

# Prosiding

## Seminar Nasional Kelautan XII

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan

*Universitas Hang Tuah*

20 Juli 2017

Inovasi Hasil Riset dan Teknologi  
dalam Rangka Penguatan Kemandirian  
Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir

Editor:  
Muh. Taufiqurrohman  
Dwisetiono  
Hari Subagio  
Supriyatno Widagdo  
Bagyo Suwasono



# **SEMINAR NASIONAL KELAUTAN XII**

**Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam Rangka Penguatan  
Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir**



**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KELAUTAN**

*Universitas Hang Tuah*

**Graha Samudra Ganesha, 20 Juli 2017**

**Seminar Nasional Kelautan XII**

"Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam Rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 20 Juli 2017

**PROSIDING :  
SEMINAR NASIONAL KELAUTAN XII**

Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam Rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir

Copyright © FTIK UHT, 2017

Editor:  
Muhammad Taufiqurrohman  
Bagiyo Suwasono  
Dwisetiono  
Hari Subagio  
Supriyatno Widagdo

Desain sampul: Muhammad Taufiqurrohman

Diterbitkan oleh FTIK UHT

FTIK UHT:  
Jl. Arif Rahman Hakim No. 150,  
Surabaya 60111. Telp. 031-5945864  
Web: [www.seminakel.hangtuah.ac.id](http://www.seminakel.hangtuah.ac.id)

Isi di luar tanggungjawab percetakan

## **Seminar Nasional Kelautan XII**

"Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam Rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 20 Juli 2017

# **KATA PENGANTAR**

Prosiding Seminar Nasional Kelautan ini merupakan salah satu bagian dari hasil kegiatan Seminar Nasional Kelautan XII yang diselenggarakan pada tanggal 20 Juli 2017 dalam rangka Dies Natalis Universitas Hang Tuah yang ke-30 di Surabaya.

Tema Seminar Nasional Kelautan XII ini adalah "Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam Rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir". Panitia seminar menerima sebanyak 116 pemakalah, yang berasal dari Jawa Timur, Jawa Tengah, Jawa Barat, DKI Jakarta, Bali, Tarakan, Banjarbaru, Ambon, Kendari, Makassar, Palangkaraya, Gorontalo. Melalui peer group review, makalah tersebut direview oleh tim editor hingga layak untuk diterbitkan. Makalah yang masuk prosiding ini terdiri dari 4 aspek, yaitu: (1) Sosekbud, Hukum, Kelembagaan Dan Kesehatan, (2) Perikanan, (3) Teknik, dan (4) Teknologi Kelautan dan Lingkungan.

Kami mengucapkan terima kasih kepada bapak Ade Supandi, S.E., M. AP (Kepala Staf Angkatan Laut), dan bapak I Nyoman Radiarta, Ph.D (Balai Riset dan Observasi Laut, Badan Riset dan Sumber Daya Manusia, KP, KKP), sebagai pembicara utama. Selain itu, kami juga mengucapkan terimakasih kepada Kementerian Kelautan dan Perikanan, TNI AL, Pemerintah Provinsi Jawa Timur, PT. Adiluhung Sarana Segara Indonesia dan semua pihak yang telah memberikan dukungannya.

Dan tidak lupa kami juga mengucapkan terimakasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada anggota Tim Editor yang sudah bekerja keras untuk mereview makalah di bidangnya dan memberikan masukan untuk perbaikan makalah yang layak untuk diterbitkan. Untuk panitia seminar, kami ucapkan terimakasih atas kerja keras dalam proses pengumpulan makalah, proses editing, sampai proses penerbitan ini.

Semoga Prosiding Seminar Nasional Kelautan XII ini dapat menambah, melengkapi, dan meningkatkan kemajuan ilmu dan teknologi di bidang perikanan dan kelautan.

Surabaya, 27 November 2017

Panitia

## **Seminar Nasional Kelautan XII**

"Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam Rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 20 Juli 2017

### **SAMBUTAN KETUA PANITIA SEMINAR NASIONAL KELAUTAN KE XII**

**Assalamua'laikum Wr. Wb.**

#### **Yang terhormat**

Kepala Staf Angkatan Laut, Bapak Laksamana TNI Ade Supandi, S.E., M.A.P.

Kepala Badan Riset dan SDM Kementerian Kelautan dan Perikanan, Bapak Ir. Zulficar Mochtar, M.Sc.

#### **Yang saya hormati:**

Para Pejabat di lingkungan TNI Angkatan Laut  
Bupati Banyuwangi Bapak Drs. Abdullah Aswar Anas, M.Si.  
Koordinator Kopertis Wilayah VII Jawa Timur  
Anggota Pembina Bidang Umum Yayasan Nala  
Ketua Pengurus dan Ketua Pengawas Yayasan Nala  
Rektor Universitas Hang Tuah  
Para Undangan dan Para Peserta Seminar.

Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, telah melimpahkan karunia Nya sehingga kita dapat hadir dan berpartisipasi dalam acara Seminar Nasional Kelautan Ke XII dengan tema: "Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir". Tema ini kami rumuskan untuk membantu peningkatan daya saing Indonesia dalam kancah persaingan global. Oleh karena itu, kita sebagai akademisi dan peneliti perlu mengangkat tema yang terkait permasalahan tersebut pada seminar ini, serta diberikan peluang untuk menyumbangkan ide, opini, dan penemuan mereka sehingga dapat menjadi inspirasi bagi pembangunan Indonesia yang seutuhnya

#### **Para hadirin dan peserta seminar yang berbahagia,**

Seminar ini, merupakan agenda rutin tahunan yang diselenggarakan dalam rangka memperingati Dies Natalis Universitas Hang Tuah setiap tanggal 12 Mei. Dalam seminar ini, Bapak Kepala Staf Angkatan Laut dan Bapak Kepala Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kementerian Kelautan dan Perikanan berkenan menjadi pembicara kunci, yang akan memberikan ulasan terkait dengan Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir. Pembicara utama adalah Bapak Bupati Banyuwangi yang telah sukses membangun kabupaten Banyuwangi dan Ibu Dr. Ir. Ninis Trisyani, M.P. seorang pakar di bidang perikanan dari Program Studi Perikanan, Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan, Universitas Hang Tuah Surabaya.

Kegiatan seminar ini diikuti oleh:

1. Pemakalah 90 orang yang terdiri dari Departemen Kelautan dan Perikanan, Departemen Perhubungan, Instansi yang terkait, akademisi, peneliti, praktisi dan mahasiswa.
2. Makalah yang akan dipresentasikan sebanyak 115 berasal dari Jawa Timur, Jawa

## **Seminar Nasional Kelautan XII**

"Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam Rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 20 Juli 2017

Tengah, Jawa Barat, Yogyakarta, DKI Jakarta, Bali, Sumsel, Sulsel, Kalbar, Kalsel, NTB, NTT, terdiri dari aspek perikanan dan kelautan, teknik, dan sosial ekonomi.

### **Para hadirin dan peserta seminar yang berbahagia,**

Tujuan dari kegiatan seminar ini adalah

1. Menyebarluaskan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi kelautan dari berbagai aspek.
2. Mendiskusikan hasil karya dan penelitian terkait dengan berbagai aspek pengelolaan sumber daya laut.
3. Mendiskusikan riset dan teknologi yang mendukung pengelolaan sumber daya laut.
4. Memberikan sumbang saran pemikiran dan rencana tindakan guna pencapaian sasaran pembangunan di bidang kelautan dan perikanan.

### **Para hadirin dan peserta seminar yang berbahagia,**

Hasil seminar-seminar kelautan UHT dibukukan dalam bentuk prosiding dan dikirimkan antara lain, kepada:

1. Perpustakaan Nasional Jakarta
2. Pusat Penelitian Oseanografi LIPI
3. Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi
4. Balai Riset Sosial Ekonomi Kelautan Perikanan
5. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau Maros
6. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau Gondol, Bali.
7. Dan beberapa instansi terkait lainnya.

Semoga prosiding tersebut dapat dimanfaatkan oleh para *stakeholder* kelautan, terutama pengambil kebijakan pembangunan kelautan.

Demikian laporan ini, kami sebagai panitia seminar mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan pemikiran, dana dan fasilitas sehingga terlaksananya acara seminar ini. Tidak lupa untuk rekan kerja, terutama panitia, saya ucapkan terimakasih atas kerja kerasnya. Mohon maaf atas segala kekurangan di dalam penyelenggaraan seminar ini.

**Wassalamua'laikum Wr Wb.**

Surabaya, 20 Juli 2017

Ketua Panitia,

ttd

Ir. Didik Hardianto, M.T.

## **Seminar Nasional Kelautan XII**

" Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam Rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir "

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 20 Juli 2017

### **SAMBUTAN REKTOR UNIVERSITAS HANG TUAH PADA UPACARA SEMINAR NASIONAL KELAUTAN KE XII DALAM RANGKA DIES NATALIS UNIVERSITAS HANGTUAH KE 30 SURABAYA, 20 JULI 2017**

**Assalamualaikum Wr. Wb.**

**Yang terhormat:**

Pembicara Utama Bapak Kepala Staf Angkatan Laut Laksamana TNI Ade Supandi, S.E., M.AP. Dan Bapak Kepala Badan Riset dan SDM Kementerian Kelautan dan Perikanan Ir. Zulficar Muchtar, M.Sc.

Pemakalah Utama Bapak Bupati Banyuwangi Drs. Abdullah Azwar Anas, M.Si. dan Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat UHT Dr. Ir. Ninis Trisyani, M.P.

**Para peserta seminar dan para undangan yang berbahagia.**

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayahNya kita semua masih diberikan kesehatan, baik lahir maupun batin sehingga dapat hadir disini dalam rangka untuk mengikuti Seminar Nasional Kelautan XII dengan tema: "**Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir**". Seminar ini merupakan acara rutin tahunan yang diselenggarakan oleh Universitas Hang Tuah sebagai salah satu rangkaian acara memperingati Dies Natalis ke-30.

Tema yang diangkat oleh Panitia kali ini sangat menarik karena tema tersebut terkait dengan cita-cita dan program Pemerintah Indonesia yang ingin mandiri dalam mengelola sumberdaya laut dan pesisir. Dalam mencapai cita-cita tersebut dibutuhkan suatu inovasi-inovasi hasil penelitian dan teknologi-teknologi terkini dalam mengelola sumberdaya laut dan pesisirnya. Sebagai bagian dari masyarakat kelautan, kita harus mendukung cita-cita mulia dan program pemerintah tersebut melalui berbagai bentuk kegiatan sesuai dengan kompetensi kita masing-masing.

**Para hadirin dan peserta seminar yang berbahagia,**

Inovasi-inovasi hasil penelitian dan teknologi seharusnya tidak hanya berhenti pada tataran pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semata, tetapi inovasi-inovasi tersebut harus berlanjut sampai pada tataran aplikatif sehingga bisa langsung dirasakan manfaatnya oleh masyarakat. Begitu juga dengan inovasi hasil penelitian dan teknologi dalam pengelolaan sumberdaya laut dan pesisir. Bila semua peneliti dapat mengaplikasikan hasil temuan dan teknologinya yang sangat inovatif, saya yakin cita-cita Bangsa dan Program Pemerintah untuk mandiri dalam mengelola sumberdaya laut dan pesisir akan cepat tercapai. Oleh karena itu, kami berharap suatu saat di seminar nasional kelautan UHT ini muncul suatu ide, metode, cara, model, teori atau hasil penelitian dan teknologi yang kreatif dan inovatif terkait dengan strategi nasional dalam mengelola sumberdaya laut dan pesisir.

**Para hadirin dan peserta seminar yang berbahagia,**

Demikian juga di Universitas Hang Tuah, kami akan terus mendorong dan memotivasi para dosen untuk melaksanakan penelitian yang tidak hanya berorientasi pada ilmu untuk

### **Seminar Nasional Kelautan XII**

" Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam Rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 20 Juli 2017

ilmu tetapi juga untuk kesejahteraan masyarakat. Hal inilah yang saat ini tengah dikembangkan oleh Universitas Hang Tuah baik melalui Pusat-pusat Studi, Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat maupun Fakultas-Fakultas dalam bentuk implementasi hasil penelitian menjadi pengabdian pada masyarakat, khususnya masyarakat pesisir di Jawa Timur.

#### **Para hadirin dan peserta seminar yang berbahagia,**

Tidak lupa, saya mengucapkan selamat datang di Kampus Laut biru UHT, kepada para peserta undangan yang baru pertama kali tiba disini. Warna biru yang dominan menghiasi kampus ini pada dasarnya adalah refleksi dari semangat kampus ini untuk tetap menggelorakan pembangunan kelautan dan sekaligus menjadi bagian dari upaya sosialisasi kepada masyarakat mengenai pentingnya pembangunan kelautan. Kampus ini juga senantiasa bertekad untuk menjadi bagian barisan terdepan dalam upaya mempopulerkan pembangunan kelautan dan kemaritiman kepada masyarakat. Diharapkan dengan meningkatnya pengetahuan masyarakat, akan dapat didukung peningkatan partisipasi masyarakat dalam pembangunan kelautan dan kemaritiman.

#### **Para hadirin dan peserta seminar yang berbahagia,**

Akhirnya saya mengucapkan terima kasih kepada peserta seminar, para undangan dan sponsor yang turut berpartisipasi dalam seminar kali ini. Tidak lupa saya juga mengucapkan terima kasih kepada panitia dan semua pihak yang turut mendukung penyelenggaraan seminar ini. Semoga seminar kali ini dapat memberikan manfaat bagi pembangunan Kelautan Nasional.

**Surabaya, 20 Juli 2017**  
**Rektor,**

**ttd**

**Dr. Ir. Sudirman, S.IP., SE., M.AP.**

## **Seminar Nasional Kelautan XII**

"Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam Rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 20 Juli 2017

### **SUSUNAN PANITIA PENYELENGGARA SEMINAR**

- Pelindung : Dr. Ir. Sudirman, S.IP., S.E., M.A.P.
- Penasihat : Dr. Dian Mulawarmanti, drg., M.Kes.  
Hadi Soesilo, dr., Sp.M.  
Ir. Sudyantoro Hadi, M.Si. (Han)
- Penanggung Jawab : Dr. Viv Djanat Prasita, M.App.Sc.
- Ketua : Ir. Didik Hardianto, M.T.
- Wakil Ketua : Dr. Ir. Ninis Trisyani, M.P.
- Kesekretariatan : Urip Prayogi, S.T., M.T.  
Ir. Aniek Sulestiani, M.Kes.  
Theresia Widihartanti, S.Pd., M.Pd.  
M. Riyadi, S.T., M.T.  
Nor Sa'adah, S.Kel., M.Kel.  
Rony Wijaya, S.T.
- Bendahara : Arif Winarno, S.T., M.T.  
Mahmiah, S.Si., M.Si.

#### **Seksi-Seksi**

- Acara : Dr. Ir. Nuhman, M.Kes.  
Nur Yanu Nugroho, S.T., M.T.  
Nurul Rosana, S.Pi., M.T.  
Ali Munazid, S.T., M.T.  
Intan Baroroh, S.T., M.T.
- Protokoler : Dedy Kristiawan, S.T., M.M.
- Makalah : M. Taufiqurrohman, ST., MT.  
Dwisetiono, S.T., M.MT.  
Ir. Hari Subagio, M.Si.  
Supriyatno Widagdo, S.T., M.Si.  
Dr. Bagiyo Suwasono, S.T., M.T.
- Sponsorsip, : Dr. Ir. Akhmad Basuki Widodo, M.Sc.
- Pameran & Poster : Ali Azhar, S.T., M.T.  
Dr. Nirmalasari Idha Wijaya, S.Pi., M.Si.
- Publikasi : Suryadhi, S.T., M.T.  
Joko Subur, S.T., M.T.  
Erik Sugianto, S.T., M.T.
- Konsumsi : Iradiratu Diah P.K., S.T., M.T.  
Sekar Widyaningsih, S.Kel., M.Kel.

**Seminar Nasional Kelautan XII**

" Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam Rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 20 Juli 2017

Wiwik Muharlina  
Shinta Dhewi Siswahyuni, S.E

Perlengkapan dan : Tri Agung Kristiyono, S.T., M.T.  
Dokumentasi Hadi Suyanto, S.T.  
Suhartono, S.Kom.  
Wawan Nugroho, S.Sn.  
Ali Imron

## **Seminar Nasional Kelautan XII**

"Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam Rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 20 Juli 2017

### **DAFTAR ISI**

<b>COVER</b>	i
<b>HALAMAN BALIK COVER</b>	ii
<b>KATA PENGANTAR</b>	iii
<b>SAMBUTAN KETUA PANITIA</b> Ir. Didik Hardianto, M.T.	iv
<b>SAMBUTAN REKTOR UNIVERSITAS HANG TUAH</b> Laksamana Muda TNI (Purn) Ir. Sudirman, S.IP., SE., M.AP	Vi
<b>SUSUNAN PANITIA PENYELENGGARA SEMINAR</b>	viii
<b>DAFTAR ISI</b>	x
<b>PEMBICARA UTAMA</b>  LAKSAMANA TNI Ade Supandi, S.E., M.A.P.  <b>Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir Berbasis Satelit Penginderaan Jauh</b> I Nyoman Radiarta, Ph.D., M.Sc.	
<b>PEMAKALAH UTAMA</b> <b>Keanekaragaman Hayati Dan Konservasi (Study Pada Spesies Lorjuk, <i>Solen Sp.</i>)</b> Dr. Ir. Ninis Trisyani, M.P.	
<b>MAKALAH YANG DIPRESENTASIKAN</b>	
<b>A. MAKALAH ORAL</b>	
<b>KOMISI: A (SOSEKBUD, HUKUM, KELEMBAGAAN DAN KESEHATAN)</b>	
1. <b>Industrialisasi Pengolahan Ikan Tangkap Skala Rumah Tangga Untuk Meningkatkan Ekonomi Masyarakat Pesisir di Pantai Prigi Trenggalek</b> Hindrajit, Budirianto, Deasy Arieffiani	A-1
2. <b>Kinerja Keunggulan Bersaing Komoditas Minapolitan Kabupaten Konawe Selatan</b> Muhammad Rafiy, Ernawati dan Surianti	A-13

## Seminar Nasional Kelautan XII

"Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam Rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 20 Juli 2017

3. **Pengaruh Rehabilitasi Mangrove Terhadap Kondisi Sosial Ekonomi Masyarakat Pesisir Kabupaten Tuban** A-20  
Suwarsih, Muhammad Yusuf.
4. **Potensi Bencana Geologi di Kawasan Delta Cimanuk, Kabupaten Indramayu Jawa Barat** A-28  
Wahyu Budi Setyawan
5. **Analisis Proksimat Dan Optimasi Pembuatan Kitosan Dari Limbah Kulit Dan Kepala Udang Whiteleg Shrimp (*Litopenaeus vannamei*)** A-39  
Giftania Wardani Sudjarwo, Mahmiah, Afrida Wian M., Hera Insani C.
6. **Pengaruh Penggunaan Minyak Goreng Berulang Terhadap Perubahan Nilai Gizi Mutu Hedonik Udang Goreng Tepung** A-45  
Yuliati H. Sipahutar, Romauli J. Napitupulu, Ananda Triputra Wicaksono
7. **Pengembangan Perikanan Tangkap Melalui Sentra Kelautan Dan Perikanan Terpadu (Skpt) Kabupaten Natuna** A-58  
Budi Wardono, Siti Hajar Suryawati dan Mei Dwi Erlina
8. **Prinsip *Equitable* Dalam Penetapan *Maritime Boundary Delimitation* Antara Indonesia Dengan Singapura Pasca Pengesahan Perjanjian Perbatasan Tahun 2016** A-70  
Chomariyah
9. **Kinerja Pelaut Ditinjau Dari Jabatan Yang Dimiliki** A-78  
Rini Nurahaju, Seger Handoyo, Andreas Budihardjo
10. **Senyawa Metabolit Sekunder Rumput Laut Coklat *Sargassum Polycystum* Yang Berpotensi Sebagai Antibakteri *Escherichia Coli* Multi Drug Resistent** A-85  
Rini Pramesti, Wilis Ari Setyati, Muhammad Zainuddin
11. **Uji Konsentrasi Minimum Bakteriosidal (MBC) *Staphylococcus Aureus* MDR Pada Senyawa Bioaktif Ekstrak Rumput Laut Coklat *Sargassum Crassifolium* Dari Pulau Panjang Jepara** A-95  
Wilis Ari Setyati, Rini Pramesti, Muhammad Zainuddin, Misbahus Surur

## KOMISI: B (TEKNOLOGI KELAUTAN DAN LINGKUNGAN)

1. **Analisis Potensi Sumberdaya Pulau Buru, Kabupaten Karimun, Propinsi Kepulauan Riau Dengan Menggunakan Analisa SWOT** B-1  
Hasan Ikhwan, Suntoyo, Haryo D Armono, M. Zikra, M. Mustain, Sri Asmarani
2. **Perubahan Delta Di Muara Sungai Porong, Sidoarjo Pasca Pembuangan Lumpur Lapindo** B-9  
Ima Nurmalia Permatasari, Viv Dj. Prasita
3. **Potensi Bencana Geologi di Kawasan Delta Cimanuk, Kabupaten Indramayu Jawa Barat** B-14  
Wahyu Budi Setyawan
4. **Karakteristik Kualitas Air Sungai Mahakan di Kalimantan Timur** B-25  
Yosmaniar, Dewi Puspaningsih, Syarifah Nurdawati
5. **Perubahan Luas Pesisir Desa Perancak, Bali Ditinjau Berdasarkan Pola Refraksi Gelombang** B-36  
Rizky Amaliya, Supriyatno Widagdo, Viv Djanat Prasita
6. **Skrining Fitokimia Dan Analisis Gc-Ms Fraksi Heksana Kulit Batang Mangrove *Rhizophora mucronata* L.** B-44  
Mahmiah, Giftania Wardani Sudjarwo, Febby Andriyani

## Seminar Nasional Kelautan XII

"Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam Rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 20 Juli 2017

7. **Kandungan Senyawa Metabolit Sekunder Dari Fraksi Etil Asetat Kulit Batang *Rhizopora mucronata* L.** B-52  
Mahmiah, Giftania Wardani Sudjarwo, Mas'uliyatul Hukmiyah O.M
8. **Sintesis Bioplastik (*Poly Lactid Acid*) Dari Buah Mangrove *Sonneratia caseolaris*** B-58  
Lia Trinanda, Septi Dwi N, Henny IndahA., Indira Afandi, Inggrid Ivana Siagian, Rina A..
9. **Luasan Dan Sebaran Kondisi Terumbu Karang Di Perairan Kepulauan Seribu** B-66  
Retno Amalia Hapsari, Nirmalasari Idha W, Gathot Winarso
10. **Hubungan Upwelling Dan Fluktuasi Tangkapan Ikan Cakalang Pada Musim Timur Di Perairan Tamperan, Pacitan** B-74  
Riyana Ismi Anggraeni, Supriyatno Widagdo, Rahyono
11. **Distribusi Kadmium ( $Cd^{2+}$ ) Secara Horizontal Di Perairan Wonorejo, Surabaya** B-81  
Mega Estianna Pratiwi, Gimana, Supriyatno Widagdo
12. **Akumulasi Logam Berat  $Cr^{6+}$  Pada Air Di Perairan Wonorejo Surabaya** B-86  
Rizky Putri Romadhon, Mahmiah, Rahyono
13. **Distribusi Fosfat ( $PO_4^{3-}$ ) Dan Oksigen Terlarut Di Perairan Pantai Timur Surabaya** B-94  
Emmy Woelansari, Mahmiah, Supriyatno Widagdo
14. **Perubahan Luas Dan Kerapatan Ekosistem Mangrove Di Kawasan Pantai Timur Surabaya** B-102  
Inggriyana Risa Damayanti, Nirmalasari Idha Wijaya, Ety Patwati
15. **Kriteria Lahan Untuk Budidaya Rumput Laut (*Eucheuma Cottonii*) Di Pulau Gili Genting, Madura** B-109  
Nur Asyiah Agustina, Nirmalasari Idha Wijaya, Viv Djanat Prasita

## KOMISI: C1 (TEKNIK)

1. **Penilaian Resiko K3L Pada Pekerjaan Reparasi Kapal Di PT. DOK Dan Perkapalan Surabaya (Persero) Menggunakan *Job Safety Analysis* (JSA)** C1-1  
Ahmad Fahmi Alwi, Minto Basuki, Siti Fariya
2. **Analisa Pengaruh Variasi Arus Pengelasan Terhadap Ketangguhan Sambungan Baja A36 Pada Pengelasan SMAW** C1-12  
Dhian Fajar Juniarto, Minto Basuki, Aris Wacana Putra
3. **Analisa Tahanan Kapal Bulk Carrier 8664 DWT Menggunakan Metode Matematis** C1-17  
Erik Sugianto dan Arif Winarno
4. **Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga *Hybrid* Antara *Solar Cell* Dan *Thermoelectric Generator* (Teg) Sebagai Sumber Energi Listrik Di Kapal** C1-22  
Riangga Agus Argianto dan Istiyo Winarno
5. **Analisa Kebutuhan Tenaga Kerja Langsung Pada Pembangunan Kapal Perintis 1200gt Di Pt.Adilihung Sarana Segara Indonesia** C1-32  
M. Jamirin Bakti, Minto Basuki, Soejitno

## Seminar Nasional Kelautan XII

"Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam Rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 20 Juli 2017

6. **Penilaian Risiko Operasional Pekerjaan Bangunan Kapal Baru Di Pt. Adiluhung Saranasegara Indonesia Menggunakan Metode Matrik Risiko** C1-39  
Yuni Sulistyana, Minto Basuki, Soejitno
7. **Identifikasi Dan Penilaian Risiko Pekerjaan Reparasi Kapal Pada Perusahaan Galangan Kapal Di Pt. Indonesia Marina Shipyard** C1-49  
Choirul Anam, Minto Basuki
8. **Penentuan Tegangan Maksimum Konstruksi Tangki Muat Kapal Tanker Dengan Metode Elemen Hingga** C1-59  
Arifin, Abd. Ghofur
10. **Perancangan Kapal Selam Tanpa Awak *Unmanned Underwater Vehicle (UUV)* Sebagai Sarana Observasi Bawah Laut** C1-72  
Ach Ali Sahir, Ali Munazid, Bagiyo Suwasono
11. **Performance Pemasangan Skeg di Linggi Haluan Pada Kapal** C1-84  
Andikha Persada Putra, Ali Munazid, Bagiyo Suwasono
12. **Pengujian Model Guna Memprediksi Besaran Subjective Motion Pada Floating Production Unit** C1-92  
Arifin
13. **Monitoring Ketinggian Air Pada Bengawan Solo Berbasis Mikro-Kontroller Dan Komunikasi Wifi** C1-102  
Ibadur Rohman, M. Taufiqurrohman
15. **Rancang Bangun Prototype Papan Informasi Digital pada Transportasi Laut Berbasis *Global Positioning System (GPS)*** C1-108  
Joko Subur

## KOMISI: C2 (TEKNIK)

1. **Pengembangan Media Berbasis Komputer Untuk Pembelajaran Pembukaan dan Pengisian Letter Of Credit di Jurusan Ketatalaksanaan Pelayaran Niaga Program Diploma Pelayaran Universitas Hang Tuah Surabaya** C2-1  
Ekka Pujo Ariesanto Akhmad
2. **Kajian Terjadinya Kecelakaan Kapal Di Laut Akibat *Human Error*** C2-12  
Ayudhia P. Gusti, Muhammad B. Zaman, Semin
3. **Studi Literatur Keselamatan Sistem Tenaga Listrik Pada Kapal Niaga** C2-19  
Danang Cahyagi, Muhammad Badrus Zaman, Sardono Sarwito
4. ***Traffic Based Model Dan Minimum Distance To Collision (Mdtc)* Untuk Evaluasi Peluang Tubrukan Kapal Pada Alur Pelayaran Di Teluk Bintuni** C2-29  
Emmy Pratiwi, M. Badrus Zaman
5. **Review Paper: Manajemen Permesinan Untuk Peningkatan Keselamatan Pada Kapal** C2-36  
Gusma Hamdana Putra, M. Badruz Zaman
6. **Analisis *Near Miss* Antar Kapal Di Selat Madura Dengan Metode *Vessel Conflict Ranking Operator (VCRO)* Berdasarkan Data *Automatic Identification System (AIS)*** C2-44  
Putri Dyah Setyorini, M. Badrus Zaman, Ega Pratama Putra, Trika Pitana
7. **Rancang Bangun Sistem Pengiriman Data Absensi Perkuliahan Ke *Server* Menggunakan *Wireless*** C2-52  
Mochamad Rayza Alfian, Suryadhi
8. **Rancang Bangun Prototype Elevator Sebagai Modul Pembelajaran Berbasis *Programmable Logic Controller (PLC)*** C2-59  
Gusti Angurah Agus Kurniawan, Suryadhi

## Seminar Nasional Kelautan XII

"Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam Rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 20 Juli 2017

9. **Rancang Bangun Modul Pengukur Konstanta Gaya Pegas Pada Praktek Fisika** C2-67  
Andi Kusuma dan Untung Sutoko
10. **Optimalisasi Koordinasi Relay Arus Lebih Kapal *Bulk Carrier* 50.000 DWT (*Dead Weight Ton*) Menggunakan Metode *Genetic Algorithm*** C2-76  
Rahim Atmanegara, Istiyo Winarno
11. **Penentuan Tahanan Total Kapal Oil Tanker 1.679 DWT Yang Menggunakan *Propeller Boss Cap Fins* (PBCF)** C2-84  
Hendi Suryanto, Arif Winarno
12. **Analisa Penambahan *Trim Tab* Pada Kapal Patroli Polisi 36 Meter Terhadap Kecepatan Kapal** C2-91  
Deny Hamdan, Arif Winarno
13. **Efektivitas Tata Letak *Sea Chest* Terhadap Pendinginan Motor Induk Pada Kapal** C2-98  
Dian Retno Dina Rita, Bimo Darmadi, Arif Winarno
14. ***Risk Assessment* Untuk Minimasi Keterlambatan Laporan Pertanggungjawaban Biaya** C2-104  
Gatot Basuki HM, Minto Basuki

### KOMISI: C3 (TEKNIK)

1. **Rancang Bangun Sistem pengontrolan Kursi Roda Menggunakan *Image Processing* Pada Penderita *Foot Paralyzed* (Lumpuh Kaki)** C3-1  
Sri Rizqi Nur Masyithoh, M. Taufiqurrohman, Joko Subur
2. **Rancang Bangun *Prototype Fork Lift* Menggunakan Algoritma *Maze Solving* Guna Menentukan Jalur Terpendek Dalam Mengambil Dan Menaruh Barang** C3-12  
Adam Samodra Djatirangga, T. P. Siregar, Joko Subur
3. **Rancang Bangun Sistem Otomatisasi Hidroponik Pada Sawi Chaisim, Sawi Daging Dan Selada Berbasis Arduino Uno 328p** C3-18  
Mohamad Dwi Purnadiansyah dan M. Taufiqurrohman
4. **Rancang Bangun Alat Ukur Indeks Massa Tubuh Menggunakan Metode Fuzzy Logic Berbasis Mikrokontroler** C3-26  
Rizky Eko Nugroho, M. Taufiqurrohman dan Joko Subur
5. **Rancang Bangun Sistem Autonomous Pada Robot Beroda Dengan *Global Positioning System* (GPS)** C3-35  
Zakharia Anugrah Gumilar dan Djogi Lubis
6. **Rancang Bangun Sistem Pendaftaran Lomba Berbasis Web Dan Aplikasi Android Dengan Sms Sebagai *Verifikasi*** C3-43  
Brenda Herdyani Akbar dan Suryadhi
7. **Perancangan *Single Ended Primary Inductor Converter* Untuk Penyetabil Tegangan Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya** C3-48  
Gaguk Bagas Prakoso dan Istiyo Winarno
8. **Perancangan Sistem *Tracking Panel Surya Single Axis* Untuk Pengoptimalan Daya Menggunakan Metode Kontrol PID** C3-55  
Sesartiar Amrirulloh dan Istiyo Winarno
9. **Perancangan *Fuzzy Logic Controller* Sebagai Pengontrol Fluks Dan Torsi Pada Svpwm-DTC Motor Induksi 3 Fasa** C3-62  
Try Bagus Tamtomo dan Iradiratu DPK

## Seminar Nasional Kelautan XII

"Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam Rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 20 Juli 2017

10. **Estimasi Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa Berbasis *Neural Network Multi Layer Perceptron*** C3-69  
Sandy Prakasa Putra P, Iradiratu DPK
11. **Optimalisasi Kapasitas SVC pada Sistem Jawa Bali 500 KV Menggunakan Algoritma Genetika** C3-76  
Afifa Razana, Iradiratu DPK
12. **Perancangan *Space Vector Pulse Width Modulation voltage Source Inverter (SVPWMSI VSI)* Berbasis *Fuzzy Logic* Pada Motor Induksi 3 Fasa Sebagai Alternatif *Driver* Yang Meminimkan Distorsi Harmonisa** C3-86  
Ageng Sapta Anugrah, Iradiratu D.P.K
13. **Aplikasi Backpropagasi Terkonstruksipada *Power System Stabilizer (PSS)* Untuk Meminimalisasi Osilasi Pada Multi Mesin** C3-93  
Niko Pratama, Iradiratu Diah. P. K., Istiyo Winarno
14. **Optimasi *Automatic Voltage Regulator (AVR)* Pada Multimesin Untuk Mengurangi Osilasi Tegangan Dengan Metode *Linear Quadratic Regulator (LQR)*** C3-103  
Rifqi Fathur Rohman dan Istiyo Winarno
15. **Analisa Bentuk Lambung Kapal Patroli 42 Meter Dengan *Type Haluan Axe Bow*** C3-111  
Mauviq Wahyu Tri Wicaksono, Arif Winarno

## KOMISI: D1 (PERIKANAN)

1. **Aplikasi Teknik Pembenihan Ikan Bandeng (*Chanos-Chanos*) Forskal Dari Sumber Telur Induk Bandeng Hasil Seleksi (G2) Dan Telur Induk Bandeng Hatchery Swasta** D1-1  
Anak Agung Alit
2. **Ukuran Panjang Pertama kali Tertangkap (*Length at first capture*) dan Matang Gonad (*Length at first mature*) Ikan Seluang Batang (*Rasbora argyrotaenia* Blkr) di Hulu Sungai Barito Kalimantan Selatan, Indonesia** D1-7  
Erwin Rosadi<sup>1</sup>, Endang Yuli H, Daduk Setyohadi, Gatut Bintoro
3. **Penentuan Gelombang Bunyi Dalam Pembuatan Alat Pemanggil Ikan "Piknet"** D1-18  
Nurul Rosana, Suryadhi
4. **Pemanfaatan Tepung Silase Ikan Dalam Ransum Pakan Terhadap Pertumbuhan Dan Daya Cerna Nutrien Pada Ikan Kerapu Bebek (*Cromileptes Altivelis*)** D1-23  
Muhammad Marzuqi , I Nyoman Adiasmara Giri, Ni Wayan Widya Astuti
5. **Komunitas Ikan Karang Pada Terumbu Buatan Biorock Di Perairan Pulau Wangi-Wangi, Wakatobi** D1-31  
Nanda Radhitia Prasetiawan
6. **Kajian Parameter Lingkungan Terhadap Struktur Komunitas Moluska Di Perairan Pesisir Labakkang Kabupaten Pangkep Sulawesi Selatan** D1-40  
Hamsiah
7. **Aplikasi Probiotik Lingkungan Pada Budidaya Lele Kolam Terpal Di Kabupaten Bandung Barat** D1-51  
Yosmaniar
8. **Daya Dukung Lahan Budidaya Ikan Baronang** D1-54  
Abdul Rauf

## Seminar Nasional Kelautan XII

"Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam Rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 20 Juli 2017

9. **Pemanfaatan *Aspergillus niger* Dalam Meningkatkan Kualitas Dedak Sekam Dan Penentuan Nilai Kecernaannya Pada Nila *Oreochromis niloticus*** D1-61  
Reza Samsudin dan Dahlan Makatutu
10. **Bahan Pengental Pada Pakan Gel Untuk Pembesaran Ikan Nila, *Oreochromis Niloticus* (Linnaeus, 1758) Jantan Produk Sex Reversal** D1-62  
Edison Saade, Dody Dh. Trijuno
11. **Pencegahan Infeksi Viral Nervous Necrosis (VNN) Penyebab Black Body Disease Pada Kerapu Hibrid Dengan Vaksin Sederhana** D1-72  
Ketut Mahardika, Indah Mastuti, dan Zafran
12. **Sifat Fisiko-Kimia *Semi Refined Carrageenan* (SRC) Dari Desa Waiheru Kota Ambon Dan Desa Lermatang Kabupaten Maluku Tenggara Barat (MTB)** D1-80  
Raja B. D. Sormin, Dwight Soukotta, Saiful, Agustina Risambessy, Stenly J. Ferdinandus
13. **Analisis Pengembangan Fasilitas Pelabuhan Perikanan Nusantara Brondong Kabupaten Lamongan, Jawa Timur Ditinjau Dari Aspek Produksi** D1-85  
Fontian redianto, Herry Boesono, Dian Wijayanto

## KOMISI: D2 (PERIKANAN)

1. **Kelimpahan Makrozoobenthos Pada Bangunan Penahan Ombak Di Perairan Morosari Demak** D2-1  
Ari Kristiningsih
2. **Evaluasi Residu Formalin Pada Produk Perikanan Di Kota Makassar** D2-9  
Nursinah Amir Dan Chanif Mahdi
3. **Intensitas Cahaya Maksimum Untuk Pertumbuhan Dan Sintasan Benih Ikan Gabus (*Channa Striata*) Optimum** D2-15  
Adang Saputra, Dewi Puspaningsih, Reza Samsudin
4. **Optimalisasi Penetasan Telur F2 Ikan Papuyu (*Anabas Testudineus*) Dengan Sistem Kanopi Dalam Upaya Meningkatkan Kelahiran Ikan Betina** D2-25  
Slamat, Pahmi Ansyari
5. **Substitusi Tepung Kedelai Dengan Penambahan Enzim Fitase Dalam Pakan Buatan Terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan Dan Laju Pertumbuhan Sidat (*Anguilla Bicolor*)** D2-32  
Murtejo Hadi Fahrudi, Suminto, Pinandoyo
6. **Potensi Pengembangan Ekonomi Perikanan Pulau-Pulau Kecil Dan Kawasan Perbatasan** D2-43  
Budi Wardono
7. **Pengaruh Penggunaan Aerasi Mikropori Berbeda Pada Media Pemeliharaan Terhadap Pertumbuhan Dan Sintasan Ikan Patin Pasupati (*Pangasius Sp*)** D2-44  
Ani Widiyati Dan Adang Saputra
8. **Prevalensi Infectious Myonecrosis Virus (Imnv) Pada Udang Vanname (*Penaeus Vannamei*) Di Kabupaten Kendal Dan Pekalongan** D2-53  
Dudung Daenuri, S. Budi Prayitno, Sardjito

## Seminar Nasional Kelautan XII

" Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam Rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 20 Juli 2017

9. **Antibakteri Ekstrak Etanol Rumput Laut *Euchemacottoni* dan *euchemaspinosum* terhadap bakteri *edwardsiellatarda*** D2-58  
Hartati Kartikaningsih, Qurrotaa'yunin, Agoessoeprijanto, Nasrullahbai Arifin
10. **Penentuan Perbandingan Terbaik Tiga Antigen Vaksin Bakteri Polivalen Dalam Meningkatkan Imunitas Benih Ikan Kerapu Hibrid Cantik** D2-65  
Zafran<sup>1</sup>, Des Roza<sup>2</sup>, Ketut Mahardika<sup>3</sup>, Dan Indah Mastuti<sup>4</sup>
11. **Parasit Dinoflagelata Pada Ikan Kerapu Sunu, *Plectropomus Leopardus*** D2-71  
Ketut Mahardika, Mujimin, Dan Ketut Maha Setyawati
12. **Pertumbuhan Kepiting Bakau Pada Penerapan Sistem Desain Budidaya Secara Seluler Resirkulasi** D2-78  
Bambang Yulianto, Sunaryo, Subagyo, Ali Djunaidi, Nur Taufiq S P J
13. **Pengaruh Penambahan Kentang *Solanumtuberosum* Terhadap Mutu Kesukaan Konsumen Abon Lele Kremes** D2-89  
Yuliati H. Sipahutar, Romauli J. Napitupulu, Wiko Puji Susanto
14. **Pakan Mandiri Berbasis Bahan Baku Lokal Untuk Mendukung Pembesaran Ikan Nila Di Kabupaten Pacitan** D2-99  
Reza Samsudin, Adang Saputra
15. **Uji Safety Konsorsium Bakteri Nitrifikasi Dan Denitrifikasi Pada Ikan Patin** D2-100  
Yosmaniar
16. **Isolasi dan Karakterisasi Enzim Protease Ekstraseluler Bakteri *Bacillus Fluxuse* dari Ekosistem Mangrove Karimunjawa Jepara** D2-103  
Wilis Ari Setyati, Muhammad Zainuddin
17. **Performa Pertumbuhan Ikan Nila Merah (*Oreochromis Niloticus*) pada Bak Budidaya Berbahan Limbah B3 Fly Ash dari PLTU Tanjung Jati B Jepara** D2-113  
Muhammad Zainuddin, Desti Setiyowati, Titik Susilo Wati, Mochammad Qomaruddin

## B. MAKALAH POSTER

1. **Pemanfaatan Ekosistem Rehabilitasi Mangrove Untuk Peningkatan Sosial Ekonomi Masyarakat Pesisir Di Kabupaten Tuban** 1  
Suwarsih, Muhammad Yusuf

## MAKALAH YANG TIDAK DIPRESENTASIKAN

1. **Standarisasi Desain Kapal Sebagai Penunjang Keselamatan Dalam Pelayaran** 1  
Rudianto, M. Badrus Zaman

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI ENZIM PROTEASE EKSTRASELULER  
BAKTERI *Bacillus flexus* DARI EKOISTEM MANGROVE  
KARIMUNJAWA – JEPARA**

**Wilis Ari Setyati\*<sup>1</sup>, Muhammad Zainuddin<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Departemen Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang.

<sup>2</sup>Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Islam Nahdlatul Ulama, Jepara.

\*e-mail : [wilisarisetiyati@yahoo.co.id](mailto:wilisarisetiyati@yahoo.co.id)

**Abstrak:** Budidaya udang vannamei (*Litopenaus vannamei*) berpotensi menghasilkan limbah organik internal karena dampak dari pemberian pakan yang tidak terkonsumsi. Hal ini mengakibatkan berdampak pada kesehatan udang dan kesuksesan dalam budidaya. Sehingga limbah organik internal tersebut harus didekomposisi oleh bakteri proteolitik. Salah satu bakteri proteolitik yang berpotensi adalah *Bacillus flexus* dari sedimen mangrove - Karimunjawa. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan isolasi dan karakterisasi enzim protease ekstraseluler *B. flexus*. Hasil uji kuantitatif hidrolisis protein *B. flexus* menunjukkan adanya aktivitas protease sebesar 0,67 IU/mg dan aktivitas spesifik sebesar 0,65 IU/mg dengan total aktivitas protease sebesar 133 IU. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi optimal ammonium sulfat untuk isolasi protease *B. flexus* adalah sebesar 60 ppm dengan nilai aktivitas spesifik sebesar 11,93 IU/mg. Enzim protease hasil isolasi memiliki aktivitas optimal pada suhu 37°C dengan nilai aktivitas protease sebesar 11,47 IU/mL. Sedangkan enzim protease *B. flexus* memiliki nilai optimal pada pH 8 dengan nilai AP sebesar 21,47 IU/ mL.

**Kata kunci :** proteolitik, mangrove, ammonium sulfat, hidrolisis.

**Abstract:** The cultivation of vannamei shrimp (*Litopenaus vannamei*) has the potential to produce internal organic wastes as an impact of feeding leftovers. Suspended organic waste might have a negative impact towards the shrimps health affecting the success of cultivation. Therefore, the internal organic waste must be decomposed by proteolytic bacteria. One of the most potent proteolytic bacteria is *Bacillus flexus* from the mangrove sediments of Karimunjawa. This study aims to isolate and to characterize the extracellular protease enzyme originated from the *B. flexus*. Quantitative analysis of protein hydrolysis from *B. flexus* showed that it had a protease activity at 0.67 IU/mg and a specific activity of 0.65 IU/mg with total protease activity of 133 IU. Results demonstrated that the optimal concentration of ammonium sulphate for isolating the protease of *B. flexus* was 60 ppm with a specific activity at 11.93 U/mg. The isolated protease enzyme had optimal activity at 37°C with 11.47 IU/mL. Whereas *B. flexus* protease enzyme showed an optimal activity at pH 8 with an AP value 21.47 IU / mL.

**Keywords:** proteolytic, mangrove, ammonium sulfate, hydrolysis.

## **PENDAHULUAN**

Udang merupakan komoditi ekspor perikanan budidaya Indonesia, yang telah memberikan pemasukan devisa negara yang cukup besar. Indonesia merupakan salah satu

## Seminar Nasional Kelautan XII

" Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam Rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 20 Juli 2017

negara pengekspor udang terpenting di dunia di samping Cina, Thailand dan India. Masalah utama penurunan produksi udang ialah penurunan kualitas air. Pada budidaya udang secara intensif, penurunan kualitas air dapat terjadi karena faktor internal seperti akumulasi bahan organik akibat kelebihan pemberian pakan (*overfeeding*) (Moriarty, 1999). Sisa pakan berupa protein di perairan dapat terurai menjadi senyawa-senyawa toksik bagi hewan air seperti amonia, nitrit dan nitrat. Oleh karena itu, limbah organik tersebut perlu dilakukan degradasi melalui pemanfaatan bakteri penghasil enzim ekstraseluler. Enzim protease ekstraseluler mikroba merupakan kunci dalam hidrolisis senyawa protein menjadi peptida yang lebih sederhana. Hidrolisis protein menjadi asam amino dilakukan oleh mikroba untuk proses metabolismenya. Secara tidak langsung proses ini dapat mengurangi cemaran amonia, nitrit dan nitrat dalam suatu ekosistem (Bach *et al.*, 2001). Dalam aplikasinya, enzim protease ekstraseluler yang dihasilkan harus memiliki karakteristik yang tahan terhadap kondisi suhu dan pH lingkungan, sehingga protease tersebut tidak rusak dan dapat melakukan reaksi hidrolisis. Dalam penelitian sebelumnya telah berhasil dilakukan isolasi bakteri proteolitik *Bacillus flexus* dari sedimen ekosistem mangrove Karimunjawa - Jepara. Oleh karena itu, untuk dapat memfungsikan *B. flexus* dalam bioremediasi limbah organik tambak udang, maka harus dilakukan penelitian mengenai isolasi dan karakteristik enzim protease ekstraselulernya terhadap suhu dan pH yang berbeda.

## METODE PENELITIAN

### 2.1 Preparasi Inokulum

Satu ose biakan miring diinokulasikan ke dalam 20 ml medium zobell 221E cair, kemudian diinkubasi pada suhu 30°C selama 24 jam. Sebanyak 0,5 % inokulum dipindahkan ke dalam 200 ml medium eksperimen dalam erlenmeyer 1000 ml, dan diinkubasi dengan suhu 30°C dan digojog 150 rpm (Sreekumar & Krishnan, 2010).

### 2.2 Kultur di Fermentor *Biocontroller*

Pengukuran pertumbuhan bertujuan untuk mengetahui karakter pertumbuhan isolat dan waktu optimal dalam produksi enzim protease. Pada kultur ini menggunakan fermentor berkapasitas 2 liter dengan volume kerja 1 liter. Kondisi dari fermentor yaitu media zobell 2216E broth yang diperkaya dengan glukosa 2% dan amonium nitrat 0,05%, konsentrasi inokulum 1% dengan OD 0,01 pada  $A_{600}$ , pH 8, suhu 30° C, salinitas 30 ppt, kecepatan agitasi 150 rpm. Pengamatan dilakukan terhadap nilai optical density (OD) bakteri, aktivitas protease dan kadar protein pada inkubasi 0, 2, 4, 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, dan 48 jam (Annamalai *et al.*, 2011).

### 2.3 Uji Kepadatan Bakteri

Pada kultur dilakukan pengambilan sampel sebanyak 10 ml pada inkubasi 0, 2, 4, 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, dan 48 jam. Sampel disentrifugasi dengan kecepatan 4000 rpm. Pelet yang diperoleh diambil dan dilarutkan dalam PBS selanjutnya dilakukan pengukuran OD pada  $A_{600}$ . Menurut Annamalai *et al.*, (2011), bahwa data absorbansi dilakukan konversi ke satuan sel/ml dengan menggunakan persamaan regresi dari kurva standar MC Farland. Setelah diketahui nilai densitas sel/ml selanjutnya dilakukan perhitungan jumlah generasi ( $g$ ), waktu generasi ( $Tg$ ) dan laju pertumbuhan ( $\mu$ ), dengan rumus sebagai berikut:

$$g = \frac{\log C1 - \log C0}{0,301} \quad Tg = \frac{\Delta T}{g} \quad \mu = \frac{\ln C1 - \ln C0}{\Delta T}$$

Keterangan :  $g$  = jumlah generasi  
 $C1$  = kepadatan bakteri saat akhir penelitian (sel/ml)

## Seminar Nasional Kelautan XII

" Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam Rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 20 Juli 2017

$C_0$  = kepadatan bakteri saat awal penelitian (sel/ml)

$T_g$  = waktu generasi (jam)

$\Delta T$  = waktu inkubasi kultur (jam)

$\mu$  = laju pertumbuhan ( $\text{jam}^{-1}$ )

### 2.4 Uji Aktivitas Proteolitik

Supernatan yang diperoleh dilakukan pengujian aktivitas proteolitik dengan metode kaseinolitik (Annamalai *et al.*, 2011). Dua ratus  $\mu\text{l}$  supernatan ditambahkan ke dalam campuran 100  $\mu\text{l}$  *buffer* Tris-HCl (100 mM, pH 8), 100  $\mu\text{l}$  larutan kasein 1% dan diinkubasi pada suhu 30°C selama 30 menit. Reaksi dihentikan dengan penambahan 400  $\mu\text{l}$  larutan TCA 10%. Kasein yang tidak terhidrolisis diendapkan dengan sentrifugasi 3000 rpm selama 15 menit. Aktivitas proteolitik ditunjukkan oleh besarnya protein yang terhidrolisis. Pengukuran kadar protein tersisa dilakukan dengan metode Bradford (1976). Aktivitas protease dilakukan spektrofotometri pada panjang gelombang ( $\lambda$ ) = 660 nm. Sedangkan untuk kadar protein metode Bradford dilakukan spektrofotometri pada panjang gelombang ( $\lambda$ ) = 640 nm.

Data absorbansi protease dilakukan konversi ke satuan mM dengan menggunakan persamaan regresi dari kurva standar aktivitas protease. Setelah di ketahui nilai mM selanjutnya dilakukan perhitungan AP (U/ml) dan T.AP (IU) dengan rumus sebagai berikut :

$$AP = \frac{mM \times 1000}{V \times T} \quad T.AP = \frac{AP}{V}$$

Keterangan : AP = aktivitas protease (U/ml)  
mM = berat molekul  
V = volume (ml)  
T = waktu inkubasi (menit)  
T.AP = total aktivitas protease (IU)

Data absorbansi protein dilakukan konversi ke satuan gram/ml dengan menggunakan persamaan regresi dari kurva standar protease. Berdasarkan data aktivitas protease (U/ml) dan kadar protein (gram/ml) tersebut berikutnya dilakukan penghitungan AS (IU/mg) dengan rumus sebagai berikut :

$$AS = \frac{T.AP}{T.KP}$$

Keterangan : AS = aktivitas spesifik (IU/mg)  
T.AP = total aktivitas protease (IU)  
T.KP = total kadar protein (mg)

### 2.5 Optimasi Ammonium Sulfat

Enzim protease diproduksi dalam fermentor kemudian dilakukan fraksinasi dan optimasi ammonium sulfat. Fraksinasi dilakukan menggunakan ammonium sulfat dengan konsentrasi secara bertingkat dari 50-90% sehingga membentuk agregat berupa endapan. Ammonium sulfat ditambahkan sedikit demi sedikit sambil diaduk dengan *magnetik stirer*. Suhu dijaga tetap dingin dengan menggunakan es yang diletakkan sekelilingnya selama 3 jam. Kemudian didiamkan semalam pada suhu 4 °C. Penambahan ammonium sulfat kedalam ekstrak kasar enzim dikonversikan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$G = \frac{533 \times (S_2 - S_1)}{100 - (0,3 - S_2)}$$

Keterangan :

## Seminar Nasional Kelautan XII

" Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam Rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 20 Juli 2017

G = Jumlah ammonium sulfat (g) yang harus ditambahkan per liter supernatan untuk mencapai kejenuhan S2

S1 = konsentrasi kejenuhan ammonium sulfat awal dan supernatan

S2 = konsentrasi kejenuhan ammonium sulfat akhir dalam supernatan

Pola pengendapan protein diketahui dengan melakukan fraksinasi untuk 700 mL dengan konsentrasi ammonium sulfat 50%, 60%, 70%, 80%, 90%. Larutan tersebut kemudian disentrifugasi 12.000 rpm pada suhu 4 °C selama 15 menit dan diambil peletnya. Pelet yang diperoleh dilarutkan dalam fosfat buffer 0,1 M pH 7, kemudian dilakukan pengujian aktivitas protease dengan metode Lowry dan kadar protein dengan metode Bradford. Konsentrasi penambahan ammonium sulfat yang tepat untuk pemurnian protease diketahui dari kadar protein dan aktivitas tertinggi (Nooralabetu, 2014).

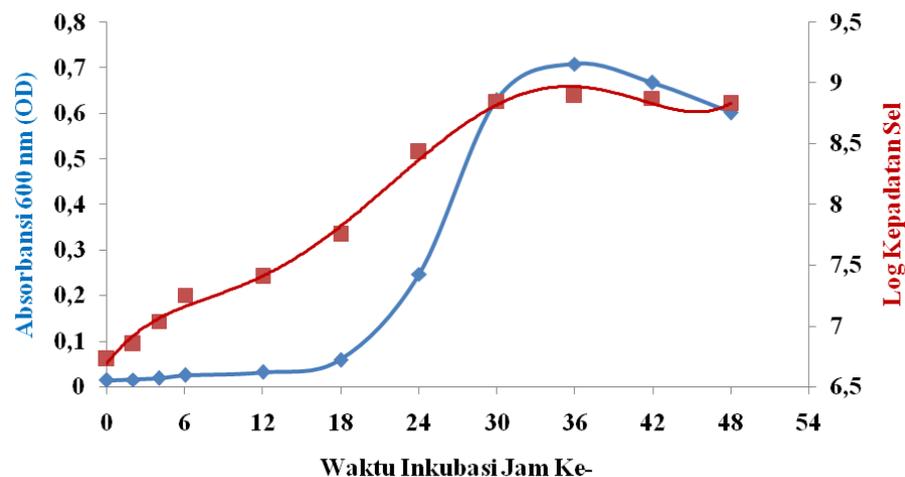
### 2.6 Analisis Statistik

Data yang diperoleh adalah data hasil pengukuran pertumbuhan dan aktivitas protease. Data OD bakteri dalam fermentor dan data aktivitas protease dalam fermentor dilakukan analisis menggunakan statistik deskriptif diagram titik dan selanjutnya dilakukan analisis polynomial. Data aktifitas protease pada uji ketahanan suhu dan pH dilakukan analisis statistik deskriptif menggunakan histogram. Selanjutnya data pertumbuhan bakteri dan data aktivitas protease dari uji fermentor, optimasi amonium sulfat, ketahanan suhu dan pH, dilakukan analisis one way annova dengan  $\alpha = 0,05$ . Menggunakan bantuan program SPSS 16.0.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang telah dilakukan melakukan peremajaan *B. flexus* yang diperoleh dari penelitian sebelumnya hasil isolasi bakteri proteolitik dari sedimen ekosistem mangrove di Karimunjawa. Bakteri *B. flexus* peremajaan dan kultur dengan media zobell 221E cair pada suhu 30°C selama 24 jam. Hasil kultur tersebut digunakan sebagai starter dalam pengamatan kinetika pertumbuhan *B. flexus* pada reaktor fermentor. Kultur *B. flexus* pada fermentor dilakukan selama 48 jam pengamatan. Selama 48 jam kultur tersebut dilakukan pengambilan sampel untuk pengamatan optical density bakteri pada panjang gelombang 600 nm. Kinetika pertumbuhan *B. flexus* dalam fermentor disajikan dalam Gambar 1.

Berdasarkan hasil pengamatan kinetika pertumbuhan pada parameter optical density dan log kepadatan sel (Gambar 1) menunjukkan bahwa selama kultur 48 jam telah terlihat fase lag, eksponensial, stasioner dan kematian *B. flexus*. Fase penyesuaian (lag fase) terjadi cukup lama dari jam ke-0 sampai jam ke-18 jam pengamatan (18 jam). Kepadatan bakteri pada jam ke-0 sebesar  $0,0530 \pm 0,0003 \times 10^8$  sel/ml dan pada jam ke-18 sebesar  $0,5689 \pm 0,037 \times 10^8$  sel/ml. Fase penyesuaian (fase lag) terjadi jika mikroba dipindahkan ke dalam suatu media, mula-mula akan mengalami fase adaptasi untuk menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan di sekitarnya (Middelbeek *et al.*, 1992; Mangunwidjaja & Suryani, 1994).



**Gambar 1.** Pertumbuhan Bakteri *Bacillus flexus* (parameter OD dan Log kepadatan sel)

Pada fase eksponensial *B. flexus* terjadi pada pengamatan jam ke-18 sampai dengan jam ke-30 (12 jam). Kepadatan *B. flexus* pada waktu pengamatan jam ke-30 sebesar  $7,0697 \pm 0,0460 \times 10^8$  sel/ml, telah terjadi peningkatan kepadatan sebesar  $6,5008 \times 10^8$  sel/ml. Pada fase eksponensial mikroba membelah dengan cepat dan konstan dan pada fase ini kecepatan pertumbuhan sangat dipengaruhi oleh media tempat tumbuhnya seperti pH dan kandungan nutrisi, juga kondisi lingkungan termasuk suhu dan kelembaban udara (Middelbeek *et al.*, 1992). Periode ini adalah keadaan pertumbuhan yang seimbang atau mantap dengan laju pertumbuhan spesifik ( $\mu$ ) konstan, komposisi selular tetap, sedangkan komposisi kimiawi media biakan berubah akibat terjadinya sintesis produk dan penggunaan substrat (Judoamidjojo, 1990; Mangunwidjaja & Suryani, 1994).

**Tabel 1.** Kepadatan Bakteri *Bacillus flexus* Pada Tiap Jam Pengamatan

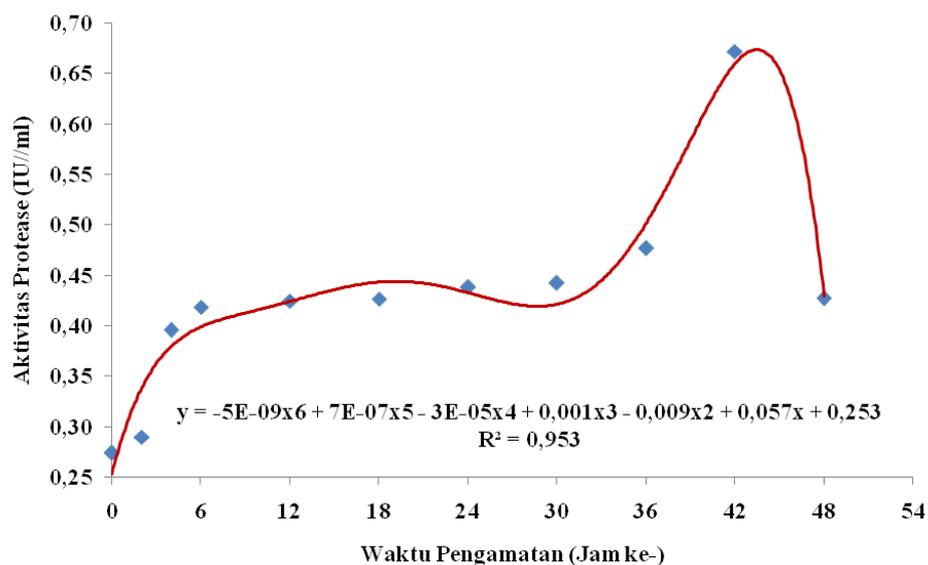
Waktu Pengamatan	Kepadatan Bakteri ( $\times 10^8$ Sel / ml)			
	ulangan 1	ulangan 2	ulangan 3	$\bar{x} \pm sd$
0 jam	0,0530	0,0534	0,0527	$0,0530 \pm 0,0003$ <sup>a</sup>
2 jam	0,0702	0,0706	0,0711	$0,0706 \pm 0,0005$ <sup>b</sup>
4 jam	0,1092	0,1078	0,1085	$0,1085 \pm 0,0007$ <sup>bc</sup>
6 jam	0,1798	0,1775	0,1785	$0,1786 \pm 0,0012$ <sup>cd</sup>
12 jam	0,2527	0,2543	0,2561	$0,2544 \pm 0,0017$ <sup>d</sup>
18 jam	0,5653	0,5687	0,5727	$0,5689 \pm 0,0037$ <sup>e</sup>
24 jam	2,7049	2,7239	2,6888	$2,7059 \pm 0,0176$ <sup>f</sup>
30 jam	7,0673	7,0250	7,1168	$7,0697 \pm 0,0460$ <sup>h</sup>
36 jam	7,9507	7,9031	8,0064	$7,9534 \pm 0,0517$ <sup>j</sup>
42 jam	7,4872	7,5397	7,4424	$7,4898 \pm 0,0487$ <sup>i</sup>
48 jam	6,6983	6,7386	6,7858	$6,7409 \pm 0,0438$ <sup>g</sup>

Keterangan:

$\bar{x} \pm sd$  = rata-rata  $\pm$  standar deviasi, huruf italic yang sama dibelakang nilai di tiap kolom adalah tidak berbeda secara nyata dengan  $p \geq 0,05$ .

Fase stasioner terjadi pada waktu pengamatan jam ke-30 hingga jam ke-42 (terjadi selama 12 jam). Kepadatan *B. flexus* pada jam ke-42 sebesar  $7,4898 \pm 0,0487 \times 10^8$  sel/ml. Pada fase ini jumlah populasi sel tetap karena jumlah sel yang tumbuh sama dengan jumlah sel yang mati. (Sa'id, 1987; Judoamidjojo, 1990; Middelbeek *et al.*, 1992; Mangunwidjaja & Suryani, 1994) menyatakan ukuran sel pada fase stasioner menjadi lebih kecil-kecil karena sel tetap membelah meskipun zat-zat nutrisi sudah habis.

Fase kematian mulai terjadi pada waktu pengamatan jam ke-42 hingga akhir penelitian jam ke-48. Kepadatan *B. flexus* pada jam ke-48 sebesar  $6,7409 \pm 0,0438 \times 10^8$  sel/ml. Pada fase ini laju pertumbuhan akhirnya menurun yang disebabkan kekurangan faktor pertumbuhan seperti vitamin dan unsur mineral (Gaman & Sherrington, 1994). Berhentinya pertumbuhan juga dapat disebabkan berkurangnya beberapa nutrisi esensial dalam media atau karena terjadinya akumulasi autotoksin dalam media atau kombinasi dari keduanya. Berdasarkan kinetika pertumbuhan bakteri *B. flexus* memiliki maksimal kepadatan sel pada waktu pengamatan jam ke-36 yaitu sebesar  $7,9534 \pm 0,0517 \times 10^8$  sel/ml. Berdasarkan hasil analisis one way annova menunjukkan bahwa kepadatan maksimal sel bakteri *B. flexus* berbeda secara nyata dengan waktu pengamatan yang lain.



**Gambar 2.** Kinetika Enzim Protease Ekstraseluler Bakteri *Bacillus flexus*.

Berdasarkan pengamatan aktivitas protease bakteri *B. flexus* di tiap jam pengamatan memiliki pola polynomial (Gambar 2). Pada waktu pengamatan jam ke-0 hingga jam ke-2 aktivitas protease masih dalam fase penyesuaian. Aktivitas protease jam ke-0 sebesar  $0,2742 \pm 0,0032$  IU/ml, sedangkan jam ke-2 sebesar  $2,29 \pm 0,0039$  IU/ml. Pada waktu pengamatan jam ke-4 hingga jam ke-30 mengalami fase stasioner aktivitas protease dengan nilai sebesar  $0,3959 \pm 0,0054$  dan  $0,4424 \pm 0,006$  IU/ml. Pada jam ke-30 hingga jam ke-42 terjadi peningkatan aktivitas protease secara eksponensial yaitu pada jam ke-42 sebesar  $0,6721 \pm 0,0008$  IU/ml. Pada genus *Bacillus*, sintesis enzim ekstraseluler dalam jumlah terbesar secara normal terjadi pada saat sebelum sporulasi yaitu pada akhir fase eksponensial atau awal stasioner (Suhartono, 1992). *B. Subtilis* galur 38 semua sel bakteri muncul dalam bentuk sel vegetatif selama 12 jam pertama, kemudian terbentuk spora antara 16 dan 24 jam periode inkubasi. Hasil ini mengindikasikan bahwa produksi tertinggi protease dicapai selama fase eksponensial dan berlangsung konstan saat spora telah terbentuk (fase stasioner). Produksi protease pada akhir fase eksponensial atau awal fase stasioner telah dilaporkan (Mubarik & Wirahadikusumah, 1996).

**Tabel 2.** Parameter Aktivitas Protease (Spesifik, Total aktivitas dan Aktivitas Protease) pada Bakteri *Bacillus flexus*

Waktu Inkubasi (jam ke-)	Aktivitas Spesifik (IU/mg)	Total Aktivitas Protease (IU)	Aktivitas Protease (IU/ml)
0 jam	7,3125 ± 0,0493	274,2045 ± 3,2314	0,2742 ± 0,0032 <sup>a</sup>
2 jam	8,6814 ± 0,0585	272,6139 ± 3,6757	0,2900 ± 0,0039 <sup>b</sup>
4 jam	12,1176 ± 0,0788	348,3512 ± 4,7879	0,3959 ± 0,0054 <sup>c</sup>
6 jam	12,9192 ± 0,0840	343,2930 ± 4,2011	0,4187 ± 0,0051 <sup>d</sup>
12 jam	15,5148 ± 0,1088	322,9261 ± 4,3541	0,4249 ± 0,0057 <sup>d</sup>
18 jam	15,8787 ± 0,1113	298,6465 ± 0,4815	0,4266 ± 0,0007 <sup>de</sup>
24 jam	16,9407 ± 0,1238	280,5020 ± 1,7758	0,4383 ± 0,0028 <sup>ef</sup>
30 jam	21,5719 ± 0,1402	256,6024 ± 3,4599	0,4424 ± 0,0060 <sup>f</sup>
36 jam	26,6324 ± 0,1868	247,9364 ± 2,9245	0,4768 ± 0,0056 <sup>g</sup>
42 jam	29,6146 ± 0,2164	133,2354 ± 0,3678	0,6721 ± 0,0008 <sup>h</sup>
48 jam	35,1011 ± 0,2367	170,9783 ± 1,1151	0,4274 ± 0,0028 <sup>de</sup>

**Keterangan:**

nilai adalah rata-rata ± standar deviasi, huruf italic yang sama dibelakang nilai ditiap kolom adalah tidak berbeda secara nyata dengan  $p \geq 0,05$ .

Pada pengamatan jam ke-42 terjadi penurunan aktivitas protease secara drastis hingga akhir pengamatan jam ke-48. Nilai aktivitas protease pada jam ke-48 sebesar  $0,4274 \pm 0,0028$  IU/ml. Berdasarkan hasil analisis one way annova menunjukkan bahwa aktivitas protease tertinggi pada jam ke-42 berbeda secara signifikan  $p < 0,05$ . Penurunan aktivitas protease dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya pH, suhu dan waktu inkubasi. Dalam suatu reaksi enzimatik, setelah suhu optimal tercapai laju reaksi akan turun (Tortora *et al.*, 2000). Penurunan aktivitas protease terjadi karena perubahan struktur enzim yang akan menyebabkan penurunan laju katalitik. Akibat perubahan struktur enzim sisi aktif enzim mengalami perubahan bentuk sehingga tidak dapat digunakan secara baik dalam mengikat substrat.

Pada akhir pengamatan pertumbuhan dalam reaktor fermentor dilakukan pemisahan antara pelet bakteri dengan supernatan. Supernatan yang diperoleh selanjutnya dilakukan isolasi enzim protease dengan menggunakan metode pengendapan ammonium sulfat. Kadar ammonium sulfat yang digunakan dalam perlakuan adalah berbeda yaitu 50, 60, 70, 80 dan 90 %.

**Tabel 3.** Aktivitas Enzim Protease Hasil Pengendapan atau Isolasi dengan Amonium Sulfat

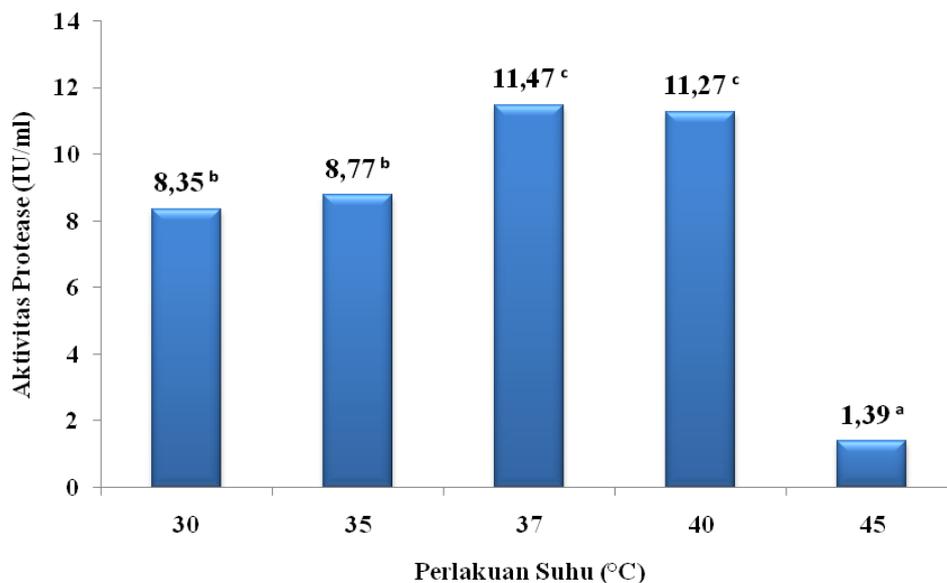
Amonium Sulfat (%)	AP (U/ml)	KP (mg/ml)	TAP (U)	TKP (mg)	AS (U/mg)
50	13,282 ± 0,375	2,223 ± 0,157	3984,833 ± 112,708	667,059 ± 47,234	5,994 ± 0,593 <sup>b</sup>
60	14,766 ± 0,417	1,241 ± 0,087	4430,042 ± 125,300	372,471 ± 26,374	11,930 ± 1,181 <sup>c</sup>
70	12,664 ± 0,358	3,922 ± 0,498	3799,285 ± 107,460	1176,600 ± 149,540	3,249 ± 0,321 <sup>a</sup>
80	12,675 ± 0,358	6,240 ± 0,441	3802,530 ± 107,551	1872,040 ± 132,552	2,038 ± 0,201 <sup>a</sup>
90	12,375 ± 0,350	6,537 ± 0,462	3712,731 ± 105,011	1961,320 ± 138,88	1,899 ± 0,188 <sup>a</sup>

**Keterangan:**

nilai adalah rata-rata ± standar deviasi, huruf italic yang sama dibelakang nilai ditiap kolom adalah tidak berbeda secara nyata dengan  $p \geq 0,05$

Hasil aktivitas spesifik protease dalam pengendapan ammonium sulfat (Tabel 3). Berdasarkan hasil pengendapan protease dengan ammonium sulfat menunjukkan semakin tinggi kadar ammonium sulfat yang digunakan aktivitas spesifik protease akan semakin tinggi hingga pada konsentrasi ammonium sulfat optimal akan mengalami penurunan pada konsentrasi yang lebih tinggi. Aktivitas spesifik protease pada kadar ammonium sulfat 50 % sebesar  $5,994 \pm 0,593$  U/mg. aktivitas spesifik protease tertinggi terdapat pada pengendapan ammonium sulfat dengan konsentrasi 60 % yaitu sebesar  $11,930 \pm 1,181$  U/mg. sedangkan pada kadar ammonium sulfat 70,80 dan 90 % mengalami penurunan secara berturut-turut yaitu 3,249; 2,038 dan 1,899 U/mg. Berdasarkan analisis one way annova aktivitas spesifik tertinggi adalah pada kadar ammonium sulfat 60 % berbeda secara signifikan  $p < 0,05$ .

Pengendapan menggunakan garam didasarkan pada kelarutan protein yang berinteraksi polar dengan molekul air, interaksi ionik protein dengan garam, dan daya tolak menolak protein yang bermuatan sama. Kelarutan protein (pada pH dan suhu tertentu) meningkat pada kenaikan konsentrasi garam (*salting in*). Kenaikan kelarutan protein akan meningkatkan kekuatan ion larutan. Penambahan garam tertentu akan menyebabkan kelarutan protein menurun (*salting out*). Molekul air yang berikatan dengan ion-ion garam semakin banyak yang akhirnya menyebabkan penarikan selubung air yang mengelilingi permukaan protein, sehingga menyebabkan protein saling berinteraksi, beragregasi, dan kemudian mengendap. Amonium sulfat merupakan garam yang paling sering digunakan untuk mengendapkan protein karena memiliki daya larut tinggi didalam air dan relatif tidak mahal (Scopes, 1987).



**Gambar 3.** Karakteristik Aktivitas Protease Pada Perlakuan Perbedaan Suhu Lingkungan

Protease hasil isolasi selanjutnya dilakukan uji stabilitas suhu pada suhu 30, 35, 37, 40 dan 45 °C (Gambar 3). Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan semakin tinggi suhu 30, 35 dan 37 °C aktivitas protease semakin meningkat secara berurutan dengan nilai 8,35; 8,77 dan 11,47 IU/ml. Pengaruh suhu sangat menentukan aktivitas enzim pada waktu mengkatalisa suatu reaksi. Seluruh enzim memerlukan jumlah suhu tertentu untuk dapat aktif. Sejalan dengan meningkatnya suhu, makin meningkat pula aktivitas enzim. Secara umum, setiap peningkatan sebesar 10 °C diatas suhu minimum, aktivitas enzim akan meningkat sebanyak dua kali lipat. Aktivitas enzim meningkat pada kecepatan ini hingga mencapai kondisi optimum. Peningkatan

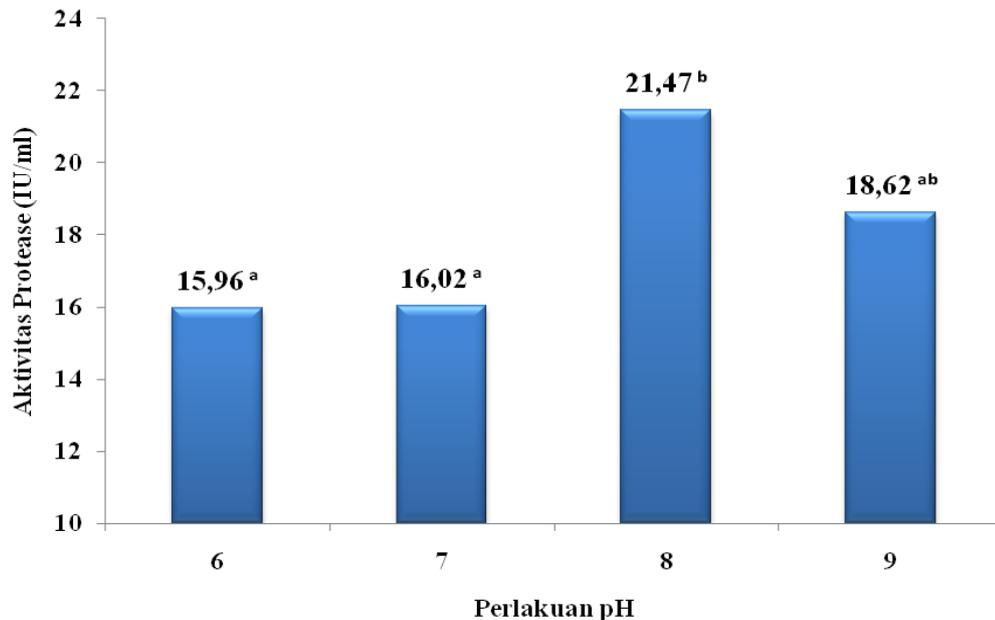
## Seminar Nasional Kelautan XII

"Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam Rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 20 Juli 2017

suhu yang melebihi suhu optimumnya menyebabkan lemahnya ikatan di dalam enzim secara struktural (Pratiwi, 2008).

Pada perlakuan suhu 40 dan 45 °C mengalami penurunan aktivitas protease yaitu dengan nilai 11,27 dan 1,39 IU/ml. Berdasarkan hasil analisis one way annova menunjukkan bahwa perlakuan suhu 30 °C merupakan kondisi optimal enzim protease dengan nilai tertinggi secara signifikan. Pada suhu maksimum enzim akan terdenaturasi karena struktur protein terbuka dan gugus non polar yang berada di dalam molekul menjadi terbuka keluar, kelarutan protein di dalam air yang polar menjadi turun, sehingga aktivitas enzim juga akan turun (Lehninger, 1998).



**Gambar 4.** Karakteristik Aktivitas Protease Pada Perlakuan Perbedaan pH Lingkungan

Selain protease dilakukan uji stabilitas terhadap suhu selanjutnya protease dilakukan uji stabilitas terhadap perbedaan pH yaitu 6, 7, 8 dan 9 (Gambar 4). Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan semakin tinggi pH 6,7 dan 8 maka aktivitas protease semakin tinggi yaitu sebesar 15,96; 16,02 dan 21,47 IU/ml. Sedangkan pada pH 9 mengalami penurunan aktivitas protease yaitu dengan nilai 18,62 IU/ml. Berdasarkan hasil analisis one way annova menunjukkan bahwa perlakuan pH 8 merupakan kondisi optimal untuk protease dengan aktivitas tertinggi secara signifikan  $p < 0,05$ . Nilai pH juga berpengaruh terhadap kecepatan aktivitas enzim dalam mengkatalisis suatu reaksi. Hal ini disebabkan konsentrasi ion hidrogen mempengaruhi struktur tiga dimensi enzim dan aktivitasnya. Setiap enzim memiliki pH optimum dimana pada pH tersebut struktur tiga dimensinya paling kondusif untuk mengikat substrat. Bila konsentrasi ion hidrogen berubah dari konsentrasi optimal, aktivitas enzim secara progresif hilang sampai pada akhirnya enzim menjadi tidak fungsional (Lehninger, 1998).

## KESIMPULAN

Aktivitas hidrolisis protein oleh enzim protease bakteri *B. flexus* sebesar 0,67 IU/ml dengan aktivitas spesifik 0,65 IU/mg. enzim protease *B. flexus* optimal dilakukan isolasi pada konsentrasi ammonium sulfat 60% dengan aktivitas spesifik sebesar 11,93 U/mg.

## Seminar Nasional Kelautan XII

"Inovasi Hasil Riset dan Teknologi dalam Rangka Penguatan Kemandirian Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 20 Juli 2017

karakteristik enzim protease bakteri *B. flexus* optimal pada suhu 300C dan pH 8 dengan aktivitas protease sebesar 11,47 IU/ml dan 21,47 IU/ml.

### DAFTAR PUSTAKA

- Annamalai, N., Kumar, A., Savanakumar, A., Vijajlakshmi, A., and Balasubramanian, T., 2011, "Characterization of Protease from *Algaligens faecalis* and Its antibacterial Activity on Fish Patogens", *J. Environ. Biol*, 32, hal. 781-786.
- Bach, F., Jenatton, R., Mairal, J., and Obozinski, G., 2011, *Convex optimization with sparsity-inducing norms. In Optimization for Machine Learning*. MIT press.
- Gaman, P.M. and K. B. Sherington, 1992. *Ilmu Pangan: Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi dan Mikrobiologi*. Penerjemah M. Gardjito. UGM Press, Yogyakarta.
- Judoamidjojo, E. 1990. *Teknologi Fermentasi*. Jakarta: Penerbit Rajawali Press. hal. 57.
- Lehninger, A. L. 1998. *Dasar - Dasar Biokimia*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Mangunwidjaja, D. dan A. Suryani., 1994. *Teknologi Bioproses*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Middelbeek *et al.*, 1992. *Growth in batch culture. In Vitro Cultivation of Microorganism*. Biotechnology by Open Learning.
- Moriarty D.J.W. 1999. Disease Control in Shrimp Aquaculture with Probiotic Bacteria, Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Symposium on Microbial Ecology, Bell CR, Brylinsky M, Johnson-Green P (eds) Atlantic Canada Society for Microbial Ecology, Canada: Halifax.
- Mubarik NR, Wirahadikusumah M. 1996. Pemurnian dan karakterisasi protease ekstraseluler *Bacillus subtilis* ATCC 6633. *Hayati* 3:50-54.
- Nooralabetu, K.P., 2014, Optimization of Ammonium Sulfate Precipitation Method to Achieve High Through put Concentration of Crude Alkaline Phospatase from Brown Shrimp (*Metapenaeus monoceros*) Hepatopancreas, *International Journal of Analytical Biology-Sciences*, 2(1): 7 – 16.
- Said, E.G. 1987. *Teknologi Fermentasi*. Jakarta: CV Rajawali.
- Scopes, R.K. (1987), "*Protein Purification*": *Principles and practices 2nd*. Ed. Springer – Verlag. New York. Inc.
- Sreekumar, G., Dhurga, D., Maheswari N.U., and Krishnan, S, 2010, "Comparative Study on the Antimicrobial Activity of Probiotic *Bacillus subtilis* SK09 against Microbial Isolates from Dairy Effluent", *Advanced Biotech*. Vol. 10, hal. 32 – 34.
- Suhartono MT., Suswanto A, Widjaja H. (1992). *Diklat Struktur dan Biokimia Protein*. PAU IPB, Bogor.
- Pratiwi, S. T., 2008, *Mikrobiologi Farmasi*, Jakarta: Erlangga
- Tortora, J.G., Funke, B.R. & Case, C.L., 2001, *Microbiology an introduction 7<sup>th</sup> edition*, Addison Wesley Longman Inc.



*Universitas Hang Tuah  
Surabaya*

FAKULTAS TEKNIK  
DAN ILMU KELAUTAN

# SERTIFIKAT

Diberikan Kepada  
**Wilis Ari Setyati dan Muhammad Zainuddin**

sebagai

**Pemakalah**

dengan judul

**Isolasi Dan Karakterisasi Enzim Protease Ekstraseluler Bakteri Bacillus Fluxuse  
Dari Ekosistem Mangrove Karimunjawa Jepara**

dalam Seminar Nasional Kelautan XII  
Surabaya, 20 Juli 2017



Dekan

Dr. Viv Djanat Prasita, M.App.Sc.



Ketua Panitia

Ir. Didik Hardianto, M.T.