



Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50275
Indonesia

Telp / Fax 024-7474698
web : fpik.undip.ac.id



ISSN 2339-0683



SEMINAR TAHUNAN KE III
HASIL - HASIL PENELITIAN PERIKANAN DAN KELAUTAN

TEMA
KONTRIBUSI SEKTOR PERIKANAN DAN KELAUTAN
DALAM PEMBANGUNAN BERBASIS "BLUE ECONOMY"



Volume 4

PROSIDING

**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

Semarang, 2 November 2013

ISSN 2339-0883

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL KE-III
HASIL-HASIL PENELITIAN PERIKANAN DAN KELAUTAN
SEMARANG, 2 NOVEMBER 2013

VOLUME 4



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

Jl. Prof. Soedarto, SH. Tembalang, Semarang 50275

Tlp/Fax 024-7474698

Web:fpik.undip.ac.id

Perpustakaan Nasional RI : Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Seminar Nasional Ke-III : Hasil-Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan (2013 : Semarang)

Prosiding Seminar Nasional Ke-II Hasil-Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan

Semarang, 10 Juni 2014

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, 2014

xiii+541 hlm : 21 x 29.7 cm

ISSN 2339-0883

@Hak Cipta dilindungi Undang-undang

All rights reserved

Editor : Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Prof.Dr.Ir.Muhammad Zainuri, DEA
Pembantu Dekan I
Dr. Ir. Suradi W Saputra, MS

Tim Penyusun : Dr. Ir. Haeruddin, M.Si
Dr. Ir. Suryanti, M.Si
Churun A'in S.Pi, M.Si
Ir. Widianingsih, M.Sc
Taufik Yulianto, S.Pi, M.Si

Desain Sampul : Alfabetian H. Condro, S.Pi, M.Si

Layout dan Tata Letak : Robertus Triaji M, S.Kel

Diterbitkan oleh :

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Semarang, 2014

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa ijin dari Panitia

KATA PENGANTAR

Seminar telah menjadi suatu kebutuhan primer bagi peneliti. Melalui seminar peneliti melaporkan hasil – hasil penelitiannya, agar diketahui dan dapat bermanfaat untuk masyarakat. Berdasarkan hal tersebut panitia berkeyakinan bahwa pelaksanaan seminar selalu akan mendapat sambutan hangat dari para peserta seminar yang meliputi peneliti, praktisi dan akademisi. Hal ini benar adanya, dengan ditunjukkannya antusiasme calon peserta seminar, yang berasal dari berbagai pelosok tanah air, dari barat maupun timur.

Seminar Nasional Hasil – hasil Penelitian di bidang Perikanan dan Kelautan tahun ini diselenggarakan oleh Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNDIP untuk ketiga kalinya dengan tema “Kontribusi Sektor Perikanan dan Kelautan dalam Pembangunan Nasional Berbasis Blue Economy”. Blue Economy adalah suatu pendekatan pembangunan ekonomi yang mencoba menselaraskan kepentingan produksi dan konsumsi dengan pelestarian sumberdaya alam, sebagaimana dipaparkan oleh Prof. Dr. Ir. Tridoyo Kusumastanto sebagai pembicara kunci.

Panitia berharap terbitan Prossiding Seminar Nasional Hasil – hasil Penelitian di bidang Perikanan dan Kelautan Volume 4 ini dapat bermanfaat bagi semua peserta segenap insan perikanan dan kelautan yang ada di tanah air tercinta bahkan segenap bangsa Indonesia. Untuk itu panitia berupaya keras memenuhi permintaan dan masukan berbagai pihak, agar Prosiding ini dapat terbit sesuai harapan. Namun seperti kata pepatah “ Tiada Gading yang Tak Retak”, tetap saja ada kekurangan sana – sini.

Penghargaan tidak terhingga disampaikan pula kepada segenap panitia penyelenggara, pimpinan dan staf FPIK UNDIP, pemakalah dan para peserta atas dukungan dan partisipasinya sehingga seminar ini dapat terselenggara. Semoga Prosiding ini dapat bermanfaat bagi kemajuan ekonomi di Indonesia. Akhir kata, panitia mengucapkan terimakasih kepada pemakalah, peserta dan semua orang yang telah membantu dalam pelaksanaan seminar hingga terbitnya prosiding ini.

Semarang, 10 Juni 2014
Ketua Panitia

Dr. Ir. Haeruddin, M.Si

DAFTAR ISI

**PENGELOLAAN DAN PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN;
EKONOMI DAN BISNIS PERIKANAN DAN KELAUTAN; TEKNOLOGI HASIL
PERIKANAN**

Kode	Judul	Hal
A1	Perikanan Pancing Layang-Layang di Perairan Teluk Banten <i>Diniah, Bagus Jaka Widyaksana, Roza Yusfiandayani.</i>	1 - 5
A2	Analisis Selektivitas Modifikasi Arad (<i>Modified Small Bottom Trawl</i>) Terhadap Hasil Tangkapan Udang Putih (<i>Penaeus merguensis</i>) di Perairan Pemalang Jawa Tengah <i>M. Puspito Aji Nugroho, Asriyanto, Aristi Dian PF</i>	6 - 13
A3	Analisis Hasil Tangkapan Alat Tangkap Arad (<i>Genuine Small Bottom Trawl</i>) dan Modifikasi Arad (<i>Modified Small Bottom Trawl</i>) di Perairan Tanjungsari Pemalang, Jawa Tengah <i>Lugas Harjiyanto, Aristi Dian PF, Asriyanto</i>	14 - 21
A4	Analisis Selektivitas Modifikasi Payang (<i>Seine Net</i>) Permukaan dengan Window di Bagian Samping Terhadap Hasil Penangkapan Ikan Pelagis di Kabupaten Kendal <i>Choirul Anwar, Asriyanto, Aristi Dian PF</i>	22 - 30
A5	Analisis Pertumbuhan Sektor Perikanan dengan Indikator PDRB di Kabupaten Maluku Tengah <i>Fildo de Lima, Aziz Nur Bambang, Jusup Suprijanto</i>	31 - 36
A6	Pengelolaan Berkelanjutan Sumberdaya Ikan Pelagis di Perairan Utara Kabupaten Lamongan <i>Tri Djoko Lelono, Gatut Bintoro, Ri"ayatus Sholihah</i>	37 - 46
A7	Analisis Hasil Tangkapan Penggunaan Window Pada Alat Tangkap Payang Ampere Di Kabupaten Kendal <i>Aristi Dian Purnama Fitri, Asriyanto, Herry Boesono, Abdul Kohar Mudzakir, Trisnani Dwi Hapsari, Indradi Setiarto</i>	47 - 56
A8	Analisis Pendapatan, Biaya dan Keuntungan Modifikasi Arad (<i>Modified Small Trawl</i>) di PPI Tanjungsari Pemalang Jawa Tengah <i>Ambar Rahmawati, Abdul Khohar Mudzakir, Aristi Dian Purnama Fitri</i>	57 - 62

- A9** Analisis Kelayakan Finansial Usaha Perikanan Tangkap dengan Alat Tangkap Gill Net Millenium di Kabupaten Rembang 63 - 69
D. Wijayanto, AN Bambang, Ismail, BA Wibowo, I.Triarso, F. Kurohman, DANN Dewi, dan BB Jayanto
- A10** Profil dan Potensi Kearifan Lokal Lubuk Larangan Bagi Pembangunan Sosial Ekonomi Pedesaan Sumatera Barat 70 - 74
Abdullah Munzir
- A11** Pengaruh Lama Perebusan dan Perendaman Terhadap Mutu Organoleptik Teripang Hitam (*Holothuria atra*) 75 - 81
Hafiludin, Muhammad Zainuri, Mahmudi
- A12** Mutu Dan Rendemen Kecap Ikan Dari Viscera Ikan Dengan Penambahan Tripsin Yang Difermentasi Singkat 82 - 87
Ratna Ibrahim, Laras Rianingsih, Apri Dwi Anggo
- A13** Analisis Pendapatan Usaha Nelayan Jaring Arad Dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhinya Di Wilayah Perairan Pantai Kab. Batang 88 – 93
Sulistyowati, Muhammad Zainuri, Aziz Nur Bambang dan Agung Suryanto
- A14** Analisis Efisiensi Usaha Perikanan Tangkap Skala Kecil Di Pelabuhan Perikanan Pantai Tawang Kabupaten Kendal Jawa Tengah 94 - 105
Yuanita Wahyu Wijayanti, Imam Triarso dan Abdul Rosyid

OSEANOGRAFI DAN MITIGASI BENCANA; KEANEKARAGAMAN HAYATI PERAIRAN DAN KONSERVASINYA

Kode	Judul	Hal
B1	Kandungan Polisiklik Aromatik Hidrokarbon (PAH) Poliklorobifenil (PCB) dan Pestisida Organoklorin (POC) dalam Air Laut di Teluk Jakarta <i>Edward Kewe dan A. Sediadi</i>	106 - 113
B2	Sebaran Jenis Substrat Sedimen Permukaan Di Perairan Selat Madura, Kabupaten Bangkalan <i>Moh. Yusuf Budiharjo dan Aries Dwi Siswanto</i>	114 - 118
B3	Variabilitas Pola Sebaran Suhu dan Salinitas Secara Horizontal di Perairan Selat Madura, Kabupaten Bangkalan, Madura <i>Eko Bayu Prasetyo dan Aries Dwi Siswanto</i>	119 - 123
B4	Studi Karakteristik Arus di Perairan Selat Madura <i>Aries Dwi Siswanto dan Achmad Facrudin Syah</i>	123 - 126
B5	Struktur Komunitas Makrozoobentos di Perairan Pandansari Kecamatan Sayung Kabupaten Demak <i>Zulfiandi, Muhammad Zainuri dan Retno Hartati</i>	127 - 131
B6	Konsentrasi Letal (LC _{50-96 jam}) Logam Berat Kadmium Pada <i>Penaeus monodon</i> . <i>Heny Budi Setyorini, Sutrisno Anggoro, Bambang Yulianto</i>	132 - 138
B7	Biodiversitas Copepoda di Perairan Teluk Piru, Kabupaten Seram Bagian Barat <i>Hanung Agus Mulyadi</i>	139 - 145
B8	Keanekaragaman Dan Status Burung Laut/Pantai Di Taman Nasional Wakatobi: Kombinasi Metode Pengamatan Transek Dan Jelajah Untuk Inventarisasi Burung Laut/Pantai Di Pulau Kecil <i>Achmad Sahri, Hendro Mulyono, dan Sumaraja</i>	146 - 155

- B9** Sebaran *Setasea* Berdasarkan Pengamatan Insidental Jangka Panjang di Taman Nasional Wakatobi: *Apakah informasi yang diperoleh cukup berarti untuk pengelolaan dan konservasi?* 156 - 164
Achmad Sahri, Hari Santosa dan Purwanto
- B10** Kelimpahan Bulu Babi (*Sea Urchin*) pada substract yang berbeda di Legon Boyo Karimunjawa Jepara 165 - 172
Suryanti dan Churun A'in
- B11** Simulasi Pola Sebaran Horizontal Telur Karang *Acropora* sp. di Perairan Tejakula, Bali Utara dalam Rangka Penentuan Zona Konservasi 173 - 177
Aulia Seto Sandhi Sanova, Johannes Hutabarat dan Muslim
- B12** Efek Limitasi Nutrisi Nitrogen dan Fosfor Mikroalga *Diatom: Skeletonema marinoi* Terhadap Aktivitas Fotosintesis Menggunakan Flourometri PAM (*Pulse Amplitude Modulated*) 178 - 185
Ragil Susilowati, Sebastien Lefebvre, Fabien Dufosse
- B13** Eksplorasi Distribusi Spasial Undur-Undur Laut Famili Hippidae Di Perairan Indonesia 186 - 191
Ali Mashar dan Yusli Wardiatno
- B14** Biokonsentrasi Beberapa Spesies Logam (Pb, Cd, Zn, Ni) dalam Jaringan Lunak Kerang Darah (*Anadara granosa* Linn) 192 - 196
Haeruddin
- B15** Keberadaan Populasi Ikan di Ekosistem Mangrove dan Estuaria di Daerah Mangunharjo-Semarang dan Morosari-Demak 197 - 204
Ken Suwartimah, Muhammad Zainuri dan Rudhi Pribadi
- B16** Studi Pengaruh Kesehatan Terumbu Karang Terhadap Kelimpahan dan Biomassa Ikan Ekonomis dan Ikan Herbivora di Taman Nasional Komodo, Kabupaten Manggarai Barat, Nusa Tenggara Timur 205 - 215
Mochamad Iqbal Herwata Putra, Teo Andri Saputra, Julian Saputra

- B17** Struktur Komunitas Zooplankton di Perairan Segara Anakan Cilacap 216 - 224
Hadi Endrawati, Widianingsih, Retno Hartati
- B18** Kajian Pola Arus Permukaan Dan Sebaran Konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) Di Perairan Selat Madura, Kabupaten Bangkalan, Madura 225 - 229
Evi Rina Shofiyanti, Aries Dwi Siswanto
- B19** Pemantauan Kandungan Logam Berat dalam Air Laut di Perairan Muntok, Bangka Barat 230 - 240
Agus Sediadi, Edward
- B20** Hubungan Antara Fluks Karbon Dioksida (CO₂) dan Pola Distribusi Salinitas Di Perairan Timur Sumatera 241 - 248
Didi Adisaputro, Lilik Maslukah dan Andreas A. Hutahaean, dkk
- B21** Produksi CaCO₃ Pada Lambung *Echinometra mathaei* Sebagai Agen Bioerosi pada Rataan Terumbu Karang di Okinawa, Jepang 249 - 254
Cristiana Manullang, Makoto Tshuciya, Ambariyanto dan Diah Permata Wijayanti
- B22** Analisis Densitas Teripang (*Holothurians*) Berdasarkan Jenis Tutupan Karang Di Perairan Karimun Jawa, Jawa Tengah 255 - 263
Bambang Sulardiono
- B23** Pertumbuhan dan Laju Mortalitas Lobster Batu Hijau (*Panulirus homarus*) di Perairan Cilacap Jawa Tengah 264 - 273
Nurul Mukhlis Bakhtiar, Anhar Solichin, Suradi Wijaya Saputra
- B24** Hubungan Deposit Nutrien dengan Bakteri Nitrifikasi dalam Rangka Karang pada Berbagai Kedalaman di Pulau Menjangan Kecil Taman Nasional Karimunjawa 274 - 282
Churun A'in, Suryanti dan Prijadi Soedarsono
- B25** Kualitas Perairan Sungai Brengi Kabupaten Pekalongan Ditinjau Dari Konsentrasi TSS, BOD, COD dan Struktur Komunitas Fitoplankton 283 - 287
Kafin Aulia Mayagitha, Haeruddin, Siti Rudiyaniti

- B26** Pengaruh Laju Sedimentasi Terhadap Komunitas Rumput Laut Di Pantai Bandengan Jepara 288 - 293
Ruswahyuni, Niniek Widyorini, Supriharyono
- B27** Evaluasi Dan Optimasi Pemanfaatan Keruangan Habitat Bagi Pengelolaan Sumberdaya Air Rawapening Berkelanjutan 294 - 301
Pujiono WP, Prijadi S, Agus H, Haeruddin dan Churun A'in
- B28** Analisis Status Ekosistem Sungai Bremsi Di Kabupaten Pekalongan 302 - 311
Siti Ruliyanti, Haeruddin, Frida Purwanti, Agung Suryanto dan Max R Muskananfola
- B29** Kajian Distribusi Tekanan Parsial Karbon Dioksida ($p\text{CO}_2$) dan Hubungannya Dengan Parameter Fisik Kimia Perairan Di Estuari Siak, Sumatera 312 - 317
Lilik Maslukah, Didi Adisaputro, Andreas A. Hutahaean
- B30** Penentuan Lahan Potensial Bagi Pertumbuhan Mangrove Di Pesisir Kabupaten Tegal, Jawa Tengah 318 – 326
Rudhi Pribadi

BUDIDAYA PERAIRAN

Kode	Judul	Hal
C1	Pertumbuhan Rumput Laut <i>Gracillaria</i> sp Hasil Kultur Jaringan yang Dipelihara Dengan Berat Awal Berbeda Menggunakan Metode Long Line Di Tambak <i>Rohama Daud, Badraeni dan Andi Muhammad Farid F</i>	327 - 330
C2	Analisis Indikator Utama Faktor Produksi Budidaya Rumput Laut di Kabupaten Seram Bagian Barat <i>Ivonne R.G Kaya, dan Sahala Hutabarat</i>	331 - 334
C3	Deteksi Dini Infeksi <i>Vibrio harveyi</i> Menggunakan Primer Spesifik Haemolysin IAVh <i>Ince Ayu K Kadriah, Koko Kurniawan, dan Nurbaya</i>	335 - 340
C4	Infeksi Bakteri <i>Vibrio harveyii</i> Terhadap Mortalitas Udang Windu (<i>Penaeus monodon</i> Fabr) dengan Metode Perendaman <i>Endang Susianingsih dan Arifuddin Tompo</i>	341 - 347
C5	Infeksi <i>Vibrio harveyi</i> dengan Konsentrasi Berbeda pada Udang Windu (<i>Penaeus monodon</i>) Secara Penyuntikan <i>Nurhidayah dan Arifuddin Tompo</i>	348 - 351
C6	Deteksi Antibodi Anti Vnn Dari Ikan Kerapu Tikus (<i>Cromileptes altivelis</i>) Yang Divaksinasi Dengan Vaksin Dna VNN Dengan Teknik Elisa <i>Wiwien Mukti A dan Sri Murtini</i>	352 - 356
C7	Perkembangan <i>Aeromonas hydrophila</i> pada Berbagai Media Kultur <i>A H Condro Haditomo, Widanarni dan A M Lusiasuti</i>	357 - 364
C8	Pemeliharaan Abalon (<i>Haliotis asinina</i>) Pada Sistem Flow Through Dan Sistem Resirkulasi <i>Disnawati, Johannes Hutabarat dan Bambang Yulianto</i>	365 - 370

- C9** The Use of Organic Mineral as Mineral Source For Diet of Juvenile Vannamei Shrimp *Penaeus vannamei* 371 - 376
Asda Laining, Rachmansyah and Muslimin
- C10** Peningkatan Produktivitas Tambak Melalui Budidaya Terpadu Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forks) dengan Ayam Pedaging 377 - 381
Rohama Daud
- C11** Aplikasi Sari Buah Timun Suri Selama Masa Penurunan Salinitas Media Aklimatisasi Pascalarva Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) 382- 388
Ferdinand Hukama Taqwa, Eka Lidiasari dan Imron Mulyawan
- C12** Pengembangan Budidaya Udang Vaname, *Litopenaeus vannamei* dengan Strategi Pengelolaan Pakan yang Efisien 389- 394
Abdul Mansyur, Hidayat Suryanto Suwoyo, dan Suardi Tahe
- C13** Perbandingan Lemak Hewani dan Lemak Nabati dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan, Retensi Lemak dan Kecernaan Lemak Ikan Kerapu Bebek, *Cromileptes altivelis* 395 - 400
Neltje N. Palinggi dan Asda Laining
- C14** Murbei (*Morus Spp*) : Potensi, Nilai Nutrisi Dan Pemanfaatannya Untuk Produksi Kepiting Cangkang Lunak (*Soft Shell Crab*) Di Sulawesi Selatan 401 - 411
Herlinah Jompa dan Hidayat Suryanto Suwoyo
- C15** Efektifitas Penggunaan Ekstrak Biji Pinang (*Arica catechus* L.) Terhadap Mortalitas Hama Jembret dan Sintasan Udang Windu di Bak Terkontrol 412 - 415
Rohama Daud dan Arifuddin Tompo
- C16** Insidensi Bakteri Genus *Vibrio* Pada Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) dari Sentral Produksi Provinsi Jawa Tengah 416 - 424
Sarjito, Ocky Karna Radjasa, Alfabetian H Condro Haditomo, Slamet Budi Prayitno

BIOTEKNOLOGI PERIKANAN DAN KELAUTAN

Kode	Judul	Hal
D1	Studi Karakteristik Bakteri Coliform Pada Substrat Sedimen Permukaan di Perairan Selat Madura <i>Eva Ari Wahyuni</i>	425 - 428
D2	Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Serta Uji Aktivitas Antibakteri dan Antioksidan Ekstrak Metanol Teripang <i>Bohadschia Similis</i> <i>Abdullah Rasyid dan Asep Bayu</i>	429 - 434
D3	Uji Aktivitas Antibakteri Dan Toksisitas Teripang <i>Stichopus ocellatus</i> Asal Perairan Lampung Selatan <i>Abdullah Rasyid</i>	435 - 440
D4	Optimasi Media Regenerasi Rumput Laut <i>Kappaphycus alvarezii</i> Hasil Transformasi Gen Sitrat Sintase Menggunakan <i>Agobacterium tumefaciens</i> Secara <i>in vitro</i> <i>Emma Suryati, Andi Tenriulo, Andi Parenrengi</i>	441 - 448
D5	Pemanfaatan Pigmen Yang Dihasilkan Oleh Diatom Biru <i>Haslea ostrearia</i> (Gaillon)-Simonsen Untuk Mengatasi Blooming alga <i>Eko Windarto, Fiddy Semba, Jean-Luc Mouget, Romain Gastineau</i>	449 - 455
D6	Aktivitas Antipatogen dari Bakteri Simbion Karang Terhadap Bakteri yang Berasosiasi Dengan <i>White Plague</i> Pada Karang Masif <i>Porites</i> di Perairan Pulau Panjang, Jepara <i>Jasmine Masyitha Amelia, Agus Sabdono, Diah Permata Wijayanti</i>	456 - 461
D7	Aktivitas Antibakteri dari Bakteri Simbion Karang Terhadap Bakteri yang Berasosiasi Dengan <i>Pink Line Syndrome</i> (PLS) pada <i>Porites</i> sp. <i>Ary Giri Dwi Kartika, Agus Sabdono, Munasik</i>	462 - 466
D8	Aktivitas Antibakteri dari Bakteri Simbion Karang Masif Terhadap Bakteri Penyebab Penyakit <i>Yellow Blocht Disease</i> (YBL) di Perairan Pulau Panjang, Jepara, Jawa Tengah <i>Paiga Hanurin Sawonua, Agus Sabdono, Diah Permata Wijayanti</i>	467 - 475

- D9** Kajian Kualitas Perairan Jepara Terhadap Kelimpahan dan Senyawa Bioaktif Antimikrobia Ekstrak Seaweed Spesies Sargassaceae (*Phaeopyceae fucales*) 476 - 483
M. Zainuddin, Ambariyanto dan Ita Widowati
- D10** Skrining Aktivitas Antibakteri Mikroba yang Bersimbiosis Dengan Sponge *Reniera* sp. Terhadap Bakteri *Multi Drug Resistant* (MDR) 484 - 489
Oktora Susanti, Ocky Karna Radjasa, Agus Trianto
- D11** Profil Kontur Pengaruh Kadar Protease, Waktu Fermentasi dan Salinitas Terhadap Aktivitas Antibiotik dari Ekstrak Bakteri Symbion-Spons *Rhodobacteraceae bacterium* 490 - 495
Asep Bayu, Tutik Murniasih, Abdullah Rasyid, Yustian Rovi Alviansah, Febriana Untari
- D12** Efek Rumput Laut *Eucheuma cattonii* terhadap Kadar Gula Darah, Kualitas dan Kuantitas Spermatozoa Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) 496 - 503
Delianis Pringgenies, Leyli Dalima dan Ali Ridho
- D13** Skrining Bakteri Endofit Lamun *Syringodium isoetifolium* Dengan Aktifitas Antimikrofoouling dari Perairan Jepara 504 - 512
Didha Andini Putri, Ocky Karna Radjasa, Agus Sabdono
- D14** Analisis Pigmen R-Fikoeritrin Kultur Mikroalga *Porphyridium cruentum* Pada Fotoperoid Dan Nutrient Berbeda 513 - 518
Robertus Triaji Mahendrajaya, Ocky Karna Radjasa, Ita Widowati, Widianingsih
- D15** Pengaruh Bioaktivator Biosca dan EM4 Terhadap Kualitas Pupuk Organik Cair Rumput Laut *Eucheuma cottonii* 519 - 524
Andreas Sigit I.P., W. Farid Ma'ruf, Laras Rianingsih
- D16** Potensi Antibakteri pada Sponge dari Perairan Maluku terhadap Bakteri MDR (*Multi Drug Resistant*) 525 - 530
Dian Sari Maisaroh, Agus Trianto dan Ocky Karna Radjasa
- D17** Skrining Bakteri Primer Pembentuk Biofilm Pendegradasi Senyawa Amonium Nitrogen Dari Pertambakan Jepara 531 - 536
Ria Azizah N, Bambang Yulianto, Ita Widowati dan Raden Ario

POSTER

Kode	Judul	Hal
E1	Kajian Parameter Kualitas Air Pada Tambak Aplikasi Bakterian <i>Vibrio</i> Sp Dan Pemanfaatannya Pada Kondisi Lahan Yang Berbeda Di Kabupaten Bone Sulawesi Selatan <i>Andi Sahrijanna ,Early Septiningsih dan Sahabuddin</i>	537 - 540
E2	Isolasi Hormon <i>Ecdysteroid</i> Dari Ekstrak Daun Murbei, <i>Morus</i> Spp. Sebagai Molting Stimulan Pada Kepiting Bakau <i>Herlinah Jompa, Andi Tenriulo dan Emma Suryati</i>	541 – 547
E3	Sebaran Jenis Substrat Sedimen Permukaan Di Perairan Selat Madura, Kabupaten Bangkalan <i>Moh. Yusuf Budiharjo dan Aries Dwi Siswanto</i>	548 – 552
E4	Produksi Larva Ikan Rainbow Kurumoi (<i>Melanotaenia parva</i>) Dengan Ukuran Induk Berbeda <i>Tutik Kadarini dan Siti Zuhriyyah Musthofa</i>	553 - 558
E5	Optimal Tebar Larva Rainbow Merah (<i>Glossolepis Incisus</i>) Di Traso Untuk Mendukung Budidaya Semi Intensif <i>Tutik Kadarini</i>	559 - 562
E6	Pemasyarakatan Teknologi Polikultur Udang Windu (<i>Penaeus monodon</i> Fabr.), Ikan Bandeng (<i>Chanos chanos</i> forskal) Dan Rumput Laut(<i>Gracillaria Verrucosa</i>) Di Tambak <i>Burhanuddin dan Markus Mangampa</i>	563 - 571
E7	Kualitas Air Media Pemeliharaan Kepiting Soka (<i>Scylla olivacea</i>) yang Diinjeksi Dengan ekstrak Daun Murbei <i>Early Septiningsih, Herlinah Jompa, Dan Endang Susianingsih</i>	572 - 576
E8	Kajian Dinamika Populasi Bakteri Pada Tambak Budidaya Udang Vaname Dengan Pola Pergiliran Pakan <i>Markus Mangampa, Early Septiningsih,dan Endang Susianingsih</i>	577 - 580



MUTU DAN RENDEMEN KECAP IKAN DARI VISCERA IKAN DENGAN PENAMBAHAN TRIPSIN YANG DIFERMENTASI SINGKAT

Ratna Ibrahim, Laras Rianingsih, Apri Dwi Anggo

*Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Jl. Prof. H. Soedarto, S.H. Tembalang Semarang, 50275
Universitas Diponegoro
Email : ratna_thp@undip.ac.id.*

Abstrak

*Produk ikan asap yang menggunakan ikan Manyung dan ikan Pari di Jawa Tengah tahun 2009 mencapai 13.035 ton per hari yang menghasilkan limbah berupa viscera ikan sebanyak 1300 ton per hari. Limbah tersebut selama ini hanya dimanfaatkan untuk pakan ikan dan belum diproses untuk bahan pangan konsumsi manusia. Di Negara lain viscera ikan bisa diproses untuk makanan konsumsi manusia dengan cara difermentasi. Viscera ikan mengandung protein, lemak, enzim protease dan lipase. Berdasarkan bentuk limbah dari kegiatan pengasapan ikan dan kandungan viscera ikan, maka salah satu cara pengolahan dan pengawetan yang sesuai untuk konsumsi manusia yaitu diproses secara fermentasi menjadi kecap ikan. Namun teknik pengolahan kecap ikan secara tradisional lebih membutuhkan waktu yang lama yaitu 6-12 bulan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui mutu dan rendemen kecap ikan dari viscera ikan Manyung (*Arius sp.*) dengan penambahan enzim tripsin 0, 0,1, 0,2 dan 0,3% (b/b) dengan kadar garam 20% dan lama waktu fermentasi 3 bulan. Penelitian dilakukan secara eksperimental laboratoris dengan rancangan acak lengkap. Data yang diperoleh dianalisis dengan Anova dan perbedaannya diuji dengan uji BNJ. Masing-masing perlakuan diulang tiga kali. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pembuatan kecap ikan tanpa penambahan enzim (kontrol) menghasilkan rendemen sebesar 66,75% dan semakin tinggi kadar enzim yang ditambahkan maka akan semakin tinggi rendemen yang diperoleh. Nilai rendemen tertinggi pada perlakuan penambahan enzim 0,3% menghasilkan rendemen sebesar 68,44%. Tidak terdapat perbedaan nilai pH pada kontrol dengan perlakuan penambahan enzim. pH perlakuan penambahan enzim 0,3% yaitu 7,62.*

Kata Kunci : kecap ikan, viscera ikan, enzim tripsin, mutu, rendemen

Abstract

The Quality And Yield Of Fish Sauce Made From Fish Viscera By Addition Of Trypsin Fermented In Short Time

Smoked fish products using fish Manyung and Pari in Central Java in 2009 reached 13 035 tons per day. From the processing activities, more or less it will produce (9-12%) or 1300 tons of solid waste in the form of abdominal organs (viscera) per day. The waste has been utilized only to feed the fish and unprocessed foodstuffs for human consumption. In Japan viscera of fish could be processed for human food consumption, for example by means of fermented products and mefun shuto. Viscera of fish contains proteins, fats, protease and lipase enzymes. Based on the form of waste from fish smoking activity and content of the viscera of fish, one of processing and preservation suitable for human consumption is processed into fish sauce fermentation. However, fish sauce processing techniques traditionally from trash fish use salt content of 30% or more requires a long time is 6-12 months. This study aims to determine the quality and yield of fish sauce from fish viscera Manyung (*Arius sp.*) With the addition of the enzyme trypsin 0, 0.1, 0.2 and 0.3% (w / w) with a salt content of 20% and a long period fermentation was 3 months. The study was conducted in an experimental laboratory with a completely randomized design. Data were analyzed by ANOVA and differences were tested with the HSD test. Each treatment was repeated three times. The result show that fish sauce without enzim addition (control) give yield 66,75% and higer addition of enzyme gived higer



yield. The highest yield was on 0,3% addition of enzyme and give 70.95 yield. No difference observed in pH and TVBN between the treatment.

Keyword: fish sauce, viscera of fish, the enzyme trypsin, quality, yield

Pendahuluan

Produk ikan asap yg menggunakan ikan Manyung (*Arius sp.*) dan ikan Pari (*Dasyatis sp.*) di Jawa Tengah tahun 2009 mencapai 13.035 ton per hari. Dari kegiatan pengolahan tersebut terdapat kurang lebih 1300 ton limbah padat berupa isi rongga perut ikan (*viscera*) atau (9-12%) dari berat ikan per hari. Limbah dari pengolahan ikan asap ada 2 macam yaitu limbah cair bekas cucian ikan dan limbah padat yang berupa insang dan isi rongga perut ikan (*viscera*). Limbah padat mengandung zat gizi yang masih dapat dimanfaatkan. Limbah tersebut selama ini hanya dimanfaatkan untuk pakan itik, ikan dan belum diproses untuk bahan pangan konsumsi manusia. Di Jepang isi perut ikan bisa diproses untuk makanan konsumsi manusia dengan cara difermentasi misalnya *shuto* dan *mefun*.

Viscera ikan mengandung antara lain protein (7-9%), lemak (1-11%), enzim protease dan lipase. Berdasarkan bentuk limbah dari kegiatan pengasapan dan kandungan isi senyawa kimianya maka salah satu cara pengolahan dan pengawetan yang sesuai untuk konsumsi manusia yaitu diproses secara fermentasi menjadi kecap ikan. Kecap ikan adalah cairan berwarna coklat bening hasil hidrolisis dari ikan yang diberi garam. Produk tersebut biasanya digunakan sebagai bumbu penguat rasa atau pengganti garam pada berbagai jenis masakan, karena kecap ikan mengandung asam amino termasuk asam glutamat yang memberi sensasi rasa *umami*. Umumnya banyak digunakan untuk masakan Cina. Proses pembuatan kecap ikan adalah ikan dicampur dengan garam dengan perbandingan 2:1 atau 3:1 yang kemudian difermentasi pada suhu ruang (30°C-40°C) selama 6-12 bulan atau lebih. Selama ini produk tersebut diimpor dari Cina dan Thailand, karena usaha pengolahan kecap ikan di Indonesia masih jarang sebab proses pengolahannya membutuhkan waktu yang lama (Lopetcharat *et al.*, 2001).

Belum banyak data yang bisa diperoleh tentang penelitian mengenai mutu dan rendemen kecap ikan yang menggunakan bahan baku *viscera* ikan dengan penambahan enzim tripsin dengan lama fermentasi 3 bulan.

Upaya yang dapat dilakukan untuk mempercepat proses fermentasi adalah dengan menurunkan kadar garam dan menambahkan sumber enzim dari luar. Penelitian penambahan enzim untuk percepatan fermentasi kecap ikan sudah dilakukan. Kelemahan dari proses produksi kecap ikan dengan enzim adalah nilai organoleptik produknya yang kurang baik.

Bahan dan Metode

Bahan dan alat

Kalium sulfat, Cu sulfat, NaOH, TCA, asam hidroklorit, asam sulfat, magnesium oksida, histamine dihidroklorit, Ringer, PCA dan MRSA dibeli dari Laboratorium Chemix Pratama Yogyakarta.

Persiapan bahan baku

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah pengasapan ikan dari sentra pengasapan ikan di Bandarharjo dan Krobokan di kota Semarang berupa *viscera* ikan Manyung (*Arius sp.*). *Viscera* tersebut berasal dari ikan Manyung yang berukuran kisaran panjang total (55cm-61cm) dan kisaran berat (1600g-2750g) yang terdiri dari hati, lambung dan usus. Garam (NaCl) berupa garam bata dibeli dari toko sembako. Enzim protease yang digunakan adalah enzim tripsin. Enzim tripsin tersebut dibeli dari laboratorium Chemix Pratama Yogyakarta.

Pembuatan kecap ikan (Modifikasi dari metode Klomklo, S., et.al 2005)

Sampel *viscera* yang sudah dipotong-potong masing-masing sebanyak 250 gram dicampur dengan garam bata yang sudah dihaluskan dan ditambah enzim tripsin sesuai dengan perlakuan (0% ; 0,1%; 0,2% dan 0,3%) masing-masing dari berat *viscera*. Campuran dipindahkan ke dalam stoples kaca bertutup putar yang sebelumnya ditutup dulu dengan plastik



polietilen. Stoples dan campuran difermentasi dalam ruangan laboratorium dengan suhu berkisar 27°C–30°C selama 3 bulan. Setelah proses fermentasi selesai, selanjutnya stoples beserta isinya disterilisasi menggunakan *autoclave* pada suhu 115°C selama 15 menit. Berikutnya isi stoples disaring melalui 4 tahap. Penyaringan tahap pertama menggunakan saringan berlobang dengan diameter 0,5 cm untuk memisahkan cairan dan ampas kasar, tahap kedua dengan saringan santan, tahap ketiga dengan kain saringan tahu dan tahap keempat dengan kain yang lebih halus. Cairan yang diperoleh kemudian disentrifuse pada kecepatan 5000 rpm selama 15 menit. Pemisahan antara supernatan tersebut merupakan dan padatan yang mengandung lemak dengan kertas saring *Whatman* no. 1. Supernatan itulah yang disebut dengan kecap ikan. Pengujian sifat kimiawi dilakukan terhadap supernatan dari masing-masing perlakuan.

Analisa TVBN (Conway, 1936)

Prosedur pengujian TVBN adalah sebagai berikut: Vaseline dioleskan pada pinggir cawan Conway. Sampel kecap ikan 5 ml ditambah 15 ml TCA, asam borat sebanyak 1 ml yang sudah ditambahkan indikator *screen methyl red*, dimasukkan dalam *inner* cawan Conway. Sampel 1 ml dan larutan K₂CO₃ sebanyak 1 ml ditambahkan kedalam *outer chamber* cawan Conway pada sisi yang berbeda. Cawan Conway ditutup dengan penutupnya dan dipasang pada posisi hampir menutup, kemudian 1 ml filtrat ditambahkan kedalam sisi lain dari *outer chamber* cawan Conway setelah itu cawan Conway ditutup rapat. Cawan Conway tersebut selanjutnya diinkubasi pada inkubator dengan suhu 37°C selama 2 jam. Sampel dalam cawan Conway dititrasi dengan 1/70 N HCl sampai warna menjadi merah muda.

$$\text{Perhitungan nilai TVBN (mg N/100 g)} = (\text{sampel blanko}) \times 0,2 \times 100 / 1 \times 100 / 5$$

Analisa pH

Penentuan pH dilakukan dengan pH meter merk *schott instrument*. Alat pH meter dikalibrasi dengan *buffer* standar pH 4 dan 7. Sampel sebanyak 5 ml disiapkan, kemudian elektroda dicelupkan ke dalam larutan sampel dan pembacaan nilai pH setelah angkanya stabil.

Perhitungan rendemen (Hasnan, 1991)

Perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$\% \text{ rendemen } \left(\frac{v}{b} \right) = \frac{\text{Volume filtrate (ml)}}{\text{Berat bahan baku (g)}} \times 100\%$$

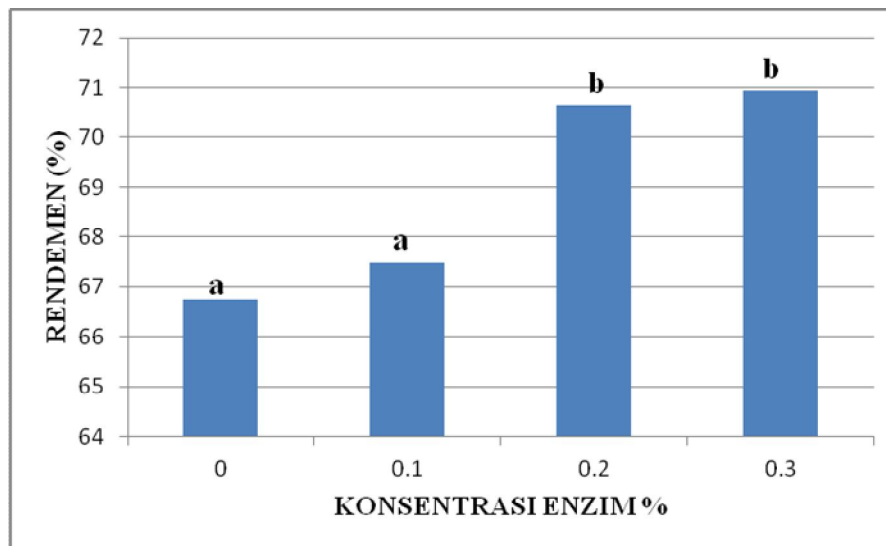
Analisa statistik

Data dianalisis menggunakan ANOVA dengan program SPSS. Apabila hasilnya berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Tukey (Gomez, K. A. dan Gomez, A. A., 1995)

Hasil Dan Pembahasan

No	Kadar enzim (% b/b)			
	0	0.1	0.2	0.3
Rendemen (%)	66.75 ^a	67.49 ^a	70.66 ^b	70.95 ^b
TVB (mg N/100 g)	210,105 ^a	224,112 ^a	210,105 ^a	238,119 ^a
pH	7,70 ^a	7,65 ^a	7,64 ^a	7,69 ^a

Rendemen



Gambar 1. Grafik Hasil Rendemen Kecap Ikan dengan Konsentrasi Enzim yang berbeda.

Rendemen kecap ikan dipengaruhi oleh kadar garam. Makin tinggi konsentrasi garam yang digunakan maka makin tinggi rendemen kecap ikan yang dihasilkan. Hal ini diduga akibat adanya tekanan osmotik yang dipengaruhi oleh garam. Sehingga menghasilkan jumlah rendemen yang cukup banyak. Menurut Astawan (1988), garam dalam jumlah tinggi akan mempunyai tekanan osmotik yang tinggi, sehingga mampu menarik air dalam tubuh ikan keluar. Air yang keluar dari tubuh ikan sudah barang tentu sarat akan zat gizi seperti protein dan mineral. Fungsi garam dalam proses fermentasi menurut Fardiaz (1976), yang pertama adalah untuk menarik kandungan air dari jaringan daging ikan, yang kedua adalah untuk menyeleksi pertumbuhan mikroba sehingga hanya yang berperan pada proses fermentasi saja yang dapat hidup.

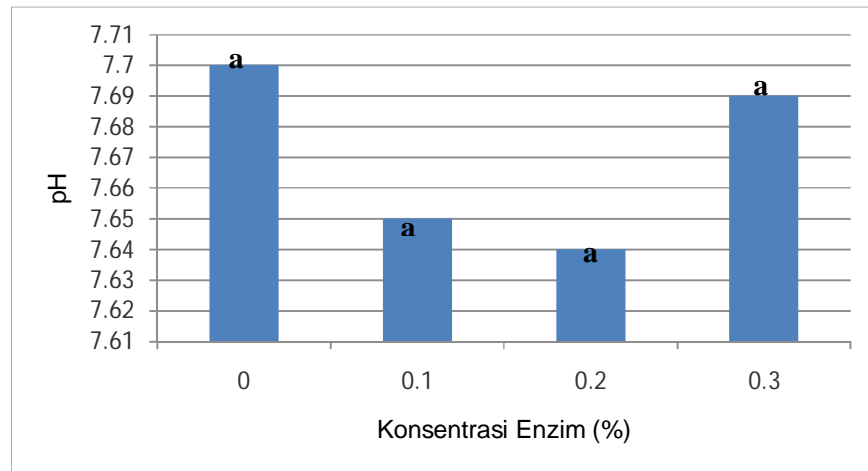
Adanya garam menyebabkan lebih mempercepat proses osmosa, sehingga air lebih mudah terlepas dari jaringan daging ikan. Menurut Muliati (1986), secara tradisional kecap ikan dibuat dengan cara fermentasi dengan penggaraman. Kristal garam akan menarik air dalam tubuh ikan dan membentuk larutan garam. Karena terdapat perbedaan tekanan osmotik di dalam dan diluar tubuh ikan, maka cairan tubuh ikan dan larutan garam akan keluar masuk secara bergantian melalui kulit dan jaringan-jaringan lain yang berfungsi sebagai selaput semipermeabel. Semakin banyak larutan garam terbentuk (dalam batas tertentu), maka protein myofibril akan terurai.

Selain dipengaruhi oleh konsentrasi garam, diduga hasil hidrolisis juga dipengaruhi enzim yang berasal dari jaringan ikan itu sendiri. Menurut Hasnan (1991), selama hidrolisis terjadi pelepasan air dari jaringan daging ikan dengan adanya garam. Air membantu proses hidrolisis ikan, mempercepat proses konversi protein jaringan daging ikan menjadi turunan-turunan utamanya seperti peptida, dan asam amino serta terjadinya pemecahan jaringan lemak menjadi asam-asam lemak. Menurut Astawan (1988), proses pembuatan kecap dibantu oleh aktivitas enzim protease dan lipase yaitu enzim yang memecah protein dan lemak ikan menjadi komponen (asam amino dan asam lemak) yang lebih sederhana sehingga mudah diserap oleh tubuh kita. Penambahan enzim akan menyebabkan hidrolisis semakin tinggi dan menghasilkan senyawa sederhana yang semakin tinggi pula. Senyawa sederhana hasil hidrolisis akan keluar dari jaringan dan bercampur dalam cairan yang terbentuk selama proses fermentasi.

Lopetcharat and Park (2002) melaporkan bahwa meningkatnya ekstraksi cairan osmotik dari sampel kecap ikan dipengaruhi oleh garam. Beddows (1985) melaporkan bahwa ekstraksi maksimum fermentasi kecap ikan yang dibuat dari ikan teri terjadi setelah 125 hari fermentasi ikan utuh selama ekstraksi Budu. Penelitian oleh Hjalmarsoon (2006), (*Mallotus villosus*) kecap ikan dari ikan yang dilakukan pada musim panas sebesar 59,28% selama 270 hari (9 bulan) sedangkan pada musim dingin sebesar 42,43% selama fermentasi 360 hari (12 bulan).

Selain garam dan enzim, suhu juga berperan penting pada proses fermentasi sampel yang mempengaruhi hasil ekstraksi. Lopetcharat and Park (2002) melaporkan, bahwa peningkatan suhu fermentasi dari 30 °C sampai 50 °C pada sampel yang sebelumnya sudah digiling akan membantu untuk menghasilkan ekstraksi liquid dalam waktu yang singkat.

pH

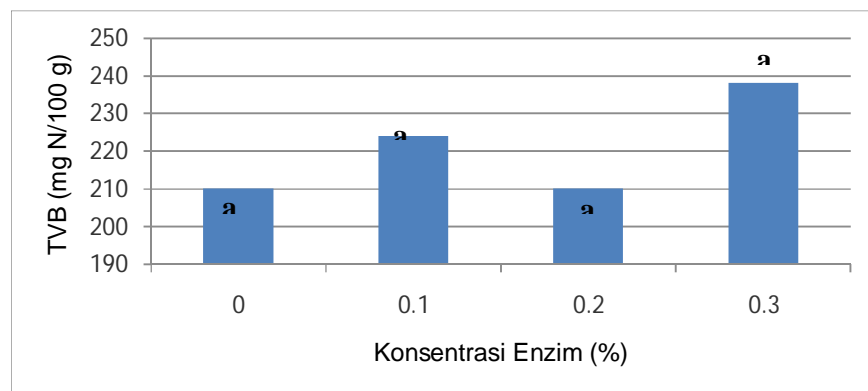


Gambar 2. Grafik Nilai pH Kecap Ikan dengan Konsentrasi Enzim yang Berbeda-beda

Derajat keasaman biasanya menurun seiring dengan bertambahnya waktu fermentasi. Data penelitian menunjukkan hasil bahwa pH sampel berkisar pada 7,69 – 7,62. Nilai pH tersebut belum memenuhi persyaratan kecap ikan menurut standar Codex (2011) yaitu 5-6,5. Hal ini mungkin dikarenakan waktu fermentasi yang relatif singkat yaitu 3 bulan. Tingginya nilai pH produk diduga disebabkan oleh senyawa basa nitrogen yang terbentuk sehingga menaikkan nilai pH.

Waktu fermentasi yang digunakan pada penelitian ini adalah 3 bulan sehingga masih menunjukkan nilai pH yang cenderung tinggi. Dissaraphong (2005) menyatakan bahwa selama fermentasi kecap ikan, pH perlahan-lahan akan turun selama bulan pertama fermentasi kemudian akan naik. pH tertinggi diperoleh pada bulan keempat, kemudian akan kembali menurun selama fermentasi.

TVB (Total Volatil Base)



Gambar 3. Grafik Nilai TVB Kecap Ikan dengan Konsentrasi Enzim yang berbeda-beda.

Kadar TVB sampel penelitian ini berkisar 210,105–238,119 dan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan bertambahnya kadar enzim. Pembentukan TVB dan TMA biasanya diasosiasikan dengan tumbuhnya bakteri pembusuk spesifik seperti *Shewanella putrefaciens*, *Photobacterium phosphoreum* dan *Vibrionaceae* (Gram dan Huss, 1996). Kenaikan



TVB dan TMA sejalan dengan naiknya pH. TMA terjadi karena dekomposisi TMAO oleh bakteri pembusuk dan raksi enzimatis (Hebard *et al.*, 1982). Hasil penelitian Dissaraphong *et al.*, (2006) menunjukkan bahwa pembusukan disebabkan oleh bakteri yang biasanya terjadi pada suhu tinggi selama bertambahnya waktu penyimpanan. Kadar TVB yang diperbolehkan untuk kan segar adalah dibawah mg/100 g sedangkan untuk produk yang diolah menggunakan garam batas maksimum menurut Connel (1975) adalah `200 mg/100 g.

Kesimpulan

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pembuatan kecap ikan tanpa penambahan enzim (kontrol) menghasilkan rendemen sebesar 66,75% dan semakin tinggi kadar enzim yang ditambahkan maka akan semakin tinggi rendemen yang diperoleh. Nilai rendemen tertinggi pada perlakuan penambahan enzim 0,3% menghasilkan rendemen sebesar 70.95. Tidak terdapat perbedaan nilai pH pada kontrol dengan perlakuan penambahan enzim.

Ucapan terimakasih

Penulis menyampaikan terimakasih kepada Direktur Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi (Ditlitabmas Ditjen Dikti) Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan yang telah membiayai penelitian ini melalui dana DIPA Tahun Anggaran 2013 No. 023.04.2.189815/2013 tanggal 05 Desember 2012. Ucapan terimakasih juga kami sampaikan kepada Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat UNDIP yang telah merealisasikan dana penelitian. Kami juga menyampaikan terimakasih kepada tiga orang mahasiswa PS THP yang penelitian skripsinya dibiayai dengan dana penelitian ini, serta semua pihak yang telah membantu hingga selesainya penelitian, penyusunan laporan dan publikasi artikel ilmiahnya.

Daftar Pustaka

- AOAC, 2000. *Official Method of Analysis*, 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.
- Astawan, M.W. dan Astawan, M. 1988. *Teknologi Pengolahan Pangan Hewani Tepat Guna*. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Connell JJ (1975) *Control of quality*. Fishing news, Surrey, 177p.
- Conway, E.J., Byrne, A., 1936. An absorption apparatus for the micro-determination of certain volatile substances I. The micro-determination of ammonia. *J.Biochem.* 27, 419-429.
- Dissaraphong, S., Benjakul, S., Visessanguan, W., Kishimura, H. 2005. *The influence of storage conditions of tuna viscera before fermentation on the chemical, physical and microbiological changes in fish sauce during fermentation*. *J. Bioresource Technology.* 97, 2032-2040.
- Fardiaz, S. 1989. *Fisiologi Fermentasi*. Pusat Antar Universitas. Institut Pertanian Bogor. 186.
- Gomez, K. W dan G, Arturo A. 1995. *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian*. Edisi kedua. UI Press. Jakarta. 698 hal.
- Gram, L., Huss, H.H., 1996. *Microbial spoilage of fish and fish products*. *Inter. J. Food Microbiol.* 33, 121-137.
- Hebard, C.E., Flick, G.J., Martin, R.E., 1982. *Occurrence and significance of trimethylamine oxide and its derivatives in fish and shellfish*. In: Martin, R.E., Flick, G.J., Hebard, C.E., Ward, D.R. (Eds.), *Chemistry and Biochemistry of Marine Food Products*. AVI Publishing, Westport, CT, pp 149-304.
- Klomklao, S., Benjakul, S., Visessanguan, W., Kishimura, H., Simpson, B. K. 2005. *Effects of the addition of spleen of skipjack tuna (Katsuwonus pelamis) on the liquefaction and characteristics of fish sauce made from sardine (Sardinella gibbosa)*. *J. Food Chemistry.* 98, 440-452.
- Lopetcharat, K., Choi, Y. J., Park, J.W., and Daeschel, M. A. (2001). *Fish sauce products and manufacturing: a review*. *Food Reviews International*, 17, 65-68.
- Lopetcharat, K., Choi, Y. J., Park, J.W., and Daeschel, M. A. (2001). *Fish sauce products and manufacturing: a review*. *Food Reviews International*, 17, 65-68.
- Lopetcharat, K., Park, J.W. 2002. *Characteristic of fish sauce made from Pacific whiting and s urimi by products during fermentation stage*. *J. Sood Sci.* 67, 511-516.