiko kebijakan dan risiko politik. Risiko produksi merupakan risiko yang dapat mempengaruhi jumlah produksi. Oleh karena itu, risiko produksi memegang peranan penting dalam kestabilan jumlah produksi.

Sejumlah risiko yang dihadapi oleh sektor pertanian dapat berdampak pada stabilitas pangan nasional. Penurunan jumlah produksi bahkan gagal panen merupakan risiko yang berdampak nyata terhadap kepastian jumlah stok produk pertanian, terutama beras. Oleh karena itu, negara melalui pemerintah hadir untuk memberikan perlindungan kepada petani yang berperan dalam pembangunan sektor pertanian guna mewujudkan kedaulatan pangan, kemandirian pangan dan ketahanan pangan secara berkelanjutan. Salah satu bentuk perlindungan terhadap pendapatan atau kesejahteraan petani itu adalah asuransi pertanian.

Program Asuransi Usaha Tani Padi (AUTP) merupakan salah satu strategi dalam mekanisme manajemen risiko pertanian. Banjir, kekeringan, dan serangan OPT menjadi sejumlah risiko yang ditanggung oleh program ini. Sektor

pertanian merupakan sektor dengan tingkat risiko yang cukup rentan dapat mempengaruhi keberlangsungan kegiatan produksi. Di Indonesia salah satu faktor penyebab terjadinya gagal panen yaitu adanya kejadian bencana banjir maupun kekeringan. Berdasarkan data Badan Nasional Penanggulangan Bencana (2020), sejak tahun 2011 sampai Bulan Juni 2020 jumlah kejadian banjir sebanyak 7.485 kejadian dan kekeringan sebanyak 2.982 kejadian dari 30.056 total kejadian bencana di Indonesia.

Kekeringan, banjir, dan serangan hama penyakit tanaman merupakan sejumlah risiko yang umumnya dialami oleh petani Indonesia dalam berusaha tani padi. Provinsi Jawa Tengah merupakan wilayah dengan kejadian banjir dan kekeringan yang cukup sering terjadi. Berdasarkan Dokumen Kajian Risiko Bencana Provinsi Jawa Tengah (2015), dalam kurun waktu 1815 – 2015 jumlah kejadian banjir sebanyak 818 kejadian dengan luas lahan yang berisiko seluas 1.875.623 hektar dan kekeringan sebanyak 382 kejadian dengan luas lahan berisiko seluas 3.249.799 hektar. Lebih lanjut disebutkan bahwa indeks risiko bencana akibat banjir dan kekeringan di Jawa Tengah tergolong tinggi jika dibandingkan dengan risiko bencana lainnya seperti kebakaran lahan, tanah longsor, dan letusan gunung berapi.

Menteri Pertanian, Syahrul Yasin Limpo, seperti yang dikutip dari Kompas.com (29/08/2020) menyatakan bahwa salah satu tantangan bagi Kementerian Pertanian adalah menyediakan pangan bagi seluruh rakyat Indonesia, artinya, setiap jengkal lahan pertanian harus selalu dijaga. Sehingga salah satu solusi terbaik untuk menjaga pertanian adalah dengan program asuransi tanaman padi (AUTP). Lebih lanjut, Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian, Sarwo Edhy, menyatakan bahwa AUTP bisa membuat aktivitas

petani menjadi lebih tenang karena kerugian yang ditimbulkan akibat gagal panen bisa diganti dengan klaim.

Negara Amerika Serikat dan Cina merupakan contoh negara yang berhasil mengimplementasikan program asuransi pertanian dengan baik dan sudah berjalan sejak tahun 1980-an. Tidak seperti di Indonesia, pelaksanaan program asuransi pertanian di kedua negara tersebut tidak dimonopoli oleh pemerintah, namun memberikan kesempatan kepada pihak swasta untuk menyediakan jasa asuransi. Hal ini memungkinkan petani untuk dapat memilih skema asuransi pertanian yang cocok dengan kebutuhannya.

Di Cina sendiri terdapat 26 perusahaan swasta yang bermain pada bisnis asuransi pertanian dengan People's Insurance Company of China (PICC) sebagai perusahaan dengan sebaran pasar terbesar mencapai 54% secara nasional (Krychevska *et al.*, 2017). Sedangkan di Amerika Serikat, di mana lahan pertanian mencakup sekitar 250 juta hektar, asuransi pertanian tersedia melalui pihak swasta di bawah wewenang United States Departement of Agriculture (USDA). Sejumlah perusahaan asuransi pertanian terbesar di Amerika Serikat antara lain: Chubb Limited, Grup Asuransi Zurich, dan Grup Asuransi QBE (Rudden, 2019).

Selain banyaknya pihak jasa yang menawarkan asuransi pertanian, kepastian perlindungan, ketepatan pembayaran klaim, serta dukungan yang baik dari pemerintah Cina dan Amerika Serikat membuat program asuransi pertanian dapat berjalan dengan baik. Tingginya jumlah polis yang dibeli secara tidak langsung menunjukkan bahwa petani di Cina dan Amerika Serikat sudah menjadikan asuransi pertanian sebagai suatu keharusan dalam melakukan kegiatan bercocok tanamnya.

## **15.2 Asuransi Pertanian di Indonesia**

Asuransi Usaha Tani Padi (AUTP) merupakan gagasan yang dibuat oleh Kementerian Pertanian dalam upayanya untuk mengatasi kerugian petani guna menyukseskan pencapaian target swasembada pangan. Hal ini tercantum dalam Undang - Undang Nomor 19 Tahun 2013 tentang Perlindungan dan Pemberdayaan Petani yang telah ditindaklanjuti dengan penerbitan Peraturan Menteri Pertanian No. 40 Tahun 2015 tentang Fasilitasi Asuransi Pertanian. Sehingga akhirnya pada tahun 2017 Kementerian Pertanian telah mulai mengembangkan pelaksanaan AUTP (Direktorat Jendral Prasarana dan Sarana Pertanian, 2017).

Program AUTP merupakan mekanisme pengalihan risiko dari petani sebagai pihak bertanggung kepada pihak asuransi pertanian sebagai penanggung dalam sebuah ikatan perjanjian. Tujuan utamanya adalah untuk membantu petani dari kerugian besar dan memastikan bahwa mereka akan memiliki modal kerja yang cukup yang diperoleh karena mengasuransikan usaha taninya untuk membiayai kegiatan usahatani pada musim berikutnya. Hal tersebut dapat terjadi karena petani yang sudah mendaftarkan diri akan memperoleh biaya ganti rugi apabila terjadi gagal panen, sehingga dapat menghindarkan mereka dari hutang dalam jumlah besar.

Pemberian pertanggungan atau ganti rugi terhadap petani yang mengalami gagal panen menunjukkan keberpihakan program AUTP untuk menangani risiko kerugian dalam kegiatan usahatani padi. Akibat kerentanannya pada sejumlah risiko, baik yang dapat dikendalikan maupun yang tidak, menjadikan padi sebagai sasaran perlindungan utama, terlebih padi merupakan komoditas strategis nasional. Kondisi tersebut membuat

program AUTP menjadi salah satu program strategis Kementerian Pertanian.

Selain untuk melindungi petani dari sisi finansial/pendanaan akibat gagal panen, asuransi pertanian merupakan salah satu cara untuk mengedukasi petani untuk bercocok tanam secara baik. Petani yang terdaftar sebagai peserta asuransi pertanian perlu mengikuti pedoman bercocok tanam yang baik berdasarkan pedoman Kementerian Pertanian sebagai salah satu prasyarat mengikuti asuransi pertanian (Insyafiah dan Wardhani, 2014). Petani yang bercocok tanam dengan baik memungkinkan untuk dapat meningkatkan produksi dan produktivitas padi.

Manfaat jangka panjang yang diharapkan dari program asuransi pertanian adalah dapat meningkatkan produksi pertanian secara nasional sehingga diharapkan dapat mengurangi impor. Selain itu, peningkatan produksi dan produktivitas juga diharapkan dapat mengurangi kemiskinan di sektor pertanian. Sehingga penting bagi petani untuk dapat mengikuti program asuransi pertanian secara berkelanjutan.

Untuk mendaftarkan diri menjadi peserta AUTP, petani harus bergabung menjadi anggota kelompok tani terlebih dahulu. Pendaftaran petani menjadi Calon Petani Calon Lokasi (CPCL) dilakukan dengan mengisi formulir pendaftaran atau Formulir AUTP-1. Data yang perlu dilengkapi berupa identitas petani, luas lahan yang didaftarkan, jumlah petak alami, dan lokasi lahan. Selama proses pendaftaran, petani akan didampingi oleh Petugas Penyuluh Lapangan atau PPL untuk memberikan kemudahan dalam proses pendaftaran.

Lahan yang dapat didaftarkan untuk mengikuti program AUTP adalah lahan sawah yang memiliki saluran irigasi atau sistem tata air yang berfungsi baik. Status kepemilikan lahan

tidak mempengaruhi keikutsertaan petani pada program ini. Petani yang memiliki lahan sawah atau petani penggarap yang tidak memiliki lahan usahatani sendiri dapat mendaftarkan diri. Luas lahan maksimum yang dapat didaftarkan mengikuti program AUTP adalah 2 hektar setiap musim tanamnya.

Bagi petani yang sudah mendaftarkan lahannya untuk dapat mengikuti program AUTP harus membayar premi AUTP. Biaya premi yang perlu dibayarkan oleh petani sebesar Rp 36.000/ha/MT dan bersifat proporsional berdasarkan luas lahan yang didaftarkan. Artinya, apabila petani hanya mendaftarkan lahannya seluas 0,25 ha, maka premi yang perlu dibayarkan adalah sebesar Rp 9.000. Biaya premi saat ini sudah memperoleh subsidi secara resmi dari pemerintah sehingga petani hanya perlu membayarkan sebesar 20% dari nilai premi yang seharusnya dibayarkan.

Bukti terdaftarnya petani dalam program AUTP adalah dengan diterimanya polis asuransi yang berlaku selama satu musim tanam. Polis asuransi yang diterbitkan berlaku dengan jangka waktu pertanggungan dimulai sejak tanggal perkiraan tanam hingga tanggal perkiraan panen. Petani yang telah menerima polis AUTP dijamin atas kerusakan pada tanaman yang diasuransikan yang diakibatkan oleh banjir, kekeringan, dan serangan OPT. Klaim tidak dapat dilakukan apabila masa berlaku polis sudah berakhir.

Ketika risiko produksi yang dapat mengancam gagal panen terjadi, petani peserta dapat mengajukan klaim. Klaim yang diajukan oleh petani dapat diproses dan diterima apabila memenuhi sejumlah persyaratan antara lain: 1) umur tanaman padi sudah melewati 10 HST, 2) umur padi sudah melewati 30 hari (teknologi tabela), dan 3) lahan yang mengalami kerusakan akibat banjir/ kekeringan/ serangan OPT maupun penyakit tanaman setidaknya mencapai 75% dari total lahan

yang diasuransikan (Dirjensarpras 2017). Proses klaim AUDP dilakukan dengan mekanisme pengajuan klaim yang dilakukan oleh peserta AUDP. Setelah pengajuan klaim dilakukan, pihak asuransi akan meninjau langsung laporan petani. Jika klaim disetujui akan ada penerbitan surat persetujuan klaim serta pembayaran klaim akan dibayarkan dalam waktu 14 hari kerja sejak tanggal persetujuan klaim (Insyafiah dan Wardhani, 2014).

Klaim petani peserta yang berhasil atau diterima kemudian akan memperoleh ganti rugi sesuai dengan luasan lahan yang didaftarkan pada program AUDP. Besaran jumlah ganti rugi yang dapat diterima oleh petani peserta yang klaimnya diterima sebesar Rp 6.000.000/ hektar/MT berlaku secara proporsional sesuai dengan luas lahan yang diasuransikan. Ganti rugi yang diperoleh dapat membantu untuk menyediakan modal kerja yang cukup pada musim tanam selanjutnya. Hal tersebut dapat melindungi petani untuk terhindar dari kredit dengan bunga yang cukup tinggi.

Petani yang melaporkan adanya kejadian banjir/kekeringan/serangan OPT kemudian akan ditindak lanjuti oleh petugas dari Jasindo yang diberi wewenang oleh Kementerian Pertanian, bersamaan dengan PPL dan POPT-PHP. Sampai petugas yang berwenang datang untuk pemeriksaan, petani sebagai tertanggung tidak diperkenankan menghilangkan bukti kerusakan tanaman. Jangka waktu persetujuan klaim yang diajukan paling lambat 30 hari kalender sejak pemberitahuan kejadian kerusakan yang ditandai dengan penerbitan berita acara hasil pemeriksaan kerusakan oleh pihak Jasindo.

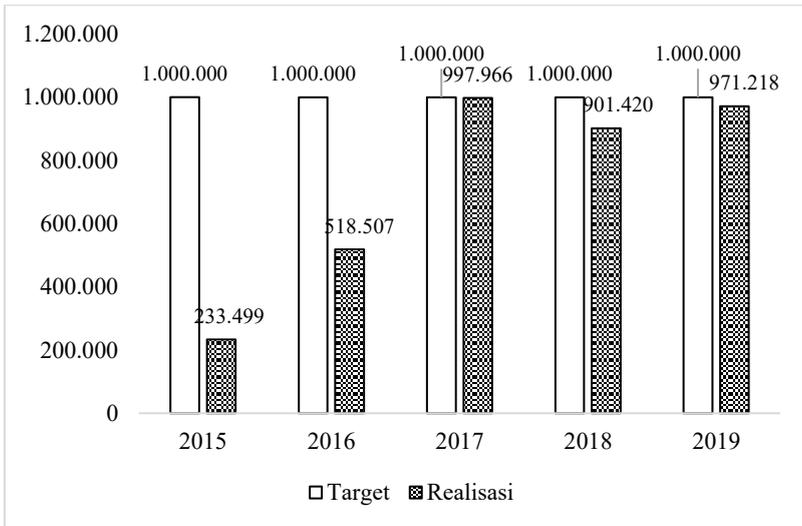
Proses penilaian yang dilakukan oleh pihak POPT-PHP dan Jasindo di antaranya yaitu meninjau langsung lokasi, mengambil sejumlah sampel tanaman yang mati akibat

serangan hama/penyakit tanaman atau kekeringan, mendokumentasikan lokasi, dan melakukan kalkulasi luasan lahan yang terjadi gagal panen. Penilaian yang dilakukan sebenar-benarnya dapat membangun kepercayaan yang baik bagi petani dan dapat meningkatkan kepuasan petani terhadap program AUTP. Hal ini dapat menjadi kekuatan dari program AUTP agar tidak timbul perbedaan persepsi terhadap hasil verifikasi dan rasa tidak percaya petani terhadap asuransi.

Klaim yang diajukan akan diterima apabila memenuhi sejumlah persyaratan (Insyafiah dan Wardhani, 2014), yaitu 1) kerusakan tanaman terjadi akibat banjir, kekeringan dan atau serangan OPT, 2) umur padi sudah melewati 10 hari setelah tanam atau 30 hari setelah tebar (teknologi tabela), 3) luas kerusakan mencapai  $\geq 75\%$  pada setiap luas lahan yang diasuransikan, dan 4) petani peserta tidak diperkenankan menghilangkan barang bukti sampai petugas dari Jasindo maupun POPT-PHP datang untuk menilai klaim yang diajukan. Klaim yang disetujui nantinya akan memperoleh surat persetujuan klaim serta pembayaran klaim akan dibayarkan dalam waktu 14 hari kerja sejak tanggal persetujuan klaim.

### **15.3 Tingkat Partisipasi Program AUTP**

Implementasi program AUTP secara nasional sudah dimulai sejak tahun 2015 dengan realisasi lahan yang terdaftar dalam program mencapai 23,45% yang mencakup 16 provinsi di Indonesia. Fluktuasi jumlah petani peserta dan luas lahan yang dicakup terjadi dalam lima tahun pertama realisasi program AUTP. Target dan realisasi luas lahan petani peserta program AUTP secara nasional disajikan pada Ilustrasi 15.1.



Ilustrasi 15.1 Luas Lahan Peserta AUPP Nasional Tahun 2015-2019 (ha) (Sumber: Ditjen Prasarana dan Sarana Pertanian, 2019)

Berdasarkan Ilustrasi 1 diketahui bahwa target luasan peserta AUPP yang ditetapkan oleh Kementerian Pertanian setiap tahunnya sebesar 1.000.000 hektar. Realisasinya dalam lima tahun pertama program AUPP berjalan, luasan lahan peserta belum mencapai target. Realisasi tertinggi terjadi pada tahun 2017 di mana pencapaian program sebesar 99,80% dari target dan sudah mencakup 27 provinsi. Fluktuasi jumlah luas lahan yang terdaftar mengindikasikan bahwa terdapat sejumlah petani yang mengikuti program AUPP dengan tidak berkelanjutan.

Sejumlah upaya telah dilakukan oleh Kementerian Pertanian selaku penyelenggara program AUPP beserta sejumlah pemerintah provinsi beserta pemerintah kabupaten/kota dalam peningkatan jumlah peserta setiap tahunnya. Salah satu upaya yang dilakukan adalah penambahan jumlah subsidi premi kepada petani calon peserta

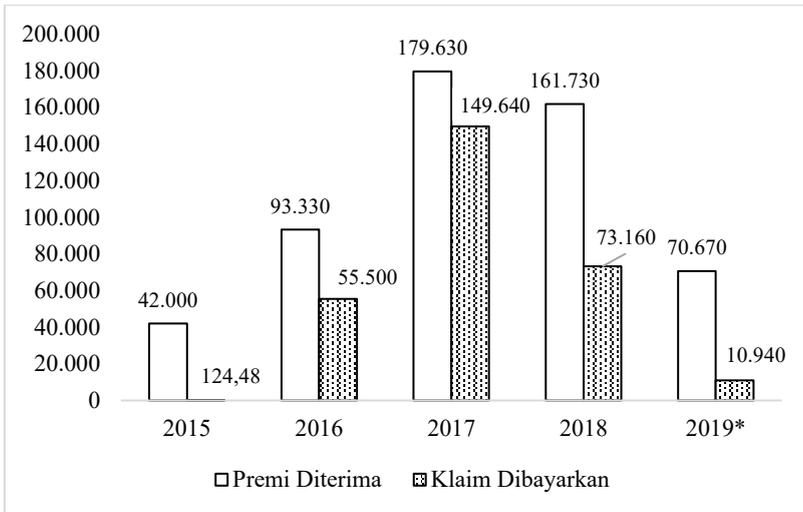
program AUTP. Pemerintah Provinsi Jateng, Jatim, dan Aceh sejak tahun 2020 sudah melakukan kebijakan dengan menggratiskan biaya premi bagi petani untuk mendaftarkan diri menjadi peserta AUTP (Portal Berita Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, 2019; Syaifudin, 2020; Purba, 2021).

Keterjangkauan premi AUTP melalui pemberian subsidi premi diharapkan dapat meningkatkan partisipasi petani untuk mendaftar. Saat ini, nilai premi AUTP yang perlu dibayarkan sudah memperoleh subsidi dari pemerintah sebesar 80% atau sebanyak Rp 144.000. Besar persentase subsidi tersebut setara dengan besar persentase subsidi asuransi pertanian yang berlaku di Cina dan Amerika Serikat, yakni sebesar 80% (Krychevska *et al.*, 2017; Rudden, J. 2019).

Hasil penelitian Liu *et al.* (2016) menyatakan bahwa keterjangkauan biaya premi asuransi pertanian merupakan salah satu faktor utama bagi petani untuk mengikuti asuransi pertanian. Adanya penyesuaian biaya premi yang perlu dibayarkan dapat memperbaiki permintaan terhadap asuransi pertanian. Menurut Safitri *et al.* (2019), subsidi premi memberikan respon yang baik bagi petani untuk mengikuti program AUTP. Besarnya jumlah subsidi premi yang diberikan menjadi salah satu daya tarik bagi petani untuk bersedia mengikuti program AUTP. Nilai premi yang terlalu mahal akan menghambat keberlangsungan program asuransi pertanian. Adanya bantuan subsidi bertujuan untuk menekan biaya premi yang perlu dibayarkan petani agar tertarik untuk membeli polis. Tidak adanya dukungan subsidi premi asuransi pertanian seperti yang terjadi di Pakistan menyebabkan rendahnya minat petani untuk membeli polis asuransi (Fahad dan Jing, 2018).

Upaya lainnya yang dilakukan adalah adanya kegiatan sosialisasi. Sosialisasi program asuransi sangat diperlukan oleh petani. Selain untuk membangun pemahaman petani terhadap program asuransi yang ada, sosialisasi juga dapat lebih memperjelas bagaimana sistem kerja asuransi yang tidak hanya sebagai media perlindungan dari kondisi kehilangan/gagal panen, namun juga dapat membuka peluang untuk perbaikan budidaya pada kondisi iklim yang baik (Portal Berita Pemerintah Provinsi Jawa Tengah. 2019; Boer, 2012).

Berjalannya program AUTP ditandai dengan diterimanya sejumlah premi dari petani peserta dan terealisasinya pembayaran klaim kepada peserta yang mengalami kerugian panen. Jumlah penerimaan premi yang lebih tinggi dibandingkan realisasi pembayaran klaim menunjukkan keuntungan yang diperoleh perusahaan asuransi. Realisasi jumlah klaim yang dibayarkan secara nasional dalam program AUTP disajikan pada Ilustrasi 15.2. Berdasarkan Ilustrasi 15.2 dapat diketahui bahwa dalam lima tahun terakhir, jumlah penerimaan premi AUTP mengalami fluktuasi. Tahun 2017 merupakan waktu dengan jumlah penerimaan premi terbesar sebanyak Rp 179,63 milyar serta jumlah realisasi klaim terbesar sebanyak Rp 149,64 milyar. Jumlah penerimaan premi dalam lima tahun terakhir selalu lebih tinggi dibandingkan dengan jumlah realisasi klaim. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa Jasindo selaku perusahaan pelaksana program AUTP selalu mengalami keuntungan.



Ilustrasi 15.2. Realisasi Pembayaran Klaim AUTP Nasional Tahun 2015-2019 (Rp. 000.000) (Sumber: Ditjen PSP, 2017 & 2018 dan OJK, 2019 dalam Hidayati *et al.*, 2019).

Hidayati *et al.* (2019) dan Geelsya *et al.* (2020) berdasarkan hasil penelitian mereka menyatakan bahwa kecepatan rangkaian proses klaim mulai dari penilaian hingga pencairan klaim menjadi atribut yang paling diperhatikan petani dan menjadi salah satu pertimbangan utama sebelum mengikuti program AUTP. Penilaian atribut yang baik oleh petani akan menumbuhkan kepercayaan kepada lembaga asuransi dan mempermudah implementasi program.

#### 15.4 Penutup

Guna keberlanjutan program AUTP dan meningkatkan jumlah peserta, pemerintah serta penyelenggara program perlu meningkatkan kinerjanya. Terlebih pada sejumlah aspek yang dianggap penting oleh petani. Frekuensi kegiatan sosialisasi perlu dilakukan sesering mungkin untuk meningkatkan pemahaman yang lebih baik bagi petani mengenai berjalannya program AUTP.

## 15.5 Daftar Pustaka

- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2020. Data Informasi Bencana Indonesia (DIBI). <https://bnpb.cloud/dibi/laporan5a> Diakses pada 26 Maret 2021.
- Bidang Pencegahan dan Kesiapsiagaan BNPB. 2015. Dokumen Kajian Risiko Bencana Provinsi Jawa Tengah Tahun 2016-2020. [https://bpbj.jatengprov.go.id/PPID/FILE%20DOWNLOAD/KAJIAN/Dokumen%20KRB%20Prov%20Jawa%20Tengah\\_final%20draft.pdf](https://bpbj.jatengprov.go.id/PPID/FILE%20DOWNLOAD/KAJIAN/Dokumen%20KRB%20Prov%20Jawa%20Tengah_final%20draft.pdf) Diakses pada 26 Maret 2021.
- Boer, R. 2012. Asuransi iklim sebagai jaminan perlindungan ketahanan petani terhadap perubahan iklim. Prosiding Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi X: Pemantapan Ketahanan Pangan dan perbaikan Gizi Berbasis Kemandirian dan Kearifan Lokal. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta 20-21 November 2012. Halaman 685-700.
- Direktorat Jendral Prasarana dan Sarana Pertanian. 2017. Pedoman Bantuan Premi Asuransi Usaha Tani Padi Tahun Anggaran 2017. <http://psp.pertanian.go.id/assets/file/2019/Pedoman%20Bantuan%20Premi%20Asuransi%20Usahatani%20Padi%20Tahun%202019.pdf> Diakses pada 26 Maret 2021.
- Fahad, S. dan W. Jing. 2018. *Evaluation of Pakistani farmers' willingness to pay for crop insurance using contingent valuation method: The case of Khyber Pakhtunkhwa province*. J. Land Use Policy. 72(2018) : 570-577.
- Geelsya, Y., Osmet, dan Hasnah. 2020. Analisis Tingkat Kepuasan Petani terhadap Program Asuransi Usahatani Padi (AUTP) di Kecamatan Kuranji Kota Padang. Skripsi. Program Sarjana Universitas Andalas. Padang.
- Hidayati, D., A. Y. Abdurrahim, dan I. A. P. Putri. 2019. Penguatan Asuransi Usaha Tani Padi (AUTP) untuk Perlindungan Petani dan Usaha Tani Padi yang

- Berkelanjutan. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta.
- Insyafiah dan I. Wardhani. 2014. Kajian Persiapan Implementasi Asuransi pertanian Secara Nasional. Badan Kebijakan Fiskal, Pusat Pengelolaan Risiko Fiskal, Kementerian Keuangan.
- Krychevska, L., I. Shynkarenko, dan R. Shynkarenko. 2017. *Agricultural Insurance in China: History, Development and Success Factors*. [http://agroinsurance.com/wp-content/uploads/2017/04/Agricultural-insurance-in-China-Agroinsurance-International .pdf](http://agroinsurance.com/wp-content/uploads/2017/04/Agricultural-insurance-in-China-Agroinsurance-International.pdf) Diakses pada 26 Maret 2021.
- Liu, F., C. P. Corcoran, J. Tao, dan J. Cheng. 2016. *Risk perception, insurance recognition and agricultural insurance behavior—An empirical based on dynamic panel data in 31 provinces of China*. J. Disaster Risk Reduction. 20(2016) : 19-25.
- Portal Berita Pemerintah Provinsi Jawa Tengah. 2019. Pemprov Jateng Siap Biayakan 100% Premi Asuransi Usaha Tani Padi. <https://jatengprov.go.id/publik/pemprov-jateng-siap-bayarkan-100-premi-asuransi-usaha-tani-padi/> Diakses pada 26 Maret 2021.
- Prabawati, M. A. H. 2020. Antisipasi Gagal Panen, Kementan Dorong Petani Ikut Asuransi. <https://kilaskementerian.kompas.com/kementan/read/2020/08/29/150600826/antisipasi-gagal-panen-kementan-dorong-petani-ikut-asuransi> Diakses pada 26 Maret 2021.
- Purba, G. N. 2021. Pemerintah Aceh Tanggung 20 Persen Subsidi Premi AUTP. <https://www.msn.com/id-id/berita/other/pemerintah-aceh-tanggung-20-persen-subsidi-premi-autp/ar-BB1enJML?li=AAfukE3&ocid=iehp&%252525252525252520%25252525252520li=AAemZGI%3FOCID> Diakses pada 26 Maret 2021.

- Rudden, J. 2019. *Crop insurance in the United States - Statistics & Facts*.  
<https://www.statista.com/topics/3968/crop-insurance-in-the-united-states/#:~:text=In%20the%20United%20States%2C%20where,Crop%20Insurance%20Act%20in%201938> Diakses pada 26 Maret 2021.
- Safitri, D., M. Fahmid, dan P. Diansari. 2019. Respons petani terhadap program asuransi usaha tani padi (autp) di Kecamatan Sajoanging, Kabupaten Wajo, Provinsi Sulawesi Selatan. *Hasanuddin Journal of Sustainable Agriculture*. 1(1) : 17-25.
- Syaifudin, N. 2020. Alhamdulillah, Pemprov Jatim Bebaskan Premi AOTP 3 Bulan. <https://harianbangsa.net/alhamdulillah-pemprov-jatim-bebaskan-premi-autp-3-bulan> Diakses pada 26 Maret 2021.

# **Potensi Buah Lokal sebagai Pangan Fungsional Probiotik Water Kefir untuk Mendukung Ketersediaan Pangan Peningkat Imun Tubuh**

Heni Rizqiati

Program Studi S1 Teknologi Pangan, Departemen Pertanian,  
Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.  
Email: henirizqi92@gmail.com

## **16.1 Pendahuluan**

Indonesia merupakan negara yang memiliki kekayaan sumber daya alam, oleh karena itu banyak sekali varietas buah yang tumbuh Indonesia dan menjadi suatu kelebihan yang tidak ternilai harganya (Komarayanti, 2017). Saat ini jumlah varietas buah lokal Indonesia menurut Angio dan Irawanto (2019) terdapat sekitar 226 jenis dan hanya 62 jenis yang telah dibudidayakan. Untuk memaksimalkan pemanfaatan buah lokal Indonesia, salah satunya adalah melalui proses pengolahan yang menghasilkan jenis pangan yang banyak dikonsumsi yaitu minuman probiotik yang tergolong dalam pangan fungsional (Rizal *et al.*, 2016). Minuman probiotik juga memiliki fungsi untuk meningkatkan mikroflora dalam usus dan juga mencegah penyakit pencernaan (Suseno *et al.*, 2000). Jenis minuman probiotik di Indonesia yang menggunakan bahan baku seperti buah-buahan yaitu *water kefir* (Insani *et al.*, 2018). Manfaat *water kefir* yang tergolong dalam jenis kefir yaitu untuk membantu proses detoksifikasi dan meningkatkan imun tubuh (Ferawati *et al.*, 2019). *Water kefir* sebagai pangan fungsional probiotik yang dapat meningkatkan imun tubuh tidak hanya dapat memaksimalkan potensi buah lokal Indonesia, tetapi juga sangat dibutuhkan dalam kondisi pandemi saat ini.

Kondisi pandemi yang disebabkan oleh virus Covid-19 dan telah menyebar ke seluruh dunia hingga ke Indonesia, yang dimana menurut Badan Pusat Statistik (2021) pada 2 Mei 2021 sebanyak 1.677.274 orang terkenan Covid-19 dan 45.796 orang yang meninggal akibat Covid-19. Penyebab dari tingginya penyebaran Covid-19 yaitu oleh rendahnya imunitas tubuh yang dimiliki (Amalia *et al.*, 2020). Walaupun menurut Warsidah *et al.* (2021) bahwa Covid-19 dapat dicegah dengan mengkonsumsi pangan fungsional yang dapat meningkatkan imun tubuh. Tetapi akibat dari pandemi Covid-19 menyebabkan sebagian orang yang memborong pembelian stok pangan fungsional sehingga ketersediaan pangan fungsional menurun (Parhusip *et al.*, 2020). Oleh karena itu, melalui *water kefir* yang memanfaatkan potensi buah lokal Indonesia, dapat meningkatkan ketersediaan pangan fungsional probiotik dan sekaligus mencegah penyebaran Covid-19.

## **16.2 Buah Lokal Indonesia**

Buah lokal merupakan buah-buahan yang tumbuh dan di budidayakan pada suatu daerah tertentu. Buah lokal yang terdapat di Indonesia sangat beragam menurut Badan Pusat Statistik (2018) di Indonesia terdapat 22 jenis buah yang banyak di budidayakan seperti apel, alpukat, belimbing, duku, anggur, durian, jambu biji, jambu air, mangga, manggis, markisa, jeruk besar, jeruk siam, nenas, pepaya, rambutan, salak, sukun, sirsak, sawo, nangka, dan pisang. Secara berurutan buah-buahan yang banyak di budidayakan sesuai jumlah produksinya dapat dilihat pada Tabel 16.1. Tingginya jumlah produksi pada buah lokal Indonesia membuat buah lokal menjadi mudah untuk ditemui dan menurut Sinambela *et al.* (2014) bahwa buah lokal lebih diminati karena banyak tersedia di pasar tradisional sehingga harganya menjadi lebih

murah. Selain itu, menurut Ardini *et al.* (2020) bahwa buah lokal juga memiliki potensi untuk dikembangkan karena dapat meningkatkan pendapatan petani dan juga kemudahan untuk dibudidayakan.

Tabel 16.1. Hasil Produksi Buah-Buahan pada Tahun 2019

No.	Nama Buah	Produksi (ton)	No.	Nama Buah	Produksi (ton)
1.	Pisang	7.280.658	12.	Duku	269.338
2.	Mangga	2.808.939	13.	Manggis	246.476
3.	Jeruk Siam	2.444.518	14.	Jambu Biji	239.407
4.	Nenas	2.196.458	15.	Sawo	144.966
5.	Durian	1.169.804	16.	Jambu Air	122.947
6.	Pepaya	986.992	17.	Sukun	122.482
7.	Salak	955.768	18.	Jeruk Besar	118.972
8.	Nangka	779.859	19.	Belimbing	106.070
9.	Rambutan	764.586	20.	Sirsak	70.729
10.	Apel	481.372	21.	Markisa	44.975
11.	Alpukat	461.613	22.	Anggur	13.724

Sumber: Badan Pusat Statistik (2019)

Buah lokal di Indonesia juga memiliki manfaat bagi kesehatan dan dapat menurunkan resiko berbagai penyakit kronis. Manfaat lain juga yaitu pada buah apel, menurut Boyer dan Liu (2004) bahwa apel memiliki kandungan antioksidan (quercetin, katekin, phloridzin, dan asam klorogenat) yang tinggi dan dapat menghambat proliferasi sel kanker, menurunkan kolesterol, serta menurunkan oksidasi lipid.

Tabel 16.2. Kandungan Gizi, Mineral, dan Vitamin Buah Lokal per 100 gram

Nama Buah	Energi (Kal)	Karbohidrat (g)	Serat (g)	Protein (g)	Lemak (g)	Vitamin A	Vitamin C (mg)	Vitamin B1 (mg)
Apel	58,00	14,90	0,70	0,30	0,40	24,00 RE	5,00	0,04
Anggur	75,00	19,70	1,70	0,40	0,36	66,00 SI	3,00	0,05
Alpukat	93,00	10,50	1,40	0,90	6,20	70,00 RE	13,00	0,05
Belimbing	35,00	7,70	0,90	0,50	0,70	18,00 RE	33,00	0,03
Durian	140,50	26,50	1,60	2,70	3,10	890,00 SI	40,40	0,50
Jambu biji	49,00	12,20	5,60	0,90	0,30	4,00 RE	87,00	0,05
Jeruk Besar	46,00	10,10	0,40	0,80	0,80	30,00 RE	44,00	0,50
Mangga	63,00	16,40	0,40	0,60	0,20	185,00 RE	46,00	0,90
Nenas	50,00	13,00	0,40	0,40	0,20	20,00 RE	20,00	0,08
Nangka	106,00	27,60	0,90	1,20	0,30	51,00 RE	7,00	0,07
Pepaya	48,00	12,10	0,70	0,50	0,30	56,00 RE	74,00	0,30
Pisang	99,00	25,80	0,60	1,20	0,20	45,00 RE	3,00	0,04
Rambutan	-	18,10	-	1,00	0,30	1200 SI	58,00	0,08
Salak	77,00	20,90	-	0,40	0,00	-	2,00	0,04
Sawo	92,00	22,40	-	0,50	1,10	9,00 RE	21,00	0,01
Sirsak	65,00	16,30	2,00	1,00	0,30	1,00 RE	20,00	0,07

Sumber: Dimiyati dan Kuntarsih (2006).

Buah lokal seperti durian juga memiliki kandungan polifenol dan flavonoid yang tinggi serta dapat berfungsi sebagai antioksidan dan antiproliferasi yang bermanfaat untuk menurunkan kadar gula dalam darah (Ali *et al.*, 2020). Anggur sebagai buah lokal juga memiliki kandungan asam fenolik, antosianin, stilbenes, dan proantosianin yang dapat mencegah penggumpalan trombosit dalam darah (Yang dan Xiao, 2013). Buah sukun yang memiliki kandungan provitamin A dan karotenoid lainnya juga memiliki manfaat untuk melindungi terhadap kekurangan vitamin A dan berbagai penyakit kronis seperti kanker dan diabetes (Englberger *et al.*, 2007). Buah lokal juga memiliki kandungan gizi, mineral, dan vitamin yang bermanfaat untuk meningkatkan imunitas tubuh. Kandungan gizi dan vitamin yang terdapat dalam buah lokal dapat dilihat pada Tabel 16.2. Oleh sebab itu, penggunaan buah lokal sebagai bahan baku pembuatan *water kefir* dapat meningkatkan potensi – potensi yang dimiliki terutama untuk menjaga kesehatan tubuh.

### **16.3 *Water Kefir***

*Water kefir* merupakan produk minuman fermentasi yang dihasilkan dari ekstrak buah-buahan yang difermentasi dengan grain kefir (Fels *et al.* 2018). Mengonsumsi *water kefir* juga dapat menjadi alternatif bagi vegetarian karena menggunakan buah-buahan sebagai bahan baku utamanya. Starter yang digunakan dalam pembuatan *water kefir* terdiri dari Bakteri Asam Laktat (BAL) dan ragi (*yeast*) yang jenis-jenisnya dapat beragam tergantung dari kondisi lingkungan maupun lama fermentasi yang dilakukan. Spesies BAL dan yeast yang umumnya terdapat dalam grain *water kefir* yaitu *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus hilgardii*, *Lactobacillus nagelii*, *Lactobacillus harbinensis*, *Lactobacillus satsumensis*, *Saccharomyces cerevisiae*,

*Zygorulaspora Florentina*, dan *Dekkera bruxellensis* (Laureys dan Vuyst, 2016). Ciri-ciri dari *water kefir* pada umumnya yaitu memiliki rasa bersoda dan juga memiliki flavor khas asam (Lynch *et al.*, 2021). Namun, kandungan gizi atau komposisi kimia dalam *water kefir* beraneka ragam tergantung pada jenis buah yang digunakan. Karakter fisikokimia pada *water kefir* buah-buahan yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 16.3. yang membandingkan antara *water kefir* melon dan strawberi.

Tabel 16.3. Karakter Fisikokimia *Water Kefir* Buah Melon dan Strawberi

Parameter	Melon	Strawberi
pH	4,40±0,00	3,60±0,00
Etanol (% v/v)	2,56±0,62	2,35±0,26
Asam Laktat (g/L)	4,80±0,52	0,58±0,02
Asam Asetat (g/L)	0,59±0,23	0,10±0,03
CO <sub>2</sub> (g/100 ml)	3,39±0,47	1,71±0,27
Total Asam Titrasi (g/L asam sitrat)	5,33±0,31	8,82±1,40
Total Padatan Terlarut (°Brix)	3,83±0,06	2,47±0,06
Total Fenol (mg/L)	160,03±5,05	619,86±41,23
Total Kandungan Antosianin (mg/L cyanidin-3-glucoside)	-	24,79±2,85

Sumber: Corona *et al.* (2015).

Proses dalam pembuatan *water kefir* umumnya memiliki konsep yang sama yaitu melalui proses fermentasi dengan menggunakan grain kefir, namun pada *water kefir* dilakukan terlebih dahulu pengolahan buah hingga diperoleh puree buah, kemudian dilakukan fermentasi dengan grain *water kefir* selama 1 hingga 3 hari pada suhu ruang ( $\pm 25^{\circ}\text{C}$ ) dan akhirnya grain *water kefir* dipisahkan untuk memperoleh *water kefir* (Gulitz *et al.*, 2011). Waktu fermentasi yang lebih lama pada pembuatan *water kefir* disebabkan oleh terdapatnya kandungan sukrosa dan serat dalam buah yang waktu fermentasinya lebih lama dibandingkan glukosa, dengan

senyawa hasil akhir dari fermentasi pada *water kefir* yaitu etanol, asam laktat, gliserol, mannitol, dan asam asetat (Laureys dan Vuyst, 2016). Kandungan dalam buah yang dibutuhkan dalam pertumbuhan grain *water kefir* selama fermentasi yaitu mineral seperti kalsium, vitamin, asam amino, dan juga air (Laureys *et al.*, 2018).

#### **16.4 Kelebihan dan Potensi Water Kefir dari Buah Lokal**

*Water kefir* pada umumnya memiliki manfaat bagi kesehatan seperti anti-hiperglikemik, anti-inflamasi, anti-hiperlipidemik, anti-ulserogenik, aktivitas antimikroba dan aktivitas antioksidan yang berasal dari kandungan fungsional yang dimiliki (Darvishzadeh *et al.*, 2021). Kandungan fungsional yang dimiliki oleh *water kefir* yaitu memiliki bakteri probiotik seperti *Lactobacillus casei* dan *Lactobacillus hilgardii* yang juga dapat menghasilkan exopolisakarida (selain *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus nagelii*, serta *Lactobacillus hordei*) dalam ekosistem *water kefir* (Laureys dan Vuyst, 2020). Pada *water kefir* juga memiliki kandungan fungsional seperti antioksidan dikarenakan aktivitas metabolisme bakteri probiotik yaitu *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Lactococcus*, dan *Streptococcus* spp yang dapat mengolah spesies oksigen yang reaktif, dimana antioksidan berpotensi untuk menurunkan resiko jantung koroner, kanker, osteoporosis, menopause, serta diabetes (Tu *et al.*, 2019). Tingginya aktivitas antioksidan pada *water kefir* dengan kemampuan pencegahan autooksidasi askorbat 6,08-25,57% membuat *water kefir* dapat meningkatkan imunitas tubuh sehingga mencegah terkena penyakit akibat dari spesies yang reaktif terhadap oksigen (Alsayadi *et al.*, 2013). Kemampuan *water kefir* dalam meningkatkan imunitas tubuh juga dapat berasal dari keberadaan bakteri probiotik yang dapat meningkatkan

mikroflora usus, dapat mengurangi lactose intolerant dan diare, serta meningkatkan penyerapan nutrisi (Koh *et al.*, 2018).

Kelebihan *water kefir* juga dapat ditingkatkan dengan menggunakan buah lokal yang memiliki kandungan gizi serta vitamin dan mineral. Berdasarkan Purba *et al.* (2018) bahwa aktivitas antioksidan *water kefir* dari buah anggur merah memiliki tingkat inhibisi dari 19,07% hingga 22,47%. Peningkatan buah lokal juga dapat meningkatkan kandungan vitamin, dimana berdasarkan Haliem *et al.* (2017) bahwa semakin tinggi konsentrasi buah nanas dan semakin tinggi penamabahan grain *water kefir* maka kandungan vitamin C dalam *water kefir* yang dihasilkan akan meningkat hingga mencapai 0,0321 g/100g. *Water kefir* dari buah lokal salah satunya adalah jeruk menurut Islamiana *et al.* (2019) memiliki kemampuan untuk melindungi sel renal dari kerusakan yang dapat menyebabkan gangguan kekebalan tubuh, sehingga kekebalan / imunitas dapat lebih terlindungi. Potensi yang dihasilkan oleh *water kefir* dari buah lokal juga dari terbentuknya kandungan gizi yang mudah dicerna dan juga meningkatnya komponen seperti vitamin, mineral, serta komponen fungsional lainnya. Perbedaan komponen fisikokimia buah apel dan anggur antara yang tidak dan telah difermentasi dapat dilihat pada Tabel 16.4. Fermentasi buah lokal dengan grain *water kefir* juga dapat menambahkan kandungan eksopolisakarida yang dihasilkan oleh BAL (Fels *et al.* 2018). Fungsi eksopolisakarida pada *water kefir* buah lokal yaitu sebagai penstabil dan emulsifier serta bermanfaat untuk menstimulasi imunitas tubuh dan sebagai imunomodulator (Wang *et al.* 2015). Selain itu, buah-buahan seperti buah lokal juga dapat meningkatkan daya terima produk karena memiliki variasi yang berbeda serta kandungan

Lactobacillus, yeast, dan bakteri asam asetat yang tinggi (Koh *et al.* 2018). Oleh sebab itu, dengan memanfaatkan buah lokal sebagai bahan baku dalam pembuatan *water kefir* dapat memberikan nilai fungsional yang baik untuk meningkatkan imunitas tubuh serta dapat memberikan rasa dan aroma khas dalam variasi untuk mengkonsumsi buah lokal.

Tabel 16.4. Karakter Fisikokimia Buah Apel dan Anggur antara Sebelum dan Sesudah Fermentasi menjadi *Water Kefir*

Parameter	Apel		Anggur	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
pH	3,70	4,04	3,61	3,81
Etanol (% v/v)	-	2,67	-	4,44
Asam Laktat (g/L)	-	0,02	-	0,02
Asam Asetat (g/L)	-	0,06	-	0,16
CO <sub>2</sub> (g/100 ml)	-	1,51	-	1,83
Total Asam Titrasi (g/L asam sitrat)	1,88	2,35	2,66	2,91
Total Padatan Terlarut (°Brix)	12,03	8,70	14,93	8,47
Total Fenol (mg/L)	203,90	176,40	131,61	61,96
DPPH (%)	41,19	37,56	34,21	15,13

## 16.5 Kesimpulan

*Water kefir* merupakan produk minuman fermentasi probiotik dengan menggunakan bahan baku buah-buahan dan starter yaitu grain *water kefir*. Potensi yang dihasilkan dari *water kefir* dengan buah lokal yaitu meningkatkan ketersediaan pangan fungsional dan juga memberikan nilai tambah seperti dapat meningkatkan imunitas tubuh dan mengandung bakteri probiotik. Buah lokal yang diolah menjadi *water kefir* tidak hanya dapat mengandung zat gizi yang mudah diserap oleh pencernaan tetapi juga memiliki kemampuan untuk meningkatkan potensi buah lokal Indonesia. Jadi, *water kefir* dari buah lokal dapat meningkatkan kesejahteraan petani, meningkatkan

ketersediaan pangan fungsional probiotik, serta dapat meningkatkan imunitas tubuh terutama di masa pandemic Covid-19.

## 16.6 Daftar Pustaka

- Ali, M. M., N. Hashim, S. A. Aziz, dan O. Lasekan. 2020. *Exploring the chemical composition, emerging applications, potential uses, and health benefits of durian: A review*. Food Control. 113 (1) : 1 – 11.
- Alsayadi, M., Y. A. Jawfi, M. Belarbi, dan F. Z. Sabri. 2013. *Antioxidant potency of water kefir*. Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences. 2 (6) : 2444 – 2447.
- Amalia, L., Irwan., dan F. Hiola. 2020. Analisis gejala klinis dan peningkatan kekebalan tubuh untuk mencegah penyakit COVID-19. Jambura Journal of Health Sciences and Research. 2 (2) : 71 – 76.
- Angio, M. H., dan R. Irawanto. 2019. Pendataan jenis buah lokal Indonesia koleksi Kebun Raya Purwodadi. Jambura Edu Biosfer Journal. 1 (2) : 41 – 46.
- Ardini, M., A. Marsela, R. Mustika, R. Subakti, S. Khairani, dan A. B. Suwardi. 2020. Potensi pengembangan agroforestri berbasis tumbuhan buah lokal. Jurnal Ilmiah Pertanian. 17 (1) : 27 – 34.
- Badan Pusat Statistik. 2018. Statistik Tanaman Buah-buahan dan Sayuran Tahunan Indonesia. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2019. Produksi Tanaman Buah-buahan 2019. <https://www.bps.go.id/indicator/55/62/1/produksi-tanaman-buah-buahan.html>. Diakses pada tanggal 4 Mei 2021.
- Badan Pusat Statistik. 2021. Update Kasus Corona. <https://covid-19.bps.go.id/>. Diakses pada tanggal 4 Mei 2021.

- Boyer, J., dan R. H. Liu. 2004. *Apple phytochemicals and their health benefits*. Nutritional Journal. 3 (1) : 1 – 15.
- Corona, O., W. Randazzo, A. Miceli, R. Guarcello, N. Francesca, H. Erten, G. Moschetti, dan L. Settani. 2015. *Characterization of kefir-like beverages produced from vegetable juices*. LWT – Food Science and Technology. 66 (1) : 572 – 581.
- Darvishzadeh, P., V. Orsat, dan J. L. Martinez. 2021. *Process optimization for development of a novel water kefir drink with high antioxidant activity and potential probiotic properties from russian olive fruit (Elaeagnus angustifolia)*. Food Bioprocess Technology. 14 (1) : 248 – 260.
- Dimiyati, A., dan S. Kuntarsih. 2006. *Fruit And Vegetable Development Program For Human Health In Indonesia*. Workshop Food and Agriculture Organization-Ministry of Agriculture Fishery and Forestry, Seoul 14-16 Aaugust 2006. Hal: 1 – 11.
- Englberger, L., J. Alfred, A. Lorens, dan T. Iuta. 2007. *Screening of Selected Breadfruit Cultivars for Carotenoids and Related Health Benefits in Micronesia*. International Symposium on Breadfruit Research and Development. Hal: 193 – 200.
- Fels, L., F. Jakob, R. F. Vogel, dan D. Wefers. 2018. *Structural characterization of the exopolysaccharides from water kefir*. Carbohydrate Polymers. 189 (1) : 296 – 303.
- Ferawati., Erpomen., S. Melia, Y. F. Kurnia, E. L. S. Suharto, A. Rastosari, dan L. Suhartati. 2019. Diseminasi teknologi pengolahan susu kefir sari buah di Kelompok Tani Sago Pratama Nagari Sungai Kamuyang Kabupaten Limapuluh Kota. Jurnal Hilirisasi IPTEKS. 2 (4) : 343 – 353.
- Gulitz, A., J. Stadie, M. Wenning, M. A. Ehrmann, dan R. F. Vogel. 2011. *The microbial diversity of water kefir*.

- International Journal of Food Microbiology. 151 (3) : 284 – 288.
- Haliem, I. A. P., I. Nugerahani, dan E. S. Rahayu. 2017. Kajian proporsi sari nanas dan konsentrasi starter terhadap sifat kimia dan organoleptik kefir nanas. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. 16 (1) : 29 – 35.
- Insani, H., H. Rizqiati, dan Y. Pratama. 2018. Pengaruh variasi konsentrasi sukrosa terhadap total khamir, total padatan terlarut, kadar alkohol dan mutu hedonik pada water kefir Buah Naga Merah (*Hyloreceus polyrhizus*). *Jurnal Teknologi Pangan*. 2 (2) : 90 – 95.
- Islamiana, D., R. Prabowo, dan M. D. Pramaningtyas. 2019. *The effect of orange water kefir on malonaldehyde levels in kidney tissue of hyperlipidemic rat (Rattus norvegicus)*. *Journal of Hypertension*. 37 (1) : 159.
- Koh, W. Y., U. Utra, A. Rosma, M. E. Effarizah, W. I. W. Rosli, dan Y. H. Park. 2018. *Development of a novel fermented pumpkin-based beverage inoculated with water kefir grains: a response surface methodology approach*. *Food Science and Biotechnology*. 27 (2) : 525 – 535.
- Koh, W. Y., U. Utra, R. Ahmad, I. A. Rather, dan Y. H. Park. 2018. *Evaluation of probiotic potential and anti-hyperglycemic properties of a novel Lactobacillus strain isolated from water kefir grains*. *Food Science and Biotechnology*. 27 (5) : 1369 – 1376.
- Komarayanti, S. 2017. Ensiklopedia buah-buahan lokal berbasis potensi alam Jember. *Jurnal Biologi dan Pembelajaran Biologi*. 2 (1) : 61 – 75.
- Laureys, D., dan L. D. Vuyst. 2016. *The water kefir grain inoculum determines the characteristics of the resulting water kefir fermentation process*. *Journal of Applied Microbiology*. 122 (1) : 719 – 732.
- Laureys, D., dan L. D. Vuyst. 2020. *Microbial species diversity, community dynamics, and metabolite kinetics*

- of water kefir fermentation*. Journal of Applied Microbiology. 122 (3) : 719 – 732.
- Laureys, D., M. Aerts, P. Vandamme, dan L. D. Vuyst. 2018. *Oxygen and diverse nutrients influence the water kefir fermentation process*. Food Microbiology. 73 (1) : 351 – 361.
- Lynch, K. M., S. Wilkinson, L. Daenen, dan E. K. Arendt. 2021. *An update on water kefir: Microbiology, composition and production*. International Journal of Food Microbiology. 345 (1) : 109 – 128.
- Parhusip, A., N. A. Anugrahati, Natania., M. Cornelia, dan B. Anders. 2020. Penyuluhan peranan pangan fungsional dalam menghadapi pandemi COVID-19 di GKI Pakuwon Jakarta. Prosiding PKM-CSR. Hal : 433 – 439.
- Purba, A. A., B. Dwiloka, dan H. Rizqiyati. 2018. Pengaruh lama fermentasi terhadap Bakteri Asam Laktat (BAL), viskositas, aktivitas antioksidan, dan organoleptik water kefir anggur merah (*Vitis vinifera* L.). Jurnal Teknologi Pangan. 2 (1) : 49 – 51.
- Randazzo, W., O. Corona, R. Guarcello, N. Francesca, M. A. Germana, H. Erten, G. Moschetti, dan L. Settanni. 2016. *Development of new non-dairy beverages from Mediterranean fruit juices fermented with water kefir microorganisms*. Food Microbiology. 54 (1) : 40 – 51.
- Rizal, S., M. Erna, F. Nurainy, dan A. R. Tambunan. 2016. Karakteristik probiotik minuman fermentasi laktat sari buah nanas dengan variasi jenis bakteri asam laktat. Jurnal Kimia Terapan Indonesia. 18 (1) : 63 – 71.
- Sinambela, M. G., L. Sihombing, dan S. F. Ayu. 2014. Pengaruh buah impor terhadap daya saing buah lokal (Studi Kasus : Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara). Journal of Agriculture and Agribusiness Socioeconomics. 3 (4) : 1 – 14.
- Suseno, T. I. P., S. Surjoseputro, dan K. Anita. 2000. Minuman probiotik Nira Siwalan : kajian lama penyimpanan terhadap daya anti mikroba *Lactobacillus*

- casei pada beberapa bakteri patogen. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. 1 (1) : 1 – 13.
- Tu, C., F. Azi, J. Huang, X. Xu, G. Xing, dan M. Dong. 2019. *Quality and metagenomic evaluation of a novel functional beverage produced from soy whey using water kefir grains*. *LWT – Food Science and Technology*. 113 (1) : 1 – 10.
- Wang, J., X. Zhao, Z. Tian, Y. Yang, dan Z. Yang. 2015. *Characterization of an exopolysaccharide produced by Lactobacillus plantarum YW11 isolated from Tibet Kefir*. *Carbohydrate Polymers*. 125 (1) : 16 – 25.
- Warsidah., A. Yuliono, M. S. J. Sofiana, A. A. Kushadiwijayanto, Apriansyah., Y. A. Nurrahman, dan A. B. Aritonang. 2021. Sosialisasi konsumsi hasil laut sebagai pangan fungsional dalam usaha peningkatan sistem imunitas tubuh selama masa pandemi Covid-19 di Kota Pontianak, Kalimantan Barat. *Community Engagement & Emergence Journal*. 2 (2) : 183 – 193.
- Yang, J., dan Y. Y. Xiao. 2013. *Grape phytochemicals and associated health benefits*. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 53 (11) : 1202 – 1225.

# **Pengenalan Metode Skoring sebagai Parameter Terukur untuk Uji Kualitas Pangan dalam Pendidikan Tinggi Pertanian untuk Mewujudkan Ketahanan Pangan Nasional**

Yoyok Budi Pramono<sup>1</sup>, Sri Mulyani<sup>1</sup>, Setya Budi M. Abduh<sup>1</sup>,  
Endang S. Rahayu<sup>2</sup>, C. Hari Wibowo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi S1 Teknologi Pangan, Departemen Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro <sup>2</sup>Program Studi Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada <sup>3</sup>Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Semarang. Email: yoyokbudipramono@lecturer.undip.ac.id

## **17.1 Pendahuluan**

Ketahanan Pangan adalah kemampuan suatu sistem, termasuk negara untuk menyediakan kebutuhan bahan pangan yang berkualitas bagi warga negaranya. Kebutuhan pangan yang berkualitas adalah bahan pangan yang layak untuk di konsumsi, aman. Serta halal untuk diberikan kepada warga negaranya. Untuk itu dibutuhkan suatu metode untuk mengetahui secara pasti dan ilmiah kualitas pangan tersebut. Salah satu metode sederhananya adalah dengan metode skoring untuk mempertahankan kualitas pangan. Metode ini dapat dilakukan secara berulang dengan hasil yang tidak berbeda sehingga teruji secara keilmuan.

Kebutuhan paling dasar manusia adalah pangan yang mana tubuh membutuhkan kandungan yang ada pada pangan tersebut untuk menjalankan proses metabolisme yang ada pada tubuh. Oleh karena itu dibutuhkan berbagai macam dan jenis yang harus dikonsumsi agar nutrisi yang dibutuhkan dapat tercukupi. Hal ini agar kebutuhan pangan tersebut dapat tercukupi dengan baik diperlukan metode uji untuk mengetahui kualitas pangan tersebut. Salah satunya dengan

metode skoring, hal dapat diterapkan pada, proses produksi, distribusi serta penyimpanan pangan bahkan juga dapat digunakan di bidang pemasaran pangan.

Kualitas produk pangan sangat penting dalam proses produksi pangan, hal ini yang akan berdampak pada penerimaan konsumen. Kualitas pangan berkaitan dengan penilaian terhadap barang atau jasa yang penilaiannya didasarkan pada pertimbangan objektif atas bobot dan kinerjanya (Aziz, 2015). Istilah yang berkaitan dengan mutu dibedakan menjadi tiga macam yaitu pengawasan mutu (*quality control*), jaminan mutu (*quality assurance*), dan mutu total (*total quality*) (Rahman, 2012). Kualitas atau mutu merupakan keadaan suatu produk yang menunjukkan tingkat kemampuan produk dalam menjalankan fungsinya guna memenuhi kebutuhan konsumen. Fungsi pengawasan merupakan serangkaian kegiatan pemeriksaan dan pengendalian atas kegiatan yang sedang dilakukan dan telah dilakukan supaya kegiatan tersebut sesuai dengan yang diharapkan dan direncanakan. Pengawasan mutu merupakan kegiatan yang tidak dapat dipisahkan dalam dunia industri pangan baik dalam persiapan bahan baku, proses produksi, maupun produk akhir serta pengemasan produk yang disesuaikan dengan prinsip-prinsip guna memenuhi permintaan maupun kebutuhan konsumen. Pengendalian mutu yang dilakukan akan meningkatkan minat konsumen dalam membeli suatu produk. Pengendalian mutu yang dilakukan secara efektif dan efisien oleh perusahaan akan mengurangi jumlah produk yang gagal maupun rusak dan tidak mencapai standar kualitas.

## **17.2 Penerapan Metode Skoring pada *Sanitation Standard Operation Procedure* (SSOP) bidang Pangan**

Penerapan metode skoring merupakan metode analisis data dengan pemberian skor ataupun nilai terhadap masing-masing value parameter untuk menentukan tingkat kemampuan dari parameter yang diuji dengan penilaian yang didasarkan pada kriteria yang telah ditentukan sebelumnya (Astuti dan Kusumardani, 2017). Metode ini dalam pengendalian mutu merupakan metode penilaian dalam bentuk skor yang dibuat dengan menggunakan skala tertentu sehingga analisis yang dilakukan sifatnya deskriptif kuantitatif yang dilengkapi dengan munculnya angka-angka karena memiliki nilai yang diperoleh dari kriteria penilaian pada setiap parameter. Penilaian dengan menggunakan metode skoring dapat dilakukan dengan melakukan observasi lapangan melalui kegiatan pengamatan dan pencatatan kondisi pada proses produksi di industri dengan dilakukan terhadap keseluruhan aspek yang diamati (Sari *et al.*, 2020). Pengendalian mutu pada proses produksi dan pengemasan yang dilakukan dengan metode skoring bertujuan untuk mengetahui sejauh mana industri pangan menerapkan pengendalian mutu yang sesuai dengan prosedur, sehingga dapat diambil tindakan koreksi apabila terjadi penyimpangan terhadap mutu dari produk yang dihasilkan (Setianingsih, 2019). Pengendalian mutu dengan metode skoring dapat dilakukan dengan menggunakan skala Likert yang berupa pernyataan tentang indikator variabel yang diukur dengan pemberian skor kemudian jawabannya dihubungkan dengan dukungan persepsi berupa kata-kata (Aedi, 2010).

Skala Likert adalah skala yang paling umum digunakan dalam penentuan skor dalam metode skoring. Skala Likert menggunakan bobot skor untuk suatu parameter dengan

menggunakan kuesioner berisi pertanyaan. Pengolahan data kuesioner untuk mendapatkan skor adalah dengan menggunakan interval skor berupa rentang persentase untuk dibandingkan dengan total hasil skor dari kuesioner (Raharja *et al.*, 2018). Penerapan pada SSOP pada 8 aspek penilaian meliputi: keamanan air, sanitasi permukaan peralatan, kontaminasi silang, fasilitas pencuci tangan, sanitasi dan toilet, pencegahan dari bahan kontaminan beracun, pelabelan dan penyimpanan, kondisi kesehatan karyawan, pengawasan hama atau binatang pengganggu. Pemberian skor dilakukan setiap aspek dengan kuesioner. Skor yang digunakan pada penilaian SSOP mengacu pada Sucipto *et al.* (2020) yaitu pemberian nilai 0 (tidak diaplikasikan), 1 (kurang memenuhi), 2 (membutuhkan peningkatan), 3 (memenuhi), 4 (Sangat memenuhi). Penilaian dengan metode skoring pada aspek SSOP selanjutnya akan ditotal secara keseluruhan kemudian dihitung persentasenya dibandingkan dengan skor standar total. Hasil persentase kemudian dibandingkan dengan kriteria penerapan.

Aspek penilaian yang digunakan juga didasari peraturan yang dibuat oleh pemerintah pusat di antaranya yaitu: 1) Undang-Undang No. 7 Tahun 1996 Tentang: Pangan, 2) Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1096/MenKes/Per/VI/2011 Tentang: Higiene Sanitasi Jasa boga, 3) Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2004 Tentang: Keamanan, Mutu dan Gizi Pangan.

Pemberian skor dilakukan setelah mendapatkan jumlah hasil perhitungan yang sudah dirata-rata dan dikalikan dengan bobot kemudian dilakukan pengkategorian hasil dalam bentuk persentase dengan persentase 100% berarti telah memenuhi seluruh indikator penilaian dengan baik (Hanatya dan Esariti, 2019). Hasil yang diperoleh dari metode skoring digunakan

untuk menentukan sejauh mana penerapan aspek yang diuji apakah sudah sesuai atau belum dengan menjumlahkan nilai-nilai dari masing-masing parameter yang sedang diuji untuk menentukan aspek yang diteliti sudah diterapkan dengan baik (Ristyanandi dan Hidayati, 2012). Hasil yang diperoleh dari penilaian secara skoring digunakan untuk melakukan evaluasi terhadap pencapaian terhadap aspek yang sedang diamati (Hasanah dan Suwardo, 2018).

### **17.3 Penerapan Metode Skoring pada *Good Manufacturing Practices* (GMP) bidang Pangan**

Penerapan GMP memiliki peran yang sangat penting dalam proses produksi untuk menghasilkan produk dengan kualitas dan keamanan yang terjamin dan dapat terjaga hingga produk sampai di tangan konsumen. Penerapan GMP pada suatu produk pangan dapat ditinjau dari enam aspek utama yaitu lokasi pabrik, lingkungan dan halaman pabrik, bangunan dan fasilitas pabrik, mesin dan peralatan produksi, penyelenggaraan proses produksi, serta karyawan pabrik. Penerapan GMP ini dilakukan dengan menggunakan metode skoring yang bertujuan untuk menganalisis data dengan memberikan penilaian pada setiap parameter yang kemudian dihitung nilainya.

*Good Manufacturing Practices* (GMP) merupakan suatu pedoman yang digunakan untuk memproduksi makanan yang baik pada seluruh rantai produksi mulai dari awal produksi sampai konsumen akhir dengan cara menekankan hygiene pada setiap tahap pengolahan yang bertujuan untuk memperoleh hasil produksi makanan yang bermutu sesuai dengan tuntutan baik secara legal maupun konsumen (Perdana, 2008). Dalam penerapan GMP pada industri memiliki prinsip dasar yaitu mutu di dalam produk yang mana

mutu yang diuji bukan hanya produk akhirnya saja. Beberapa hal yang dikendalikan pada GMP yaitu pengendalian mutu dari fasilitas serta sistemnya, bahan baku yang digunakan, keseluruhan proses produksi, pengujian produk, pelabelan, pemisahan, penyimpanan, dan lain sebagainya (Hermansyah *et al.*, 2013). Penerapan GMP ini merupakan salah satu aktivitas pengendalian mutu sehingga didapatkan hasil berupa produk –produk yang berkualitas dan mengurangi resiko dengan melakukan kegiatan pengendalian dengan baik seperti memperhatikan hygiene karyawan, *training*, *cleaning*, dan sanitasi yang efektif (Hermansyah *et al.*, 2013). GMP ini biasanya diterapkan pada industri yang memiliki risiko sedang hingga tinggi pada produk yang dihasilkan maupun selama proses produksi berlangsung, selain itu penerapan GMP ini merupakan pedoman awal atau persyaratan yang harus dilakukan sebelum menuju ke Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP ) dan ISO yang mana perkembangan GMP di Indonesia berkaitan dengan peraturan yang terdapat pada BPOM (Fitriana *et al.*, 2020). GMP merupakan pedoman yang digunakan untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan aman dikonsumsi dan bermutu tinggi. Penerapan GMP pada suatu perusahaan secara umum bertujuan untuk meminimalikan terjadinya kontaminasi baik secara fisik, kimia, biologi, ataupun mikrobiologi yang berasal dari berbagai hal terhadap produk pangan yang dihasilkan sehingga didapatkan produk pangan yang keamanannya terjamin dan bermutu baik (Kristianto *et al.*, 2017). GMP ini menganalisis sumber kontaminasi baik dari lingkungan, pekerja, maupun bahan baku yang digunakan. Aspek yang perlu diperhatikan dalam penerapan GMP yaitu lokasi pabrik, bangunan pabrik, fasilitas dan sanitasi, mesin dan peralatan, bahan baku, pengawasan proses, produk akhir, laboratorium,

karyawan, pengemasan, pelabelan dan keterangan produk, penyimpanan, pemeliharaan dan program sanitasi, pengangkutan, dokumentasi, pelatihan, penarikan produk, serta pelaksanaan program pedoman secara berskala (Mulyani *et al.*, 2020). Berdasarkan Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia tentang pedoman GMP nomor: 75/M-IND/PER/7/2010, terdapat 18 persyaratan penerapan GMP yang harus diterapkan pada suatu industri yaitu antara lain lokasi pabrik, bangunan, fasilitas sanitasi, mesin dan peralatan, bahan produksi, pengawetan proses, produk akhir, laboratorium, karyawan, pengemas, label dan keterangan produk, dokumentasi dan pencatatan, pelatihan, penarikan produk dan pelaksanaan pedoman. Metode skoring merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara memberikan skor atau nilai terhadap masing-masing parameter yang digunakan dan penilaiannya berdasarkan kriteria yang telah ditentukan (Astuti & Kusumawardani, 2018). Metode skoring dalam penilaian GMP merupakan metode penilaian terhadap GMP yang bersifat tidak deskriptif karena memiliki nilai yang diperoleh pada setiap parameter. Penilaian GMP dengan metode skoring ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana perusahaan menerapkan GMP pada kegiatan produksinya (Ristyanadi & Hidayati, 2012). Skor yang diberikan kemudian dijumlah sehingga dapat memudahkan dalam menarik simpulan mengenai GMP yang ditetapkan perusahaan tersebut. Setelah didapatkan hasilnya maka perusahaan dapat melakukan evaluasi sehingga proses produksinya akan lebih baik ke depannya. Penilaian GMP dengan metode skoring ini digunakan untuk mengetahui sejauh mana SOP suatu industri dalam menerapkan GMP dalam proses produksinya yang mana telah diterapkan sebelumnya, sehingga dapat dievaluasi

atau dikoreksi kembali agar produk yang dihasilkan tidak terjadi penyimpangan mutu serta menjadi lebih baik ke depannya. Penilaian ini menggunakan kuisioner yang akan diisi oleh responden yang kemudian kuisioner tersebut datanya dikumpulkan dan dianalisis (Suryanto, *et al.*, 2016). Kuisioner tersebut berisi pernyataan–pernyataan yang mencakup aspek –aspek yang ada pada GMP sehingga dapat diketahui sejauh mana penerapan GMP pada proses produksi suatu industri tersebut (Ristyanadi& Hidayati, 2012). Skor yang didapatkan yaitu berada pada rentang 0% sampai dengan 100%, dengan ketentuan interval sebagai berikut: 0,00% - 19,99% = Sangat tidak setuju, 20,00% - 39,99% = Tidak setuju, 30,00 - 59,99% = Ragu/netral, 60,00 - 79,99% = Setuju, 80,00% - 100% = Sangat setuju. Jawaban yang diperoleh dari responden skornya ditotalkan dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Total skor} = T \times P_n$$

$$\text{Indeks \%} = \text{Total skor} / Y \times 100$$

Keterangan:

T = Total jumlah responden

P<sub>n</sub> = Pilihan angka skor Likert

Y = Skor tertinggi Likert x jumlah responden.

#### **17.4 Daftar Pustaka**

- Astuti, W., & Kusumawardani, Y. 2018. Penentuan zona prioritas pengelolaan air limbah domestik dengan metode skoring pembobotan di Kecamatan Mamasa. *Neo Teknika*, 3(1), 40–52.  
<https://doi.org/10.37760/neoteknika.v3i1.1051>
- Aedi, N. 2010. *Pengolahan dan Analisis Data Hasil Penelitian*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Aziz, A. 2015. Peningkatan mutu pendidikan. *J. Studi Islam STAI Pancawahana Bangil*. 1(10):1-13.
- Fitriana, R., Kurniawan, W., & J. G. S. (2020). *Pengendalian Kualitas Pangan Dengan Penerapan Good*

- Manufacturing Practices (GMP) Pada Proses Produksi Dodol Betawi (Studi Kasus UKM MC). *Journal of Agroindustrial Technology*.
- Hanatya, F. Y., dan L. Esariti. 2019. Penilaian kesesuaian aktivitas pengunjung kawasan sport center Kudus dengan metode skoring. *J. Teknik PWK (Perencanaan Wilayah dan Kota)*. 8(4): 161-169.
- Hasanah, S. N., dan Suwardo. 2018. Quality control pekerjaan rigid pavement dengan metode qpass dan qclassic pada proyek jalan tol lampung. Dalam: *Prosiding Simposium Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi ke-21 Universitas Brawijaya Malang*. Hal. 1-10.
- Hermansyah, M., Pratikto, P., Soenoko, R., & Widha Setyanto, N. (2013). *Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) Produk Maltosa Dengan Pendekatan Good Manufacturing Practice (GMP)*. *Journal of Engineering and Management Industrial System*.  
<https://doi.org/10.21776/ub.jemis.2013.001.01.3>
- Kristianto, H., Arbita, A. A., Soetedjo, J. N. M., Bisowarno, B. H., Katherine, K., Pricillia, S., & Priescilia, H. (2017). Kajian Awal Pengawetan Ikan Pindang Bandeng Dan Mojang Dengan Pengemasan Vakum Di Desa Cukanggenteng. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. <https://doi.org/10.24114/jpkm.v23i2.7026>
- Mulyani, S., Rizqiati, H., Pramono, Y. B., & Dwiloka, B. (2020). Pendampingan persiapan penerapan *Good Manufacturing Practices (GMP)* sebagai syarat pengajuan ijin edar produk olahan susu di KTT Rejeki Lumintu Kecamatan Gunungpati Kota Semarang. *Jurnal Agro Dedikasi Masyarakat*.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1096/MenKes/Per/VI/2011 Tentang: Higiene Sanitasi Jasa boga
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2004 Tentang: Keamanan, Mutu dan Gizi Pangan

- Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia tentang pedoman GMP nomor: 75/M-IND/PER/7/2010
- Perdana, Y. W. (2008). Kajian penerapan GMP, GTP, GRP, dan SSOP serta penyusunan awal rencana sistem HACCP pada produksi yoghurt di KPSBU Lembang, Bandung. Institut Pertanian Bogor.
- Raharja, U., E. P. Harahap, dan R. E. C. Devi. 2018. Pengaruh Pelayanan dan Fasilitas pada Raharja Internet Cafe Terhadap Kegiatan Perkuliahan Pada Perguruan Tinggi. *J. Teknoinfo*. 12(2): 60-65.
- Rahman, K. A. 2012. Peningkatan mutu madrasah melalui penguatan partisipasi masyarakat. *J. Pendidikan Islam*. 1(2): 227-246.
- Ristyanadi, B., & Hidayati, D. (2012). Kajian Penerapan Good Manufacturing Practices (GMP) Di Industri Rajungan PT. Kelola Mina Laut Madura. *Agrointek*, 6(1), 55–64.
- Sari, F.N. (2016). Penerapan *Good Manufacturing Practices* (GMP) Di Dapur Rumah Sakit. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*.
- Setianingsih, D.A. 2019. Karakteristik Kimia dan Mikrobiologi Produk Kefir Berdasarkan Perbaikan Standar Operasional Prosedur di UMKM Finestkee Kefir Boyolali. Fakultas Peternakan dan Pertanian. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Sucipto, S., P.W.Sumbayak, dan C.G. Perdani. 2020. *Evaluation of Good Manufacturing Practices (GMP) and Sanitation Standard Operating Procedure (SSOP) Implementation for Supporting Sustainable Production in Bakery SMEs*. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8(1):7-12.
- Suryanto, E., T.W. Murti, Y. Drastini, B. Bastoni, I. Salim, & U. A. (2016). Implementasi *Good Manufacturing Practices* (GMP) pada rumah potong ayam bersertifikat halal di Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Kandang*.
- Undang-Undang No. 7 Tahun 1996 Tentang: Pangan

## ***Edible Coating* sebagai *Trend Kemasan* untuk Produk Pertanian**

Sri Mulyani, Yoyok Budi Pramono dan Setya Budi M. Abduh

Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian, Departemen  
Pertanian, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro.  
Email: srimulyani@lecturer.undip.ac.id

### **18.1 Pendahuluan**

Kemasan merupakan bagian penting dari makanan karena berperan untuk melindungi makanan dari risiko kerusakan dan degradasi. Kemasan konvensional yang berbahan kertas, plastik, baja, kaca, aluminium, atau gabungannya akan menimbulkan permasalahan lingkungan karena sulit untuk didaur ulang, tidak mudah terurai, dan tidak dapat diperbaharui. Berdasarkan permasalahan tersebut, hadirilah kemasan yang dapat terurai, alami, aman, berkualitas, serta dapat dimakan (*edible packaging*). Adanya *edible packaging* dalam industri pangan diharapkan dapat membantu mengurangi polusi, sampah di tempat pembuangan akhir, serta berpotensi membantu perubahan iklim. *Edible packaging* yang sudah beredar di pasaran dapat berupa kantong atau pelapis (*edible coating*) pada makanan. *Edible coating* merupakan salah satu metode dengan memodifikasi atmosfer. Metode tersebut menggunakan bahan kimia dan biologi yang melapisi permukaan produk untuk melindungi produk dari pertukaran gas dan penguapan.

### **18.2 Bahan *edible coating***

Bahan *edible coating* dapat dikategorikan berdasarkan sumber asalnya yaitu bersumber dari biomassa atau sumber alami (berupa protein, polisakarida, dan lipid). Sumber biomassa berasal dari bahan yang dihasilkan mikroorganisme

(jenis polisakarida tertentu), sedangkan sumber alami yang digunakan sebagai *edible coating* terbagi menjadi empat yaitu polisakarida, lipida, protein dan komposit dari senyawa-senyawa alami tersebut. Biopolimer polisakarida dapat berupa pati, *gums*, pektin, selulosa, alginat, agar, dan kitosan. Biopolimer protein seperti kolagen, kasein, *cornsein*, gelatin, protein kedelai, protein kacang, dan protein gandum. Biopolimer lipid seperti lilin parafin, lilin lebah, asam lemak, dan minyak sayur, serta bahan komposit. Komposisi *edible coating* disesuaikan dengan regulasi yang ada sehingga bersifat aman bagi konsumen. Untuk meningkatkan fungsinya dapat ditambahkan *plasticizers* dan emulsifier. Menurut *Food and Drug Administration* (FDA), zat tambahan yang bisa diaplikasikan pada *edible coating* buah segar dan sayuran yaitu polidekstrose, sorbitan monostearate, sukrosa asam lemak ester, cocoa butter, dan castor oil. *Edible coating* biasanya berwarna transparan, tidak berasa, dan tidak berbau. Bahan aktif yang bersifat fungsional seperti antioksidan dan antimikroba dapat ditambahkan pada *edible coating* untuk memperpanjang masa simpan dan meningkatkan keamanan produk pangan. *Edible coating* yang diperkaya dengan bahan aktif fungsional dapat berperan sebagai *active packaging*.

Beberapa bahan tambahan seperti agen antimikroba, pewarna, dan penyedap dapat ditambahkan ke dalam *edible coating*. Antioksidan, prebiotik, makanan *nutraceutical*, atau nutrisi lainnya dapat ditambahkan untuk meningkatkan nilai gizi makanan kemasan serta memperpanjang umur simpan. Antioksidan juga berperan untuk mencegah reaksi oksidatif seperti perubahan warna, rasa, dan bau serta mencegah kehilangan nutrisi. Penggunaan agen antimikroba dapat meningkatkan umur simpan mikrobiologis produk pangan. Bahan-bahan aktif tersebut dapat diaplikasikan dalam bentuk

nanopartikel, *nanofibers*, atau *nanoemulsions*. Material nano berperan sebagai antimikroba yang berinteraksi dengan sel mikroba kemudian mengganggu proses transfer elektron serta menembus membran sel mikroba. Contohnya seperti ion Ag yang digunakan sebagai bahan aktif dapat melawan bakteri *E.coli*, *S. aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan lainnya. Bahan additif lain seperti *plasticizer* dapat ditambahkan untuk menutupi kelemahan *edible film* dan *coating* berbahan polisakarida dan protein yang mudah rapuh. *Plasticizer* yang digunakan dapat berasal dari monosakarida, oligosakarida, atau lipid. *Plasticizer* akan meningkatkan permeabilitas, fleksibilitas, dan ketahanan film yang dihasilkan.

Penggunaan struktur nano seperti *nanohidrogel*, *nanoemulsions*, dan nanopartikel untuk penggabungan bioaktif diharapkan dapat meningkatkan kualitas kemasan. Nanopartikel seperti nano-pati dan nano-selulosa dapat meningkatkan sifat mekanik, fisik, dan penghalang dari kemasan. Sistem nanokomposit dan teknologi enkapsulasi bersifat melindungi senyawa seperti vitamin, protein, dan lipid. Sistem nanolaminasi berfungsi sebagai penghambat kelembaban, perbaikan tekstur makanan serta sebagai agen fungsional seperti warna, rasa, antioksidan, nutrisi, dan antimikroba.

### **18.3 Manfaat edible coating sebagai bahan kemasan**

*Edible coating* berperan untuk mencegah hilangnya kelembaban dan aroma serta menambah komponen fungsional yang bermanfaat bagi kesehatan. Namun, *edible coating* memiliki beberapa kelemahan seperti rendahnya nilai permeabilitas. Kombinasi bahan yang digunakan untuk *edible coating* dapat menutupi kelemahan dari kemasan tersebut misalnya untuk meningkatkan permeabilitas uap air maka

campuran polisakarida dan protein dapat dikombinasikan dengan lipid. Sifat penghalang (*barrier*) dari *edible coating* berfungsi untuk mencegah migrasi dan memperbaiki kualitas produk namun sifat penghalang tersebut dipengaruhi komposisi bahan dan kondisi lingkungan sekitar.

*Edible coating* dapat diaplikasikan pada buah dan sayur karena menghambat proses pematangan. Pada daging, unggas, dan ikan yang menghambat degradasi tekstur dan mencegah oksidasi. Pada produk susu seperti keju dapat mengurangi total *coliform*, pada biji dan kacang dapat mengendalikan perpindahan massa antara produk dan lingkungan, serta pada produk panggang dan permen untuk mencegah hilangnya kerenyahan dan kelembutan akibat hidrasi.

Kerusakan pada bahan pangan adalah hal yang umum terjadi ketika bahan pangan mengalami kontak secara langsung dengan udara khususnya dengan oksigen. Kontak oksigen dengan bahan pangan dapat mempercepat proses respirasi yang terjadi pada bahan pangan tersebut. Proses respirasi adalah proses kimia yang terjadi pada bahan pangan segar yang akhirnya mempengaruhi kematangan dan kebusukan bahan pangan. Oksigen juga berperan dalam proses reaksi pencoklatan pada bahan pangan yang membuat bahan pangan berubah warna menjadi kecoklatan sebagai tanda kerusakan pada bahan pangan. Adanya kontak langsung antara oksigen dan bahan pangan juga memungkinkan terjadinya percepatan aktivitas mikroba jenis aerob yang membutuhkan oksigen agar dapat tumbuh dengan baik. Pengemasan menggunakan *edible film* dan *coating* merupakan metode yang dapat digunakan untuk mengurangi kontak langsung antara oksigen dengan bahan pangan. *Edible coating* dapat digunakan pada makanan segar yang belum melalui

proses pengolahan seperti buah, daging, dan sayur serta bahan pangan dengan nilai kelembapan rendah.

Permeabilitas, komposisi bahan *edible*, dan ketebalan dari lapisan *edible film* dan *coating* berpengaruh terhadap kekuatan perlindungan yang dapat diberikan pada bahan pangan. Kelebihan dari pengemasan ini adalah tidak perlu membuka kemasan bahan pangan ketika akan dikonsumsi dan dapat menjamin keamanan pangan serta nutrisi bahan pangan secara nyata. Penambahan zat antioksidan pada buah dan sayur secara nyata dapat mengurangi enzim polifenol oksidase yang berperan dalam reaksi pencoklatan. Zat antioksidan pada *edible coating* juga dapat menjaga nutrisi makanan dan memperpanjang masa simpan makanan secara nyata, sedangkan zat antimikroba berperan mengurangi aktivitas mikroba patogen pada bahan pangan.

#### **18.4 Aplikasi edible coating pada produk Pertanian**

Secara global, produk pertanian segar (buah dan sayur) telah mengalami peningkatan. Akan tetapi, adanya kehilangan berat pasca-panen sangat berpengaruh terhadap kuantitas dan kualitas buah yang dipanen. Penyusutan tersebut bisa terjadi pada proses penanganan, penyimpanan dalam kemasan yang tidak baik, atau bahkan disebabkan adanya interaksi mikroba seperti bakteri dan jamur. Akhir-akhir ini ada beberapa metode dan teknologi yang dikembangkan guna menurunkan kehilangan pascapanen. Metode tersebut merupakan suatu cara dengan memodifikasi atmosfer yang bisa menurunkan laju respirasi dan memperpanjang umur simpan buah. Prinsip dari metode tersebut yaitu mengurangi level udara yang digunakan untuk respirasi, seperti oksigen, karbondioksida, dan etilen. Metode tersebut dapat memperlambat pematangan, menghambat pertumbuhan mikroba apabila disimpan pada

suhu rendah. Metode tersebut adalah *edible coating*. *Edible coating* didefinisikan sebagai lapisan tipis yang diaplikasikan pada permukaan buah untuk menciptakan suatu *barrier* antara buah dan lingkungan. *Edible coating* dapat dimakan sebagai bagian dari keseluruhan produk. *Edible coating* diaplikasikan pada buah/potongan buah segar dengan cara dicelupkan atau disemprot pada permukaan buah. *Edible coating* yang baik harus mampu menjadi *barrier* untuk perpindahan air di mana bisa mengurangi *moisture loss* dari permukaan buah dan memodifikasi atmosfer di sekitar buah dengan menjadi *barrier* terhadap terjadinya perpindahan gas. Adapun efek fisikokimia dari *edible coating* pada buah yaitu meningkatkan kekencangan, meningkatkan, *titratable acidity* (TA), dan vitamin C pada potongan buah segar, meningkatkan *soluble solid content* (SSC) dan mempertahankan warna produk. Aplikasi *edible coating* juga mampu menurunkan aktivitas enzim polifenol oksidase (PPO) dan peroksidase (POD) dan dapat memberikan efek fisiologi seperti *anti-browning* (mencegah terjadinya reaksi *browning*) dan mencegah perbedaan warna pada buah. Secara jelas efek fisiologi dan fisikokimia dari *edible coating* adalah sebagai berikut:

1. ***Firmness* dan *weight loss retention* (Kekencangan dan retensi penurunan berat):** *Firmness* dan susut berat merupakan faktor penting yang dapat memberikan efek pada karakteristik tekstur buah ataupun potongan buah segar. *Edible coating* menjadi suatu *barrier* yang mampu menahan perpindahan air dimana hal tersebut menyebabkan penyusutan berat.
2. ***Anti-browning* dan dekolerasi:** *Edible coating* memberikan efek *anti-browning* dan meningkatkan penampilan pada buah karena dengan diaplikasikannya *edible coating* pada buah, permukaan buah akan

mengkilap serta warna buah dapat dipertahankan. Aplikasi *edible coating* dapat memperlambat proses browning non-enzimatis maupun enzimatis dengan baik. Selain itu, perubahan warna pada buah juga terhambat.

3. **Phytonutrien dan antioksidan:** Aplikasi *edible coating* dapat mempertahankan phytonutrien dari buah/potongan buah segar, seperti karbohidrat, asam lemak, asam amino, dan flavonoid.
4. **Aktivitas antimikroba:** *Edible coating* memiliki kemampuan dalam membawa bahan tambahan yang berpotensi sebagai agen antimikroba seperti essential oil, madu, dan ekstraksi tumbuh-tumbuhan.

Adapun efek *edible coating* pada buah/potongan buah segar sebagai berikut:

1. Pome fruits: buah pome seperti apel dan pear merupakan buah yang sangat sensitif apabila penyimpanannya tidak dilakukan dengan benar. Sejak tahun 1930 di China sudah menggunakan lelehan paraffin wax panas untuk melapisi apel dan buah, akan tetapi peraturan di beberapa negara tidak mengizinkan penggunaan paraffin wax. Coating menggunakan 0,5% nano-chitosan mampu memperlambat kematangan pada buah apel. Buah tersebut dapat bertahan 9 minggu pada penyimpanan 1 – 20°C dengan RH 85 – 90% dengan kriteria kualitas yang masih baik ditinjau dari kehilangan berat, firmness, aktivitas peroksidase, aktivitas polifenol oksidase, warna, total asam, dan pH (Gardesh *et al*, 2016).
2. Buah jeruk: efek dari *carnauba wax* yang diperkaya 2% *montmorillonet nano-clay* mampu memperpanjang umur simpan jeruk, menjaga kesegarannya, meningkatkan aktivitas antioksidan, total fenolik, total keasaman, terjaga

- kekerasan dan kualitas warna pada penyimpanan suhu 7°C selama 100 hari. Adanya stabilitas membran berdampak pada peningkatan *chilling tolerance* buah ketika disimpan pada suhu rendah dalam jangka waktu yang lama (Nasirifar *et al.*, 2018).
3. *Stone fruits* merupakan buah yang memiliki biji di dalamnya dan dikelilingi oleh kulit. Contohnya yaitu buah mangga, ceri, buah peach, dan buah plum. *Edible coating* dari *rosehip oil* dan gel lidah buaya yang diaplikasikan pada *stone fruits* mampu menunda kematangan buah pascapanen yang disimpan pada suhu 20°C selama 6 hari. Aloe vera mampu menghambat etilen, mengurangi laju respirasi serta menunda perubahan warna pada buah (Paladine *et al.*, 2014).
  4. *Tropical and exotic fruits*. Aplikasi *edible coating* telah menunjukkan hasil yang positif dengan meningkatkan umur simpan dan menjaga kualitas buah tropis. *Edible coating* diaplikasikan pada buah naga, nanas, pepaya, pisang, dan jambu. Buah jambu yang dilapisi dengan chitosan mampu menghambat laju respirasi dan susut bobot pada penyimpanan suhu 25°C dalam waktu 96 jam (Silva *et al.*, 2018).
  5. Buah Berri. *Edible nanocoating* dengan kurkumin dan *limonene liposomes* yang digabungkan dengan *methyl cellulose* mampu meningkatkan kualitas strawberry yang terkena kerusakan kimia dengan menstimulasi getaran pada saat transportasi lokal (Dhital *et al.*, 2017).
  6. Melon. Potongan buah melon sangat riskan terhadap kerusakan. Ag-chitosan *nanocomposite* mampu menjaga kualitas potongan melon segar selama 13 hari pada penyimpanan suhu 5°C (Ortiz-Duarte, *et al.*, 2019).

7. Tomat. Perlakuan *coating* menggunakan campuran pektin dan chitosan mampu menghambat kehilangan berat, invasi penyakit dan indeks kematangan dibandingkan tomat yang tidak dilakukan *coating*. Oleh karena itu tomat dengan perlakuan *coating* bertahan hingga lama simpan 16 hari, sedangkan tanpa *coating* 10 hari pada suhu  $22 \pm 1^\circ\text{C}$ . Tomat yang *dicoating* mengandung asam askorbat lebih tinggi dibandingkan tanpa edible coating (Abebe *et al.*, 2017).

### 18.5 Penutup

Penggunaan *edible coating* pada buah/potongan buah segar sudah diterima oleh konsumen. Adanya kebutuhan terhadap *edible coating* semakin tinggi menjadikan harus adanya kombinasi-kombinasi untuk *edible coating* untuk meningkatkan fungsinya. Saat ini penggunaan *edible coating* sudah dikombinasikan dengan iradiasi sinar gamma, sinar UV, penambahan minyak essensial dan *silk fibroin*, serta *nanotechnology*. Potensi dari penggunaan *edible coating* sangat besar karena *edible coating* memberikan efek yang menguntungkan. Penggunaan *edible coating* juga berdampak baik pada pekekspor buah-buahan.

Secara komersial, *edible coating* sudah mulai dipakai pada industri pangan, misalnya pada perusahaan “Aloe Eco Park” yang berasal dari Mexico di mana menggunakan polisakarida sebagai bahan dasarnya serta dikombinasikan dengan aloevera dan bahan-bahan lainnya. Banyaknya potensi tersebut menjadikan *edible coating* sebagai *future trends packaging* di masa yang akan datang. Meskipun, masih banyak penjual buah yang masih menerapkan *coating* secara tradisional, tetapi konsumen semakin paham tentang *healthy foods lifestyle*. Adanya keseimbangan *demand* dan *supply*

antara konsumen dengan produsen pangan akan memicu perkembangan terhadap penggunaan *edible coating*.

## 18.6 Daftar Pustaka

- Abebe, Z., Tola, Y. B., & Mohammed, A. 2017. *Effects of edible coating materials and stages of maturity at harvest on storage life and quality of tomato (Lycopersicon esculentum Mill.) fruits*. African Journal of Agricultural Research, 12, 550–565.
- Bonilla, J., L. Atarés, M. Vargas, dan A. Chiralt. 2012. *Edible films and coatings to prevent the detrimental effect of oxygen on food quality: possibilities and limitations*. Journal of Food Engineering. **110** (2): 208-213.
- Dhital, R., Joshi, P., Mora, N. B., Umagiliyage, A., Chai, T., Kohli, P. 2017. *Integrity of edible nano-coatings and its effects on quality of strawberries subjected to simulated in-transit vibrations*. Food Science and Technology, 80, 257–264.
- Gardesh, A. S. K., Badii, F., Hashemi, M., Ardakani, A. Y., Maftoonazad, N., & Gorji, A. M. 2016. *Effect of nanochitosan based coating on climacteric behavior and postharvest shelf-life extension of apple cv. Golab Kohanz*. Food Science and Technology, 70, 33–40.
- Maringgal, Bernard, H., Norhashila, T., Intan S. M. A., M., and Mahmud T. M. 2020. *Recent advance in edible coating and its effect on fresh/fresh cut fruits quality*. Trends in Food Science & Technology. **96** : 253-267.
- Nasirifar, S. Z., Maghsoudlou, Y., & Oliyaei, N. 2018. *Effect of active lipid-based coating incorporated with nanoclay and orange-peel essential oil on physicochemical properties of Citrus sinensis*. Food Sciences and Nutrition, 6, 1508–1518.
- Ortiz-Duarte, G., Pérez-Cabrera, L. E., Artés-Hernández, F., & Martínez-Hernández, G. B. 2019. *Ag-chitosan nanocomposites in edible coatings affect the quality of*

- fresh-cut melon*. *Postharvest Biology and Technology*, 147, 174–184.
- Paladines, D., Valero, D., Valverde, J. M., Díaz-Mula, H., Serrano, M., & MartínezRomero, D. 2014. *The addition of rosehip oil improves the beneficial effect of Aloe vera gel on delaying ripening and maintaining postharvest quality of several stone fruit*. *Postharvest Biology and Technology*, 92, 23–28., 147, 174–184.
- Petkoska, A. T., D. Daniloski, N. M. D. Cunha, N. Naumovski, dan A. T. Broach. 2021. *Edible packaging: sustainable solutions and novel trends in food packaging*. *J. Food Research International*. **140**(1): 1-15.
- Silva, W. B., Silva, G. M. C., Santana, D. B., Salvador, A. R., Medeiros, D. B., Belghith, I. 2018. *Chitosan delays ripening and ROS production in guava (Psidium guajava L.) fruit*. *Food Chemistry*, 242, 232–238