

POTENSI *LITTER* AYAM BROILER SEBAGAI PAKAN ALTERNATIF



Disusun Oleh :

Dr. Ir. Cahya Setya Utama, S.Pt., M.Si., IPM.

Dr. Ir. Marry Christiyanto, M.P., IPM.

POTENSI
LITTER AYAM BROILER
SEBAGAI PAKAN ALTERNATIF

**Sanksi Pelanggaran Pasal 113 Undang-Undang
Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta**

1. Hak Cipta adalah hak eksklusif pencipta yang timbul secara otomatis berdasarkan prinsip deklaratif setelah suatu ciptaan diwujudkan dalam bentuk nyata tanpa mengurangi pembatasan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan. (Pasal 1 ayat [1]).
2. Pencipta atau Pemegang Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8 memiliki hak ekonomi untuk melakukan: a. Penerbitan ciptaan; b. Penggandaan ciptaan dalam segala bentuknya; c. Penerjemahan ciptaan; d. Pengadaptasian, pengaransemenan, atau pentransformasian ciptaan; e. pendistribusian ciptaan atau salinannya; f. Pertunjukan Ciptaan; g. Pengumuman ciptaan; h. Komunikasi ciptaan; dan i. Penyewaan ciptaan. (Pasal 9 ayat [1]).
3. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah). (Pasal 113 ayat [3]).
4. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah). (Pasal 113 ayat [4]).

Dr. Ir. Cahya Setya Utama, S.Pt., M.Si., IPM.,
Dr. Ir. Marry Christiyanto, M.P., IPM.

POTENSI
LITTER AYAM BROILER
SEBAGAI PAKAN ALTERNATIF

ISTANA PUBLISHING

POTENSI LITTER AYAM BROILER SEBAGAI PAKAN ALTERNATIF

©Dr. Ir. Cahya Setya Utama, S.Pt., M.Si., IPM.,
Dr. Ir. Marry Christiyanto, M.P., IPM.

Penulis : Dr. Ir. Cahya Setya Utama, S.Pt., M.Si., IPM.
Dr. Ir. Marry Christiyanto, M.P., IPM.
Editor : Dr. Ir. Cahya Setya Utama, S.Pt., M.Si., IPM.
Maulana Aenul Yaqin
Layout : M. Hakim
Design Cover : Ameer

Diterbitkan oleh:

CV. ISTANA AGENCY

Istana Publishing

Anggota IKAPI No. 138/DIY/2021

Jl. Nyi Adi Sari Gg. Dahlia I, Pilahan KG.I/722

RT 39/12 Rejowinangun-Kotagede-Yogyakarta

☎ 085100523476 | 📞 whatsapp 0857-2902-2165
✉ istanaagency09@gmail.com | ✉ percetakanistana09@gmail.com
📘 istanaagency | 🌐 istanaagency | 🌐 www.istanaagency.com

Bekerjasama dengan:

UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG

Hak cipta dilindungi oleh Undang-undang. Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, juga tanpa izin tertulis dari penerbit

ISBN: 978-623-6226-45-2

Cetakan I, Desember 2021

x + 90 hlm; 15,5 x 23 cm

KATA PENGANTAR

Peternakan broiler (ayam pedaging) merupakan salah satu industri peternakan yang berkembang pesat. Perkembangan tersebut dikarenakan semakin tingginya permintaan terhadap daging broiler, akibat pertambahan jumlah penduduk, peningkatan pendapatan masyarakat, serta kesadaran masyarakat akan pentingnya konsumsi produk protein hewani. Jumlah peternakan broiler yang semakin meningkat sebanding dengan *litter* yang dihasilkan. *Litter* merupakan alas kandang yang umumnya berbahan sekam, yang berfungsi menyerap air dan kotoran yang dihasilkan broiler. *Litter* pada akhir pemeliharaan akan terdiri atas sekam dan ekskreta (feses dan urin) broiler. Kondisi *litter* dapat menjadi penentu kenyamanan dan produktivitas broiler. *Litter* bila dikaji dari kandungannya, masih memiliki kandungan nutrisi yang baik terutama protein dan serat. *Litter* potensial dimanfaatkan sebagai alternatif pakan khususnya ruminansia.

Buku ini menyajikan hasil-hasil penelitian tentang *litter* meliputi kualitas *litter* pada ketinggian dataran berbeda, kandungan nutrisi dan mikroorganisme *litter* pada durasi fermentasi yang berbeda, serta kajian *in vitro*, *in vivo* dan kajian pustaka penggunaan *litter* untuk ternak. Pengujian *in vitro* yang dilakukan menggunakan rumen sapi dan domba. Kajian *litter* pada buku ini diharapkan dapat memberikan referensi pengolahan *litter* sebagai pakan alternatif.

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan buku yang berjudul “POTENSI *LITTER* AYAM BROILER SEBAGAI PAKAN ALTERNATIF”, dengan baik. Penulis menyampaikan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat atas dukungan melalui Penelitian Dasar Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi. Penulis tidak lupa menyampaikan terima kasih kepada rekan dosen di lingkungan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro yang mendukung penulis selama penelitian dan penulisan buku ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan yang tak terhingga untuk tim penelitian *Litter* (Barus, Fikri, Alfian, Oktavian, Wildan, Marikati, Fathiya, Raiz dan Bety) atas kerja kerasnya.

Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk penyempurnaan buku ini. Akhir kata semoga buku ini dapat bermanfaat bagi penulis dan bagi semua pihak yang membaca buku ini.

Semarang, Desember 2021

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I	
PENDAHULUAN	1
BAB II	
PERKEMBANGAN PERUNGGANAN DI INDONESIA.....	3
2.1. Perkembangan Ayam Petelur	3
2.2. Perkembangan Ayam Pedaging.....	5
2.3. Perkembangan Ayam Kampung	6
2.4. Perkembangan Itik.....	7
BAB III	
POTENSI <i>LITTER</i> DAN MANURE.....	9
3.1. Potensi <i>Litter</i> dan Manure untuk Pakan Sapi Potong	9
3.2. Potensi <i>Litter</i> dan Manure untuk Pakan Sapi Perah.....	10
3.3. Potensi <i>Litter</i> dan Manure untuk Pakan Domba	11
BAB IV	
BERBAGAI TEKNOLOGI PENGOLAHAN <i>LITTER</i> DAN MANURE UNTUK PAKAN TERNAK.....	15
4.1. Pengeringan	15
4.2. Perlakuan Kimia.....	16
4.3. Fermentasi.....	17

BAB V	
HASIL PENELITIAN MENGENAI LITTER AYAM BROILER.....	21
5.1. Observasi Lapangan Potensi Litter	21
5.2. Fermentasi Litter	25
5.3. Kecernaan Litter Terfermentasi dilakukan secara <i>in Vitro</i> menggunakan Rumen Sapi	36
5.4. Kecernaan Litter Broiler Secara <i>In Vitro</i> Menggunakan Rumen Domba	46
5.5. Pemberian Litter Broiler Secara <i>In Vivo</i> Pada Domba	53
PENUTUP.....	55
DAFTAR PUSTAKA.....	57
BIOGRAFI SINGKAT PENULIS.....	89

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data Lapangan Kondisi <i>Litter</i> di 3 Dataran	21
Tabel 2. Kandungan Kimia dan Mikrobiologi <i>Litter</i> dengan Lama Fermentasi Berbeda	26
Table 3. Komposisi Unsur <i>Litter</i> Ayam Fermentasi pada Lama Peram Berbeda.....	31
Table 4. Kecernaan <i>litter</i> secara <i>invitro</i> dengan menggunakan rumen sapi	36
Table 5 Kecernaan <i>litter</i> secara <i>in vitro</i> dengan menggunakan rumen domba	46
Table 6. Kecernaan <i>litter</i> secara <i>in vivo</i> dengan menggunakan domba	53

BAB I

PENDAHULUAN

Industri ayam broiler merupakan industri peternakan yang terus berkembang karena permintaan domestik terhadap produk daging ayam masih sangat besar. Upaya meningkatkan produktivitas ayam broiler salah satunya dengan melakukan manajemen *litter* yang baik. Faktor penting yang harus diperhatikan dalam usaha ayam broiler adalah manajemen *litter*, karena mempengaruhi performa ayam yang dipelihara serta meminimalisir dampak kerugian ekonomi. *Litter* ayam umumnya berupa sekam, sehingga pada akhir pemeliharaan *litter* akan terdiri dari kotoran (*manure*) dan sekam.

Litter berpotensi dijadikan sebagai bahan pakan ruminansia. Ruminansia seperti sapi potong, sapi perah, kambing dan domba. Hal tersebut di karenakan kontinuitas *litter* ayam broiler sangat berpotensi untuk dijadikan pakan alternatif. Masa panen ayam broiler yang singkat sekitar 28 – 35 hari, sehingga setiap panen akan menghasilkan *litter* yang siap diolah. *Litter* ayam memiliki kandungan TDN 55–60% dan protein kasar 25–50%. Kandungan tersebut cukup baik untuk bahan pakan sehingga dapat dimanfaatkan oleh tubuh dalam menunjang produktivitas ternak. *Litter* ayam juga mengandung mineral seperti klor (Cl) kalsium (Ca), mangan (Mn), besi (Fe), sulfur (S), tembaga (Cu), seng (Zn), dan magnesium (Mg) dan bervariasi tergantung kondisi *litter*. Penggunaan *litter* sebagai pakan ternak harus diolah terlebih dahulu supaya aman saat dikonsumsi

ternak, lebih efisien dan meningkatkan palatabilitas ternak terhadap *litter*. Pengolahan *litter* menjadi pakan dapat dilakukan dengan pengeringan, perlakuan kimia dan fermentasi.

Tujuan penulisan buku ini adalah mengkaji potensi *litter* dan manure serta berbagai teknologi pengolahan *litter* dan manure untuk pakan ternak. Buku ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi bagi peternak, dinas terkait, perusahaan peternakan dan masyarakat pada umumnya, bahwa *litter* dapat dimanfaatkan menjadi pakan ternak ruminansia. Pengolahan *litter* ayam juga dapat mengurangi limbah peternakan dan menangkak kerusakan lingkungan yang dapat ditimbulkan oleh *litter*.

BAB II

PERKEMBANGAN PERUNGGAN DI INDONESIA

2.1. Perkembangan Ayam Petelur

Perkembangan peternakan unggas di Indonesia, termasuk komoditas ayam petelur saat ini berkembang dengan baik. Kemajuan perusahaan ayam petelur di Indonesia ini terbukti dengan berdirinya perusahaan peternakan ayam petelur yang modern, baik dalam bidang breeding (pembibitan), pemeliharaan ternak, produksi pakan maupun perusahaan pengolah makanan hasil ayam petelur. Ayam petelur di Indonesia kebanyakan dipelihara pada kandang baterai atau biasa disebut dengan kandang individual, karena ayam diletakkan pada tempatnya masing-masing dan diberi sekat pembatas. Penggunaan kandang baterai mempunyai kelebihan yaitu menurunkan sifat kanibalisme, memudahkan dalam manajemen pemeliharaan, memudahkan dalam mengontrol produksi, konsumsi dan kesehatan pada ternak serta memudahkan pengontrolan penyakit dan kotoran agar mudah dibuang sehingga penyebaran penyakit dapat diminimalisir.

Ayam petelur merupakan ayam yang dikembangkan dengan tujuan dapat menghasilkan banyak telur, sehingga dibutuhkan pengembangan potensi serta pengelolaan sumber daya untuk mendapatkan hasil yang optimal. Telur ayam merupakan sumber

protein hewani yang paling digemari oleh masyarakat. Harga yang murah, kandungan gizi yang baik dan banyak aneka olahan masakan membuat telur memiliki banyak penggemar. Telur ayam yang beredar di pasar berasal dari ayam kampung dan ayam ras.

Ayam kampung (*Gallus domesticus*) berasal dari ayam hutan yang telah berhasil didomestikkan dan juga dikenal dengan sebutan ayam buras (bukan ras). Ayam kampung dikenal sebagai jenis unggas yang mempunyai sifat dwi fungsi, yaitu sebagai ayam petelur dan ayam potong. Telur ayam kampung sangat digemari tetapi memiliki jumlah produksinya rendah, yaitu 180 hingga 220 telur/ekor/tahun. Hal ini yang membuat harga telur ayam kampung lebih mahal dari telur ayam ras.

Permintaan konsumen akan telur ayam kampung dapat diatasi oleh peternak dengan memelihara ayam Arab sebagai pengganti telur ayam kampung. Ayam Arab (*Gallus turcicus*) merupakan salah satu ayam buras yang telah beradaptasi dengan iklim di Indonesia. Ayam Arab mulai dikembangkan dan ditingkatkan produksinya, karena ayam Arab termasuk salah satu jenis ayam penghasil telur yang cukup potensial karena produksi telurnya tinggi menyerupai produktivitas ayam ras petelur dan memiliki karakteristik telur yang menyerupai ayam kampung. Produksi telur ayam Arab tergolong tinggi yaitu 190-250 butir/tahun dengan bobot telur rata-rata 30-35g/butir. Ayam Arab tidak memiliki sifat mengeram sehingga waktu bertelurnya menjadi lebih panjang. Produktivitas ayam Arab mulai umur 22 minggu sampai puncak produksi dapat mencapai 70-80% atau berkisar 250 butir per tahun dengan berat telur rata-rata 41g/butir. Pesatnya perkembangan tersebut tidak hanya didorong oleh peluang pasar yang terbuka, namun juga oleh kebijakan pemerintah dengan adanya Surat Edaran Direktur Jenderal Peternakan yang membatasi impor *parent stock*.

2.2. Perkembangan Ayam Pedaging

Ayam broiler merupakan jenis ayam ras unggulan hasil persilangan dari bangsa ayam yang memiliki keunggulan untuk memproduksi daging. Ayam broiler baru dikenal di Indonesia sejak tahun 1980-an dan telah dikembangkan dengan pesat di beberapa negara. Ciri-ciri ayam broiler antara lain; ukuran badan relatif besar, padat, kompak, berdaging penuh, pertumbuhan cepat, bulu merapat ke tubuh, dan kulit berwarna putih.

Ayam broiler merupakan ayam penghasil daging yang memiliki kecepatan tumbuh pesat dalam kurun waktu singkat, karena mampu memproduksi daging dengan mengkonsumsi pakan dalam jumlah relatif sedikit. Keunggulan ayam broiler adalah dapat dipanen umur 5 minggu, hal ini didukung oleh sifat genetik dan keadaan lingkungan yang meliputi pakan, temperatur lingkungan, dan manajemen pemeliharaan. Kebutuhan daging ayam setiap tahunnya mengalami peningkatan, karena harga terjangkau oleh semua kalangan.

Klasifikasi ayam menurut Rose (2001), adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia
Subkingdom	: Metazoa
Phylum	: Chordata
Subphylum	: Vertebrata
Divisi	: Carinathae
Kelas	: Aves
Ordo	: Galliformes
Family	: Phasianidae
Genus	: Gallus
Spesies	: Gallus gallus domestica

Broiler dihasilkan dari bangsa (breed) ayam tipe berat *Cornish*. Bangsa ayam ini dipilih dari ayam yang berbulu putih dan

seleksi diteruskan hingga dihasilkan ayam broiler seperti sekarang. Broiler tumbuh 50-70 gram per hari pada minggu-minggu terakhir. Performan broiler akan berbeda berdasarkan tempat pemeliharaan. Daerah dataran tinggi suhu lingkungannya lebih rendah dibandingkan daerah dataran rendah. Suhu lingkungan yang tinggi dapat menyebabkan kesehatan ternak terganggu karena mengganggu proses homeostasis. Berbagai hasil seleksi suatu breeding yang ada di Indonesia antara lain, Hubbard, Cobb, Ross, Lohman dan Hybro.

2.3. Perkembangan Ayam Kampung

Ayam kampung merupakan ayam lokal di Indonesia yang hidup dipelihara masyarakat sebagai hewan kepunyaan ataupun hewan peliharaan. Ayam kampung dikenal sebagai ayam buras (bukan ras). Ayam kampung memiliki bentuk, sifat genetik dan persebaran yang beragam. Ayam kampung memiliki tingkat adaptasi yang mudah sehingga mudah dikembangkan dalam upaya meningkatkan gizi masyarakat dan pendapatan masyarakat. Peternakan ayam kampung di Indonesia saat ini belum banyak dilakukan secara massal. Ayam kampung memiliki keunikan tersendiri dibandingkan ayam ras. Perkembangan ayam kampung di Indonesia pada zaman dahulu dipelihara sebagai ternak pengisi pekarangan, pemenuhan gizi keluarga hingga meningkatkan pendapatan masyarakat. Ayam kampung jantan umur 1 tahun memiliki berat 1,9 kg dan betina hingga 1,5 kg serta bertelur ± 60 butir/tahun/ekor.

Awal mula ayam kampung berasal dari ayam hutan merah ("Gallus gallus") yang telah dijinakan dan dipelihara oleh masyarakat. Ayam ini sudah dikenal pada saat kerajaan kutai menguasai nusantara. Masyarakat pada saat zaman kerajaan kutai menggunakan ayam kampung sebagai upeti sehingga ayam kampung dipelihara dan ditenakkan sehingga kelestariannya tetap terjaga hingga sekarang. Ayam hutan dahulu berevolusi dan domestikasi oleh masyarakat

sehingga terciptalah ayam kampung yang telah beradaptasi dengan lingkungan sekitarnya, sehingga lebih tahan terhadap penyakit dan cuaca dibandingkan dengan ayam ras. Penyebaran ayam kampung hampir merata di seluruh pelosok tanah air. Salah satu ciri ayam kampung adalah sifat genetiknya yang tidak seragam. Warna bulu, ukuran tubuh dan kemampuan produksinya tidak sama merupakan cermin dari keragaman genetiknya. Disamping itu badan ayam kampung kecil, mirip dengan badan ayam ras petelur tipe ringan. Ayam kampung memiliki tipe yang diantaranya yaitu ayam kedu, ayam pelung, ayam walik, ayam nunukan, ayam sentul, ayam merawang, ayam ketawa, ayam bekisar, ayam kate, ayam sumatra dan ayam tukong.

2.4. Perkembangan Itik

Itik merupakan jenis unggas air yang cukup lama dikenal dan dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai salah satu sumber penghasil protein hewani, berupa telur dan daging. Itik lokal di Indonesia ada beberapa macam, meliputi itik Tegal, itik Magelang dan itik Pengging. Penyebaran populasi itik sebagian besar terdapat di Pulau Jawa. Jenis bibit unggul yang ditanakkan, khususnya di Provinsi Jawa Tengah adalah jenis itik petelur seperti itik Tegal, itik Magelang dan itik Pengging. Produksi telur itik Pengging lebih unggul dibandingkan dengan itik Magelang dan itik Tegal. Produksi telur itik Tegal yang dicapai rata-rata sebesar 4.010 butir perbulan, dari jumlah ternak itik yang dipelihara bekisar antara 50 hingga 520 ekor, dengan rata-rata kepemilikan sebanyak 231 ekor, setiap ekor itik rata-rata hanya mampu menghasilkan telur sebanyak 208 butir pertahun. Itik Magelang memiliki produksi telur yang relatif lebih tinggi ditinjau dari Hen Day Production (HDP), yaitu sebesar $75,63 \pm 20,68\%$ dibanding itik Tegal dan itik Pengging, masing-masing $42,42 \pm 17,72\%$ dan $69,25 \pm 22,16\%$. Berdasarkan data Direktorat Jenderal Peternakan 2015-2019

populasi itik meningkat dari total produksi telur sebesar 278.535 ton pada tahun 2015 dan 321.026 ton butir telur itik di tahun 2019.

Data 5 tahun terakhir menurut Direktorat Jenderal Peternakan 2015-2019 menunjukkan hasil produksi itik pedaging menurun dilihat dari data tahun 2016 mencapai 41.867 ton. Sedangkan 38.340 ton daging itik dikonsumsi masyarakat Indonesia pada tahun 2018. Ternak itik yang dapat dijadikan sebagai sumber daging adalah: (1) itik jantan yang digemukkan, (2) itik afkir, (3) itik Serati hasil persilangan dengan itik baik dari persilangan dua arah maupun tiga arah, dan (4) itik Pekin. Sebagian besar daging itik yang dikonsumsi berasal dari hasil penggemukan itik jantan dan itik afkir. Data ini menunjukkan bahwa peran itik dalam menghasilkan daging masih sangat rendah dibandingkan dengan ternak ayam. Rendahnya konsumsi daging itik tersebut diduga karena beberapa penyebab yaitu: daging itik terkesan alot, amis dan masyarakat belum terbiasa menggunakan daging itik dalam menu sehari-hari.

Itik merupakan jenis unggas yang masih sangat potensial untuk dikembangkan. Menurut data Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan 2015-2019 populasi itik skala nasional mencapai jumlah 45.321.956 ekor pada tahun 2015 dan 51.950.253 ekor pada tahun 2019. Jumlah populasi itik ini merupakan populasi ternak terbesar kedua setelah populasi ayam nasional. Kelebihan ternak itik dibandingkan unggas lainnya adalah harga produknya lebih mahal, lebih stabil dan lebih tahan terhadap penyakit sehingga serta pemberian pakannya yang cukup mudah. Hal ini merupakan kesempatan besar bagi masyarakat yang ingin mengembangkan usaha peternakan itik dengan tingkat resiko lebih rendah.

BAB III

POTENSI *LITTER* DAN MANURE

3.1. Potensi *Litter* dan Manure untuk Pakan Sapi Potong

Pakan hijauan pada saat musim kemarau mengalami kelangkaan ketersediaan sehingga untuk mendapatkannya diperlukan biaya operasional yang relative tinggi. Penggunaan jerami kering sebagai pakan pengganti hijauan dirasa kurang efektif dalam meningkatkan bobot badan ternak. Pakan tambahan sumber energi dan protein perlu ditambahkan di saat kesulitan mencari sumber hijauan sehingga kebutuhan hidup dan produktivitas sapi potong bisa terpenuhi. Berkembangnya usaha peternakan ayam baik petelur maupun pedaging mengakibatkan naiknya limbah peternakan berupa manure dan *litter*. Limbah peternakan apabila dibiarkan menumpuk dan tidak diolah dengan baik dapat mengakibatkan masalah lingkungan seperti meningkatnya polusi udara, air dan tanah. Untuk itu perlu adanya upaya pengolahan limbah peternakan menjadi produk dengan nilai manfaat yang tinggi sehingga tidak menimbulkan dampak yang merugikan lingkungan.

Pemanfaatan bahan non konvensional seperti limbah peternakan unggas perlu dilakukan secara maksimal untuk mengurangi dampak negatif pada hasil samping peternakan dan menghindari terjadinya polusi. *Litter* ayam memiliki komposisi berupa sekam dan manure yang memiliki kandungan nutrient

energi dan protein yang diperlukan dalam memenuhi kebutuhan sapi potong. Kandungan nutrisi berupa protein dan serat pada *litter* masih tergolong cukup tinggi dengan presentase 11,62% protein dan 20% serat kasar. Penggunaan *litter* sebagai pakan ternak ruminansia di Indonesia pada saat ini belum banyak dilakukan oleh masyarakat karena masih banyak peternak yang menganggap bahwa bahan pakan ini berasal dari bahan non konvensional.

Bahan pakan non konvensional merupakan bahan pakan yang jarang digunakan oleh para peternak, tetapi sebenarnya memiliki nutrient yang cukup untuk memenuhi kebutuhan ternak baik kebutuhan hidup maupun kebutuhan produksi. Bahan pakan non konvensional jarang digunakan oleh peternak diantaranya karena memiliki anti-nutrisi yang cukup tinggi sehingga dapat membuat produktivitas ternak menjadi menurun. Kadar serat yang cukup tinggi pada *litter* membuatnya harus dilakukan pengolahan untuk menurunkan kadar serat dan meningkatkan kadar protein pada bahan pakan sehingga dapat dicerna oleh ternak ruminansia dengan mudah.

3.2. Potensi *Litter* dan Manure untuk Pakan Sapi Perah

Litter ayam merupakan sumber protein dan nutrisi lain bagi sapi perah, terutama untuk ternak dengan produktivitas yang rendah. *Litter* ayam dapat dimanfaatkan sebagai suplemen pakan untuk ternak ruminansia karena kandungan protein, mineral dan energinya relatif tinggi. *Litter* dapat menggantikan lebih dari 60% kebutuhan protein, dimana 72–85% diantaranya dapat dicerna. Pemberian pakan limbah unggas dalam jumlah yang lebih besar (di atas 25% DM) kepada sapi perah membutuhkan bahan dengan berbagai jenis karbohidrat yang dapat larut (raffinose, sukrosa, pati, dll.) untuk meningkatkan pemanfaatan fraksi NPN *litter* secara maksimal. *Litter* broiler dapat digunakan sebagai pakan sapi perah dengan melihat kadar minimal bakteri *E. coli*, *Salmonella*, atau *Campylobacter* yang

terkandung dalam pakan *litter*. Hasil penelitian Pinto-Ruiz *et al.*, (2012) menunjukkan bahwa penambahan *manure* ayam pada sapi perah Swiss American-Holstein cross yang diberi pakan basal *African Star Grass (Cynodon plectostachyus)* berpengaruh terhadap kualitas susu. Penambahan *manure* tersebut berpengaruh secara signifikan pada kadar urea, lemak, total solid, K dan Zn dalam susu.

Hasil penelitian oleh Hadjipanayiotou *et al.*, (1993) dengan menggunakan hewan kambing jenis Shami Goat dan *Black Syrian Mountain Goat* yang diberi konsentrat dengan tambahan 33% *manure* ayam menunjukkan peningkatan produksi susu yang signifikan. Percobaan dengan memberi makan kotoran unggas kering ke sapi perah pada tulisan Smith (1977) menunjukkan bahwa produksi susu tidak ada pengaruh ketika 23% dari total kebutuhan protein pakan sapi perah disediakan dari kotoran unggas kering (DPE). Hasil penelitian Thomas *et al.*, (1972) bahwa percobaan (menggunakan 20 sampai 32% DPE dalam konsentrat pakan) menunjukkan tidak ada pengaruh pada kualitas susu dan dapat menurunkan produksi susu.

3.3. Potensi *Litter* dan *Manure* untuk Pakan Domba

Domba merupakan salah satu komoditas ternak yang banyak dikembangkan di Indonesia. Ternak ini dimanfaatkan oleh masyarakat untuk diambil daging serta susunya. Keunggulan ternak domba adalah mudah dalam pemeliharaan, pemberian pakan serta penangannya. Jenis domba yang sering dipelihara di Indonesia yaitu domba ekor gemuk, domba ekor tipis, domba kampung, domba garut dan domba priangan.

Pakan untuk ternak domba biasanya terdiri dari hijauan, konsentrat, pakan suplemen, dan pakan tambahan. Hijauan pakan dapat berupa rumput segar, bisa juga rumput yang telah diberi perlakuan atau pengolahan lebih lanjut, misalnya diolah menjadi silase. Konsumsi pakan ternak dan kebutuhan nutriennya dipengaruhi

oleh beberapa faktor, antara lain berat badan, status fisiologis, tingkat produksi dan kesehatan ternak, faktor lingkungan, keadaan kandang, serta kondisi pakan dan metode pemberian pakan. Penyusunan pakan domba dapat disusun menjadi dua ransum, yakni ransum untuk penggemukan dan untuk pertumbuhan. Zat nutrisi pada pakan yakni karbohidrat, lemak, protein, vitamin, mineral dan air, harus tersedia secara tepat.

Pakan Domba sebagian besar terdiri dari hijauan, yaitu rumput dan daun daunan tertentu seperti leguminosa, seekor domba dewasa membutuhkan sekitar 6 kg hijauan segar sehari yang diberikan 2 kali, yaitu pagi dan sore hari. Hijauan dapat diberikan dalam keadaan segar dan hijauan yang telah melalui proses pengawetan, fermentasi ataupun pengeringan. Hijauan segar adalah hijauan yang belum melalui proses pengawetan, fermentasi ataupun pengeringan, pada umumnya hijauan segar memiliki kadar air 70% sedangkan hijauan yang telah melalui proses dapat berupa hijauan fermentasi, hay ataupun silase.

Masalah yang sering dihadapi oleh para peternakan salah satunya yaitu pakan. Kuantitas maupun kualitas pakan di Indonesia masih menjadi kendala. Kondisi musim menjadi salah satu penyebab masalah tersebut. Melimpahnya pakan khususnya hijauan ketika musim hujan akan berbanding terbalik ketika musim kemarau tiba, pakan hijauan akan sulit dicari. Berbagai macam kalangan sudah mulai mencari solusi untuk permasalahan tersebut. Salah satu solusinya yaitu dengan pakan alternative dari limbah.

Litter merupakan alas pada pemeliharaan ayam broiler yang ketika periode pemeliharaan berakhir maka akan menjadi limbah. Komposisi dari *litter* yaitu sekam dan manure. *Litter* ayam mengandung protein 9,65-11,62 % dan serat kasar 20-25%. Kandungan protein pada *litter* berpotensi menjadikan *litter* sebagai pakan sumber protein bagi ternak. Tetapi, kandungan serat kasar

yang tinggi juga dapat menjadi hambatan bagi *litter* karena ketika serat kasar yang tinggi akan berdampak pada pencernaan.

Kekhawatiran peternak memberikan pakan alternative yang berasal dari limbah ke ternak yaitu akan adanya kandungan zat berbahaya seperti logam berat maupun bakteri pathogen. Permasalahan – permasalahan tersebut dapat ditangani dengan melakukan proses pengolahan. Salah satu teknik pengolahan bahan pakan yang dapat dilakukan yaitu fermentasi. Proses fermentasi bertujuan untuk menurunkan kandungan serat kasar dan meningkatkan kandungan protein kasar dengan bantuan mikroorganismenya. Pengolahan fermentasi pada *litter* terbukti dapat menurunkan kandungan serat kasar pada *litter* dan meningkatkan kandungan protein. Kandungan logam berat pada *litter* fermentasi juga masih tergolong dibawah standar, tidak ditemukannya bakteri pathogen serta tidak adanya kandungan telur cacing.

BAB IV

BERBAGAI TEKNOLOGI PENGOLAHAN *LITTER* DAN MANURE UNTUK PAKAN TERNAK

4.1. Pengeringan

Perlakuan fisik untuk meningkatkan nilai nutrisi manure unggas dapat dilakukan dengan pengeringan dan pemanasan. Proses pengeringan dapat menghambat kecepatan penurunan nilai nutrisi manure ayam. Proses pengeringan tersebut juga berdampak positif dapat meminimalisir pencemaran udara termasuk bau yang disebabkan oleh manure ayam segar atau basah. Pengeringan merupakan proses perpindahan massa air atau pelarut lainnya dari suatu zat padat atau semi padat dengan menggunakan penguapan. Pengeringan pada *litter* adalah salah satu metode pengawetan dengan cara menurunkan kadar air pada *litter* sehingga menghambat pertumbuhan bakteri dan memperpanjang masa simpan. Masalah lingkungan dan kesehatan seperti bau dan patogen yang mungkin timbul selama dan setelah penggunaan *litter* sebagai pakan dapat diatasi dengan pengeringan.

Litter yang telah dikeringkan dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak ruminansia karena kandungan nitrogennya yang tinggi. Dengan pengeringan dapat meminimalkan kerusakan dari aktivitas kimia dan biologi dan masalah lingkungan yang terkait dengan

bau ammonia dapat diminimalisir. Pengeringan juga mengubah *litter* basah menjadi kering sehingga mempermudah penanganan. Pengeringan dapat dilakukan dengan menggunakan sinar matahari langsung. Pengeringan dengan sinar matahari secara langsung memiliki beberapa manfaat antara lain: sumber panas tersedia dalam jumlah melimpah, memiliki laju oksidasi yang tinggi, menghasilkan stabilisasi *litter* yang baik serta dapat menghilangkan bau ammonia dan patogen.

Hasil penelitian oleh Mahmoud (2017) bahwa pengeringan dengan udara panas paling efisien pada suhu 60 °C dan pada kedalaman 3 cm. Selama pengeringan, *litter* dan manure mengalami penurunan pH (8,4-6,9), kadar protein (43 menjadi 39-43%) dan kadar asam amino. Penurunan populasi mikroba terbesar terjadi pada suhu tertinggi 60 °C dan kedalaman pupuk kandang terendah 1 cm. Penurunan jumlah bakteri, kapang / ragi dan *E. coli* masing-masing 65-99, 74-99 dan 99,97%, *Salmonella* tidak terdeteksi pada produk kering. *Salmonella* menghilang sepenuhnya pada suhu di atas 50 °C. *Litter* dan manure unggas yang dikeringkan memiliki bau yang tidak menyengat. Intensitas bau dan serangan berkurang masing-masing 65 dan 69% selama pengeringan. Manure yang dipanaskan dengan pengeringan udara antara 40 dan 60°C menciptakan pakan yang aman dan sesuai nutrisi untuk ruminansia.

4.2. Perlakuan Kimia

Peningkatan kualitas mutu bahan pakan dapat dilakukan secara kimiawi. Peningkatan kualitas bahan pakan secara kimiawi contohnya kegiatan amoniasi. Proses amoniasi adalah Amoniasi merupakan salah satu pengolahan secara kimia menggunakan amonia (NH_3) sebagai bahan kimia yang bertujuan untuk meningkatkan daya cerna bahan pakan berserat sekaligus meningkatkan kadar nitrogen yang berkaitan dengan kandungan protein kasar. Penggunaan urea dalam amoniasi sudah sering digunakan oleh masyarakat karena memiliki

harga yang murah, mudah didapatkan serta mudah dilakukan. Proses hidrolisis urea menghasilkan amonia yang akan terikat di dalam jaringan dan dapat memutus senyawa lignoselulosa dan lignohemiselulosa sehingga kandungan protein kasar dan pencernaan dapat meningkat.

Amoniasi pakan berperan juga dalam menyediakan sumber N untuk mikrobia rumen. Amoniasi dapat melarutkan silika karena silika mudah larut dalam alkali sehingga menjadikan karbohidrat mudah dicerna. Terdapat 2 jenis amoniasi yaitu amoniasi kering dengan cara menaburkan secara langsung urean ke bahan pakan dan amoniasi basah dilakukan dengan cara melarutkan urea dengan air kemudian dicampurkan dengan bahan pakan yang akan diamoniasi. Proses amoniasi pada *litter* akan membuat kandungan serat kasar *litter* yang tinggi akibat adanya sekam akan menurun serta terjadi peningkatan kandungan protein kasar.

4.3. Fermentasi

4.3.1. Pengertian Fermentasi

Fermentasi merupakan teknik pengolahan pakan ternak yang sederhana dan murah. Fermentasi merupakan suatu proses yang memanfaatkan mikroba dengan tujuan merubah kandungan substrat menjadi produk tertentu seperti yang diharapkan. Proses fermentasi pada suatu pakan bertujuan untuk meningkatkan nilai nutrisi pada pakan. Definisi pakan fermentasi adalah pakan yang diberi perlakuan mikroorganismenya sehingga terjadi perubahan biokimiawi dan selanjutnya akan mengakibatkan perubahan yang signifikan pada kandungan pakan.

4.3.2. Fermentasi *Litter* Ayam

Pengolahan fermentasi *litter* bertujuan untuk meningkatkan kualitas dari *litter*. Pada fermentasi *litter* ayam terdapat empat syarat yang harus dipenuhi yaitu adanya starter, adanya substrat, adanya

nutrient/media yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme fermentasi serta alat untuk fermentasi (fermentor). *Litter* ayam memiliki kadar serat yang cukup tinggi yang berasal dari sekam yang ada pada *litter*. Pemanfaatan *litter* sebagai pakan, bila tidak diolah terlebih dahulu akan menurunkan pencernaan pakan, karena serat adalah komponen yang sulit dicerna. Selain itu *litter* ayam terdapat ekskreta yang memiliki kandungan yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme. Mikroorganisme patogen yang hidup pada *litter* akan menurunkan kualitas *litter*. Zat antibiotik yang dikonsumsi oleh ayam, yang tidak terserap oleh tubuh akan keluar bersama ekskreta, sehingga menjadikan adanya zat racun pada *litter*.

Pengolahan *litter* ayam dengan fermentasi meningkatkan kualitas *litter* karena dapat menurunkan kadar serat, menurunkan dan menghilangkan bakteri patogen serta menghilangkan zat racun yang terkandung dalam *litter*. Mekanisme yang terjadi yaitu bakteri selulolitik yang ada dalam starter fermentasi akan bekerja dengan mendegradasi serat yang ada pada *litter* sehingga kadar serat menjadi turun dan pencernaan bahan menjadi tinggi saat dikonsumsi oleh ternak. Adanya bakteri asam laktat yang tumbuh dalam proses fermentasi akan mengganggu keberadaan bakteri patogen. Bakteri asam laktat merupakan kelompok bakteri gram positif, semakin banyak jumlahnya maka jumlah bakteri patogen dalam *litter* akan menurun.

Bakteri yang ada dalam proses fermentasi juga dapat mendegradasi zat-zat beracun yang ada pada *litter*. Pengolahan pakan dengan memanfaatkan teknologi fermentasi dapat mengubah komponen produk yang kompleks menjadi komponen sederhana sehingga meningkatkan efisiensi penggunaan pakan, menghilangkan zat racun dan menurunkan aktivitas mikroorganisme patogen dalam suatu bahan.

4.3.3. Faktor yang Mempengaruhi Fermentasi *Litter* Ayam

Proses fermentasi pada bahan pakan memiliki faktor-faktor penunjang agar fermentasi yang dilakukan sesuai dengan hasil yang diharapkan. Fermentasi pada *litter* ayam juga memiliki faktor-faktor yang dimiliki pada proses fermentasi bahan pakan lainnya. Faktor-faktor tersebut diantaranya substrat, suhu, pH (*potensial hydrogen*), oksigen, dan mikroorganisme yang digunakan. Substrat adalah salah satu faktor yang mempengaruhi proses fermentasi karena merupakan sumber energi untuk pertumbuhan mikroorganisme fermentasi. Hasil samping industri peternakan dan pertanian dapat dijadikan sumber substrat untuk aktifitas mikroorganisme selama fermentasi, dikarenakan substrat tersebut masih banyak mengandung karbohidrat yang menjadi sumber energi bagi mikroorganisme.

Kandungan *manure* pada *litter* ayam dapat menjadi substrat yang baik karena memiliki sumber energi yang cukup untuk kebutuhan bakteri fermentasi. Suhu pada proses fermentasi memegang peranan penting, karena secara langsung dapat mempengaruhi aktivitas mikroorganisme dan secara tidak langsung akan mempengaruhi hasil fermentasi yang dihasilkan. pH adalah kondisi asam-basa suatu medium mikroorganisme. Derajat keasaman dapat mempengaruhi pertumbuhan dari mikroorganisme tertentu karena setiap jenis mikroorganisme memiliki medium dengan pH yang berbeda-beda. Derajat keasaman memiliki peran yang penting dalam pertumbuhan mikroorganisme fermentasi. Derajat keasaman medium yang akan menentukan aktivitas mikroorganisme selain ketersediaan nutrisi. Oksigen merupakan faktor yang mempengaruhi proses fermentasi. Oksigen memiliki peranan penting dalam proses fermentasi karena oksigen menentukan jenis fermentasi yang sedang berlangsung. Fermentasi dapat dibedakan menjadi dua berdasarkan kebutuhan oksigen. Pertama fermentasi *aerob* adalah fermentasi yang prosesnya membutuhkan oksigen karena dengan adanya oksigen maka mikroba

dapat mencerna glukosa yang akan menghasilkan air, CO₂ dan sejumlah energi. Ke dua, fermentasi *an aerob* adalah fermentasi yang tidak membutuhkan oksigen karena hanya dapat mencerna bahan energi tanpa adanya oksigen. Jenis mikroorganismenya adalah faktor terakhir yang cukup berpengaruh pada proses fermentasi. Setiap jenis mikroorganismenya memiliki daya metabolisme dan daya menghasilkan produk fermentasi yang berbeda. Setiap mikroorganismenya juga memiliki fungsi dan memerlukan kandungan substrat yang berbeda.

BAB V

HASIL PENELITIAN

MENGENAI LITTER AYAM BROILER

5.1. Observasi Lapangan Potensi Litter

Kegiatan observasi lapangan dilakukan pada kandang closed house dan semi closed house di 19 kandang yang tersebar di 2 kabupaten dan 1 kota yaitu Kabupaten Demak, Kendal dan Kota Semarang. Adapun hasil observasinya di sajikan pada tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Data Lapangan Kondisi *Litter* di 3 Dataran

Parameter	Kandang Closed House Di Ketinggian		
	<100mdpl.....	100-300	300-500
Ketebalan Litter (cm)	6,27±1,25	6,52±0,38	8,01±0,82
Presentase Litter			
Sekam (%)	38,37±10,88	30,48±7,81	39,24±13,35
Manure (%)	61,43±10,88	69,52±7,81	60,75±13,16
Telur Cacing	Negatif	Negatif	Negatif
pH	7,37±1,57	8,35±0,17	7,88±0,66
Kadar Air (%)	22,71±0,64	24,65±0,80	22,85±0,22
Kadar Abu (%)	25,55±3,51	22,79±1,36	23,98±1,23
Protein kasar (%)	13,13±1,69	13,33±2,47	13,47±1,16
Serat kasar (%)	24,31±5,28	24,94±8,03	20,77±1,81

Parameter	Kandang Closed House Di Ketinggian		
	<100	100-300	300-500
mdpl.....		
Lemak kasar (%)	2,47±1,95	1,28±0,81	1,41±0,74
BETN(%)	34,54±3,92	37,65±6,29	40,37±3,39
TDN (%)	43,25±6,75	43,76±10,02	47,57±2,81
Pb (ppm)	43,49±16,67	35,15±9,62	47,80±19,61
Cu (ppm)	102,46±21,03	136,96±38,06	116,58±24,35
Merkuri (ppm)	0,001	0,001	0,001
Antibiotik (ppm)	0,00	0,00	0,00
Total Bakteri (cfu/g)	29 × 10 ⁷	61 × 10 ⁷	190 × 10 ⁷
Total Jamur (cfu/g)	0 × 10 ⁴	0 × 10 ⁴	7 × 10 ⁴
Total Bakteri Asam Laktat (cfu/g)	7,00 × 10 ⁶	3,48 × 10 ⁶	5,46 × 10 ⁶
Gram Positif (cfu/g)	Batang, Soliter	Batang, Soliter	Batang, Soliter
Gram Negatif (cfu/g)	Tidak Ditemukan	Tidak Ditemukan	Tidak Ditemukan
<i>Salmonella sp</i>	0	0	0
<i>Escherichia coli</i>	0	0	0
<i>Clostridium sp</i>	Negatif	Negatif	Negatif

Sumber: Data Penelitian Tim Litter Laboratorium Teknologi Pakan
Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

Ketebalan litter rata-rata pada kandang closed house yaitu 6,27–8,01 cm. ketebalan litter di awal periode pemeliharaan berkisar 5-8 cm, akan mengalami penambahan litter selama periode pemeliharaan berjalan. Ketebalan litter pada setiap kandang dipengaruhi oleh beberapa macam hal antara lain manajemen pemeliharaan, jenis ayam dan lingkungan kandang yang mencakup faktor ketinggian lokasi, suhu dan kelembaban.

Pada akhir periode pemeliharaan ayam broiler, litter yang berbahan dasar sekam akan bercampur dengan manure ayam broiler yang dihasilkan pada saat pemeliharaan. Persentase litter terdiri

dari campuran dari sekam dan manure ayam broiler. Hasil rata-rata persentase sekam berkisar 30,48 - 39,24% dan persentase manure berkisar 60,75 - 69,53%. Semakin tinggi persentase sekam maka akan berpengaruh terhadap kandungan serat kasarnya (SK). Persentase manure yang semakin tinggi akan mempengaruhi kandungan protein kasar litter tersebut. Hal ini disebabkan kandungan ammonia pada manure yang tinggi.

Telur cacing merupakan jenis endoparasit yang sering ditemukan pada litter. Kandungan telur cacing pada litter disebabkan oleh manajemen pemeliharaan yang buruk maupun dari ekskreta ayam broiler. Kondisi litter yang lembab menjadi tempat berkembangbiaknya telur cacing. Kandungan telur cacing yang tinggi dapat menginfeksi ayam broiler dan akan menurunkan performa ayam broiler. Hasil analisis kandungan telur cacing, pada sampel litter ayam broiler tidak ditemukan kandungan telur cacing. Infeksi telur cacing pada saluran pencernaan ternak dapat berakibat fatal karena dapat mengambil nutrisi, menghisap darah dan memakan jaringan tubuh yang akan berdampak pada penurunan bobot badan hingga kematian.

Rata-rata nilai pH litter yaitu sebesar 7,87, hal tersebut menunjukkan litter dalam kondisi baik. pH litter ayam broiler dengan menggunakan sekam padi berkisar antara 7,05 - 8,80. pH litter 9 mengindikasikan kondisi litter yang buruk karena optimum untuk mengurai *uric acid* (nitrogen dalam ekskreta) menjadi amonia. Faktor yang mempengaruhi nilai pH yaitu fisiologi lingkungan dan kandungan kimia litter seperti ammonia.

Litter dapat berasal dari jerami padi, sekam, maupun serbuk kayu. Komposisi litter berupa manure, sekam dan batuan kapur. Litter dengan kualitas bagus tidak akan menjadi tempat tumbuhnya parasit. Litter ayam broiler berpotensi sebagai pakan alternatif dilihat dari kandungan kimianya yang meliputi kandungan nutrisi berdasarkan analisis proksimat. Rata-rata kadar air pada litter ayam

sekitar 8,85 – 9,65%. Faktor yang mempengaruhi kadar air litter yaitu suhu, kelembaban, manajemen pemeliharaan dan lokasi kandang. Kandungan bahan organik litter ayam broiler sekitar 73,45 – 77,21%. Penggunaan bahan sekam sebagai litter dapat berpengaruh terhadap kandungan bahan organik litter ayam broiler.

Potensi litter sebagai pakan alternatif bagi ternak ruminansia karena kandungan protein kasar dan serat kasarnya. Kandungan protein kasar pada litter memiliki nilai rata-rata sebesar 13,31%. Kandungan protein dalam litter tergolong tinggi dapat disebabkan karena adanya amonia yang terbentuk dari dekomposisi nitrogen oleh mikroba selain itu akibat banyaknya nitrogen yang tidak diserap oleh ayam sehingga dikeluarkan bersama ekskreta yang bercampur dengan litter. Kandungan serat kasar pada litter sekitar 23,34%. Penggunaan sekam sebagai bahan litter dapat menjadi faktor yang mempengaruhi kandungan serat kasarnya. Lemak kasar pada litter ayam broiler sekitar 1,72%. Nilai tersebut masih tergolong aman karena batas kandungan lemak kasar pada pakan ruminansia yaitu 5%. Nilai kandungan BETN dan TDN litter ayam broiler yaitu sekitar 37,54% dan 44,86%. Kandungan TDN menggambarkan tingkat daya cerna pakan tersebut.

Kekhawatiran penggunaan litter sebagai pakan alternatif yaitu kemungkinan adanya cemaran logam berat, antibiotik maupun bakteri patogen karena berasal dari limbah. Berdasarkan analisis kandungan logam berat, kandungan timbal (Pb) litter masih tergolong aman dengan hasil sekitar 35,15-47,80 ppm, sedangkan untuk kandungan Cu sekitar 102,46-136,96 ppm dan merkuri 0,1 ppm. Kandungan logam berat pada litter ayam broiler masih dibawah batas aman kandungan logam berat pada pakan menurut SNI. Tidak ditemukan kandungan residu antibiotik pada litter yang mengindikasikan telah dilakukan penghentian penggunaan antibiotik sesuai dengan arahan pemerintah.

Indikator keamanan litter pada segi mikrobiologis ditunjukkan dengan tidak ditemukannya bakteri patogen *Salmonella*, *E.Coli* dan *Clostridium sp.* Keberadaan bakteri patogen dapat berasal dari ekskreta ayam dalam kondisi tidak sehat yang akan bercampur dengan litter. Koloni jamur ditemukan pada kandang dengan lokasi ketinggian 300-500 mdpl. Kandungan jamur pada wilayah tersebut dimungkinkan karena suhu yang rendah dan kelembaban yang tinggi. Jamur yang sering ditemukan di litter ayam broiler yaitu *Aspergillus*.

Populasi bakteri asam laktat dalam litter menjadi indikator kualitas mikrobiologis produk tersebut. Total bakteri asam laktat yang dihasilkan berkisar antara $3,48 \times 10^6$ – $7,00 \times 10^6$ cfu/g. Lingkungan yang sesuai untuk hidup bakteri asam laktat meliputi suhu, potensial hidrogen (pH) dan kandungan nutrisi. Suhu yang terlalu tinggi akan merusak protein penyokong hidup bakteri dan mengakibatkan bakteri mati. Bakteri asam laktat memiliki rentang suhu optimal 37°C – 42°C dan dapat hidup pada pH 2 - 6,5.

5.2. Fermentasi Litter

Peningkatan usaha ayam broiler akan menghasilkan limbah berupalitter, yang berpotensi mengakibatkan pencemaran lingkungan. Litter memiliki kandungan protein dan serat yang tinggi. Komposisi litter berupa sekam, manure dan batuan kapur. Sekam yang ada pada litter menyebabkan rendahnya pencernaan litter sehingga diperlukan pengolahan untuk meningkatkan kecernaannya. Pengolahan litter secara fermentasi bertujuan meningkatkan kandungan protein dan menurunkan serat kasar. Fermentasi adalah perlakuan biologis dengan penambahan mikroba selulolitik yang dapat meningkatkan protein, menurunkan serat kasar dan meningkatkan pencernaan pakan dalam rumen. Adapun data perlakuan lma fermentasi pada litter dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Kimia dan Mikrobiologi *Litter* dengan Lama Fermentasi Berbeda

Parameter	Waktu Fermentasi			
	0 Minggu	3 Minggu	6 Minggu	9 Minggu
Kadar Air (%)	38,39 ± 1,02	43,34 ± 1,31	44,30 ± 1,08	50,34 ± 1,59
Kadar Abu (%)	31,26 ± 0,43	31,38 ± 2,53	32,30 ± 0,79	33,08 ± 1,57
Protein kasar (%)	25,73 ± 1,06	18,34 ± 1,10	18,12 ± 0,52	19,27 ± 0,71
Lemak kasar (%)	2,69 ± 0,36	1,85 ± 0,65	1,79 ± 0,39	2,50 ± 0,38
Serat kasar (%)	19,52 ± 1,08	19,90 ± 1,13	20,83 ± 1,58	18,22 ± 1,82
BETN(%)	21,06 ± 1,26	29,06 ± 1,46	27,41 ± 0,43	27,44 ± 1,97
TDN (%)	48,57 ± 2,15	44,49 ± 3,66	42,62 ± 1,73	45,92 ± 1,90
ADF (%)	26,17 ± 0,40	30,91 ± 0,76	28,60 ± 0,16	31,80 ± 0,93
NDF (%)	40,11 ± 0,54	37,91 ± 0,44	36,60 ± 0,35	34,32 ± 0,57
Lignin (%)	6,91 ± 0,37	6,53 ± 0,31	6,63 ± 0,46	7,66 ± 0,36
Hemiselulosa(%)	13,94 ± 0,34	7,01 ± 0,55	8,00 ± 0,43	2,52 ± 0,74
Cu (%)	42,56 ± 8,25	42,42 ± 5,68	49,89 ± 3,62	50,22 ± 10,24
Pb (%)	5,17 ± 0,78	4,34 ± 0,44	4,46 ± 0,71	4,09 ± 0,49
pH	8,63 ± 0,13	8,07 ± 0,22	7,65 ± 0,07	7,35 ± 0,08
Total Bakteri (CFU/g)	8,38 ± 0,02 x 10 ⁵	7,87 ± 0,07 x 10 ⁵	8,12 ± 0,06 x 10 ⁵	8,10 ± 0,09 x 10 ⁵
Total Jamur (CFU/g)	0,5 ± 1 x 10 ³	0 ± 0 x 10 ³	0,25 ± 0,5 x 10 ³	0,25 ± 0,5 x 10 ³
Total BAL (CFU/g)	0,51,00 ± x 10 ²	2,1 ± 0,17 x 10 ²	2,40,24 ± x 10 ²	2,50,05 ± x 10 ²
Gram Positif (cfu/g)	Batang, Soliter	Batang, Soliter	Batang, Soliter	Batang, Soliter
Gram Negatif (cfu/g)	Tidak Ditemukan	Tidak Ditemukan	Tidak Ditemukan	Tidak Ditemukan
<i>Salmonella sp</i>	0	0	0	0
<i>Escherichia coli</i>	0	0	0	0

Sumber: Data Penelitian Tim Litter Laboratorium Teknologi Pakan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

Pengolahan secara fermentasi dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan kandungan nutrisi dari litter ayam broiler serta untuk mengurangi cemaran dan bakteri patogen yang terkandung sehingga aman ketika diberikan ke ternak. Rata-rata kadar air pada litter sebesar 44,09%. Peningkatan kadar air dapat disebabkan karena proses fermentasi. Selama proses fermentasi berlangsung, maka terjadi penurunan bahan kering dan peningkatan kadar air yang disebabkan oleh tahap fermentasi pertama yaitu pada respirasi yang berlangsung glukosa diubah menjadi CO_2 , H_2O dan panas. Sedangkan, rata-rata bahan organik litter fermentasi sekitar 77%. Fermentasi yang lama mengakibatkan mikroorganisme melakukan pertumbuhan dan perkembangan sehingga biomassa pada mikroorganisme akan menambah bahan organik pada litter.

Fermentasi meningkatkan kandungan litter ayam broiler. Rata-rata kandungan protein kasar pada litter yang fermentasi sebesar 20,37%. Kenaikan kadar protein kasar disebabkan adanya fiksasi nitrogen pada saat terjadi proses fermentasi. Selain itu juga, serat kasar litter fermentasi mengalami penurunan setelah proses fermentasi. Rata-rata serat kasar pada litter sebesar 19,62%. Penurunan kadar serat kasar berkaitan dengan komponen penyusun serat terutama lignin, lignin akan didegradasi oleh mikroorganisme sehingga terjadi penurunan serat. Lemak kasar litter fermentasi masih tergolong aman dengan indikasi dibawah 5% dengan nilai lemak kasar rata-rata yaitu 2,2%. Kandungan lemak kasar pada litter fermentasi yang tergolong aman, maka ketika diberikan ke ternak ruminansia tidak akan mengganggu proses pencernaan pada rumen. Nilai TDN litter fermentasi cenderung tidak mengalami kenaikan ketika dilakukan proses fermentasi. Rata-rata perhitungan Total Digestible Nutrient pada fermentasi litter ayam sebesar 45,40%. Akan tetapi nilai tersebut masih tergolong baik dibandingkan dengan bahan pakan alternatif dari limbah lainnya.

Litter biasanya berasal dari sekam yang memiliki kandungan serat kasar yang tinggi. Komponen serat kasar terdiri dari ADF, NDF, lignin, selulosa dan hemiselulosa. Kadar ADF litter fermentasi sekitar 26,17-31,80%. Persentase ADF dalam bahan pakan yang dapat diberikan kepada ternak adalah 25-45%. Kadar NDF pada litter fermentasi berkisar 34,32-40,11%. Penurunan kadar NDF terjadi karena selama proses fermentasi terdapat mikroorganisme asam laktat yang mencerna komponen kompleks dari bahan litter ayam menjadi komponen yang lebih sederhana. Semakin lama pemeraman maka semakin menurun kadar NDF litter ayam fermentasi. Kadar NDF yang tinggi mengindikasikan komponen serat yang menyusun bahan juga tinggi, sehingga menurunkan nilai pencernaan bahan saat dikonsumsi oleh ternak.

Lignin merupakan komponen yang berikatan kuat dengan hemiselulosa dan selulosa serta tidak dapat dicerna oleh mikroorganisme. Proses fermentasi litter ayam yang menggunakan bakteri asam laktat dalam kondisi anaerob fakultatif, juga memengaruhi kadar lignin. Bakteri asam laktat yang ada saat proses fermentasi diduga tidak dapat mendegradasi lignin. Pemeraman litter ayam fermentasi selama 9 minggu tidak direkomendasikan karena kadar lignin mencapai 7,66%. dibandingkan perlakuan yang lain. Batas kadar lignin 7% dalam bahan pakan masih dapat ditoleransi oleh ternak saat bahan pakan tersebut dikonsumsi. Berbeda dengan lignin, hemiselulosa adalah komponen serat yang mudah dicerna oleh mikroorganisme menjadi produk glukosa. Kadar hemiselulosa yang rendah mengindikasikan komponen pengikat selulosa pada bahan juga rendah, sehingga pencernaan bahan akan tinggi.

Kontaminasi logam berat pada litter fermentasi dimungkinkan karena berasal dari limbah. Rata-rata kandungan logam tembaga (Cu) pada fermentasi litter ayam broiler yaitu 42,42–50,22 mg/kg. Sedangkan kebutuhan logam Cu pada pakan yaitu pada sapi 50 mg/

kg dan domba 15-20 mg/kg. Litter ayam fermentasi masih berada pada batasan aman sebagai pakan yang dapat diberikan kepada sapi. Batas aman kandungan Cu pada pakan sapi yaitu maksimal 100 mg/kg. Tembaga (Cu) berperan dalam proses metabolisme energi, sistem transmisi impuls syaraf serta sistem kekebalan. Ternak yang kekurangan Cu pada pakan yang dikonsumsinya maka ternak akan mengalami penyakit defisiensi mineral Cu. Selain Cu, logam berat lain yang memungkinkan ada pada litter fermentasi yaitu Pb. Cemaran Pb yang ada pada litter ayam dapat berasal dari ekskreta ayam atau cemaran Pb dari sekam karena adanya kontaminasi logam. Rata-rata kandungan logam Pb pada litter ayam yang diuji yaitu 4,09–5,17 mg/kg. Hasil tersebut menunjukkan kandungan logam Pb pada litter ayam terfermentasi tergolong aman karena dibawah batas. Kandungan cemaran yang melebihi batas dapat menyebabkan keracunan dan akan mengganggu kesehatan dan performa ternak serta bagi manusia yang mengkonsumsi produk dari ternak yang mengandung residu logam Pb.

Keberhasilan proses fermentasi dapat diindikasikan dengan nilai pH selama proses fermentasi. Nilai pH rata-rata berkisar 7,35-8,63. Semakin lama waktu pemeraman, maka semakin lama waktu untuk fermentasi, sehingga semakin tinggi pula asam yang dihasilkan dari proses fermentasi tersebut. Penurunan nilai pH pada proses fermentasi dapat disebabkan karena adanya aktivitas mikroorganisme seperti bakteri asam laktat yang menghasilkan asam-asam organik seperti asam laktat, asam asetat, asam propionat, asam butirat, asam malat, asam tartarat, asam sitrat dan juga menghasilkan etanol sebagai metabolit primer selama proses fermentasi. Perubahan nilai pH dapat mempengaruhi total bakteri, total jamur dan total BAL. pH yang tinggi tersebut menjadi tempat yang berpotensi bakteri dapat tumbuh, sehingga meningkatkan jumlah total bakteri. Rendah atau hampir tidak adanya jumlah total jamur pada litter ayam fermentasi diduga kerena adanya mikroorganisme lain seperti bakteri yang hidup

pada bahan, sehingga mengganggu keberadaan jamur. nilai pH pada kisaran netral dapat menjadi faktor terhambatnya pertumbuhan jamur, sementara kondisi jamur agar dapat tumbuh dengan optimal adalah pada kondisi asam sampai netral.

Waktu fermentasi yang semakin lama tersebut memberikan waktu yang lebih panjang untuk BAL dapat hidup pada litter ayam fermentasi. Meningkatnya jumlah bakteri asam laktat selama fermentasi disebabkan pada fase logaritmik sel-sel bakteri asam laktat akan tumbuh, dan membelah diri secara eksponensial sampai jumlah maksimum, sehingga menghasilkan asam laktat yang tinggi. Nilai BAL tertinggi pada fermentasi 9 minggu dengan nilai $2,5 \times 10^2$ CFU/g. kandungan bahan organik yang mudah dicerna, akan memudahkan BAL untuk memanfaatkan bahan dan dapat menampilkan potensi pencernaan bahan tersebut sebagai bahan pakan bagi ternak.

Litter ayam fermentasi pada semua perlakuan, aman dari bakteri *Salmonella sp.* *Salmonella sp.* merupakan bakteri berukuran pendek (1-2 μm), termasuk gram negatif, berbentuk batang dan tidak membentuk spora, serta umumnya memiliki struktur yang memungkinkan mereka untuk bergerak sendiri. Tidak ditemukannya *Salmonella sp.* pada litter ayam fermentasi, diduga karena kondisi litter yang tidak sesuai dengan bakteri tersebut, dimana litter telah diberikan perlakuan panas berupa penjemuran dibawah sinar matahari. Tidak ditemukan *Salmonella* di dalamnya, menjamin keamanan litter saat diberikan sebagai bahan pakan alternatif ruminansia. Tidak ditemukannya juga bakteri *E. coli* pada litter ayam fermentasi diduga karena adanya aktivitas Bakteri Asam Laktat (BAL) saat fermentasi litter. BAL selain menghasilkan asam laktat dan asam asetat, juga menghasilkan senyawa yang bersifat antagonistik dan memiliki spektrum penghambatan yang cukup luas. BAL menghasilkan senyawa seperti asam format, asam lemak

bebas, amonia, etanol, hidrogen peroksida, diasetil, antibiotik, enzim yang bersifat bakteriolitik dan bakteriosin. Proses fermentasi juga menghasilkan senyawa polifenol yang diketahui memiliki sifat anti bakteri, sehingga menghambat pertumbuhan bakteri patogen *E. coli*. Sama halnya dengan *Salmonella sp.*, keberadaan bakteri *E. coli* juga merupakan salah satu indikator keamanan pakan.

Profil Serat Litter Fermentasi melalui Pengamatan Scanning Electron Microscope Energy Dispersive X-Ray (SEM-EDX)

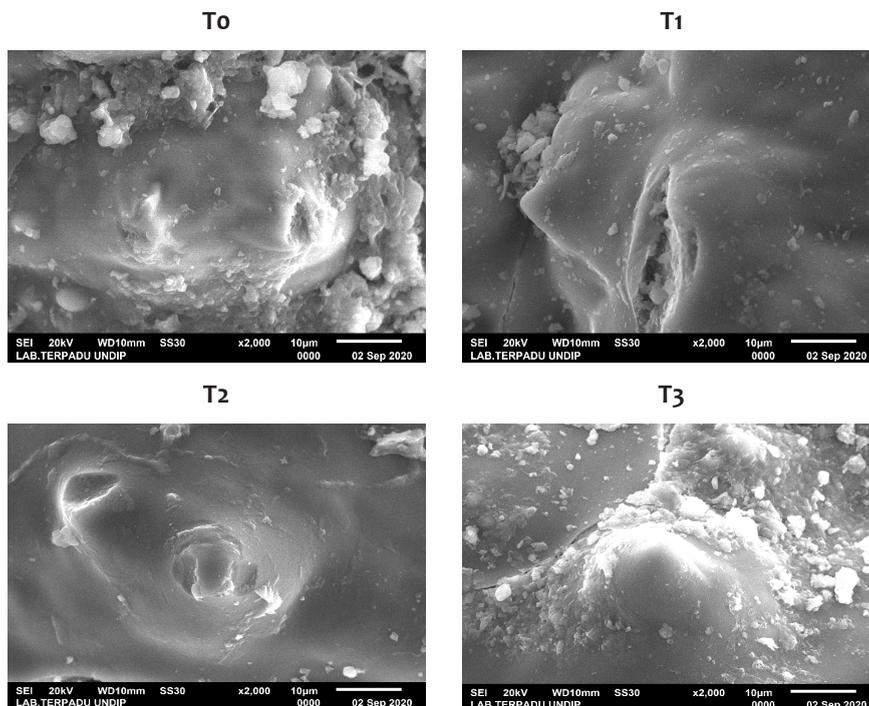
Hasil pengamatan komposisi unsur litter ayam fermentasi pada lama peram yang berbeda dengan menggunakan SEM-EDX ditunjukkan pada Tabel 3. dan Ilustrasi 1.

Table 3. Komposisi Unsur *Litter* Ayam Fermentasi pada Lama Peram Berbeda

Komposisi Unsur	Lama Pemeraman			
	T0	T1	T2	T3
	-----%-----			
Karbon (C)	42,53	40,81	41,4	45,58
Nitrogen (N)	10,19	-	-	-
Natrium Oksida (Na ₂ O)	1,04	0,83	0,92	1,16
Magnesium Oksida (MgO)	0,36	-	-	0,48
Alumina (Al ₂ O ₃)	0,52	-	-	0,47
Silika Dioksida (SiO ₂)	38,64	56,45	54,63	48,77
Fosfor Pentaoksida (P ₂ O ₅)	0,78	-	-	0,81
Sulfit (SO ₃)	0,76	-	-	-
Klorida (Cl)	1,49	0,83	1,32	0,89
Kalium Dioksida (K ₂ O)	1,33	0,88	1,05	1,00
Kalsium Oksida (CaO)	1,21	0,21	-	0,85
Tembaga (II) Oksida (CuO)	1,15	-	-	-

Magnesium Oksida (MgO)	42,53	-	-	-
Alumina (Al ₂ O ₃)	10,19	-	-	-
Zink Oksida (ZnO)	-	-	0,95	-

Sumber: Data Penelitian Tim Litter Laboratorium Teknologi Pakan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro



Ilustrasi 1 Uji Citra SEM Perbesaran 2000×

Sumber: Data Penelitian Tim Litter Laboratorium Teknologi Pakan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

Berdasarkan Tabel 3. diketahui bahwa komposisi unsur karbon (C) pada litter sebesar 40,81-45,58%. Komposisi unsur C yang berada pada perlakuan tanpa fermentasi (T0) dan perlakuan fermentasi (T1, T2, dan T3) berada pada kisaran yang hampir sama karena pada bahan litter terdapat selulosa sumber karbon. Sumber karbon pada fermentasi yang umumnya digunakan adalah selulosa karena mudah

diperoleh serta mengalami hidrolisis melalui proses enzimatik dan kimia. Unsur nitrogen (N) litter tanpa fermentasi sebesar 10,19%, sementara pada perlakuan fermentasi tidak ditemukan unsur N. Unsur N yang terhitung pada perlakuan tanpa fermentasi berasal dari urea, sementara setelah fermentasi unsur N tidak ditemukan karena telah dimanfaatkan oleh mikroorganisme selama proses fermentasi sebagai substrat.

Komposisi unsur Natrium Oksida (Na_2O) pada litter berkisar antara 0,83-1,16%, perlakuan fermentasi yang dilakukan tidak berpengaruh signifikan terhadap keberadaan Na_2O . Na_2O tidak mampu didekomposisi oleh mikroorganisme fermentasi sehingga jumlahnya relatif sama pada semua perlakuan. Na_2O merupakan salah satu komponen penyusun zeolite atau senyawa alumino silikat hidrat dari alkali tanah dan logam alkali yang saat dipanaskan terjadi pelepasan kandungan air. Unsur magnesium oksida (MgO) dan alumina (Al_2O_3) tidak ditemukan pada perlakuan T1 dan T2, namun ditemukan pada perlakuan T0 dan T3. Kadar MgO pada T0 dan T3 berturut-turut 0,36% dan 0,48%, sedangkan kadar Al_2O_3 adalah 0,52 dan 0,47%. Perlakuan fermentasi T1 dan T2 tidak terdapat unsur MgO dan Al_2O_3 disebabkan karena perlakuan tersebut menghasilkan bioetanol (cairan hasil proses fermentasi) dan bioetanol yang dihasilkan bereraksi dengan kedua unsur tersebut. Bioetanol dapat bereaksi dengan logam aluminium magnesium dan semakin tinggi suhu fermentasi maka semakin rendah bioetanol yang dihasilkan. Hal tersebut juga menjadi alasan pada perlakuan T3 terdapat unsur MgO dan Al_2O_3 karena diduga suhu yang lebih tinggi sehingga produksi bioetanol rendah.

Komposisi silika dioksida (SiO_2) pada penelitian berturut-turut dari terendah ke tertinggi yaitu T0 (38,64%), T3 (48,77%), T2 (54,63%) dan T1 (56,45%). SiO_2 litter berasal dari sekam padi, sekam yang terdekomposisi selama fermentasi mengakibatkan produksi

SiO₂ pada T1 dan T2 lebih besar dari perlakuan. SiO₂ pada litter memiliki dampak positif sebagai bahan tambahan (aditif) untuk mencegah penggumpalan produk litter. Silika atau silika dioksida (SiO₂) merupakan sumber bahan *anticaking* dalam pangan yang dapat dihasilkan dari sekam padi karena sifatnya yang lebih reaktif, bentuk halus, biaya murah serta dapat diperbaharui. Unsur fosfor pentaoksida (P₂O₅) terdapat pada T0 (0,78%) dan T3 (0,81%) sedangkan unsur sulfat (SO₃) hanya terdapat pada perlakuan T0 (0,76%). P₂O₅ dan SO₃ tidak ditemukan pada perlakuan fermentasi T1 dan T2 karena unsur tersebut telah disintesis oleh bakteri selama fermentasi. Sementara P₂O₅ terdapat pada perlakuan fermentasi T3 diduga karena adanya peningkatan bakteri pengurai fosfor sehingga meningkatkan P₂O₅, tidak bekerja dengan baik karena waktu yang terlalu lama. Rasmito *et al.* (2019) menyatakan bahwa peningkatan mikroorganisme fermentasi dapat meningkatkan kadar fosfor dari P₂O₅.

Komposisi unsur klorida (Cl) dan kalium oksida (K₂O) secara berurutan dari terendah ke tertinggi adalah T1 (0,83%; 0,88%), T3 (0,89%; 1,00%), T2 (1,32%; 1,05%) dan T0 (1,49%; 1,33%). Perlakuan fermentasi (T1, T2 dan T3) memiliki unsur Cl dan K₂O relatif menurun dibandingkan dengan perlakuan tanpa fermentasi (T0) diduga karena unsur tersebut telah dimanfaatkan mikroorganisme selama proses fermentasi sebagai komponen substrat. Kadar K₂O dapat meningkat selama fermentasi karena adanya pembelahan sel oleh mikroorganisme. Komposisi unsur kalsium oksida (CaO) tertinggi ditemukan pada perlakuan perlakuan T0 (1,21), sementara pada perlakuan fermentasi unsur CaO lebih rendah yaitu T1 (0,21), T3 (0,85) dan tidak ditemukan unsur CaO pada perlakuan T2. Komposisi CaO dan Cl menurun pada perlakuan fermentasi karena telah dimanfaatkan sebagai unsur makanan esensial untuk metabolisme mikroorganisme. Pasaribu (2018) menyatakan bahwa untuk tumbuh dan berkembang mikroorganisme membutuhkan

makro nutrien dan mikro nutrien berupa *trace element* seperti $\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ dan $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$.

Komposisi unsur tembaga (II) oksida (CuO), magnesium oksida (MgO) dan alumina (Al_2O_3) hanya terdapat pada perlakuan tanpa fermentasi (T0) dengan jumlah 1,15%, 42,53% dan 10,19%. Sementara pada semua perlakuan fermentasi (T1, T2, dan T3) tidak ditemukan ketiga unsur tersebut. Hal tersebut diduga karena unsur tersebut telah didegradasi oleh mikroorganisme fermentasi dan dimanfaatkan sebagai media untuk keberlangsungan hidup. Magnesium (Mg) dalam media fermentasi dapat dimanfaatkan sebagai makronutrien oleh mikroorganisme fermentasi.

Unsur zink oksida (ZnO) hanya ditemukan pada perlakuan T2 sebesar 0,95%. ZnO merupakan salah satu bentuk mineral zink yang tidak bersifat toksik meskipun digunakan pada dosis yang relatif tinggi. Berdasarkan analisis SEM-EDX perlakuan yang direkomendasikan adalah perlakuan lama fermentasi 6 minggu (T2) karena komposisi unsur yang telah terdekomposisi oleh mikroorganisme fermentasi lebih optimal sehingga saat diberikan kepada ternak meminimalisir potensi gangguan. Perlakuan T2 juga terdapat zink oksida (ZnO) yang dapat menjadi tambahan sumber mineral dalam pakan.

5.3. Kecernaan Litter Terfermentasi dilakukan secara *in Vitro* menggunakan Rumen Sapi

Kecernaan litter secara invitro dengan menggunakan rumen sapi dapat dilihat pada Tabel 4.

Table 4. Kecernaan *litter* secara *invitro* dengan menggunakan rumen sapi

Parameter	Perlakuan			
	T0	T1	T2	T3
Kecernaan Bahan Kering (%)	47,673±0,94	52,849±1,26	58,941 ^a ±1,30±	52,857 ^b ±0,70±
Kecernaan Bahan Organik (%)	76,837±1,53	76,223±1,60	76,198±1,61	73,932±1,06
Produksi Protein Total (mg/g)	666±49,6	822±45,7	915±49,6	934±34,17
Kecernaan Protein (%)	47±0,61	51,3±0,83	53,2±0,54	53±1,73
Kecernaan ADF (%)	33,212±0,44	50,954±1,22	54,152±1,27	38,637±1,25
Kecernaan NDF (%)	45,39±0,69	62,35±0,40	68,510,49±	51,370,41±
Kecernaan Hemiselulosa (%)	12,183±0,49	11,400±0,30	14,357±0,46	12,732±1,17
Volatile Fatty Acid (mM)	75±11,55	82,5±12,58	85±0,00	70±5,77
NH ₃ (mg/100 ml)	23,282±2,711	18,845±1,093	19,711±2,052	22,863±3,971

Sumber: Data Penelitian Tim Litter Laboratorium Teknologi Pakan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

Keterangan

T0 = Litter broiler lama fermentasi 0 minggu (0 hari)

T1 = Litter broiler lama fermentasi 3 minggu (21 hari)

T2 = Litter broiler lama fermentasi 6 minggu (42 hari)

T3 = Litter broiler lama fermentasi 9 minggu (63 hari)

Kecernaan Bahan Kering (KcBK)

Pengolahan litter dengan fermentasi memberikan nilai kecernaan bahan kering (KcBK) lebih baik, dibandingkan dengan tanpa pengolahan. Tanpa fermentasi, maka tidak ada mekanisme perombakan komponen litter menjadi lebih sederhana. Durasi fermentasi yang lebih singkat membuat komponen litter lebih kompleks dan bakteri pengurai selama *in vitro* tidak optimal mendegradasi litter, sehingga memberikan hasil KcBK yang paling rendah. Fermentasi dapat menurunkan kadar serat kasar dan memperbaiki mutu dari aspek kandungan nutrisi dan daya cerna bahan karena adanya aktivitas mikroorganisme selama fermentasi.

Aktivitas mikroorganisme selama fermentasi akan mengurai kandungan nutrisi pada litter berupa serat kasar seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin, sehingga kecernaan bahan pada perlakuan tersebut menjadi lebih baik. Perubahan fraksi serat terjadi karena adanya proses hidrolisis dari mikroorganisme yang melarutkan silika dan lignin, serta mendegradasi ikatan lignohemiselulosa dengan lignoselulosa yang terdapat pada dinding sel bahan. Semakin lama pemeraman, maka semakin lama waktu fermentasi dan mengakibatkan terjadinya peningkatan populasi bakteri asam laktat dalam mendegradasi berbagai jenis gula yang terkandung dalam litter broiler. Waktu fermentasi yang semakin bertambah, dapat mengakibatkan pertumbuhan dan perkembangan bakteri asam laktat semakin tinggi.

Nilai KcBK yang paling tinggi, mengindikasikan lama fermentasi optimal untuk bakteri fermentasi menyederhanakan komponen penyusun litter. Fermentasi yang dilakukan dapat meningkatkan nilai KcBK litter broiler. Nilai KcBK yang semakin tinggi, menandakan semakin banyak bahan kering yang tercerna oleh mikroba. Semakin banyak bahan kering pakan yang dicerna

dalam saluran pencernaan, maka bahan pakan tersebut semakin efisien dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan dan perkembangan ternak. Fermentasi dapat menyebabkan banyak nutrisi tercerna dan mengurangi bahan kering yang selanjutnya menghasilkan asam laktat dan air karena adanya pencernaan gula sederhana. Pengolahan fermentasi litter meningkatkan nilai KcBK karena fraksi serat penyusun litter menjadi lebih sederhana, sehingga sangat direkomendasikan dilakukan sebelum litter diberikan kepada ternak. Hal tersebut karena fermentasi dapat memecah ikatan lignin dengan serat kasar seperti selulosa dan hemiselulosa.

Kecernaan Bahan Organik (KcBO)

Pengolahan litter broiler dengan fermentasi tidak mempengaruhi nilai kecernaan bahan organik (KcBO). Kandungan abu pada litter tidak dapat didekomposisi oleh bakteri selama fermentasi. Hal tersebut mengakibatkan kandungan abu pada setiap perlakuan relatif sama, sehingga memberikan nilai KcBO yang hampir sama pula. Kandungan abu (bahan anorganik) berhubungan dengan kecernaan bahan organik, semakin tinggi kandungan abu, maka semakin rendah kecernaan bahan organik. Kandungan mineral/ abu yang ada di litter meskipun tidak dapat dicerna bakteri fermentasi, namun kadar tersebut masih tergolong rendah, sehingga memberikan hasil nilai KcBO yang tinggi pada penelitian ini.

Nilai KcBO menunjukkan kemampuan bahan pakan untuk dicerna dalam sistem pencernaan. Nilai KcBO suatu bahan pakan dipengaruhi oleh kandungan pada pakan, terutama kandungan serat kasar. Nilai KcBO litter lebih tinggi dibandingkan dengan nilai KcBK, karena pada pengukuran KcBK masih terdapat abu dari litter, sedangkan pada KcBO sudah tidak ada. Adanya abu dapat menghambat kecernaan bahan. Selain faktor kandungan abu, KcBO juga dipengaruhi oleh kandungan serat dan mineral dalam litter broiler.

Produksi Protein Total

Fermentasi litter broiler mengakibatkan terjadi peningkatan jumlah produksi protein total. Selama fermentasi ada mekanisme peningkatan protein pada bahan oleh bakteri asam laktat. Semakin meningkat bakteri asam laktat pada perlakuan fermentasi maka dapat meningkatkan nilai protein bahan. Saat proses fermentasi, mikroorganisme akan mensintetis protein melalui proses pengkayaan protein (*protein enrichment*), serta enzim yang dihasilkan mikroorganisme akan mendegradasi senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. Produksi protein total lebih tinggi, dapat terjadi bila durasi fermentasi sudah cukup untuk mengubah substrat kandungan protein dalam litter. Proses fermentasi dapat meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme yang akan merombak struktur kompleks menjadi sederhana, sehingga kandungan protein kasar akan meningkat akibat aktivitas mikroba.

Produksi protein total dipengaruhi produksi NH_3 , kerangka karbon, dan sumber energi. Sumber energi dan sumber protein yang diproduksi serempak merupakan kondisi ideal untuk proses sintesis protein oleh mikrobia. Produksi protein total beriringan dengan produksi NH_3 , karena produksi NH_3 perlu diimbangi oleh produksi VFA total untuk sintesis mikrobia. Protein total sebagai bentuk gabungan dari protein mikrobia dan protein yang lolos dari degradasi rumen, berfungsi penting untuk mengetahui seberapa besar protein yang lolos dari degradasi rumen dan jumlah protein mikrobia yang masuk ke saluran pencernaan pasca rumen.

Kecernaan Protein

Tinggi rendahnya kecernaan protein dipengaruhi produksi protein total. Kecernaan protein akan meningkat seiring dengan adanya peningkatan protein total. Sebaliknya, bila kandungan energi dan produksi protein bahan sama, maka kecernaan protein akan relatif sama pula. Proses fermentasi litter broiler dapat

meningkatkan kualitas nutrisi, karena terjadi perubahan senyawa-senyawa organik diantaranya karbohidrat, lemak, protein dan bahan organik lain melalui kerja enzim yang dihasilkan mikroba. Kecernaan protein dipengaruhi oleh kandungan nutrisi, bahan organik, struktur protein, kelarutan protein dan interaksi nutrisi litter broiler. Kandungan protein yang bersifat tidak mudah larut air, sulit terdegradasi di dalam rumen dan menyebabkan nilai kecernaan protein tinggi, serta efisien untuk ternak. Kelarutan protein kasar yang rendah menyebabkan pemanfaatan protein kasar pada pakan yang dikonsumsi ternak menjadi tinggi (efisien).

Nilai kecernaan protein dapat meningkat karena adanya perombakan serat kasar menjadi lebih sederhana. Konsumsi pakan berserat kasar rendah akan meningkatkan nilai kecernaan protein kasar karena pakan akan lebih mudah untuk dicerna oleh ternak. Serat kasar yang telah disederhanakan oleh proses fermentasi akan lebih mudah untuk didegradasi dan dimanfaatkan oleh mikroba rumen untuk pertumbuhan. Proses fermentasi akan merombak struktur nutrisi seperti selulosa menjadi lebih sederhana pada pakan yang difermentasi sehingga memudahkan mikroba rumen dalam mencerna substrat. Kecernaan protein juga dipengaruhi oleh aktivitas mikroba rumen dalam mendegradasi pakan memerlukan keseimbangan energi dan protein kasar. Aktivitas mikroba rumen dalam mendegradasi rumen dalam memaksimalkan aktivitasnya memerlukan ketersediaan energi yang tinggi. Keseimbangan energi dan protein juga menjadi faktor yang menentukan tinggi rendahnya kecernaan protein. Keseimbangan protein dan energi berdampak pada kecernaan dan efisiensi pakan. Kecernaan suatu bahan pakan selain itu dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu spesies ternak, umur ternak, perlakuan pakan, kadar serat kasar, pengaruh asosiasi pakan, defisiensi nutrisi, komposisi pakan dan level pakan.

Kecernaan *Acid Detergent Fiber* (ADF)

Nilai kecernaan ADF litter broiler dipengaruhi oleh mekanisme perombakan komponen litter menjadi lebih mudah dicerna oleh mikroorganisme rumen. Adanya aktivitas mikroorganisme selama fermentasi akan memperbaiki kualitas nutrisi dan nilai kecernaan suatu bahan, karena fermentasi dapat menurunkan kadar serat kasar.

Lama fermentasi dapat mengakibatkan perubahan berbagai jenis gula dalam litter oleh bakteri asam laktat menjadi lebih optimal, sehingga membuat bahan menjadi lebih mudah dicerna. Bakteri asam laktat akan semakin tumbuh dan berkembang, seiring lamanya waktu fermentasi. Lama fermentasi yang optimal berdampak pada semakin tingginya jumlah populasi mikroorganisme rumen yang dapat mencerna bahan, dan menghasilkan nilai kecernaan ADF yang lebih baik. ADF tersusun atas selulosa, silika dan lignin, dimana kecernaannya sangat dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme selulolitik rumen serta populasi mikroorganisme tersebut.

Lama fermentasi yang terlalu lama, dapat menurunkan kecernaan ADF litter broiler, karena pemeraman yang terlalu lama membuat beberapa komponen nutrisi bahan kering litter telah rusak, sehingga tidak dapat dicerna optimal oleh mikroorganisme rumen, dan menurunkan nilai kecernaan ADF. Kecernaan ADF dipengaruhi oleh populasi mikroorganisme yang keberadaannya juga dipengaruhi oleh nilai pH rumen, dan dipengaruhi tinggi rendahnya kadar lemak dalam pakan, yang dapat mempengaruhi kecernaan secara keseluruhan pada komponen ADF, NDF dan selulosa. Lama fermentasi terlalu panjang, berdampak pada peningkatan kadar lemak litter yang berasal dari akumulasi sel mikroorganisme fermentasi, dan menurunkan kecernaan ADF. Kecernaan ADF yang lebih tinggi menandakan kadar ADF bahan lebih rendah, dan sebaliknya kecernaan ADF yang rendah, menandakan kadar ADF bahan lebih tinggi.

Kecernaan *Neutral Detergent Fiber* (NDF)

Nilai kecernaan NDF dipengaruhi oleh komponen selulosa bahan. Rendahnya kemampuan mikroorganisme rumen yang memanfaatkan selulosa memberikan nilai kecernaan NDF yang lebih rendah pula. Bakteri selulolitik dapat mencerna hemiselulosa dan selulosa, dibandingkan bakteri hemiselulolitik yang hanya dapat mencerna hemiselulosa, menjadi penyebab kecernaan NDF dapat lebih tinggi dari pada kecernaan ADF. Kecernaan bahan dalam rumen dapat dipengaruhi oleh tingkat NDF dalam pakan, populasi mikroorganisme dan jenis pakan. Kecernaan NDF litter broiler pada durasi fermentasi yang optimal memberikan hasil tertinggi, karena waktu telah optimal bagi mikroorganisme fermentasi dalam mendekomposisi komponen liter menjadi lebih sederhana. Komponen yang lebih sederhana tersebut menjadikan mudah dicerna oleh mikroorganisme rumen, dan menghasilkan nilai kecernaan NDF tertinggi.

Peningkatan kecernaan NDF dan bahan kering suatu bahan dapat dikaitkan dengan meningkatkan kandungan nitrogen rumen, yang meningkatkan pertumbuhan populasi mikroba, sehingga menyebabkan terjadinya peningkatan kecernaan. Durasi fermentasi yang terlalu panjang, membuat fermentasi bahan terlalu berlebih dan membuat bahan menjadi beracun, dan mengakibatkan kecernaan NDF menjadi menurun. Media fermentasi dapat berubah menjadi sulfur, amonia dan senyawa turunannya, yang berasal dari sel mikroorganisme yang mati, serta pertumbuhan mikroorganisme juga tidak optimal. Nilai kecernaan NDF yang tinggi, mengindikasikan kadar NDF yang lebih rendah, sehingga akan lebih mudah dicerna oleh ternak ruminansia saat litter ayam fermentasi dijadikan sebagai pakan. Kecernaan NDF yang terlalu tinggi dapat menurunkan konsumsi pakan dan daya cerna pakan.

Kecernaan Hemiselulosa

Hemiselulosa adalah polisakarida yang terdiri dari berbagai glukosa seperti arabinosa, manosa, glukosa, galaktosa, dan D-glukosa. Kecernaan hemiselulosa yang rendah mengindikasikan mikroorganisme belum mampu mendekomposisikan penyusun hemiselulosa tersebut menjadi komponen yang lebih sederhana. Waktu degradasi yang lebih lama oleh mikroorganisme rumen, dapat disebabkan karena kecernaan hemiselulosa menjadi rendah, akibat dari kadar hemiselulosa yang cukup tinggi. Kecernaan hemiselulosa produk pakan dapat memberikan hasil yang lebih tinggi dengan perlakuan fermentasi, terjadi karena adanya enzim hidrolitik yang dihasilkan, yang akan mengganggu integritas endosperma dinding sel, dan memecah *Non Starch Polysaccharide* (NSP). Terjadinya pemecahan NSP tersebut akan melepaskan nutrisi yang terperangkap, sehingga mengakibatkan kecernaan hemiselulosa yang lebih tinggi.

Lama fermentasi yang optimal memberikan nilai kecernaan hemiselulosa terbaik, karena mikroorganisme fermentasi menghasilkan enzim yang lebih banyak, dan membuat lebih banyak hemiselulosa yang dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme rumen. Enzim yang dihasilkan selama fermentasi dapat mempermudah degradasi fraksi serat, dengan mekanisme terjadinya pemutusan ikatan antara lignohemiselulosa dan lignoselulosa, yang mengakibatkan lebih banyaknya hemiselulosa dan selulosa yang dapat dimanfaatkan. Semakin banyak hemiselulosa yang dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme rumen, maka semakin banyak *Volatile Fatty Acids* (VFA) yang dihasilkan, serta semakin tinggi nilai kecernaan hemiselulosa litter ayam fermentasi. Sama halnya dengan kecernaan ADF dan NDF, seiring semakin lamanya pemeraman nilai kecernaan hemiselulosa semakin menurun. Hal tersebut karena mikroorganisme fermentasi telah memasuki fase kematian, sehingga sel yang mati dapat menghasilkan zat racun dan menurunkan kecernaan hemiselulosa litter ayam fermentasi. Bakteri mengalami 4

fase pertumbuhan yang terdiri atas *lag phase* (fase adaptasi), *exponential phase* (fase pertumbuhan logaritmik), *stationary phase* (fase stabil), dan *death phase* (fase kematian). Nilai pencernaan hemiselulosa bahan pakan dipengaruhi oleh komponen penyusun hemiselulosa dan jenis mikroorganisme rumen. Pencernaan hemiselulosa yang lebih tinggi, mengindikasikan komponen hemiselulosa pada perlakuan tersebut lebih mudah dicerna oleh mikroorganisme rumen.

Konsentrasi Volatile Fatty Acids (VFA) Total

Volatile Fatty Acids adalah produk akhir fermentasi karbohidrat dalam rumen, dan merupakan sumber energi utama bagi ternak ruminansia dan sebagai sumber kerangka karbon bagi pembentukan protein mikroba. Penelitian Sari *et al.* (2019) menyatakan bahwa konsentrasi VFA yang optimum dalam mendukung perkembangan mikrobial rumen yaitu sekitar 70 – 150 mM. Lama fermentasi litter tidak mempengaruhi kadar serat, sehingga konsentrasi VFA total yang dihasilkan dari perombakan serat oleh mikroba rumen relatif sama. Lama fermentasi tidak mempengaruhi konsentrasi VFA total karena mikroba selulolitik yang ada dalam *starter* kurang dominan, sehingga tidak optimal dalam mendegradasi serat. Serat kasar mengandung selulosa dan hemiselulosa yang dapat difermentasi mikroba rumen menjadi VFA. Selulosa, pati dan hemiselulosa dalam pakan dicerna oleh mikrobial rumen menghasilkan gula-gula sederhana, gula-gula sederhana akan mengalami glikolisis menjadi asam piruvat kemudian diubah menjadi VFA, H₂O, karbondioksida (CO₂) dan gas metan (CH₄).

Konsentrasi VFA dapat dipengaruhi oleh tingkat fermentabilitas bahan pakan, pH rumen, jumlah karbohidrat yang mudah larut. pencernaan bahan pakan, jumlah serta macam bakteri yang ada dalam rumen. Tinggi rendahnya konsentrasi VFA pada rumen dipengaruhi oleh bahan organik yang terdapat dalam litter ayam yang berupa serat kasar, BETN, lemak dan protein kasar.

Jumlah VFA yang dihasilkan menunjukkan kemampuan pakan yang didegradasi oleh mikrobia rumen. Semakin sedikit produksi VFA yang dihasilkan, maka semakin sedikit pula protein dan karbohidrat yang mudah larut. Konsentrasi VFA yang semakin tinggi mengindikasikan fermentasi semakin efektif, namun apabila konsentrasi VFA terlalu tinggi melebihi standar dapat berdampak mengganggu keseimbangan rumen. Peningkatan lama fermentasi litter menyebabkan meningkatnya kesempatan mikroba dari *starter* untuk melakukan pertumbuhan, perkembangan dan fermentasi, sehingga semakin lama waktu fermentasi maka jumlah mikroba semakin banyak dalam mendegradasi substrat.

Konsentrasi Amonia (NH₃)

Amonia (NH₃) merupakan hasil degradasi protein dan *Non Protein Nitrogen* (NPN) yang masuk kedalam rumen ruminansia. Konsentrasi NH₃ berhubungan dengan kadar VFA total, karena keduanya dipengaruhi oleh ketersediaan C untuk sintesis, serta untuk tumbuh dan berkembang mikroba. Kadar N merupakan prekursor utama dalam proses sintesis protein mikroba dan C digunakan sebagai kerangka karbon dan energi. Amonia dihasilkan dari proses deaminasi atau pelepasan gugus amina dari asam amino. Asam amino yang berasal dari degradasi protein akan mengalami deaminasi menjadi amonia, asam alfa keto dan CO₂. Jumlah bakteri yang relatif sama, mengakibatkan kemampuan deaminasi oleh mikroba juga sama, sehingga NH₃ yang dihasilkan menjadi sama pula

Penelitian Azizi-Shotorkhoft *et al.* (2013) menyatakan bahwa NH₃ pada pengolahan litter broiler dengan tingkat kandungan molasses yang berbeda yaitu sebesar 19,9 – 23,3 mg/dl. Konsentrasi NH₃ yang diperlukan untuk perkembangan mikroba rumen berkisar antara 5,0 – 8,0 mg/100 ml. Konsentrasi NH₃ cairan rumen bervariasi antara 1 – 34 mg/100 ml. Konsentrasi NH₃ perlakuan yang tinggi diduga berasal dari N ekskreta yang ada di dalam litter. Litter broiler mengandung

NPN yang tinggi sebesar 960 g/kg yang terdiri dari asam urat, purin, dan alantoin yang dapat digunakan oleh mikroba rumen. Faktor yang mempengaruhi konsentrasi NH_3 antara lain jumlah pakan dan kelarutan, lama inkubasi, karbohidrat dalam pakan serta pH rumen. Konsentrasi NH_3 menunjukkan tinggi rendahnya kandungan protein kasar yang dirombak oleh mikroba rumen.

5.4. Kecernaan Litter Broiler Secara *In Vitro* Menggunakan Rumen Domba

Kecernaan litter secara invitro dengan menggunakan rumen domba dapat dilihat pada Tabel 5.

Table 5 Kecernaan *litter* secara *in vitro* dengan menggunakan rumen domba

Parameter	Perlakuan			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
Kecernaan Bahan Kering (%)	48,4 ^c 0,46±	51,5 ^b 0,56±	54,8 ^a 0,63±	48,9 ^c 0,69±
Kecernaan Bahan Organik (%)	71,9±1,79	69,8±1,39	70,1±1,22	68,9±1,28
Produksi Protein Total (mg/g)	1632,5±140	1372,7±145	1458,5114	1180,2±129
Kecernaan Protein (%)	43,6 ^b 0,58±	43,7 ^b 0,74±	45,2 ^a 0,98±	45,8 ^a 0,48±
Kecernaan ADF (%)	45,9 ^d 1,00±	59,4 ^b 0,51±	64,1 ^a 0,85±	54,9 ^c 1,10±
Kecernaan NDF (%)	35,3 ^d 0,31±	47,9 ^b 0,93±	49,4 ^a 0,57±	44,5 ^c 0,97±
Kecernaan Hemiselulosa (%)	14,0 ^b 1,21±	11,5 ^a 0,93±	14,7 ^b 1,41±	10,4 ^a 0,43±
Volatile Fatty Acid (mm)	77,5±5,00	80,0±5,77	85,0±11,55	75,0±11,55
NH_3 (mg/100 ml)	25,5±2,50	27,3±5,85	24,2±7,29	26,3±2,77

Sumber: Data Penelitian Tim Litter Laboratorium Teknologi Pakan Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

T0 = Litter broiler lama fermentasi 0 minggu (0 hari)

T1 = Litter broiler lama fermentasi 3 minggu (21 hari)

T2 = Litter broiler lama fermentasi 6 minggu (42 hari)

T3 = Litter broiler lama fermentasi 9 minggu (63 hari)

Kecernaan Bahan Kering (KcBK)

Kecernaan bahan kering (KcBK) litter broiler fermentasi secara *in vitro* pada rumen domba pada durasi yang tidak optimal membuat bakteri pengurai selama *in vitro* tidak optimal mendegradasi litter, sehingga memberikan hasil KcBK yang paling rendah. Kecernaan merupakan suatu rangkaian proses yang terjadi dalam organ pencernaan dari masuk, terjadinya proses penyerapan hingga pembuangan sisa pencernaan. Faktor yang mempengaruhi nilai KcBK dapat berasal dari bentuk pakan, komposisi dalam pakan, serta aktivitas mikroba pada cairan rumen. Nilai KcBK dipengaruhi kemampuan mikroorganisme rumen dalam mencerna komponen litter.

Nilai KcBK yang rendah dapat disebabkan oleh kondisi mikrobial dalam cairan rumen yang tidak dapat memanfaatkan kandungan nutrisi bahan pakan. Komponen yang sulit dicerna tersebut khususnya komposisi serat kasar dari litter yang berasal dari sekam. Kecernaan bahan pakan dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya bentuk pakan, komposisi pakan dan kandungan nutrisi pakan.

Kecernaan Bahan Organik (KcBO)

Kecernaan bahan organik (KcBO) yang tinggi mengindikasikan litter broiler fermentasi diperluangkan dijadikan sebagai alternatif pakan untuk ternak ruminansia. Adanya perlakuan fermentasi membuat terjadi proses degradasi fraksi serat seperti selulosa, hemiselulosa

dan lignin dan berdampak pada peningkatan nilai pencernaan. Nilai KcBO litter broiler fermentasi dapat dipengaruhi oleh kandungan nutrisi pada bahan tersebut. Kandungan nutrisi tersebut khususnya kadar serat dan kadar abu. Nilai KcBO yang relatif sama, karena kandungan serat dan kandungan abu litter fermentasi yang sama pula.

Nilai KcBO bahan pakan ditentukan oleh kandungan nutrisi yang ada pada bahan tersebut terutama serat, serat akan sukar untuk dicerna oleh mikroba rumen. Nilai KcBO dapat digunakan untuk mengukur jumlah nutrisi total yang dapat diserap dalam saluran pencernaan ruminansia, memperkirakan sintesis protein mikroorganisme dan mengukur energi yang dihasilkan, dimana KcBK bahan dipengaruhi oleh keberadaan kadar abu.

Produksi Protein Total

Produksi protein total merupakan gambaran protein mikroorganisme dari rumen dan protein litter broiler fermentasi yang tidak terdegradasi di dalam rumen ternak ruminansia. Faktor yang mempengaruhi produksi protein total diantaranya produksi NH_3 , kerangka karbon, dan sumber energi. Produksi protein berperan untuk mengevaluasi nilai protein yang lolos dari degradasi mikroorganisme rumen, serta seberapa besar konsentrasi protein mikrobial yang ada didalam organ pencernaan pasca rumen.

Tingginya produksi protein total dapat disebabkan oleh penambahan urea pada proses fermentasi, urea dapat dimanfaatkan oleh bakteri sebagai substrat. Penambahan urea pada proses fermentasi akan mempengaruhi produksi protein total sebagai penyuplai NH_3 yaitu penyuplai energi mikrobial pada rumen. Sintesis protein mikroorganisme rumen yang optimal akan meningkatkan produksi protein total. Produksi protein total yang tinggi dapat pula terjadi karena adanya kondisi ideal dan ketersediaan sumber energi sama cepatnya dengan pembentukan NH_3 , sehingga saat NH_3

terbentuk, maka produk fermentasi asal karbohidrat akan berfungsi sebagai sumber energi dan sumber karbon.

Kecernaan Protein Kasar (KcPK)

Kecernaan protein kasar (KcPK) litter broiler fermentasi secara *in vitro* pada rumen domba dipengaruhi kandungan protein kasar dan TDN. Kandungan protein kasar yang tinggi pada ransum akan meningkatkan laju perkembangbiakan populasi mikroba rumen kemampuan mendegradasi pakan meningkat. Selain dipengaruhi kadar protein kasar dan TDN. KcPK juga dipengaruhi oleh kandungan energi pada bahan litter ayam fermentasi.

Data kandungan protein litter ayam fermentasi bila tidak sebanding dengan nilai kecernaan protein yang dihasilkan, terjadi karena protein yang terukur pada kandungan protein kasar litter broiler berasal dari urea, dan tidak optimal dicerna oleh mikroorganisme saat *in vitro*. Peningkatan kecernaan protein berkaitan dengan degradasi inhibitor tripsin dan proses asam nukleat kehilangan struktur sekunder dan tersier (denaturasi protein). Nilai KcPK yang baik diketahui dari kandungan N sebanding dengan kandungan TDN pada bahan, akibat lama fermentasi yang optimal. Suplai N yang diimbangi dengan TDN yang tinggi akan menyebabkan keseimbangan protein dan energi yang berdampak pada kecernaan dan efisiensi pakan yang lebih tinggi.

Kecernaan *Neutral Detergent Fiber* (NDF)

Adanya *Neutral Detergent Fiber* (NDF) pada litter ayam berasal dari sekam yang menjadi bagian dari litter yang tinggi akan kadar serat. NDF merupakan penyusun dinding sel yang terdiri atas hemiselulosa, lignin, selulosa, serta komponen kecil lainnya seperti silikat dan protein. Kecernaan NDF litter broiler fermentasi dipengaruhi oleh kandungan serat kasar seperti lignin, silika, sumber energi, protein, mineral dan vitamin.

Lama fermentasi optimal membuat mikroorganisme fermentasi mengurai litter broiler menjadi lebih sederhana, sehingga menghasilkan kecernaan NDF yang lebih tinggi pula. Selain itu terdapat enzim yang bekerja pada proses pemutusan ikatan lignin dari litter ayam fermentasi. Penetrasi enzim mikroorganisme rumen akan semakin mudah mendegradasi NDF karena adanya enzim lignase yang memutus ikatan lignohemiselulosa dan lignoselulosa. Nilai kecernaan NDF dapat menjadi salah satu indikator tingkat kecernaan suatu bahan pakan. Nilai kecernaan NDF yang lebih rendah, terjadi karena kadar NDF tinggi, sehingga kecernannya menjadi rendah. Lama fermentasi yang terlalu singkat, membuat mikroorganisme fermentasi tidak optimal dalam mendekomposisi komponen bahan, dan mengakibatkan mikroorganismenya rumen juga tidak optimal mencerna litter broiler.

Kecernaan Acid Detergent Fiber (ADF)

Nilai kecernaan *Acid Detergent Fiber* (ADF) pada berbagai macam jenis bahan litter broiler untuk domba adalah 30,79 – 65,40%. Kecernaan ADF adalah gabungan dari nilai kecernaan yang didalam mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Lama fermentasi yang berbeda mempengaruhi kadar ADF litter broiler, sehingga mempengaruhi penerimaan mikroorganisme rumen yang lebih baik atau mempengaruhi kecernaan ADF pula. Tingkat kecernaan ADF pada domba disebabkan oleh adaptasi mikroba rumen pada suatu bahan pakan.

Lama fermentasi optimal meningkatkan meningkatkan nilai kecernaan ADF litter broiler, karena fermentasi dapat menurunkan kadar serat dalam bahan pakan. Peningkatan nilai kecernaan disebabkan oleh putusannya ikatan ligninselulosa oleh mikroba saat fermentasi. Fermentasi menyebabkan ikatan ligniselulosa yang terdiri atas lignin, selulosa dan juga hemiselulosa menjadi terputus, sehingga mudah dicerna oleh mikroba rumen.

Kecernaan Hemiselulosa

Penelitian Bakshi dan Fontenot (1998) menyatakan bahwa nilai kecernaan hemiselulosa litter broiler fermentasi berkisar antar 14,3 – 25,5%. Kecernaan bahan dipengaruhi oleh kandungan serat kasar, karena kandungan serat kasar dalam pakan akan mengakibatkan rendahnya nilai degradasi. Serat kasar yang berupa selulosa dan hemiselulosa sering berikatan dengan lignin, dan akan sulit untuk dipecah oleh enzim pencernaan, yang menyebabkan kecernaan akan lebih rendah apabila suatu bahan pakan mengandung serat yang tinggi.

Hasil kecernaan hemiselulosa inheran dengan kecernaan NDF. Kecernaan hemiselulosa umumnya lebih tinggi dari kecernaan selulosa dan nilai kecernaannya dipengaruhi kadar NDF dan ADF, karena merupakan hasil pengurangan antara kecernaan NDF dan ADF. Fraksi penyusun hemiselulosa umumnya lebih mudah dicerna oleh mikroorganisme rumen. Hemiselulosa memiliki struktur yang amorf dan tingkat polimerisasi rendah, sehingga akan lebih mudah dicerna dibandingkan komponen dinding sel lainnya. Penggunaan selulosa dan hemiselulosa sebagai sumber karbohidrat akan mudah difermentasi oleh bakteri rumen menjadi VFA yang menjadi sumber energi bagi pertumbuhan domba.

Konsentrasi *Volatile Fatty Acid* (VFA) Total

Konsentrasi *Volatile Fatty Acid* (VFA) mikrobial rumen yang baik berkisar antara 80 – 160 Mm. VFA total merupakan gabungan propionat, asetat dan butirrat. Nilai VFA litter broiler fermentasi yang masih dibawah standar VFA yang baik untuk ruminansia, mengindikasikan bahwa pakan litter ayam fermentasi tidak dapat digunakan menjadi pakan tunggal, melainkan harus dikombinasikan dengan tambahan bahan pakan lain, sehingga konsentrasi VFA dapat tercapai sesuai standar. VFA yang terlalu rendah dapat menghambat aktivitas mikroorganisme rumen. Selain dipengaruhi oleh substrat yang digunakan, aktivitas mikroorganisme juga dipengaruhi oleh

konsentrasi VFA, dimana aktivitas mikroorganisme akan terhambat pada konsentrasi VFA yang lebih rendah.

Lama fermentasi tidak mempengaruhi konsentrasi VFA, karena kandungan serat kasar pada litter broiler fermentasi juga relatif sama. Fraksi serat pada pakan akan diubah menjadi gula sederhana yang mengalami glikolisis menjadi asam piruvat dan dijadikan VFA. Jumlah karbohidrat yang dapat larut pada litter ayam fermentasi diduga sama, sehingga VFA yang dihasilkan juga menjadi sama. Faktor yang mempengaruhi konsentrasi VFA antara lain jumlah pakan, fermentabilitas pakan, jumlah karbohidrat yang mudah larut, jenis dan pH rumen.

Konsentrasi Amonia (NH_3)

Nilai Konsentrasi amonia (NH_3) litter broiler fermentasi secara *in vitro* pada rumen domba yang lebih tinggi, terjadi karena adanya penambahan urea sebagai substrat untuk proses fermentasi, karena urea merupakan molekul dari NH_3 . Litter broiler fermentasi tidak direkomendasikan diberikan kepada ternak sebagai pakan tunggal, melainkan harus dicampurkan dengan bahan pakan lain atau pemberiannya harus diberikan batasan. Adanya peningkatan NH_3 atau dalam konsentrasi yang tinggi akan dibuang atau dilepaskan oleh ternak untuk mendukung sintesis protein mikroorganisme rumen, sementara saat konsentrasi NH_3 menurun maka terjadi peningkatan sinkronisasi antara pasokan NH_3 dan karbohidrat terdegradasi.

Lama fermentasi tidak mempengaruhi produksi NH_3 litter broiler, terjadi karena proses degradasi protein litter fermentasi yang relatif sama. Faktor yang mempengaruhi konsentrasi NH_3 yaitu karbohidrat dalam ransum jumlah pakan, degradasi protein, serta kelarutan dan pH rumen. Konsentrasi NH_3 litter ayam fermentasi yang lebih tinggi mengindikasikan semakin banyak protein yang dihidrolisis menjadi amonia. Nilai NH_3 tinggi dipengaruhi oleh tingkat kelarutan protein dalam pakan, semakin tinggi kelarutan

protein dalam pakan maka protein akan semakin mudah didegradasi oleh mikrobial. NH_3 bagi mikroorganisme rumen berperan sebagai sumber nitrogen utama untuk mendukung proses sintesis protein.

5.5. Pemberian Litter Broiler Secara *In Vivo* Pada Domba

Kecernaan litter secara *in vivo* dengan menggunakan domba dapat dilihat pada Tabel 6.

Table 6. Kecernaan litter secara *in vivo* dengan menggunakan domba

Parameter	Perlakuan				
	P0	P1	P2	P3	P4
Kecernaan Bahan Kering (%)	80,97	78,43	77,82	80,41	77,28
Kecernaan Bahan Organik (%)	82,13	79,41	79,01	81,44	79,58
PBBH (gram)	187 ± 34,92	205 ± 65,77	197 ± 43,34	223 ± 15,86	203 ± 25,84
Konsumsi hijauan (gram/ekor/hari)	1750±0	1750±0	1750±0	1750±0	1750±0
Konsumsi kon-sentrat (gram/ekor/hari)	342 ± 0,00	342 ± 0,00	338 ± 6,08	341 ± 2,07	340 ± 0,85

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

P0 = 100% konsentrat

P1 = 90% konsentrat + 10% litter broiler fermentasi

P2 = 80% konsentrat + 20% litter broiler fermentasi

P3 = 70% konsentrat + 30% litter broiler fermentasi

P4 = 60% konsentrat + 40% litter broiler fermentasi

Kecernaan Bahan Kering (KcBK)

Kecernaan Bahan Kering (KcBK) litter broiler secara *in vivo* pada domba berkisar antara 77,82 - 80,97%. Nilai KcBK dipengaruhi oleh kualitas pakan. Kualitas ransum dapat ditunjukkan dengan nilai

kecernaan ternak yang mengonsumsi ransum tersebut. Semakin tinggi nilai kecernaan suatu jenis pakan maka semakin bagus kualitas ransum yang digunakan.

Kecernaan Bahan Organik (KcBO)

Kecernaan Bahan Organik (KcBO) litter broiler secara *in vivo* pada domba berkisar antara 79,01 – 82,13%. Nilai KcBO berkaitan erat dengan nilai KcBK karena BK terdiri dari BO dan bahan anorganik. Penurunan nilai kecernaan bahan kering akan menurunkan nilai KcBO begitupun sebaliknya. Nilai KcBO ransum dapat menjadi indikator bahwa BO ransum mudah untuk didegradasi oleh mikroba rumen dan dicerna oleh enzim pencernaan pasca rumen.

Pertambahan Bobot Badan Harian

Pertambahan Bobot Badan Harian (PBBH) domba yang diberi pakan litter broiler fermentasi tidak dipengaruhi oleh komposisi pakan yang diberikan. Litter broiler yang telah difermentasi memiliki kandungan yang baik, sehingga dapat menggantikan konsentrat sampai taraf tertentu. Faktor yang mempengaruhi pertambahan bobot badan antara lain genetik, jenis ternak, umur, konsumsi pakan, kondisi setiap individu, manajemen tata laksana serta lingkungan.

Konsumsi Hijauan dan Konsentrat

Litter broiler fermentasi memiliki palatabilitas yang cukup baik, sehingga tidak mempengaruhi Jumlah konsumsi hijauan dan konsentrat domba tidak dipengaruhi oleh yang diberi pakan litter broiler fermentasi Faktor yang menentukan jumlah konsumsi pakan adalah jenis pakan yang diberikan, palatabilitas pakan, kesehatan ternak dan fisiologi lingkungan. Frekuensi pemberian pakan dan jenis pakan yang diberikan dapat mempengaruhi banyaknya konsumsi pakan domba.

PENUTUP

Litter ayam sebagai sumber pakan alternatif sangat sesuai digunakan di negara atau wilayah dimana terdapat industri perunggasan, namun tidak banyak memiliki sumber pakan untuk ternak ruminansia. Pemanfaatan *litter* ayam akan menurunkan atau meminimalisir aspek negatif yang ditimbulkan akibat limbah peternakan. Syarat *litter* sebagai pakan antara lain:

1. Berasal dari litter ayam yang sehat
2. Dominan kotoran dari pada sekam
3. Maksimal ber umur 20 Hari setelah panen
4. Kadar air litter berkisar 20-30%
5. Litter sebelum diberikan ke ternak wajib diolah terlebih dahulu

DAFTAR PUSTAKA

- Adli D N, O Sjoftan dan Mashudi. 2017. A study: dried of poultry waste urea-molasses block (dpw-umb) as potential for feed supplementation. *Jurnal Agripet* 17 (2): 144-149.
- Akhadiarto, S. 2014. Pengaruh penambahan probiotik dalam ransum lokal terhadap performans ayam broiler. *J. Sains dan Teknologi Indonesia*, 16(1): 16-22. DOI : 10.29122/jsti.v16i1.3397
- Aling, C., Tuturoong, R. A. V., Tulung, Y. L. R., & Waani, M. R. (2020). Kecernaan serat kasar dan betn (bahan ekstrak tanpa nitrogen) ransum komplit berbasis tebon jagung pada sapi peranakan ongole. *ZOOTEC*. 40 (2) : 428-438. DOI : 10.35792/zot.40.2.2020.28366
- Amelia, J. R. (2019). Sosialisasi teknologi produksi biogas terintegrasi di agrowisata bangka botanical garden (bbg) pangkal pinang. *J. Industri Kreatif dan Kewirausahaan*. 2 (1) : 43-52. DOI : 10.36441/kewirausahaan.v2i1.268
- Amrullah, M., B. I. Moeda, Tampoebolon & B. W. Prasetyono. 2019. Kajian pengaruh proses fermentasi sekam padi amoniasi menggunakan *Aspergillus niger* terhadap serat kasar, protein kasar, dan total digestible nutrients. *Jurnal Pengembangan Penyuluhan Peternakan*. 16 (29): 25-31.

- Ananda, R.R., E. Rosa dan G. D. Pratami. 2017. Studi nematoda pada ayam petelur (*gallus gallus*) strain Isa Brown di peternakan mandiri Kelurahan Tegal Sari, Kecamatan Gading Rejo, Kab. Pringsewu, Lampung. *J. Biologi Eksperimen dan Keragaman Hayati*. 4 (2) : 23-27.
- Andayani, J. 2008. Evaluasi pencernaan in sacco beberapa pakan serat yang berasal dari limbah pertanian dengan amoniasi. *J. Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. 11 (2): 88 – 92.
- Angelidaki I, and Ahring BK 2000 Methods for increasing the biogas potential from the recalcitrant organic matter contained in manure. *Water Sci Technol*. 41 (3): 189–194. <https://doi.org/10.2166/wst.2000.0071>
- Anggorowati D A, H Setyawati dan A B P Purba. 2017. Peningkatan kandungan protein abon nangka muda. *Jurnal Teknik Kimia* 7 (1): 17-21.
- Aprintasari, A., C. I. Sutrisno dan B. I. M. Tampoeboelon. 2012. Uji total fungi dan organoleptik pada jerami padi dan jerami jagung yang difermentasi dengan isi rumen kerbau. *Animal Agriculture Journal*. 1 (2) : 311 – 321.
- Ardana, I. B. K. 2011. Strategi pencegahan penyakit inefeksius pada peternakan broiler berbasis laboratorium. *Buletin Veteriner Udayana*. 3 (1) : 51-59.
- Argono, R,S dan S. Iskandar. 2006. Review Hasil-Hasil Penelitian Dan Dukungan Teknologi Dalam Pengembangan Ayam Lokal. Balai Penelitian Ternak,Bogor.
- Arif A, Suwanti MA, Estoepangestie LT and Lamid M 2017 The nutrients contents, dry matter digestibility, organic matter digestibility, total digestible nutrient, and NH₃ Rumens Production of Three Kinds of Cattle Feeding Models. *KnE Life Sciences*, 3 (6) : 338-343. <https://doi.org/10.18502/cls.v3i6.1142>

- Awais, M., Sharif, M., Ashfaq, K., Aqib, A. I., Saeed, M., Cerbo, D. A. & Alagawany, M. 2021. Effect of yeast-fermented citrus pulp as a protein source on nutrient intake, digestibility, nitrogen balance and in situ digestion kinetics in nili ravi buffalo bulls. *Journal Animals*. 11 (6): 1-10. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani11061713>
- Ayaşan T, Ülger İ, Kaliber M, Ergül Ş, İnci H, Mart D and Türkeri M 2018 Comparison of in vitro gas production, nutritive value, metabolizable energy and organic matter digestibility of some chickpea varieties. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 8(1), 131-136. http://ijas.iaurasht.ac.ir/article_538905.html
- Ayuningsih B, Hernamana I, Ramandia D and Siswoyo 2018 The effect of protein to energy ratios on diet use efficiency of female Garut Sheep. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 6 (1) : 97-100. DOI: 10.23960/jipt.v6i1.p97-100
- Azevedo de AR, Alves AA and de Azevedo Junior AR 1999 In vivo digestibility of dry matter and fiber fraction in broiler litters. *Revista Brasileira de Zootecnia (Brazil)*. 28 (1) : 132 - 136. DOI : <https://doi.org/10.1590/S1516-35981999000100020>.
- Azizah, M dan M. Humairoh. 2015. Analisis kadar Amonia (NH₃) dalam air sungai Cileungsi. *J. Nusa Sylva*. 15 (1): 47 – 54.
- Azizah, N., A. N. Al-Barrii, dan S. Mulyani. 2012. Pengaruh lama fermentasi terhadap kadar alkohol, pH, dan produksi gas pada proses fermentasi bioetanol dari whey dengan substitusi kulit nanas. *J. Aplikasi Teknologi Pangan*, 1(3): 72-77.
- Azizi, S., J. Rezaei dan H. Fazaeli. The effect of different levels of molasses on the digestibility, rumen parameters and blood metabolites in sheep fed processed broiler litter. *Anim. Feed Sci. Technol*. 179: 69-76. 2013.

- Azizi-Shotorkhoft A, Rouzbehan Y, and Fazaeli H 2012 The influence of the different carbohydrate sources on utilization efficiency of processed broiler litter in sheep. *Livestock Science*, 148 (3) : 249–254. DOI:10.1016/j.livsci.2012.06.014
- Azizi-Shotorkhoft, A., J. Rezaei dan H. Fazaeli. 2013. The effect of different levels of molasses on the digestibility, rumen parameters and blood metabolites in sheep fed processed broiler litter. *J. Anim. Feed Sci. Technol.* 179: 69-76. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2012.12.001>.
- Badan Pusat Statistik. 2019. *Produksi Daging menurut Provinsi, 2009-2019*. Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional [BSN]. 2006. SNI 01-2346-2006. *Petunjuk Pengujian Organoleptik Dan Atau Sensori*. Badan Standardisasi Nasional : Jakarta.
- Bakshi MPS and Fontenot JP 1998 Processing and nutritive evaluation of broiler litter as livestock feed. *Animal Feed Science and Technology*. 74 : 337 – 345. DOI : [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(98\)00181-3](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(98)00181-3)
- Barrera, O. R., J. R. Sida, C. A. Alvarez, M. I. Ortiz, M. O. Magadan, M. M. Ortiz, C. A. Montoya, A. C. Luna dan Y. C. Castillo. Composting of laying hen manure with the addition of a yeast probiotic. *Italian J. of Anim. Sci.* 17 (4) : 1054 – 1058. 2018.
- Bernhart, M., dan Fasina, O. O. 2009. Moisture effect on the storage, handling and flow properties of poultry litter. *Waste Management*. 29(4): 1392-1398. DOI : <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.09.005>.
- Briggs PK, Hogan JP, and Reid RL 1957 The effect of volatile fatty acids, lactic acid, and ammonia on rumen pH IK sheep. *Australian Journal of Agricultural Research* 8(6) 674 – 690. DOI : <https://doi.org/10.1071/AR9570674>

- Cabeza I, Waterhouse T, Sohi S and Rooke JA 2018 Effect of biochar produced from different biomass sources and at different process temperatures on methane production and ammonia concentrations in vitro. *Animal Feed Science and Technology*, 237, 1-7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.01.003>
- Cahyono, I. B. 2011. Ayam buras pedaging. Penebar Swadaya Grup, Jakarta.
- Chaudhry S. M dan Z. Naseer. 2012. Processing and nutritional value of broiler litter as a feed for Buffalo Steers. *J. Anim. Plant. Sci.* 22 (3): 358-364.
- Chaudhry S. M. dan Z. Naseer. Processing and nutritional value of broiler litter as a feed for buffalo steers. *The J. of Anim. and Plant Sci.* 22(3) : 358-364. 2012.
- Coufal, C. D., C. Chavez, P. R. Niemeyer dan J. B. Carey. 2006. Measurement of broiler litter production rates and nutrient content using recycled litter. *Poultry Science.* 85 (3) : 398 – 403.
- Daud, M., R. Dharmawan, H. S. Prayogi., dan V. M. A. Nurgartiningih. 2015. Penampilan produksi ayam pedaging yang dipelihara pada lantai atas dan lantai bawah. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan.* 26(3): 27-37. DOI: <http://dx.doi.org/10.21776/ub.jiip.2016.026.03.05>
- Davit, J. M., R. P. Yusuf dan D. A. S. Yudari. 2013. Pengaruh cara pengolahan kakao fermentasi dan non fermentasi terhadap kualitas, harga jual produk pada Unit Usaha Produktif (UUP) Tunjung Sari Kabupaten Tabanan. *J. Agribisnis dan Agrowisata.* 2 (4) : 191 - 203.
- DeLaune, P. B., P. A. Moore, Jr., T. C. Daniel dan J. L. Lemunyon. 2004. Effect of chemical and microbial amendments on ammonia volatilization from composting poultry litter. *J.*

Environmental Quality. 33 : 728–734.

- Dewanti, A. C., P. E. Santoso dan K. Nova. 2014. Pengaruh berbagai jenis bahan litter terhadap respon fisiologis broiler fase finisher di closed house. *J. Ilmiah Peternakan Terpadu*. 2 (3) : 81-87.
- Dewi O, N N Suryani dan I M Mudita. 2020. Kecernaan bahan kering dan bahan organik secara in-vitro dari silase kombinasi batang pisang dengan kembang telang (*Clitoria ternatea*). *Journal of Tropical Animal Science* 8 (1): 60–73.
- Dewi, Y. L., Herawati, R. & Mahata, M. E. 2015. Kecernaan in vitro fraksi serat (NDF, ADF dan selulosa) lima jenis rumput laut coklat dari Pantai Sungai Nipah Kabupaten Pesisir Selatan Sumatera Barat. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 17 (3): 210-2018. DOI: <https://doi.org/10.25077/jpi.17.3.210-218.2015>
- Dharmawan, R., H. S. Prayogi dan V. M. A. Nugartiningih. 2016. Penampilan produksi ayam pedaging yang dipelihara pada lantai atas dan lantai bawah. *J. Ilmu – Ilmu Peternakan*. 26 (3) : 27 – 37.
- Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. 2019. Statistik Peternakan. Pusat Data Direktorat Peternakan dan Kesehatan Hewan. Jakarta.
- Dwi I dan N Definiati. 2021. Kecernaan bahan kering dan bahan organik limbah sayuran dengan teknologi pengolahan (wafer, pellet dan fermentasi) secara in-vitro. *Jurnal Inspirasi Peternakan* 1 (1): 60-71.
- Ekapriyatna, D. G. B., I. M. Nuridja dan A. Zukhri. 2016. Analisis strategi pengembangan usaha peternakan ayam pedaging (broiler) ananta guna di desa sidan kecamatan gianyar kabupaten gianyar. *Jurnal Program Studi Pendidikan Ekonomi (JPPE)*. 7 (2): 1-13. DOI: <http://dx.doi.org/10.23887/jjpe.v7i2.7678>

- Embarsari, R. P., A. Taofik, dan F. Budy. 2015. Pertumbuhan dan hasil seledri (*Apium graveolens* L.) pada sistem hidroponik sumbu dengan jenis sumbu dan media tanam berbeda. *J. Agro.* 2 (2) : 41 - 48.
- Endraswati, A., L. D. Mahfudz dan T. A. Sarjana. 2019. Kontribusi faktor klimat di luar kandang terhadap perubahan mikroklimat closed house dengan panjang berbeda pada periode brooder di musim kemarau. *J. Agripet.* 19 (1) : 59 – 67. DOI: <https://doi.org/10.17969/agripet.v19i1.13918>
- Fahmi, T., S. Tedi dan E. Sujitno. 2015. Manajemen Pemeliharaan Ternak Domba. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP), Jawa Barat.
- Fajarudin, M. W., Junus, M. dan E. Setyowati. Pengaruh lama fermentasi EM-4 terhadap kandungan protein kasar padatan kering lumpur organik unit gas bio. *J. Ilmu-Ilmu Peternakan.* 23(2) : 14-18. 2013.
- Fariani A, and Akhadiarto S 2012 Pengaruh lama ensilase terhadap kualitas fraksi serat kasar silase limbah pucuk tebu (*saccharum officinarum*) yang diinokulasi dengan bakteri asam laktat terseleksi. *Jurnal Teknologi Lingkungan.* 13 (1) : 85 - 92. DOI: <https://doi.org/10.29122/jtl.v13i1.1408>
- Fathul F, and Wajizah S 2010 Penambahan mikromineral Mn and Cu dalam ransum terhadap aktivitas biofermentasi rumen domba secara in vitro. *Indonesian Journal of Animal and Veterinary Science.* 15 (1) 9-15. DOI : <https://doi.org/10.24198/jit.v17i1.14794>.
- Fatmaningsih, R., Riyanti dan K. Nova. 2016. Performa ayam pedaging pada system Brooding konvensional dan Thermos. *J. Ilmiah Peternakan Terpadu.* 4 (3) :222-229.
- Ferdaus, F., Wijayanti, M. O., Retnonigtyas, E. S. & Irawati, W. 2008. Pengaruh ph, konsentrasi substrat, penambahan kalsium

- karbonat dan waktu fermentasi terhadap perolehan asam laktat dari kulit pisang. *Jurnal Widya Teknik*. 7 (1): 1-14. DOI: <https://doi.org/10.33508/wt.v7i1.1256>
- Gehring, V. S., D. Santos, B. S. Mendonça, L. R. Santos, L. B. Rodrigues, E. L. Dickel, L. Daroit, F. Pilotto. *Alphitobius diaperinus* control and physicochemical study of poultry litters treated with quicklime and shallow fermentation. *Poult. Sci. J.* 99 (4) : 2120 – 2124. 2020.
- General Laboratory Procedure 1966 General Laboratory Procedure. Department Of Dairy Science. University Of Animal. Butterworths London.
- Ghaly A. E dan K. N. MacDonald. 2012. Drying of poultry manure for use as animal feed. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*. 7(3): 239-254. DOI:10.3844/ajabssp.2012.239.254
- Gunawan, E., Kaharuddin, D., dan Kususiyah, K. 2018. Performans keturunan ayam arras dengan ayam arab (ayam ketarras) umur 2-12 minggu. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 13(1), 89-100.
- Gustiani, E. Dan K. Permadi. 2015. Kajian pengaruh pemberian pakan lengkap berbahan baku fermentasi tongkol jagung terhadap produktivitas ternak sapi PO di Kabupaten Majalengka. *J. Peternakan Indonesia*. 17(1): 12-18. DOI: <https://doi.org/10.25077/jpi.17.1.12-18.2015>
- Hadjipanayiotou M., L. M. Labban, A. E. Kronfoleh, L. Verhaeghe, T. Naigm, M. Al-Wadi, M. Amin. .1993. Studies on the use of dried poultry manure in ruminant diets in Syria. *Livest Res Rural Dev* 5:1-3.
- Hambakodu M, Kaka A, and Ina YT 2020 Kajian In Vitro Kecernaan Fraksi Serat Hijauan Tropis pada Media Cairan Rumen Kambing. *Journal of Tropical Animal Science and*

Technology. 7 (1) : 29-34. DOI:<http://dx.doi.org/10.33772/jitro.v7i1.8907>

- Harahap, A. E. 2014. Simulasi bakteri asam laktat yang diisolasi dari silase daun pelepah sawit pada saluran pencernaan ayam. *Jurnal Peternakan*. 11(2): 43–47. DOI: <http://dx.doi.org/10.24014/jupet.v11i2.2718>
- Harahap, M. A., A. Subrata dan J. Achmadi. Fermentabilitas pakan berbasis amoniasi jerami padi dengan sumber protein yang diproteksi di dalam rumen secara in vitro. *Anim. Agric. J.* 4 (1) : 137 – 143. 2015.
- Harahap, N., E. Mirwandhono dan N. D. Hanafi. 2017. Uji pencernaan bahan kering, bahan organik, kadar NH₃ dan VFA pada pelepah daun sawit terolah pada sapi secara in vitro. *J. Peternakan*. 1 (1): 13 – 21.
- Hariyani O dan S Chuzaemi. 2019. Pengaruh lama fermentasi ampas putak (*Corypha gebanga*) terhadap produksi gas dan nilai pencernaan secara in vitro menggunakan *Aspergillus oryzae*. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis* 2 (1): 53–62.
- Hartono R, Y Fenita dan E Sulistyowati. 2015. Uji in vitro pencernaan bahan kering, bahan organik dan produksi n-nh₃ pada kulit buah durian (*Durio zibethinus*) yang difermentasi jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) dengan perbedaan waktu inkubasi. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia* 10 (2): 87–94.
- Hau, E. E. R dan E. Rohyati. 2017. Aktivitas antibakteri nira lontar terfermentasi dengan variasi lama waktu fermentasi terhadap bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus*) dan gram negatif (*Escherichia coli*). *Jurnal Kajian Veteriner* 5 (2): 91–98.
- Helda dan Sabuna, C. 2012. Fermentasi kotoran kambing dan ayam dengan nira lontar sebagai pakan ayam, *Jurnal Partner*. 19 (1): 121-126. DOI: <http://dx.doi.org/10.35726/jp.v19i1.119>

- Hendrawan, Y., S. H. Sumarlan dan C. P. Rani. (2018). Pengaruh pH dan suhu fermentasi terhadap produksi etanol hasil hidrolisis jerami padi. *J. Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 5(1): 1-8.
- Hendrizar, M. 2011. Performans Produksi Ayam Broiler Yang Dipelihara Dengan Kepadatan Kandang yang Berbeda. Program Studi Peternakan UIN Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru. (Skripsi Sarjana Peternakan)
- Herawati dan D. Winarso. 2016. Pengaruh pemberian sari kunyit (*Curcuma domestica* Val.) dalam air minum terhadap jumlah telur cacing *Ascaridia galli* pada ayam broiler. *J. Riset Agribisnis dan Peternakan*. 1 (2) : 13-24.
- Hindraningrum, N., M. Bata dan S. A. Santosa. 2011. Produk fermentasi rumen dan produksi protein mikroba sapi lokal yang diberi pakan jerami amoniasi dan beberapa bahan pakan sumber energi. *J. Agribisnis Peternakan*. 11 (2): 29 – 34.
- Huff, W. E., G. W. Malone, dan G. W. Chaloupka. 1984. Effect of Litter Treatment on Broiler Performance and Certain Litter Quality Parameters. *Poultry Science*. 63 (11) : 2167–2171. doi:10.3382/ps.0632167
- Hutabarat, J. 2014. Pengaruh penambahan kotoran ayam, silase ikan rucah dan tepung tapioka dalam media kultur terhadap biomassa, populasi dan kandungan nutrisi cacing sutera (*tubifex* sp.). *J. of Aquaculture Management and Technology*, 3(4): 151-157.
- Ibrahim, S. dan Allaily. 2012. Pengaruh berbagai bahan litter terhadap konsentrasi ammonia udara ambient kandang dan performan ayam broiler. *J. Agripet*. 12 (1) : 47 – 52.
- Ibrahim, S., dan A. Allaily. 2012. Pengaruh berbagai bahan litter terhadap konsentrasi ammonia udara ambient kandang dan

- performan ayam broiler. *J. Agripet*, 12(1): 47-51.
- Iglesias, A., A. Pascoal, A. B.Choupina, C. A. Carvalho, X. Feás dan L. M. Estevinho. 2014. Developments in the fermentation process and quality improvement strategies for mead production. *Molecules*. 19 (1) : 12577- 12590. doi:10.3390/molecules190812577
- Ikrom, T R D Asih, R Wira, B Perkasa, R Tiara dan Wasito. 2014. Studi in vitro ekstrak etanol daun kamboja (*Plumeria alba*) sebagai anti *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Sain Veteriner* 32 (1): 105–116.
- Iqbal, Z., Y., Usman dan S. Wajizah, 2016. Evaluasi kualitas jerami padi fermentasi dengan tingkat penggunaan EM-4 yang berbeda. *J. Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 1(1): 655-664.
- Iskandar, S. 2006. Strategi pengembangan avam lokal. *Jurnal Wartazoa*. 16 (4) : 1-8.
- Izzatullah, A. Y., Sutrisno dan L. K. Nuswantara. 2018. Produksi VFA, NH₃ dan protein total secara in vitro pada foder jagung hidroponik dengan media perendaman dan penggunaan dosis pupuk yang berbeda. *J. Ilmu dan Teknologi Peternakan*. 6 (1): 13 – 18.
- Jaelani A., Widaningsih, N. & Mindarto, E. 2015. Pengaruh lama penyimpanan hasil fermentasi pelepah sawit oleh *Trichoderma* sp terhadap derajat keasaman (pH), kandungan protein kasar dan serat kasar. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*. 40(3): 232-240. DOI: 10.31602/zmip.v40i3.239
- Jena, K., M. K. Kleden dan I. Benu. 2020. Kecernaan nutrisi dan parameter rumen pakan konsentrat yang mengandung tepung daun kersen sebagai pengganti jagung secara in vitro. *J. Nukleus Peternakan*. 7 (2): 118 – 129.

- Joan, S. J., J. H. Kirk, E. R. Atwill dan J. S. Cullor. 1998. Prevalence of selected microbial pathogens in processed poultry waste used as dairy cattle feed. *J. Poultry. Sci.* 77: 808 – 811.
- Johnson RJ 1992 Principles, problems and application of amino acid digestibility in poultry. *Worlds Poult Sci J.* 48(3):232–246. DOI : <https://doi.org/10.1079/WPS19920018>
- Jokthan GE, Muhammad SA and Osuhur CU 2013 Effect of cottonseed cake replacement with broiler litter on performance of yankasa rams fed maize husk basal diets. *FUTA Journal of Research in Sciences.* 9 (1): 147-155. https://www.futa.edu.ng/journal/papers/paper_2_1563193724.pdf
- Junaidi, M., P. Sambodo dan D. Nurhayati. 2014. Pravelansi nematode pada sapi Bali di Kabupaten Manokwari. *J. Sain Veteriner.* 32 (2) : 168-176.
- Kriskenda Y, Heriyadi D, and Hernaman I 2018 Performance of local rams fed diets containing treated corn cob by rice husk ash filtrate. *Journal of Animal Science Padjadjaran University.* 18(1): 21-25. DOI : <https://doi.org/10.24198/jit.v18i1.15152>
- Krogdahl A, and Dalsgard B 1981 Estimation of nitrogen digestibility in poultry: content and distribution of major urinary nitrogen compounds in excreta. *Poult Sci [Internet].* 60(11):2480–2485. <http://dx.doi.org/10.3382/ps.0602480>
- Kurniawan, M. F. T., Darmawan, D. P., dan Astiti, N. S. 2013. Strategi pengembangan agribisnis peternakan ayam petelur di kabupaten tabanan. *Jurnal Manajemen Agribisnis.* 1(2): 53-66.
- Kurniawati, A. 2007. Teknik produksi gas in vitro untuk evaluasi pakan ternak : volume produksi gas dan pencernaan bahan pakan. *J. Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi.* 3 (1): 40 – 49. DOI : <http://dx.doi.org/10.17146/jair.2007.3.1.552>.

- Lanyasunya, T. P., W. H. Rong, S. A. Abdulrazak, P. K. Kaburu, J. O. Makori, T. A. Onyango dan D. M. Mwangi. 2006. Factors limiting use of poultry manure as protein supplement for dairy cattle on Smallholder Farms in Kenya. *Intl. J. Poult. Sci.* 5 (1): 75 – 80. DOI: <https://dx.doi.org/10.3923/ijps.2006.75.80>.
- Lee, M. T., Lai, L. P. I., Lin, W. C. I., Ciou, J. Y. I. I., Chang, S. C. I. I., Yu, B. I., Lee T. T. I. 2017. Improving nutrition utilization and meat quality of broiler chickens through solid-state fermentation of agricultural by-products by *aureobasidium pullulans*. *Brazilian Journal of Poultry Science.* 19 (4): 645-653. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9061-2017-0495>
- Leng, R. A. 1980. Principle and Practice of Feeding Tropical Crop and by Products to Ruminant. Department of Biochemistry and Nutrition. University of New England. Armidale, Australia.
- Lestari, V. S., D. P. Rahardja dan M. B. Rombe. 2015. Pengetahuan dan sikap peternak sapi potong terhadap teknologi pengolahan limbah pertanian sebagai pakan ternak. *J. Ilmu dan Teknologi Peternakan.* 4 (2): 90 – 93.
- Lima, K. A. O., D. J. Moura, T. M. R. Carvalho, L. G. F. Bueno dan R. A. Vercellino. 2011. Ammonia emissions in tunnel-ventilated broiler houses. *Brazilian Journal of Poultry Science.* (13) (4) : 265 – 270.
- Liman, A. Kusuma & Y. Widodo. 2010. Pemanfaatan limbah kelapa sawit melalui pengolahan biologis dalam rangka integrasi industri kelapa sawit dan ternak ruminansia. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan.*10 (2): 75-83. DOI : <https://doi.org/10.25181/jppt.v10i2.249>
- Loliwu, Y. A. dan I. Thalib. 2012. Prevalensi penyakit cacing pada ayam buras di desa Taende dan Tomata kecamatan Mori Atas kabupaten Morowali.

- Ma Q, K P Paudel, D Bhandari, C Theegala dan M Cisneros. 2019. Implications of poultry litter usage for electricity production. *Waste Management* 95: 493-503.
- Maharani, P., Suthama, N., dan Wahyuni, H. I. 2013. Massa kalsium dan protein daging pada ayam arab petelur yang diberi ransum menggunakan azolla microphylla. *Animal Agriculture Journal*, 2(1), 18-27.
- Maharatih, N. M. D., Sukanata, I. W., dan Astawa, I. P. Analisis performance usaha ternak ayam broiler pada model kemitraan dengan sistem open house (studi kasus di Desa Baluk Kecamatan Negara). *J. Peternakan Tropika*. 5 (2) : 407-416. 2017.
- Mahmoud, N. S.2017. Suitability of dried poultry manure for use as animal feed. *Misr Journal of Agricultural Engineering*, 34(4): 1823 1836.DOI:10.21608/mjae.2017.96173
- Manin, F., E. Hendalia dan Y. Yusrizal. 2012. Potensi bakteri Bacillus dan Lactobacillus sebagai probiotik untuk mengurangi pencemaran amonia pada kandang unggas. *J. Peternakan Indonesia*.14 (2) : 360 - 367.
- Marang, E. A. F., L. D. Mahfudz, T. A. Sarjana dan S. Setyaningrum. 2019. Kualitas dan kadar amonia litter akibat penambahan sinbiotik dalam ransum ayam broiler. *J. Peternakan Indonesia*. 21 (3) : 303-310. DOI: 10.25077/jpi.21.3.303-310.2019
- Marhamah, S. U., T. Akbarillah, dan Hidayat. Kualitas nutrisi pakan konsentrat fermentasi berbasis bahan limbah ampas tahu dan ampas kelapa dengan komposisi yang berbeda serta tingkat akseptabilitas pada ternak kambing. *J. Sain Peternakan Indonesia*. 14 (2) : 145 -153. 2019.
- Marlina, E.T., R.L. Balia dan Y.A. Hidayati. 2012. Uji organoleptik daging ayam yang diberi ransum yang mengandung lumpur

- susu terfermentasi oleh *Aspergillus niger*. *J. Ilmu Ternak*. 12(1):20-23.
- Marom, A. T., U. Kalsum dan U. Ali. 2017. Evaluasi performans broiler pada sistem kandang close house dan open house dengan altitude berbeda. *Dinamika Rekasatwa*. 2 (2) : 1-10.
- Mayulu H, Fauziah N, Christiyanto M, Sunarso S, Daru TP and Haris MI 2018 Digestibility value and fermentation level of local feed-based ration for sheep. *Animal Production*, 20 (2) : 95-102. DOI: <http://dx.doi.org/10.21776/ub.jiip.2020.030.02.07>
- Metasari, T., D. Septinova, V. Wanniatie. 2014. Pengaruh berbagai jenis bahan litter terhadap kualitas litter broiler fase finisher di closed house. *J. Ilmiah Peternakan Terpadu*. (2) (3) : 23-29.
- Moenek, D. Y. J. A. dan A. B. Oematan. 2017. Endoparasit pada usus ayam kampung (*Gallus domesticus*). *J. Kajian Veteriner*. 8 (2) : 84-90.
- Muharlieni, Achmanu dan R. Rachmawati. 2011. Meningkatkan produksi ayam pedaging melalui pengaturan proporsi sekam, pasir dan kapur sebagai litter. *J. Ternak Tropika*. 12 (1) : 38 -45.
- Muin, R., I. Hakim, dan A. Febriyansyah. 2015. Pengaruh waktu fermentasi dan konsentrasi enzim terhadap kadar bioetanol dalam proses fermentasi nasi aking sebagai substrat organik. *J. Teknik Kimia*, 21(3): 59-69.
- Mulijanti, S. L., Tedy, S., & Nurnayetti, N. 2014. Pemanfaatan Dedak Padi dan Jerami Fermentasi pada Usaha Penggemukan Sapi Potong di Jawa Barat. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 16 (3) : 179-187. DOI : 10.25077/jpi.16.3.179-187.2014
- Mulyantini. 2011. *Produksi Ternak Unggas*. IPB Press, Bogor.
- Murwani, R. 2010. *Broiler Modern*. Widya Karya, Semarang.

- Murwani, S., D. Qosimah, dan I. A. Amri. 2017. Penyakit Bakterial Pada Ternak Hewan Besar dan Unggas. Universitas Brawijaya Press, Malang.
- Muslimah, A. P., R. Istiwati, A. Budiman, B. Ayuningsih dan I. Hernaman. 2020. Kajian in vitro ransum sapi potong yang mengandung bungkil tengkawang terhadap fermentabilitas dan pencernaan. *J. Ilmiah Peternakan Terpadu*. 8 (1): 21 – 26. DOI: <http://dx.doi.org/10.23960/jipt.v8i1.p21-26>
- Najibulloh, M., N. Ulupi dan Salundik. 2020. Pengaruh daur ulang litter terhadap kualitas litter dan udara dalam pemeliharaan broiler. *Livestock and Animal Research*. 18 (2) : 107-115. DOI : 10.20961/lar.v18i2.42932
- Napirah, A., & Has, H. 2017. Pengaruh lama penyimpanan terhadap fertilitas dan daya tetas telur ayam kampung persilangan. In *Prosiding Seminar Nasional Riset Kuantitatif Terapan 2017*. 1 (1).
- Natsir, M. H., Mashudi, O. Sjoftan, A. Irsyamawati dan Hartutik. 2019. *Teknologi Pengolahan Bahan Pakan Ternak*. UB Press, Malang.
- Naufala, W. A. & E. S. Pandebesie. 2015. Hidrolisis eceng gondok dan sekam padi untuk menghasilkan gula reduksi sebagai tahap awal produksi bioethanol. *Jurnal Teknik*. 4 (2) : 109 – 113.
- Negesse, T., A. K. Patra, A. Tolera, R. C. Merkel, T. Sahlun dan A. L. Goetsch. 2007. Performance of Spanish and Boer × Spanish doeling consuming diets with different levels of broiler litter. *Science Direct*. 69 : 187 – 197.
- Nurhaita N, Jamarun J, Warly L, and Zain M 2010. Digestibility of sheep ration containing ammoniated palm oil leaves supplemented with Sulphur, Phosphor, and Cassava Leaves. *Media Peternakan*, 33 (3) : 144 - 149. DOI: 10.5398/medpet.2010.33.3.144

- Nurkhasanah, I., L. K. Nuswantara, M. Christiyanto & E. Pangestu. 2020. Kecernaan neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) dan hemiselulosa hijauan pakan secara in vitro. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*. 18 (1): 55-63. DOI: <https://doi.org/10.36762/jurnaljateng.v18i1.809>.
- Olivia, M., M. Hartono dan V. Wanniatie. 2015. Pengaruh jenis bahan litter terhadap gambaran darah broiler yang dipelihara di closed house. *J. Ilmiah Peternakan Terpadu*. 3 (1) : 23-28.
- Pal RS, Singh KS, and Tripathi MK 2016 Nutrient intake, digestibility, milk production and composition of lactating cows fed oat hay and concentrate containing varying levels of poultry litter. *Indian Journal of Animal Research*, 50 (2) : 194 - 198. DOI: 10.18805/ijar.9540
- Pamungkas, W. 2011. Teknologi fermentasi, alternatif solusi dalam upaya pemanfaatan bahan pakan lokal. *Jurnal Media Akuakultur*. 6 (1): 43–48. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/ma.6.1.2011.43-48>
- Pino, F., Mitchell, L. K., Jones, C. M. & Heinrichs, A. J. 2018. Comparison of diet digestibility, rumen fermentation, rumen rate of passage, and feed efficiency in dairy heifers fed ad-libitum versus precision diets with low and high quality forages. *Journal of Applied Animal Research*. 46 (1): 1296–1306. DOI: <https://doi.org/10.1080/09712119.2018.1498788>
- Pinto-Ruiz R, R. E. Alfonso, C. H. Gomez, H. F. Guevara, S. B. Ruiz, T. J. A. Jimenez. 2012. Quality of chicken manure as cattle feed and effect of cow's milk and blood serum in a dry tropical pastoral system. *J Anim Vet Adv* 11:289-294. doi: 10.3923/javaa.2012.289.294.
- Polii, D. N. Y., M. R. Waani, dan A. F. Pendong. Kecernaan protein kasar dan lemak kasar pada sapi perah peranakan fh (friesian

- holstein) yang diberi pakan lengkap berbasis tebon jagung. *J. Zootec.* 40 (2) : 482 – 492. 2020.
- Pradana, D. P., T. Haryono dan R. Ambarwati. 2015. Identifikasi cacing endoparasit pada feses ayam pedaging dan ayam petelur. *J. LenteraBio.* 4 (2) : 119-123.
- Prastyawan, R. M., B. I. M. Tampoebolon dan Surono. 2012. Peningkatan kualitas tongkol jagung melalui teknologi amoniasi fermentasi (amofer) terhadap pencernaan bahan kering dan bahan organik serta protein total secara in vitro. *Journal Animal Agriculture.* 1 (1): 611 – 621. DOI: <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/aaj>
- Pravangasta A S, M H H Ichsan dan R Maulana. 2018. Sistem monitoring kadar gas berbahaya berdasarkan amonia dan metana pada peternakan ayam broiler menggunakan protokol mqtt pada realtime system. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* 2 (10): 4056–4063.
- Prawitasari, R. H., V. D. Y. B. Ismadi dan I. Estiningdriati. Kecernaan protein kasar dan serat kasar serta laju digesta pada ayam arab yang diberi ransum dengan berbagai level azolla microphylla. *Anim. Agric. J.* 1 (1) : 471 – 483. 2012.
- Prayitno RS, Wahyono F and Pangestu E 2018 The effect of legumes' protein supplementation towards production of in vitro ammonia and total ruminant protein. *Indonesian Journal of Animal Science*, 20 (2) : 116-123. DOI: <https://doi.org/10.25077/jpi.20.2.116-123.2018>
- Purwono, E. 2018. Pengaruh berbagai macam litter terhadap pertumbuhan ayam broiler. *Jurnal Triton.* 9 (1): 89-95.
- Putra, P. D., H. Efendi dan W. W. W. Brata. Peningkatan pendapatan ternak bebek melalui pelatihan pakan ternak dan kewirausahaan. *J. Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat.* 2 (1) : 57 – 63. 2018.

- Putri PW, Surahmanto S, and Achmadi J, 2020 Kandungan neutral detergent fibre (ndf), acid detergent fibre (adf), hemiselulosa, selulosa and lignin onggok yang difermentasi *trichoderma reesei* dengan suplementasi n, s, p. *Bulletin of Applied Animal Research*. 2(1): 33 - 37. DOI: 10.36423/baar.v2i1.227
- Qurniawan, A., I. I. Arief dan R. Afnan. 2016. Performans produksi ayam pedaging pada lingkungan pemeliharaan dengan ketinggian yang berbeda di Sulawesi Selatan. *J. Veteriner*. 17 (4) : 622 – 633.
- Rafleliawati, P., Surahmanto dan J. Achmadi. 2016. Efek pemanasan pada molases yang ditambahkan urea terhadap ketersediaan NH₃ volatile fatty acids dan protein total secara in vitro. DOI: <http://dx.doi.org/10.21776/ub.jiip.2016.026.02.4>
- Rahayu, R. I., A. Subrata dan J. Achmadi. 2018. Fermentasi ruminal in vitro pada pakan berbasis jerami padi amoniasi dengan suplementasi tepung pisang dan molasses. *J. Peternakan Indonesia*. 20 (3): 166 – 174.
- Rahayu, S., Jamarun, N., M. Zain & Febrina, D. 2015. Pengaruh pemberian dosis mineral Ca dan lama fermentasi pelepah sawit terhadap kandungan lignin, pencernaan BK, BO, PK dan Fraksi Serat (NDF, ADF, hemiselulosa dan selulosa) menggunakan kapang *Phanerochaete chrysosporium*. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 17 (2): 151-162. DOI: <https://doi.org/10.25077/jpi.17.2.151-162.2015>
- Rahimi M R, Y A Alijoo, R Pirmohammadi dan M Alimirzaei. 2018. Effects of feeding with broiler litter in pellet-form diet on Qizil fattening lambs' performance, nutrient digestibility, blood metabolites and husbandry economics. *Veterinary Reserch Forum* 9: 245–251.
- Rahimi, M. R., Y. A. Alijoo, R. Pirmohammadi dan M. Alimirzaei. 2018. Effects of feeding with broiler litter in pellet-form

diet on Qizil fattening lambs' performance, nutrient digestibility, blood metabolites and husbandry economics. *Veterinary Research Forum*. 9(3): 245–251. DOI: <https://www.researchgate.net/publication/328493138>

Rahman, A., B. I. M. Tampoebolon, Sunarso dan L. K. Nuswantara. 2020. Pengaruh perbedaan aras starter pada fermentasi sabut kelapa terhadap pencernaan bahan pakan dan produksi volatile fatty acids secara in vitro. *J. Ilmiah Peternakan Terpadu*. 8 (2): 66 – 71.

Resnhaleksmana, E. 2014. Prevalensi nematoda usus golongan Soil Transmitted Helminthes (STH) pada peternak di lingkungan Gatep Kelurahan Ampenan Selatan. *Media Bina Ilmiah*. 8 (5) : 45-50.

Rey, R. B. dan C. Poluakan. 2020. Identifikasi mineral batuan pada daerah manifestasi mata air panas di Koya Kecamatan Tondano Selatan Kabupaten Minahasa menggunakan sem-edx dan ftir. *J. Fisika dan Terapannya*. 1 (1): 12-16.

Roothaert, R. I dan R. W. Matthewman. 1992. Poultry wastes as foods for ruminants and associated aspects of animal welfare. *Asian-Australasian. J. Anim. Sci*. 5 (4): 593 – 600.

Rozali, U., Muharlieni, M., & Prayogi, H. 2017. Pengaruh Kepadatan Ayam Didalam Kandang Terhadap Konsumsi Pakan, Pertambahan Bobot Badan, dan Konversi Pakan Pada Ayam Arab (*Gallus turcicus*) Jantan Periode Grower. *Journal of Tropical Animal Production*, 18(2), 29-33.

Salundik, Suryahadi, S. S. Mansjoer, D. Sopandie dan W. Ridwan. 2012. Cemaran Timbal (Pb) dan Arsen (As) pada susu sapi perah yang diberi pakan limbah organik pasar di peternakan sapi perah Kebon Pedes Bogor. *J. Peternakan Indonesia*. 14 (1) : 308-317.

Sandi, S., A. I. M. Ali dan A. A. Akbar. 2015. Uji in vitro wafer ransum

komplisit dengan bahan perekat yang berbeda. J. Peternakan Sriwijaya. 4 (2): 7 – 16. DOI: <https://doi.org/10.33230/JPS.4.2.2015.2802>

- Saputra IK, Trisnadewi AS and Cakra IG 2019 Kecernaan in vitro dan produk fermentasi dari silase jerami padi yang dibuat dengan penambahan cairan rumen. Jurnal Peternakan Tropika, 7(2): 647–660. <http://erepo.unud.ac.id/id/eprint/34618/>
- Saputra T H, K Nova dan D Septinova. 2015. Pengaruh penggunaan berbagai jenis litter terhadap bobot hidup, karkas, giblet, dan lemak abdominal broiler fase finisher di closed house. Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu 3 (1): 38–44.
- Saputra, M. R., S.Kismiati dan T. A. Sarjana. 2020. Perubahan mikroklimatik amonia dan kondisi litter ayam broiler periode starter akibat panjang kandang yang berbeda. J. Sains Peternakan. 18 (1) : 7-14.
- Saputra, T. R., K. Nova dan D. Septinova. 2015. Pengaruh penggunaan berbagai jenis litter terhadap bobot hidup, karkas, giblet, dan lemak abdominal broiler fase finisher di closed house. J. Ilmiah Peternakan Terpadu. 3 (1) : 38-44.
- Sari, I. P., L. K. Nuawantara dan J. achmadi. 2019. Pengaruh suplementasi karbohidrat mudah larut yang berbeda dalam pakan berbasis jerami padi amoniasi terhadap degradabilitas ruminal in vitro. J. Sains Peternakan Indonesia. 14 (2): 161 – 170. DOI : <https://doi.org/10.31186/jspi.id.14.2.161-170>.
- Sari, M. L., & Herdiyana, M. (2017). Manajemen perkandangan ayam petelur afkir di breeding farm pt. Vista agung kencana farm 2 desa talang taling kecamatan gelumbang muara enim. Jurnal Peternakan Sriwijaya, 6(2): 100-106.
- Sari, P. M., V. Muhardina, L. Hakim dan T. M. Rahmiati. 2020. Pengaruh konsentrasi ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) dan lama fermentasi terhadap kualitas cuka air kelapa (*Cocos*

- nucifera). *Jurnal Teknologi Pertanian*. 1 (2): 39-46. DOI: <https://ojs3.unpatti.ac.id/index.php/agritekno/article/view/31>
- Sariri, A. K. dan Y. W. Harinta. 2018. Pemanfaatan limbah litter broiler untuk pakan ternak ruminansia dan pengelolaan kotorannya. *Jurnal Pengamas*. 1 (2): 131-136. DOI: <http://dx.doi.org/10.33387/pengamas.v1i2.904.g680>
- Satter, L. D dan L. L. Slyter. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial production in vitro. *J. Nutr.* 32 : 194.
- Setiyaningsih KD, Christiyanto M and Sutarno 2012 In vitro dry matter and organic matter digestibility forage *Desmodium cinereum* in various liquid organic fertilizer dosage and planting space. *Animal Agriculture Journal*. 1 (2) : 51-63. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/aaaj>
- Setyanto, A., Atmomarsono, U., dan Muryani, R. (2012). Pengaruh penggunaan tepung jahe emprit (*Zingiber officinale* var *Amarum*) dalam ransum terhadap laju pakan dan pencernaan pakan ayam kampung umur 12 minggu. *Animal Agriculture Journal*, 1(1), 711-720.
- Silaban, R., R. Febriansyah dan S. Pulungan. 2018. Identifikasi endoparasit nematoda pada feses ayam broiler di peternakan Submitra Indojoya Agrinusa Desa Pudun Jae. *J. Grahatani*. 4 (1) : 570-579.
- Silva, L. D. D., Pereira, O. G., Silva, T. C. D., Sebastião, Filho, C. P., Ribeiro, K. G. & Santos, S. A. 2018. Intake, apparent digestibility, rumen fermentation and nitrogen efficiency in sheep fed a tropical legume silage with or without concentrate. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 90 (4): 3551-3557. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0001-3765201820180053>
- Singh R, Park S, Koo JS and Balasubramanian B 2020 Influence of

- various concentrations of aflatoxin B 1 on in vitro rumen fermentation of a buffalo diet. *Korean Journal of Agricultural Science*, 47 (1): 131-138. DOI: <https://doi.org/10.7744/kjoas.20200005>
- Sirait, J. 2017. Rumput Gajah Mini (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) sebagai hijauan pakan untuk ruminansia. *J. Wartazoa*. 27 (4) : 167-176.
- Siswanto, D., B. Tulung, K. Maaruf, M. R. Waani & M. M. Tindangen. 2016. Pengaruh pemberian rumput raja (*Pennisetum purpureoides*) dan tebon jagung terhadap pencernaan NDF dan ADF pada sapi perah jantan. *Jurnal Zootek*. 36(2) 379-386. DOI: <https://doi.org/10.35792/zot.36.2.2016.12540>.
- Sitindaon, S. H. Inventarisasi potensi bahan pakan ternak ruminansia di provinsi riau. *J. Peternakan*. 10 (1) : 18 - 23. 2013.
- Smith, L.W. dan I.L. Lindahl. 1977. Alfalfa versus poultry excreta as nitrogen supplements for lambs. *J. Anim. Sci.*
- Solaiman Z M, M I Shafi, E Beamont dan H M Anawar. 2020. Poultry litter biochar increases mycorrhizal colonisation, soil fertility and cucumber yield in a fertigation system on sandy soil. *Agriculture* 10:1-14.
- Steel, R. G. D dan J. H. Torrie. 1990. Prinsip dan Prosedur Statistik. Suatu Pendekatan Biometrik. Alih Bahasa Ir. B. Soemantri. Ed II. Gramedia Jakarta.
- Suadnyana I M, I G L O Cakra dan I W Wirawan. 2019. Kualitas fisik dan kimia silase jerami padi yang dibuat dengan penambahan cairan rumen sapi bali. *Journal of Tropical Animal Science* 7 (2): 661-675.
- Suardin N, Sandiah dan R Aka. 2014. Kecernaan bahan kering dan bahan organik campuran rumput mulato (*Brachiaria hybrid*. cv.Mulato) dengan jenis legum berbeda menggunakan

- cairan rumen sapi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis* 1 (1): 16–22.
- Sudirman, Suhubdy, S. D. Hasan, S. H. Dilaga & I W. Karda. 2015. Kandungan Neutral Detergent Fibre (NDF) dan Acid Detergent Fibre (ADF) bahan pakan lokal ternak sapi yang dipelihara pada kandang kelompok. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Indonesia*. 1 (1) : 77 – 81. DOI: <https://doi.org/10.29303/jitpi.v1i1.15>.
- Suharlina L, Abdullah DA, Astuti, Nahrowi and Jayanegara A 2016 Karakteristik fermentasi rumen terhadap beberapa jenis tanaman leguminosa. *Journal of Tropical Forage Science*. 5(2): 71 – 74. DOI: 10.24843/Pastura.2016.v05.i02.p02
- Sukaryana, Y., Atmomarsono, U., Yunianto, V. D. dan E. Supriyatna. Peningkatan nilai pencernaan protein kasar dan lemak kasar produk fermentasi campuran bungkil inti sawit dan dedak padi pada broiler. *J. Inovasi Teknologi Pertanian*. 1 (3) : 167-172. 2011.
- Sumadi S, Subrata A and Sutrisno S 2017 Production of total protein and in vitro protein digestibility of moringa leaf. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*, 12 (4) : 419-423. DOI: <https://doi.org/10.31186/jspi.id.12.4.419-423>
- Suningsih, N., W. Ibrahim, O. Liandris dan R. Yulianti. 2019. Kualitas fisik dan nutrisi jerami padi fermentasi pada berbagai penambahan starter. *J. Sains Peternakan Indosnesia*. 14 (2): 191 – 200. DOI: <https://doi.org/10.31186/jspi.id.14.2.191-200>.
- Supratman, H., H. Setiyatwan, D. C. Budinuryanto, A. Fitriani dan D. Ramdani. 2016. Pengaruh imbalanced hijauan dan konsentratpakan kompliterhadap konsumsi, penambahan bobot badan dan konversi pakan domba. *J. Ilmu Ternak*. 16

(1) : 31 – 35.

- Suprijatna, E. 2010. Strategi Pengembangan Ayam Lokal Di Indonesia. Prosiding Pidato Pengukuhan Penerimaan Jabatan Guru Besar Universitas Diponegoro (Hal 1-80). Semarang.
- Susanti, D., Jamarun, N., Agustin, F., Astuti, T. & Yanti, G. 2020. Kecernaan in-vitro fraksi serat kombinasi pucuk tebu dan titonia fermentasi sebagai pakan ruminansia. *Jurnal Agripet*. 20 (1): 86-95. DOI: <https://doi.org/10.17969/agripet.v20i1.16040>
- Susilowati, T., dan Saputra, A. A. D. 2018. Decision support system penentuan jenis ayam petelur menggunakan metode ahp (analytical hierarchy process). *Explore: Jurnal Sistem Informasi dan Telematika (Telekomunikasi, Multimedia dan Informatika)*, 9(1) : 21 – 42.
- Suwetja, I. K. 2011. *Biokimia Hasil Perikanan*, Media Prima Aksara, Jakarta.
- Suwignyo, B., A. Agus, R. Utomo, N. Umami, B. Suhartanto dan C. Wulandari. 2016. Penggunaan fermentasi pakan komplet berbasis hijauan pakan dan jerami untuk pakan ruminansia. *Indonesian Journal of Community Engagement*. 1 (2) : 255-263.
- Syamsuryadi, B., R. Afnan., I. I. Arief, dan D. R. Ekastuti. 2017. Ayam pedaging jantan yang dipelihara di dataran tinggi sulawesi selatan produktivitasnya lebih tinggi. *J. Veteriner*. 18 (1) : 160 - 166.
- Teti N, Hernaman I, Ayuningsih B, Ramandi D and Siswoyo 2018 The effect of protein to energy ratios on nutrient digestibility of female Garut Sheep's diets. *J. Ilmu and Teknologi Peternakan*. 6 (2) : 97 – 101. DOI: <https://doi.org/10.20956/jitp.v6i2.6355>

- Thaariq, S. M. H. 2017. Pengaruh pakan hijauan & konsentrat terhadap daya cerna pada sapi aceh jantan. *Jurnal Genta Mulia*. 8 (2): 78-89.
- Thomasson, S.A. dan N.T. Yokoyama. 1978. A possible means of contamination and toxicity by refeeding animal waste. 70th Ann. ASAS. Mtg., Michigan St. Univ. East Lansing. July 9–13.
- Tilley JMA and Terry RA 1963 A two stage technique for in the in vitro digestion of forage crops. *Journal of the British Grassland Society* 18 (2) : 104 – 111. DOI: 10.1111/j.1365-2494.1963.tb00335.x
- Turangan GG, Tulung B, Tulung YRL and Waani MR 2018 Kecernaan ndf and adf yang mendapat suplementasi urea molasses multinutrient block (ummb) dari beberapa jenis limbah pertanian and rumput lapang pada sapi Peranakan Ongole (PO). *Jurnal Zootec*. 38 (2) : 320 – 328. DOI: 10.35792/zot.38.2.2018.19916
- Utama, C. S., Zuprizal, C. Hanim dan Wihandoyo. 2020. Pengolahan sinbiotik kultur campuran yang berasal dari kombinasi bekatul gandum sebagai prebiotik dan jus kubis terfermentasi sebagai probiotik melalui proses fermentasi. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 9 (3) : 133 - 148. DOI : <https://doi.org/10.17728/jatp.7442>
- Utama, C. S., Zuprizal, C. Hanim dan Wihandoyo. Probiotics testing of *Lactobacillus brevis* and *Lactobacillus plantarum* from fermented cabbage waste juice. *Pakistan Journal of Nutrition*. 17 (7): 323-328. 2018.
- Valentina, F. D., I W. Suarna, dan N. N. Suryani. Kecernaan nutrisi dengan kandungan protein dan energi berbeda pada sapi bali dara. *J. Peternakan Tropika* 6 (1) : 184 – 197. 2018.

- Vogels, G. D., dan C. V. D. Drift. 1976. Degradation of purines and pyrimidines by microorganisms. *J. PubMed Central*. 40 (2): 403– 468.
- Wahyudi, S., dan M. Akbar. 2018. Comparison of appearance of broiler chicken production maintained on different levels in regency of Mojokerto Provinsi Jawa Timur. *J. Ilmiah Fillia Cendekia*, 3 (2) : 1 - 11.
- Wahyudi, W. A., H. Afriani dan N. Idris. 2010. Evaluasi adopsi teknologi peternakan ayam broiler di kecamatan Sungai Gelam kabupaten Muaro Jambi. *J. Penelitian Universitas Riau Seri Humonaria*. 12 (2) : 23-28.
- Wahyuni IMD, Muktiani A and Christiyanto M 2014 Dry matter and organic matter digestibility and fiber degradability in feed by tannin and saponin supplementation. *Jurnal Agripet*. 14 (2) : 115 – 124. DOI: 10.17969/agripet.v14i2.1886
- Wang, K., Zheng, M., Ren, A., Zhou, C., Yan, Q., Tan, Z., Zhang, P. & Kangle, Y. 2019. Effects of high rice diet on growth performance, nutrients apparent digestibility, nitrogen metabolism, blood parameters and rumen fermentation in growing goats. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 25 (6): 749-755. DOI: 10.9775/kvfd.2019.21721
- Washaya S, Tavirimirwa B, Namilonga R, Tembure N and Kaphuma A 2018 Poultry manure as a protein supplement in indigenous goat production in Zimbabwe. *International Journal of Livestock Production*, 9 (9) : 246-252. DOI: 10.5897/IJLP
- Weaver, J. R. W. D. 2001. *Fundamentals of Ventilation, in Commercial Chicken Meat and Egg Production*. United. State of America.
- Wibowo, S. A., Christiyanto, M., Nuswantara, L. K. & Pangestu, E.. 2019. Kecernaan serat berbagai jenis pakan produk samping pertanian (by product) sebagai pakan ternak ruminansia yang di uji secara in vitro. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa*

Tengah. 17 (2): 177–184. DOI: <https://doi.org/10.36762/jurnaljateng.v17i2.797>

Wibowo, S. Athiya, M. Christiyanto, L. K. Nuswantara, & E. Pangestu. 2019. Kecernaan serat berbagai jenis pakan produk samping pertanian (by product) sebagai pakan ternak ruminansia yang di uji secara in vitro. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*. 17 (2): 177–184.

Widodo, Wahyono F and Sutrisno 2012 Kecernaan bahan kering dan bahan organik, produksi VFA dan NH₃ pakan komplit dengan level jerami padi berbeda secara in vitro. *Indonesia Journal of Food Technology*. 1 (1): 1 -15. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/aaaj>

Widyawati, S. D. 2008. Efek perbedaan sumber protein dan rasio urea-molases dalam pakan suplemen yang ditambahkan dalam ransum terhadap produksi mikrobial rumen secara in vitro. *J. Sains Peternakan*. 6 (1): 34 – 41. DOI: <https://doi.org/10.20961/sainspet.v6i1.4942>

Wijaya AS, Dhalika T and Nurachma S 2018 The effect of mixed silage indigofera sp. and elephant grass in various ratio on crude fiber and nitrogen free extract (nfe) digestibility in garut male sheep. *Journal of Animal Science Padjadjaran University*. 18(1), 47-52. DOI: 10.24198/jit.v18i1.16499

Wijayanti, E., F. Wahyono dan Surono. Kecernaan nutrisi dan fermentabilitas pakan komplit dengan level ampas tebu yang berbeda secara in vitro. *Anim Agric. J*. 1 (1) : 167 -179. 2012.

Wirajaya K A, G P G Putra dan N S Antara. 2016. Pengaruh lama fermentasi secara anaerob cairan pulpa hasil samping fermentasi biji kakao terhadap karakteristik alkohol. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri* 4 (1): 82–91.

Wulandari1, S., A. Agus, M. Soejono, M. N. Cahyanto, dan R. Utomo.

2014. Performa produksi domba yang diberi complete feed fermentasi berbasis pod kakao serta nilai nutrisi tercernanya secara in vivo. *Buletin Peternakan*. 38 (1) : 42-50.
- Yakin EA, Bachruddin Z, Utomo R and Millati R 2017 Effect of lignoselulolitik fungus to enzymatic activity, fiber fraction, and digestibility on fermentation process of cocoa POD. *Buletin Peternakan*, 41(3): 250-256. DOI: <https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v41i3.22657>
- Yamashita S, Asri, Darliani R, Rachmat, Tarmidi AR, Ayuningsih B, Hernaman I. 2020 Kecernaan ransum yang mengandung limbah roti pada domba. *Journal Tropical Animal Science and Technology*. 7 (1) :47-51. DOI: <http://dx.doi.org/10.33772/jitro.v7i1.9701>
- Yamashita, S. A., R. Darliani, Rachmat, A. R. Tarmidi, B. Ayuningsih, I. Hernaman. Kecernaan ransum yang mengandung limbah roti pada domba. *J. Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*. 7 (1) :47-51. 2020.
- Yanti G, Jamarun N and Astuti T 2021 Quality improvement of sugarcane top as animal feed with biodelignification by phanerochaete chrysosporium fungi on in-vitro digestibility of NDF, ADF, cellulose and hemicellulose. *Journal of Physics: Conference Series*. 1940 (1) : 1-7. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1940/1/012063/meta>
- Yanuartono, A. N., S. Indarjulianto, N. Haribowo, H. Purnamaningsih, S. Rahardjo. 2018. Manure unggas: suplemen pakan alternatif dan dampak terhadap lingkungan. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*. 5 (2): 241-257. DOI: 10.29122/jbbi.v5i2.2775
- Yanuartono, S. I., H. Purwaningsih, A. Nururrozi, dan S. Raharjo. Fermentasi: metode untuk meningkatkan nilai nutrisi

- jerami padi. *J. Sain Peternakan Indonesia*. 14(1): 49–60. 2019.
- Yanuartono, S. Indarjulianto, H. Purnamaningsih, A. Nururrozi, dan S. Raharjo. 2019. Fermentasi : metode untuk meningkatkan nilai nutrisi jerami padi. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*. 14 (1) : 49 -60. DOI: <https://doi.org/10.31186/jspi.id.14.1.49-60>
- Yanuartono., Nururrozi, A., Indarjulianto, S., Haribowo, N., Purnamaningsih, H., dan Rahardjo, S. 2018. Manure unggas: suplemen pakan alternatif dan dampak terhadap lingkungan, *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*, 5(2): 241–257. DOI: <http://ejurnal.bppt.go.id/index.php/JBBI>
- Yuliantonika, A.T., C. M. S. Lestari, dan E. Purbowati. Produktivitas sapi jawa yang diberi pakan basal jerami padi dengan berbagai level konsentrat. *Anim. Agri. J.* 2 (1) : 152 - 159. 2013.
- Yuliarto B G, B Ayuningsih dan A Rochana. 2015. Kecernaan bahan kering dan bahan organik (in vitro) batang pisang (*Musa paradisiaca*) produk ensilase dengan penambahan sumber nitrogen dan sulfur sebagai pakan sapi. *Students e-Journal* 4 (2): 1-15.
- Yusuf, M., Agustono dan Meles, D. K., (2012), Kandungan protein kasar dan serat kasar pada kulit pisang raja yang difermentasi dengan *Trichoderma viride* dan *Bacillus subtilis* sebagai bahan baku pakan ikan, *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 4 (1) : 53 – 58. DOI: <http://dx.doi.org/10.20473/jipk.v4i1.11585>
- Zakaria Y, Novita CI and Samadi 2013 Effectivity of fermentation with different substrates source on rice straw quality. *Jurnal Agripet*. 13 (1) : 22 – 25. DOI: 10.17969/agripet.v13i1.548

Zhao J, Dong Z, Li J, Chen L, Bai Y, Jia Y and Shao T 2019 Effects of sugar sources and doses on fermentation dynamics, carbohydrates changes, in vitro digestibility and gas production of rice straw silage. *Italian Journal of Animal Science*, 18(1): 1345-1355. DOI: <https://doi.org/10.1080/1828051X.2019.1659106>

Biografi Singkat Penulis



Penulis Bernama Dr. Ir. Cahya Setya Utama, S.Pt., M.Si., IPM Dilahirkan di Kudus, Jawa Tengah pada tanggal 26 Juni 1982. Pendidikan Dasar di SDN Demangan Kudus selesai Tahun 1994, SMPN 2 Kudus Tahun 1997 dan SMUN 2 Kudus diselesaikan Tahun 2000. Pendidikan S1 dan S2 nya di Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro pada tahun 2004 dan 2009. Pendidikan Doktor Ilmu Peternakan (S3) diselesaikan tahun 2018 di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Tahun 2019 menyelesaikan program profesi insiyur di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Penulis juga aktif menulis pada media massa, majalah ilmiah populer dan juga membina kelompok masyarakat yang bergerak dibidang pertanian dan peternakan.



Penulis bernama lengkap Dr. Ir. Marry Christiyanto, M.P., I.P.M., lahir di Semarang 25 Desember 1970. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar hingga sekolah menengah atas di Pekalongan, dan berhasil menamatkan pendidikan Strata-1 di Universitas Diponegoro. Pendidikan S-2, S-3 dan Insiyur Profesi diselesaikan di Universitas Gadjah Mada.

Sampai saat ini Penulis bekerja sebagai Dosen pada Fakultas Peternakan dan Pertanian UNDIP. Penulis banyak berkecimpung dalam berbagai kegiatan pengabdian masyarakat bidang pakan dan pengolahan limbah ruminansia serta telah membangun beberapa unit digester biogas untuk petani peternak. Selain aktif di Lingkungan Hidup, Penulis juga menjadi narasumber kegiatan Diseminasi teknologi tepat guna bagi petani peternak yang diselenggarakan oleh Bappeda Provinsi Jawa Tengah dan instansi terkait.