



PROSIDING

Bagian I

ISBN: 978-979-8510-34-2

SEMINAR NASIONAL
SAINS DAN TEKNOLOGI IV

“Peran Strategis Sains dan Teknologi
Dalam Membangun Karakter Bangsa”

Hotel Marcopolo Bandar Lampung
29 – 30 November 2011



PROSIDING

Seminar Nasional Sains dan Teknologi IV

Hotel Marcopolo, Bandar Lampung, 29 – 30 November 2011

Penyunting

Prof. Dr. John Hendri, M.S.
Prof. Dr. Setyo Dwi Utomo, M.Sc.
Dr. G. Nugroho Susanto, M.Sc.
Dwi Asmi, Ph.D.
Warsono, Ph.D.
Subeki, Ph.D.
Dr. Nyimas Sa'diyah
dr. Muhartono, Sp. PA., M.Kes.
Dr. Melya Riniarti, S.P., M.Si.
Dr. Ir. M. Irfan Affandi, M.Si.
Dr. Ir. Sumaryo Gs, M.Si.
Wasinton Simanjuntak, Ph.D.
Warji, S.TP., M.Si.
Dra. Nuning Nurcahyani, M.Sc.

Penyunting Pelaksana

Putri Wulandari, S.Si.
Yuniarti, S. Si

Prosiding Seminar Hasil-Hasil

Seminar Sains dan Teknologi :

Februari 2012

Penyunting, Admi Syarif...[et al.]-Bandar Lampung

Lembaga Penelitian, Universitas Lampung 2012.

899 hlm. ; 21 X 29,7 cm

ISBN 978-979-8510-34-2

Diterbitkan oleh :

LEMBAGA PENELITIAN UNIVERSITAS LAMPUNG

JL. Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro no.1 Gedungmeneng Bandar Lampung 35145

Telp. (0721) 705173, 701609 ext. 136, 138, Fax. (0721) 773798

e-mail lemlit@unila.ac.id

Design Layout by adiguna.setiawan@gmail.com



KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya sehingga terlaksananya Seminar Nasional Sains dan Teknologi IV, 29 -- 30 November 2011 dengan lancar dan tanpa kendala yang berarti.

Seminar nasional dengan Tema : PERAN STRATEGIS SAINS DAN TEKNOLOGI DALAM MEMBANGUN KARAKTER BANGSA ini bertujuan sebagai (a) Wadah penyebar luasan informasi hasil penelitian (b) Ajang pertemuan ilmiah para peneliti dan (c) Sarana tukar informasi kalangan para peneliti di bidang Sains dan Teknologi. Seminar nasional ini ternyata mendapatkan sambutan yang sangat baik dari berbagai kalangan yang terkait dengan Sains dan Teknologi. Antusiasme ini terlihat dari jumlah peserta yang mencapai lebih kurang 200 orang yang berasal dari perguruan tinggi, lembaga penelitian dan juga para mahasiswa dari Sabang sampai Merauke. Kehadiran para peserta dari berbagai daerah di Indonesia ini merupakan cerminan kepercayaan yang sangat besar kepada Universitas Lampung. Oleh karena itu, kami berharap kegiatan seminar ilmiah terus dapat dikembangkan atau ditingkatkan menjadi seminar internasional di tahun-tahun mendatang.

Kami seluruh panitia menyampaikan terimakasih yang setulusnya kepada Bapak Rektor Universitas Lampung beserta seluruh jajaran pimpinan Universitas Lampung atas kepercayaan dan dukungan moral maupun material yang diberikan kepada panitia sehingga seluruh kegiatan seminar dapat terlaksana dengan baik. Kami juga menyampaikan terimakasih dan penghargaan kepada seluruh peserta yang telah berkenan berpartisipasi, sehingga gerak langkah pengembangan Sains dan Teknologi di seluruh Nusantara terpapar secara luas. Ucapan terimakasih yang tulus juga kami sampaikan kepada seluruh civitas akademika Universitas Lampung yang telah berpartisipasi dalam kegiatan seminar.



SEMINAR NASIONAL SAINS DAN TEKNOLOGI – IV

Hotel Marcopolo, Bandar Lampung, 29 – 30 November 2011

Penghargaan yang tinggi kami berikan kepada para reviewer, penyunting dan kepada berbagai pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu atas partisipasinya memfasilitasi dan membantu, baik dana, sarana dan dukungan lainnya untuk terselenggaranya Seminar Nasional Sains dan Teknologi IV tahun 2011 dan sehingga prosiding ini dapat diterbitkan. Atas nama Panitia, kami mohon maaf sebesar-besarnya atas keterlambatan penerbitan Prosiding ini disebabkan keterlambatan pengumpulan makalah lengkap oleh peserta, banyaknya perbaikan dan penyempurnaan makalah, serta hal lain yang tidak dapat dihindari. Semoga prosiding ini bermanfaat bagi pihak-pihak yang berkepentingan, utamanya bagi pengambil kebijakan pembangunan di bidang Sains dan Teknologi dalam upaya Membangun Karakter Bangsa.

Bandar Lampung, 15 Februari 2012

Ketua Panitia

Seminar Nasional Sains dan Teknologi IV

**Dr. Ir. Sumaryo GS, M.Si.
NIP 196403271990031004**



DAFTAR ISI

PENENTUAN SPEKTRUM GRAF HASIL PENGGANDAAN Matriks ADJACENCY DENGAN ALJABAR BOOLE

Tukino, Wamilliana dan Dian Kurniasari

Halaman 1-5

STUDI PERBANDINGAN SPEKTRUM CURAH HUJAN HARIAN ANTARA METODE LOMB DAN METODE FFT

Ahmad Zakaria

Halaman 7-17

PERANCANGAN APLIKASI GSM TELEMETRY SEBAGAI SISTEM INFORMASI KETINGGIAN AIR SUNGAI

Azmi Saleh dan Khairul Anam

Halaman 19-28

AN OPEN SOURCE FRAMEWORK MODELLING: VISUALIZATION OF VOLTAGE MAGNITUDE AS PSEUDO CONTOUR ON A MAP

Bagus Sulisty, Lukmanul Hakim, Herri Gusmedi dan Khairudin

Halaman 29-34

PENGEMBANGAN SMS CENTER UNTUK PENYAMPAIAN INFORMASI PENELITIAN

Dwi Sakethi

Halaman 35-41

PENGARUH INFORMASI TERHADAP CITRA PERUSAHAAN, CITRA PRODUK DAN FAMILIARITAS DALAM PENENTUAN PREFERENSI KONSUMEN: SUATU ANALISIS PADA PRODUK SHAMPO SUNSILK

Faila Shofa dan Toni Wijaya

Halaman 43-55

KARAKTERISTIK HARIAN *QUALITY OF SERVICE* (QOS) JARINGAN LAN DAN WLAN KAMPUS UNIVERSITAS LAMPUNG

Helmy Fitriawan

Halaman 57-63



ANALISIS KEGAGALAN KEBIJAKAN DALAM APLIKASI E-GOVERNMENT (STUDI IMPLEMENTASI E-KTP DI KOTA BANDAR LAMPUNG TAHUN 2011)

Maulana Mukhlis

Halaman 65-87

VERTICAL TAKE-OFF AND LANDING FLYING ROBOT FOR RAPID AERIAL PHOTOGRAPHY

Muhamad Komarudin, Mona Arif Muda dan Yulianto Raharjo

Halaman 89-95

PEMILIHAN RUTE PADA PROTOKOL ROUTING MULTIPATH MENGGUNAKAN LINK EXPIRATION TIME DI MANET

Nurfiana dan Supeno Djanali

Halaman 97-106

ANALISA ANCAMAN KEAMANAN PRIVACY PADA SOCIAL MEDIA

Oktariani Nurul Pratiwi

Halaman 107-116

PERANCANGAN APLIKASI PENGOLAHAN DATA PENGUNJUNG PERPUSTAKAAN SMA NEGERI 9 BANDAR LAMPUNG

Septilia Arfida dan Yose Adhitama Purba

Halaman 117-130

IMPLEMENTASI METODE FUZZY WEIGHTED PRODUCT MODEL (WPM) UNTUK SELEKSI PENERIMAAN CALON KARYAWAN

Sri Lestari

Halaman 131-140

PENERAPAN METODE CONTENT BASED IMAGE RETRIEVAL UNTUK OTOMATISASI PEMBUATAN PASPOR

Suhendro Y. Irianto

Halaman 141-150

PERANCANGAN KOMUNIKASI WIRELESS ANTAR MIKROKONTROLER PADA SISTEM KENDALI OTOMATIS

Tuti Aryati, Dessy Novita dan Acep Yuhana

Halaman 151-160

SISTEM PENDETEKSI KEHADIRAN SUATU OBJEK MENGGUNAKAN SENSOR AKTIF SOLENOIDA DAN SENSOR EFEK HALL ATS177

Warsito

Halaman 161-169



**PERANGKAT PEMBELAJARAN ENSIKLOPEDIA
HEWAN PADA ANAK TK**

Yulmaini dan Eti Febrianti

Halaman 171-183

**DELINIASI BIJIH BESI DENGAN PEMODELAN
2D DAN 3D METODE MAGNETIK**

Ahmad Zaenudin dan Ratna Sari Dewi

Halaman 185-196

**PEMODELAN STRUKTUR GEOLOGI BERDASARKAN
DATA GEOMAGNETIK DI DAERAH PROSPEK
GEOHERMAL GUNUNG RAJABASA**

Alimuddin, Syamsurijal Rasimeng, Kirbani Sri Brotopuspito dan
Wahyudi

Halaman 197-208

**KEAKURASIAN ALGORITMA *ITERATIVE
DICHOTOMISER 3 (ID3)*, *NAÏVE BAYES*, DAN
K-NEAREST NEIGHBOR (KNN) UNTUK KLASIFIKASI
DOKUMEN BAHASA INDONESIA**

Aristoteles dan Taufik Djatna

Halaman 209-222

**INTERPRETASI DISTRIBUSI RESISTIVITAS LAPISAN
DANGKAL DAERAH SEDIMEN BERDASARKAN DATA
RESISTIVITAS-DC DAN VLF-MT.**

STUDI KASUS: CEKUNGAN BANDUNG BAGIAN TIMUR

Asep Harja, Eddy Supriyana dan Bambang Wijatmoko

Halaman 223-232

**PERANCANGAN APLIKASI GSM TELEMETRY SEBAGAI
SISTEM INFORMASI KETINGGIAN AIR SUNGAI**

Azmi Saleh dan Khairul Anam

Halaman 233-242

**PEMODELAN LAPISAN AKUIFER SECARA VERTIKAL
DAN HORIZONTAL MENGGUNAKAN METODA
GEOLISTRIK DI DAERAH GERAGAI KAB.
TANJUNG JABUNG TIMUR-JAMBI**

Bagus Sapto Mulyatno

Halaman 243-252

**APLIKASI METODE TDIP (*TIME DOMAIN INDUCED
POLARIZATION*) UNTUK PENDUGAAN CEBAKAN
MINERAL LOGAM DI DAERAH KAMPAR
PROPINSI RIAU**

Bambang Wijatmoko, Eddy Supriyana dan Asep Harja

Halaman 253-260



SINTESIS FILM DAN PARTIKEL $Y_2O_3:Eu^{3+}$ SATU STEP

Camellia Panatarani, Diky Anggoro dan I Made Joni

Halaman 261-265

**PENGARUH LUBANG PIPA TERHADAP KAPASITAS
TEKAN PADA KOLOM PERSEGI BETON BERTULANG**

Eddy Purwanto

Halaman 267-275

**KAJIAN PERAN BORON DALAM MENGURANGI
FENOMENA AOA PADA REAKTOR PWR**

Febrianto

Halaman 277-284

**ANALISA DAN PENGUKURAN MASSA JENIS
CAIRAN MENGGUNAKAN SINYAL ULTRASONIK
TRANSDUSER TUNGGAL**

Gurum A P, Sri Wahyu Suciati dan Arif Surtono

Halaman 285-295

**APLIKASI ZEOLIT GRANULAR ASAL LAMPUNG
PADA KNALPOT RACING UNTUK MEREDUKSI
EMISI GAS CO DAN MENGHEMAT KONSUMSI
BAHAN BAKAR SEPEDA MOTOR BENSIN
4-LANGKAH**

Herry Wardono

Halaman 297-306

SINTESIS ZSM-11 DARI ZEOLIT ALAM LAMPUNG

Simparmin br Ginting

Halaman 307-313

**RANGKAIAN SERI TERBATAS MODEL
KELVIN-VOIGT UNTUK MENDUGA DINAMIKA
TRANSMISI GELOMBANG ULTRASONIK
DALAM BAHAN VISKOELASTIK**

Sri Waluyo dan Jinglu Tan

Halaman 315-324

**PENENTUAN CURIE POINT DEPTH DATA
ANOMALI GEOMAGNETIK DENGAN
MENGGUNAKAN ANALISIS SPEKTRUM
(STUDI KASUS: DAERAH PROSPEK GEOTHERMAL
SEGMENT GUNUNG RAJABASA LAMPUNG)**

Syamsurijal Rasimeng

Halaman 325-332



**PENJUMLAHAN WARNA DASAR CAHAYA
TAMPAK (RGB) DENGAN WARNA DASAR
CETAK (CMY) MENGGUNAKAN
TRANSFORMASI KOORDINAT**

Yulinar Adnan, A. Aminuddin Bama, dan Astri Soraya
Halaman 333-346

**PENENTUAN NILAI KONSTANTA LAJU REAKSI
FOTOSINTESIS UNTUK PENYERAPAN GAS CO₂
MENGGUNAKAN MIKROALGA *Nannochloropsis oculata***

Ahmad Reza Anggara dan Elida Purba
Halaman 347-352

**PENGARUH KEASAMAN MEDIA LARUTAN
TERHADAP SPESIES SITUS AKTIF DAN ION LOGAM
PADA PROSES ADSORPSI ION Cd(II) OLEH HIBRIDA
MERKAPTO-SILIKA TERCETAK ION**

Buhani, Narsito, Nuryono dan Eko Sri Kunarti
Halaman 353-361

**INPARI 2 DAN INPARI 3: VARIETAS UNGGUL
BARU TAHAN WERENG COKLAT**

Cucu Gunarsih, E.F Pramudyawardani, Nafisah, Baehaki, Akmal,
M. Zairin, A.A.D. Kamandalu, Syahrul Zen dan Julistia Babihoe
Halaman 363-373

**STUDI PENDAHULUAN ANALISA DAMPAK POLUTAN
GAS SULFUR DIOKSIDA PADA TANAMAN DI JALUR
TRANSPORTASI DENGAN MENGGUNAKAN ATOMIC
FORCE MICROSCOPY (AFM)**

Dian Septiani Pratama, Aspita Laila dan Ni Luh Gede Ratna Juliasih
Halaman 375-386

**PERTUMBUHAN CACING LAUT (*Nereis* sp.) PADA MEDIA
YANG BERBEDA DI LABORATORIUM**

E. L. Widiastuti, Wiwik Sulistiyani, Anjar Harumi, N. Nurcahyani dan
M. Kanedi
Halaman 387-396

**PEMODELAN PERAN ZOOPLANKTON DALAM SIKLUS
NITROGEN DI TELUK LAMPUNG**

Eko Efendi
Halaman 397-410



**PERBANDINGAN PROFIL VOLUME DAN PERIODE
PENGANTIAN MIKROALGA DALAM PENYERAPAN
GAS CO₂ DALAM UDARA MENGGUNAKAN
Tetraselmis chuii DAN *Nannochloropsis oculata***

Elida Purba

Halaman 411-420

**STUDI AWAL PENGARUH EKSTRAK TUMBUHAN
RANDU (*Ceiba pentandra*) GAMAL (*Glyceridium maculata*)
DAN SENGON (*Paraceriaanthus falcataria*) TERHADAP
PERTUMBUHAN CABE JAWA (*Piper retrofractum*)**

Ellyzarti

Halaman 421-426

**UKURAN KANTUNG TELUR DAN JUMLAH
NAUPLIUS MESOCYCLOPS PADA MEDIA RENDAMAN
AIR KANGKUNG DAN AIR SAWAH**

Endah Setyaningrum, F.X. Susilo, Sri Murwani dan Sri Suwarni

Halaman 427-436

**PROFIL PROTEIN *Vanilla planifolia* ANDREWS
HASIL *Induce Resistance* TERHADAP**

Fusarium oxysporum f.sp. vanillae

Endang Nurcahyani, Issirep Soemardi, Bambang Hadisutrisno dan
Suharyanto

Halaman 437-449

**UJI ANTIMITOSIS EKSTRAK AIR BIJI KEMBANG
SUNGSANG (*Gloriosa superba* L) PADA SEL UJUNG
AKAR UMBI BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L)**

Eti Ernawati, Tundjung T Handayani dan Harfiah A Kristiana

Halaman 451-457

**IDENTIFICATION OF INSERTIONAL MUTATION
ON RICE MUTANT LIBRARY CONTAINING Ac/Ds
TRANSPOSON BY TAIL PCR**

Eva Erdayani, Ulfah Mushofa dan Satya Nugroho

Halaman 459-465

**JUMLAH FETUS MENCIT (*Mus Musculus* L.) YANG HIDUP DAN
MATI AKIBAT PAPAN GELOMBANG
ELEKTROMAGNETIK HANDPHONE (SAR 1,55 W/Kg) PADA
INDUKNYA**

Hendri Busman

Halaman 467-480



**STUDI EKOLOGI CACING LAUT (Polychaetae) PADA
EKOSISTEM PANTAI : MANGROVE DAN TAMBAK
DI DESA DURIAN KABUPATEN PESAWARAN
PROVINSI LAMPUNG**

Hertiza P. Apriliandari, Endang L. Widiastuti, Nuning Nurcahyani dan
M. Kanedi

Halaman 481-492

**OPTIMALISASI PROSES ELEKTROKOAGULASI
UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RUMAH
MAKAN SKALA BESAR**

Ilim

Halaman 493-503

**UJI PENDAHULUAN PENGGUNAAN DIMETIL
SULFAT SEBAGAI DONOR GUGUS METIL
NON-ALKOHOL PADA TRANSESTERIFIKASI
MINYAK KELAPA DENGAN KATALIS Ti-SILIKA
SEKAM PADI**

Kamisah D. Pandiangan dan Wasinton Simanjuntak

Halaman 505-516

**PERTUMBUHAN LIMA ISOLAT JAMUR
Metarhizium Anisopliae DI LABORATORIUM**

Muhammad Furqon, Purnomo, Yuyun Fitriana, Sudi Pramono
dan Nur Yasin

Halaman 517-523

**PENINGKATAN KERAGAMAN KUPU-KUPU
Papilionidae SETELAH DUA BELAS TAHUN
REKAYASA HABITAT DI TAMAN KUPU-KUPU
GITA PERSADA, LAMPUNG**

M. Kanedi dan Herawati Soekardi

Halaman 525-532

**KAJIAN KARAKTERISTIK KIMIA DAN FISIK TEPUNG
SORGHUM (*Sorghum bicolor L*) TERMODIFIKASI
VARIETAS Mandau DENGAN VARIASI LAMA
FERMENTASI DAN KONSENTRASI STARTER
BAKTERI ASAM LAKTAT *Lactobacillus plantarum***

Muhamad Kurniadi, Martina Andriani dan Anjar Siswanti

Halaman 533-558

**FUNGSI DAN KOMPOSISI KONSORSIUM BAKTERI
PENDEGRADASI FRAKSI RESIN DARI MINYAK BUMI**

Munawar, Pingkan Aditiawati dan Dea Indriani Astuti

Halaman 559-568



**PENGARUH PENAMBAHAN BAKTERI ASAM LAKTAT
TERHADAP KOMPOSISI ASAM ORGANIK DAN
SENSORI PIKEL UBI JALAR KUNING
(*Ipomoea batatas* L.) FERMENTASI**

Neti Yuliana

Halaman 569-580

**DESAIN MIKROSTRUKTUR NANOTITANIA DARI BAHAN
TITANIUM TRIKLORIDA**

Posman Manurung, Pascoli Hanes, Indra Pardede, Ade Fathurohman dan
Hasting Simbolon

Halaman 581-588

**APLIKASI EKSTRAK GULMA SIAM (*Chromolaena Odorata*)
PADA DUA SPESIES HAMA PENGHISAP BUAH KAKAO DI
LABORATORIUM**

Purnomo, Katrin Kenese, Yuyun Fitriana dan Agus M. Hariri

Halaman 589-599

**UJI ANTI JAMUR PADA EKSTRAK DAUN *Lasianthus* Jack.
(Rubiaceae) TUMBUHAN BERPOTENSI OBAT DI JAWA BARAT**

R. S. Purwantoro, Hartutiningsih M. Siregar, Sudarmono dan
A. Agusta

Halaman 601-609

**PENGARUH TAURIN DALAM PAKAN DENGAN KADAR
PROTEIN RENDAH PADA IKAN LELE DUMBO (*Clarias
Gariiepinus*)**

Rakhmawati, Rietje JM Bokau dan Juli Nursandi

Halaman 611-622

**EFEKTIVITAS PENGGUNAAN EKSTRAK BAWANG PUTIH
(*Allium sativum*) DALAM PENGENDALIAN PENYAKIT
BERCAK MERAH PADA IKAN PATIN (*Pangasius sp.*) MELALUI
PAKAN**

Rietje J.M Bokau dan Rakhmawati

Halaman 623-633

**ANATOMI KECAMBAH TOMAT YANG DIBERI PERLAKUAN
MEDAN MAGNET 0,2 MT**

Rochmah Agustrina, Tunjung Tripeni dan Eti Ernawati

Halaman 635-645

**STUDY OF $\text{Co}_3\text{O}_4/\text{NiFe}_2\text{O}_4$ CATALYST FOR GLUCOSE
CONVERSION IN THE LOW TEMPERATURE**

Rudy Situmeang and Nova Fransisca

Halaman 647-654



SINTESIS KARET ALAM BERPENGUAT NANO SILIKA SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN RUBBER SEAL TABUNG GAS ELPIJI

Simon Sembiring, Vinindia K, Iwan dan Haidir H

Halaman 655-662

PENENTUAN TINGKAT KEMATANGAN GONAD PADA PRODUKSI PENELURAN KEPITING BAKAU (*Scylla serrata*) BERDASARKAN NILAI GONAD SOMATIC INDEX (GSI) DAN NILAI FEMALE MATURITY INDEX (FMI)

Sri Murwani dan G. Nugroho Susanto

Halaman 663-678

FERMENTASI LIMBAH PADAT TAPIOKA MENJADI ASAM LAKTAT MENGGUNAKAN *Streptococcus Bovis* ATCC 33317

Suripto Dwi Yuwono, Lince Dameria Nadapdap, Mulyono dan Dian Herasari

Halaman 679-692

PROFIL DARAH TIKUS AKIBAT PEMBERIAN TEPUNG KEDELAI KAYA ISOFLAVON

Sussi Astuti dan Fibra Nurainy

Halaman 693-706

EFEK PROTEKTIF EKSTRAK SAMBILOTO [*Andrographis paniculata* (Burm.f.) Nees.] TERHADAP TUBULUS PROKSIMAL GINJAL TIKUS PUTIH (*Rattus norvegicus*) JANTAN GALUR SPRAGUE DAWLEY YANG DIBERI GENTAMISIN

Susianti, Dwi Indria Anggraini dan Angga Wahyu Triwibowo

Halaman 707-719

TIGA SENYAWA TURUNAN FLAVONOID DARI TUMBUHAN SUKUN *Artocarpus Altilis* (Parkinson) Fosberg

Tati Suhartati, Eka Eprianti, Prio Santoso, Yandri A.S. dan Sutopo Hadi

Halaman 721-731

INISIASI, OPTIMASI MEDIA DAN PERBANDINGAN PROFIL KROMATOGRAM SENYAWA GOLONGAN TERPENOID, ALKALOID, FLAVONOID KULTUR TUNAS DAN TANAMAN ARAL *Gynura Pseudochina* (Lour.) DC

Tjie Kok, Anna R., Poppy H., Artadana, Michael W.T. dan Aida .N.

Halaman 733-740

LAJU PERTUMBUHAN KEPETING SOCA PADA KAWASAN BEKAS TAMBAK DI DESA SIDODADI KECAMATAN PADANG CERMIN KABUPATEN PESAWARAN

Tugiyono

Halaman 741-749



**STUDI PENDAHULUAN PRODUKSI GULA REDUKSI
DARI PATI UBI KAYU SEGAR DENGAN METODE
ELEKTROHIDROLISIS**

Wasinton Simanjuntak, Kamisah D. Pandiangan, Ilim dan

Triana Widya Sari

Halaman 751-759

**ISOLASI PEMURNIAN DAN MODIFIKASI KIMIA
ENZIM α -AMILASE DARI *Bacillus subtilis* ITBCCB148
DENGAN MENGGUNAKAN ASAM GLIOKSILAT**

Yandri, Nina Anggraini, Tati Suhartati dan Sutopo Hadi

Halaman 761-772

**PROSES PEMUTIHAN PULP BERBASIS AMPAS
TEBU: SERAT BATANG PISANG MENGGUNAKAN
ASAM PERASETAT**

Zulferiyenni, Sri Hidayati dan Otik Nawansih

Halaman 773-784

**HUBUNGAN ANTARA ASPEK PERILAKU TERHADAP
PREVALENSI KECACINGAN *SOIL TRANSMITTED
HELMINTH (STH)* DI SDN 2 KAMPUNG BARU
BANDAR LAMPUNG**

Betta Kurniawan

Halaman 785-793

**HUBUNGAN PEMAKAIAN ALAT PELINDUNG
DIRI DAN *PERSONAL HYGIENE* TERHADAP KEJADIAN
DERMATITIS KONTAK AKIBAT KERJA PADA
PEMULUNG DI TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR
(TPA) BAKUNG**

Fitria Saftarina, Reni Zuraida dan Dwi Verawati

Halaman 795-804

**POTENSI TAMBAK TERLANTAR SEBAGAI TEMPAT
PERINDUKAN VEKTOR MALARIA SERTA KEMUNGKINAN
PENGENDALIANNYA
(STUDI DI PUNDUH PEDADA KABUPATEN PESAWARAN
PROPINSI LAMPUNG)**

Kholis Ernawati, Umar Fahmi Achmadi, Tresna P. Soemardi, Hasroel

Thayyib dan Endah Setyaningrum

Halaman 805-819

**THE EFFECT OF CALCIUM SUPPLEMENTATION ON FETAL
BODY LENGTH OF WHITE RAT (*Rattus norvegicus*) WHICH IS
GIVEN ETHANOL IN ORGANOGENESIS PHASE**

Muhartono, Rodiani dan Cesy GI

Halaman 821-834



**PREVALENSI KELEBIHAN BERAT BADAN DAN ANALISIS
FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN
KEJADIAN KELEBIHAN BERAT BADAN PADA ANAK TAMAN
KANAK-KANAK KOTA BANDAR LAMPUNG**

Reni Zuraida dan Zakia Finanda

Halaman 835-845

**SENSITIVITAS PEMERIKSAAN SITOLOGI PLEURITIS
TUBERKULOSA**

Rizki Hanriko dan Muhartono

Halaman 847-855

**PERILAKU PENDERITA TBC PARU DEWASA BERKAITAN
DENGAN PENYAKIT TBC DI RUMAH SAKIT UMUM DAERAH
DR. HI. ABDUL MOELOEK BANDAR LAMPUNG**

Roro Rukmi, Suwaib Amiruddin dan Windi Perdani

Halaman 857-864

**AKTIVITAS ANTIKANKER SENYAWA BRUSEIN-A DARI BUAH
MAKASAR (*Brucea javanica*) TERHADAP SEL KANKER
PAYUDARA (T47D)**

Subeki, Endah Setyaningrum dan Waluyo Rudiyanto

Halaman 865-877

**KARAKTERISTIK DAN GAMBARAN HISTOPATOLOGI
KANKER USUS BESAR DI RUMAH SAKIT UMUM DAERAH dr.
H. ABDUL MOELOEK PROVINSI LAMPUNG PERIODE
JANUARI 2006 – DESEMBER 2008**

Syazili Mustofa

Halaman 879-892

**FAKTOR DETERMINAN KEBIASAAN MEROKOK SISWA
STM/SMK 2 MEI BANDAR LAMPUNG**

T.A. Larasati

Halaman 893-899



**PEMODELAN PERAN ZOOPLANKTON DALAM SIKLUS NITROGEN
DI TELUK LAMPUNG**

Eko Efendi¹

¹*Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian
Universitas Lampung, Jl. Sumantri Brodjonegoro No 1 Bandar Lampung 35143
Email: ekoefendi@unila.ac.id; idnefeocke@gmail.com*

ABSTRACT

The aim of this research is to quantify the role of zooplankton in nitrogen cycle in the Lampung Bay, using field data and a numerical model. A coupled hydrodynamic and ecological model (Estuarine Lake Coastal Model (ELCOM)–Computational Aquatic Ecosystem Dynamics Model (CAEDYM)) is applied to simulate the seasonal nutrient dynamic using an extensive field data set as initial condition. Two phytoplankton groups consist of dinoflagellate group and diatome group, and one zooplankton group (copepode group) is used to representative collectively another group of plankton. Parameterization of the model was conducted based on literature studies. The results predict that excretion of dissolved organic nutrients by zooplankton that assumed as regenerate nutrient accounts for 7.1 - 30.53% of phytoplankton uptake of nitrogen.

Key words: *Modelling, Zooplankton, Nitrogen*

PENDAHULUAN

Zooplankton memainkan peranan penting sebagai pemangsa yang mengontrol populasi fitoplankton dan bakteri (Pomeroy *et al.*, 2007). Zooplankton dapat mempengaruhi struktur komunitas secara langsung melalui pemangsaan selektif atau secara tidak langsung melalui regenerasi nutrisi (Sterner 1990; Elser *et al.*, 2001; Kagami *et al.*, 2006). Berbagai studi telah menunjukkan penurunan biomassa fitoplankton tergantung dari densitas dan ukuran zooplankton pemangsa (Turner, 2004), laju pemangsaan zooplankton (Peterson *et al.*, 1983).

Komposisi relatif unsur makanan pada pemangsa juga akan mempengaruhi pelepasan nutrisi, sehingga zooplankton akan memiliki kebutuhan unsur N dan P yang berbeda dan akan mengakibatkan perubahan dalam rasio unsur N:P. Sebagai contoh, *Daphnia* akan meningkatkan rasio unsur N:P karena mangsanya yaitu *Cladocera* memiliki rasio unsur P yang lebih tinggi dibandingkan dengan

Calanoid dan *Copepoda*, (Andersen and Hessen, 1992). Urabe *et al.*, 1997 lebih lanjut menyatakan sebagai akibat dari rasio unsur P yang lebih tinggi maka zooplankton akan meningkatkan pembatasan pengambilan unsur P dari fitoplankton dalam fraksi yang lebih besar melalui pemangsaan terhadap fitoplankton yang memiliki rasio unsur P yang lebih rendah atau dengan memproduksi ulang unsur N dalam jumlah yang cukup besar menjadi bentuk terlarut.

Perubahan kelimpahan, komposisi spesies, komposisi kimia dan cita rasa selama proses pengkayaan nutrisi dapat mempengaruhi pertumbuhan dan reproduksi zooplankton (Sterner and Hessen, 1994; Jones *et al.*, 2005; Breteler and Rampen., 2005). Ekskresi zooplankton sangat kuat mempengaruhi dinamika trofik dalam ekosistem melalui kontribusi N dan P anorganik untuk produktivitas primer (Lehman, 1980; Sterner, 1990; Vanni, 2002). Ekskresi zooplankton sangat kuat mempengaruhi dinamika trofik dalam ekosistem melalui kontribusi N dan P anorganik untuk produktivitas primer (Lehman, 1980; Sterner, 1990; Vanni, 2002). Estimasi dari fraksi N dan P yang diproduksi oleh zooplankton dan kemudian digunakan oleh fitoplankton berada dalam kisaran 14 sampai 50% (Urabe *et al.*, 1997).

Untuk mengkuantifikasi peran zooplankton dalam siklus nutrisi yang dinamis sangat sulit untuk diukur secara langsung, sehingga untuk dapat mengkuantifikasi peran tersebut dilakukan pendekatan numerik dengan simulasi pemodelan. Hasil dari simulasi pemodelan ini adalah gambaran interaksi faktor fisika, kimia dan biologi dalam dinamika nutrisi yang melibatkan fitoplankton dan zooplankton. Dari interaksi antara tingkat trofik yang berbeda (fitoplankton dan zooplankton) dapat diekstraksi kuantitas perannya dalam dinamika nutrisi di perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkuantifikasi dan menganalisis peran zooplankton dalam dinamika nutrisi antara trofik level yang berbeda di perairan Teluk Lampung yang dilakukan dengan membuat model ekosistem.

METODE PENELITIAN

Simulasi model hidrodinamika dan model ekosistem di perairan Teluk Lampung dilakukan pada posisi 5.4007 - 5.7738 LS dan 105.1354-105.6210 BT.

Deskripsi model

Model Hidrodinamika yang digunakan dalam penelitian ini adalah model ELCOM (*Estuarine Lake and Coastal Model*) yang dikembangkan oleh *Center for Water Research (CWR)* dari *University of Western Australia (UWA)*. Untuk memenuhi kriteria stabilitas *Courant-Friedrichs-Lewy (CFL)* dalam persamaan momentum dengan berdasarkan pada kedalaman maksimum dan lebar sel maka langkah waktu (Δt) yang digunakan dalam simulasi adalah 15 detik. Daerah model dibagi dalam 85 x 109 sel dalam bentuk matrik dengan lebar sel (grid) $\Delta x = \Delta y = 500$ meter. Perubahan kedalaman diatur pada nilai konstan $\Delta z = 2$ meter, sehingga jumlah grid vertikalnya akan bervariasi tergantung kedalaman perairan. Syarat batas tertutup merupakan daerah yang tidak memungkinkan massa air melewatinya, atau kecepatan dengan arah tegak lurus pantai adalah sama dengan nol. Daerah model yang berbatasan dengan laut terbuka merupakan syarat batas terbuka, dimana pada simulasi ini syarat batas terbuka ditarik sebagai garis lurus antara daerah Tanjung Tikus disebelah barat hingga daerah Canti di sebelah timur.

Model ekosistem yang digunakan adalah model CAEDYM (*Computational Aquatic Ecosystem Dynamic Model*). Model ekologi CAEDYM dibangun dalam bentuk model hubungan nutrien-fitoplankton-zooplankton(N-P-Z).Persamaan-persamaan pembangun dalam siklus nitrogen yang dimodelkan dalam CAEDYM adalah sebagai berikut (Hipsey *et al.*, 2010):

$$\frac{\Delta P_i}{\Delta t} = [P_{max,j} f_1(T) (f(I), f(P), f(N)) - (R_j) f_2(T) - Pred_j] P_j \pm S_j \quad (1)$$

$$\frac{\Delta Z}{\Delta t} = \{G_i A_i f(Z)_i f_1(T) (1 - f_{eks} - f_{eg}) - (R_i + M_i) f_2(T) - Pred_j\} Z_i \quad (2)$$

$$\frac{\Delta PON}{\Delta t} = \sum [G_i f(Z)_i f_1(T)_i ((1 - A_i) + A_i f_{eg} + M_i f_2(T)_i)] IN_{i,j} Z_i + \sum [R_j (1 - f_{res}) (1 - f_{DOM}) f_2(T) IN_j - Pred_{POM} PON - R_{PON} f(DO) f_1(T) PON \pm S_{POM}] \quad (3)$$

$$\frac{\Delta NH_4}{\Delta t} = \frac{R_{PON} f(DO) f_1(T) PON - \sum UN_{max,j} R_N f_1(T)_j f(IN)_j f(N)_j P_j - R_{NO} f(DO) f_2(T) NH_4 + S_{4NH_4} f(DO) f_2(T) L_a}{LV} \quad (4)$$

$$\frac{\Delta NO_3}{\Delta t} = R_{NO} f(DO) f_2(T) NO_3 - R_{N_2} f(DO) f_2(T) NO_3 - \sum [UN_{max,j} (1 - P_N) f_1(T)_j f(IN)_j f(N)_j] \quad (5)$$

dimana Z, zooplankton; P, fitoplankton; T, temperatur; PON, nitrogen organik partikulat; NH₄, ammonia; NO₃, nitrat; POM, materi organik partikulat (C, N atau P); IN_{zi}, nitrogen internal zooplankton; IN_j, nitrogen internal fitoplankton; DO, oksigen terlarut; i, grup zooplankton; j, grup fitoplankton.

Komunitas fitoplankton yang disimulasikan menggunakan dua kelompok yaitu kelompok dinoflagelata dan kelompok diatom untuk menghitung secara kolektif fitoplankton yang lain. Total biomassa zooplankton yang disimulasikan menggunakan satu kelompok yang diwakili oleh copepoda. Parameter yang akan digunakan untuk simulasi CAEDYM diperoleh dari berbagai literatur, nilai konsentrasi nutrisi pada data asupan digunakan nilai terendah dari data hasil observasi. Nilai nutrisi internal sebagai asupan model diatur pada nilai konstan. Bakteri tidak dimodelkan secara eksplisit karena perannya dimasukkan dalam jalur mineralisasi bahan organik partikulat (POC, POP dan PON). Silika sebagai faktor pembatas tidak dimasukkan dalam model karena ketersediaan data. Nilai salinitas dan temperatur diperoleh dari model ELCOM yang juga merupakan penggerak dari model CAEDYM ini. Model CAEDYM dibangun dengan menggunakan langkah waktu 30 menit dan keluaran model diatur dalam nilai harian.

Pengambilan Contoh

Pengambilan sampel dilakukan setiap dua minggu dan dilanjutkan dengan analisis contoh, penentuan lokasi pengambilan contoh ditentukan dengan pertimbangan bahwa lokasi (stasiun) tersebut merupakan daerah sumber nutrisi bagi perairan. Analisis contoh dilakukan untuk mendapatkan data awal model yaitu dengan digunakan nilai terendah dari hasil analisis contoh. Konsentrasi nutrisi yang berupa PO₄-P, NO₃-N dan NH₄-N anorganik terlarut diperoleh dengan

menganalisis sampel air menggunakan spektrofotometer. Penentuan konsentrasi klorofil-a dilakukan dengan menggunakan metode spektrofotometer Parson *et al.* (1984). Konsentrasi karbon fitoplankton diperoleh dengan mengkonversi klorofil-a menjadi karbon dengan asumsi perbandingan 1 : 30 untuk klorofil-a : karbon. Konsentrasi karbon dihitung menggunakan hasil penelitian Lizuke dan Uye (1986) dalam Yanagi (1999), yaitu 1 berat kering individu setara dengan 1 $\mu\text{g C}$. Perbandingan antara berat kering dengan berat basah zooplankton menggunakan perbandingan 1 : 10. Berat basah dihitung dengan persamaan:

$$B_{BS} = \frac{P_1 - P_2}{V_s} \quad (6)$$

dimana B_{BS} adalah berat zooplankton basah (mg/m^3), P_1 adalah berat sampel dengan kertas saring (mg/m^3), P_2 adalah berat kertas saring tanpa sampel, dan V_s adalah volume sampel air tersaring (m^3).

Data sekunder yang diperoleh dengan tidak melakukan pengukuran langsung digunakan sebagai data masukan pada kondisi batas yang bervariasi terhadap waktu dan bervariasi sepanjang ruang komputasi. Data batimetri merupakan hasil digitasi kedalaman dari peta batimetri yang dikeluarkan oleh Cmap Norway. Data pasang surut yang digunakan sebagai data masukan model adalah data prediksi pasang surut untuk daerah Bakauheni tahun 2007 yang dikeluarkan oleh Dinas Hidro Oseanografi (Dishidros) TNI AL. Data debit aliran sungai yang masuk ke perairan Teluk Lampung merupakan data debit rata-rata bulanan yang diperoleh dari Badan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (BAPEDAS) Dinas Kehutanan Propinsi Lampung. Data salinitas permukaan diperoleh dari www.nodc.noaa.gov/argo/float dengan resolusi $2,5^\circ \times 2,5^\circ$. Data meteorologis diperoleh dari ECMWF (*European Center for Medium Range Forecasting*) yang diunduh dari situs www.ecmwf.int.

Analisis Model

Untuk dapat menyatakan hasil simulasi berhasil baik atau dapat diterima dilakukan analisis kuantitatif kecocokan model dengan pendekatan normalisasi

kesalahan mutlak dirata-ratakan (NMAE) (Bruce *et al.*, 2006) terhadap nilai rata-rata bulanan pada lapisan permukaan dengan persamaan :

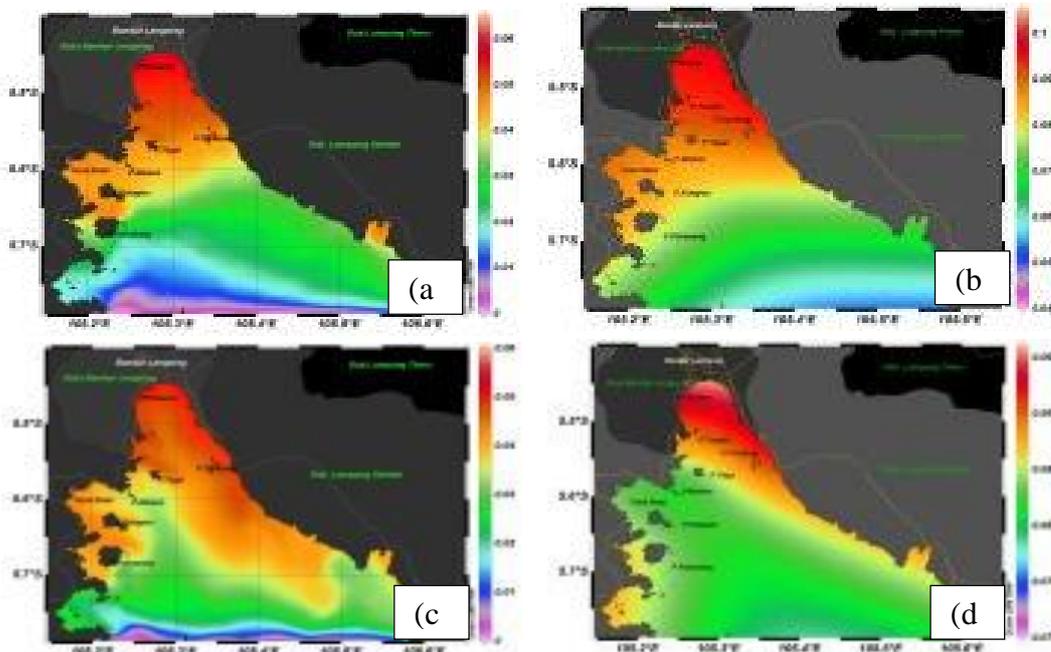
$$NMAE = \frac{\sum_{t=1}^n (|s_t - o_t|)}{n \bar{o}} \quad (7)$$

dimana s_t adalah nilai simulasi pada waktu ke- t , o_t adalah nilai pengamatan pada waktu ke- t , \bar{o} adalah nilai rata-rata pengamatan selama periode simulasi, dan n adalah jumlah nilai hasil pengamatan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pola Arus dan Sebaran Nutrien

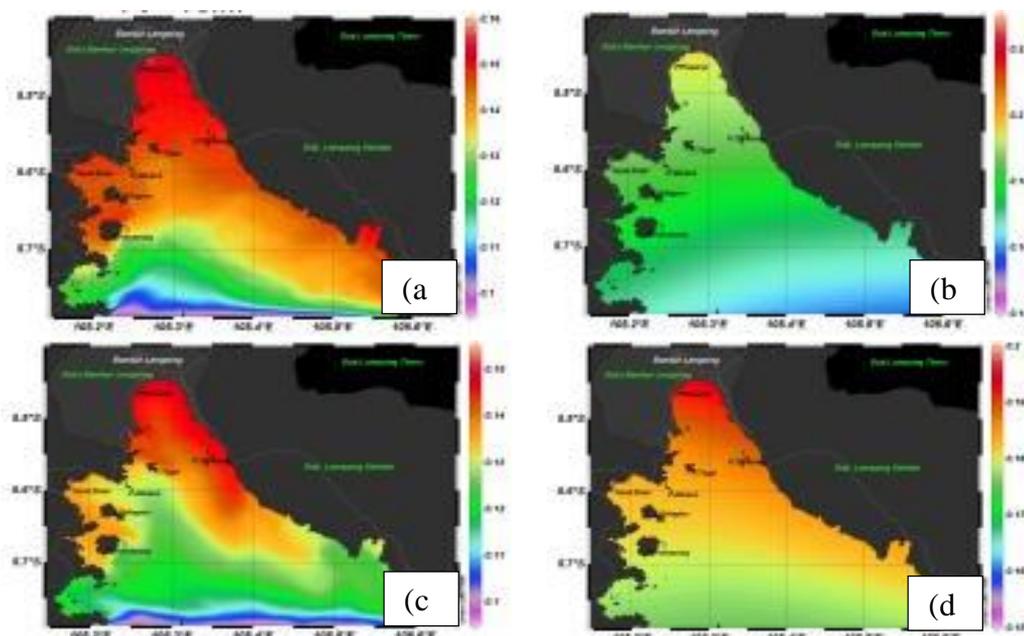
Hasil simulasi pola sirkulasi arus di Teluk Lampung pada saat pasang purnama menunjukkan bahwa pada kondisi pasang tertinggi arus dominan bergerak dari arah selatan menuju utara atau arus bergerak masuk dari mulut teluk menuju ke kepala teluk. Sebaliknya pada saat kondisi surut terendah arus cenderung bergerak dari utara ke selatan atau keluar dari teluk. Sebaran ammonium di perairan Teluk Lampung hasil simulasi dan data pengamatan lapangan (Gambar 1.)



Gambar 1. Perbandingan pola sebaran horizontal rata-rata bulanan NH_4 (mg/L) hasil simulasi pada bulan Januari (a) dan Agustus (c) dengan data hasil observasi (b) dan (d)

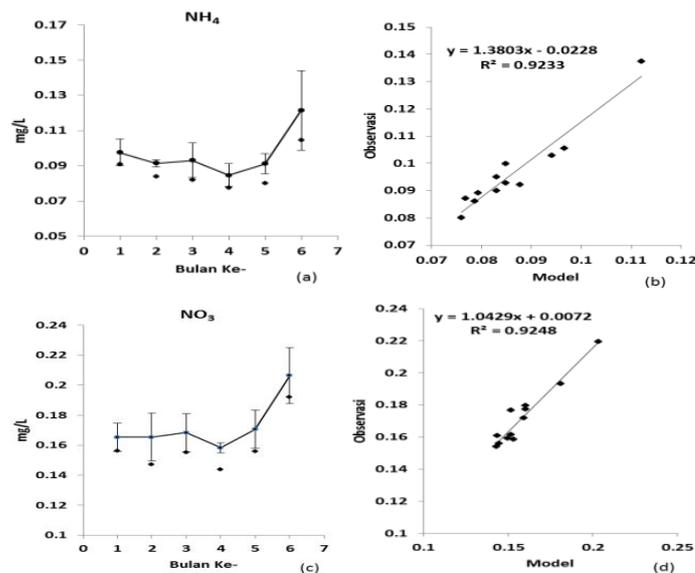
Gambar 1 menunjukkan pola sebaran yang mirip, dimana konsentrasi tertinggi berada pada bagian kepala teluk dan terus menurun ke arah luar teluk. Kondisi ini menunjukkan bahwa peran masukan sumber material dari daratan lebih dominan dibandingkan dengan sumber dari perairan terbuka. Pola sebaran ammonium (NH_4) baik hasil simulasi atau dari data pengamatan lapangan memperlihatkan kecenderungan sebaran konsentrasinya mengikuti pola arus di perairan Teluk Lampung. Sebaran konsentrasi NH_4 yang tinggi di bagian kepala teluk, sumber utama NH_4 di perairan diuga berasal dari buangan limbah rumah tangga yang dialirkan melalui dua buah sungai yaitu sungai Way Kahuripan dan sungai Way Lunik yang bermuara di bagian kepala teluk. Limbah domestik ini berisi material organik yang tinggi yang menyebabkan kehilangan oksigen dan pembentukan amonium, khususnya selama musim kemarau pada saat pertukaran air sangat rendah.

Pola sebaran horizontal NO_3 hasil simulasi secara spasial memiliki kemiripan dengan data hasil pengamatan seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Perbandingan pola sebaran horizontal rata-rata bulanan NO_3 (mg/L) hasil simulasi pada bulan Januari (a) dan Agustus (c) dengan data hasil observasi (b) dan (d).

Dalam Gambar 2, secara umum menunjukkan konsentrasi yang lebih rendah di daerah mulut teluk dan konsentrasi lebih tinggi di daerah kepala teluk. Hal ini menunjukkan bahwa sumber utama NO_3 lebih dominan berasal dari daratan dibandingkan dari perairan terbuka. Konsentrasi NO_3 terlarut hasil simulasi secara spasial maupun temporal secara konsisten memiliki kecenderungan nilai yang lebih rendah dari nilai pengamatan. Secara temporal konsentrasi NO_3 memiliki nilai yang rendah pada bulan Januari dan terus meningkat pada bulan berikutnya. Gambaran umumnya dapat disimpulkan bahwa pola sebaran spasial dan temporal konsentrasi NO_3 dan NH_4 sangat dipengaruhi oleh sumber masukan nutrisi tersebut yang berasal dari sungai dan perairan Selat Sunda. Pada bagian kepala teluk sangat dipengaruhi oleh masukan dari daratan melalui sungai, sedangkan bagian tengah dan mulut teluk lebih banyak pengaruh dari perairan Selat Sunda. Validasi antara hasil model dan observasi ditunjukkan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Perbandingan hasil model dan hasil simulasi variabel NH_4 dan NO_3 (a) dan (c) dan persamaan garis hubungan antara hasil model dan observasi (b) dan (d).

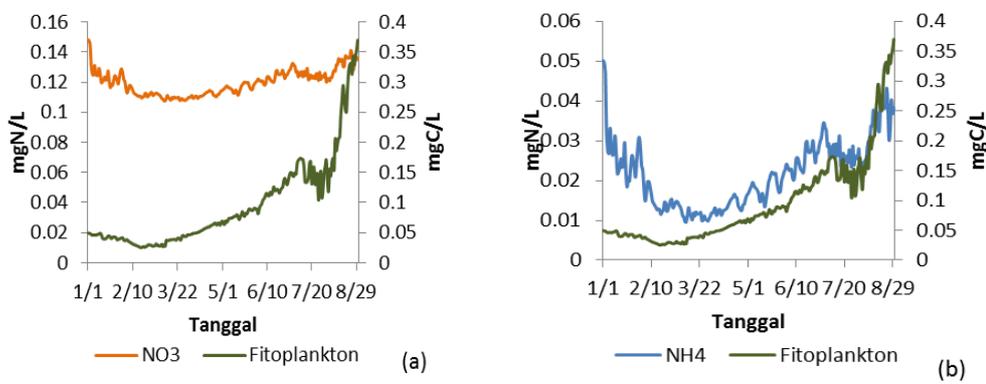
Gambar 3 menunjukkan bahwa untuk NH_4 maupun NO_3 menunjukkan hasil yang cukup baik dengan nilai korelasi 0.9233 dan 0.9248. Pola distribusi secara temporal menunjukkan adanya kemiripan pola antara hasil model dan hasil observasi, dan secara umum baik NH_4 maupun NO_3 menunjukkan adanya peningkatan konsentrasi. Peningkatan konsentrasi ini diduga karena adanya

pengaruh musiman, dimana pada bulan Januari pengaruh curah hujan yang tinggi menyebabkan masukan dari daratan tinggi. Penurunan konsentrasi terjadi pada bulan berikutnya, hal ini diduga berkaitan dengan peningkatan uptake oleh fitoplankton. Konsentrasi terendah terjadi pada bulan Mei hal ini berkaitan dengan puncak intensitas matahari sehingga uptake nutrien akan maksimum seiring dengan laju fotosintesis yang maksimum. Pada bulan selanjutnya Juli dan Agustus, terjadi peningkatan konsentrasi nutrien, hal ini diduga karena tingkat pemangsa yang tinggi dari zooplankton terhadap fitoplankton. Selain faktor pemangsa faktor lain yang berperan dalam peningkatan konsentrasi tersebut adalah regenerasi nutrien yang berasal dari mortalitas dan ekskresi zooplankton. Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi NO_3 dan NH_4 terjadi mulai bulan Mei hingga bulan Agustus seperti penelitian yang dilakukan Damar (2003) diperoleh hasil konsentrasi NO_3 dan NH_4 bervariasi antara tiap bulan dengan konsentrasi tertinggi pada bulan Mei dan nilai terendah pada bulan November. Sedangkan penelitian Pertiwiguno (2002) diperoleh hasil nilai NO_3 dan NH_4 rata-rata bulan Januari 2.97 dan 0.89 $\mu\text{mol/L}$, rata-rata bulan Maret 0.53 dan 0.34 $\mu\text{mol/L}$, dan rata-rata bulan Mei 2.5 dan 0,80 $\mu\text{mol/L}$.

Perhitungan nilai normalisasi rata-rata kesalahan mutlak didapatkan nilai NMAE untuk NO_3 adalah 0.104215 dan untuk NH_4 adalah 0.080969. Sedangkan nilai standar deviasi per rata-rata untuk NO_3 dan NH_4 berturut-turut adalah 0.09343 dan 0.070537. Semua nilai NMAE memiliki kecenderungan mendekati dengan standar deviasi mengindikasikan bahwa secara umum model menyediakan prediksi yang kuat.

Hasil simulasi dapat dengan kuat memberikan gambaran dinamika trofik yang terjadi, dimana dinamika trofik sangat berhubungan dengan variasi temporal amonia dan nitrat. Gambar 4a dan b menunjukkan hubungan antara NO_3 dan NH_4 dengan fitoplankton. Terdapat perbedaan pola antara NO_3 dan NH_4 dengan fitoplankton dimana pola variasi temporal fitoplankton cenderung mengikuti pola NH_4 . Hal ini berkaitan dengan kesukaan fitoplankton terhadap jenis nutrien. Nitrit memiliki tingkat oksidasi yang lebih rendah daripada nitrat, maka proses perubahan menjadi bentuk organik membutuhkan energi yang lebih sedikit,

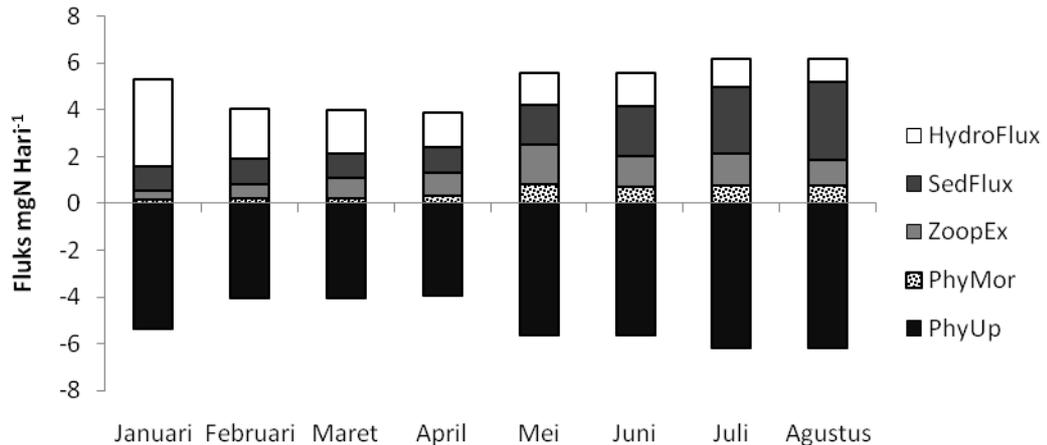
bahkan untuk amonium dan urea energi yang diperlukan lebih sedikit lagi dibandingkan nitrit. Karena itu amonium dan urea terlarut dimanfaatkan terlebih dahulu dibandingkan nitrit dan nitrat dalam mekanisme pemanfaatan DIN oleh fitoplankton. Secara umum peningkatan nutrisi baik NO_3 dan NH_4 diikuti oleh peningkatan fitoplankton. Perissinotto (1995) menjelaskan bahwa nitrat bertanggung jawab pada laju produksi baru, sedangkan amonia dan urea bertanggung jawab untuk menyediakan bahan produksi regenerasi sehingga urutan preferensi penyerapan oleh fitoplankton berdasarkan ukuran adalah amonia, urea, nitrit, dan nitrat.



Gambar 4. Dinamika trofik yang menunjukkan hubungan NO_3 dengan fitoplankton (a), dan hubungan NH_4 dengan fitoplankton (b)

Fluks yang ditunjukkan dalam Gambar 5 termasuk diantaranya adalah: (1) pengambilan oleh fitoplankton; (2) mortalitas fitoplankton; (3) ekskresi oleh zooplankton; (4) pertukaran sedimen dan air; dan (5) Perubahan karena pengaruh hidrodinamika (termasuk *inflow*, *outflow*, dan pertukaran antara kolom air dan atmosfer). Fluks digambarkan sebagai perubahan massa nutrisi per hari dengan mempertimbangkan ke seluruh area. Fluks negatif (*sink*) diwakili oleh kehilangan nutrisi terlarut dari kolom air (seperti *uptake* oleh fitoplankton) dan fluks positif (*source*) diwakili ekskresi zooplankton. Kontribusi remineralisasi material partikulat dari mortalitas fitoplankton memberi kontribusi terendah dari total sumber (*source*) nitrogen terhadap fitoplankton uptake dengan kisaran 2.93 – 14.76% (Gambar 5.). Fluks nitrogen dari hasil perubahan faktor hidrodinamika memiliki kisaran nilai yang berbanding terbalik dengan nilai fluks sedimen terhadap keseluruhan fluks nitrogen dalam kolom air. Kontribusi dari perubahan

faktor hidrodinamika memiliki nilai maksimum pada bulan Januari (69.59%) dan nilai minimum pada bulan Agustus (15.51%), sebaliknya fluks nitrogen dari pertukaran sedimen dan kolom air memiliki nilai maksimum pada bulan Agustus (54.27%) dan nilai minimum pada bulan Januari (20.37%). Zooplankton berperan dalam menyumbang fluks nitrogen dari hasil ekskresinya dalam kisaran 7.1 – 30.53% terhadap total kebutuhan nitrogen bagi fitoplankton.



Gambar 5. Fluks Nitrogen (mgN/hari) untuk total uptake fitoplankton (PhyUp), Fluks sedimen (SedFlux), mortalitas fitoplankton (PhyMor), ekskresi zooplankton (ZoopEX) dan total perubahan karena faktor hidrodinamika (HydroFlux).

Hasil studi Urabe *et al.* (1995) menemukan bahwa rata-rata fraksi nitrogen yang diregenerasikan oleh zooplankton selama proses stratifikasi adalah 50% dari total produktivitas primer, dan 15% untuk fosfor, perbandingan yang rendah dari kontribusi zooplankton dikarenakan pembatasan oleh fosfor. Hasil studi yang lain yang dilakukan oleh Damar (2003) juga menunjukkan adanya rasio yang rendah antara DIN dan P yang mengindikasikan adanya pembatasan N terhadap pertumbuhan fitoplankton. Rasio N:P pada penelitian ini dari rata-rata simulasi diperoleh 13.93 dan rasio N:P pada ekskresi zooplankton adalah 26.21. Hal ini menunjukkan bahwa di perairan Teluk Lampung terjadi pembatasan unsur N pada fitoplankton atau terjadi peningkatan unsur P dan penurunan unsur N di perairan, sehingga pertumbuhan zooplankton kemungkinan sangat kuat dibatasi oleh unsur P. Alasan utama nilai ekskresi diekspresikan sebagai persentasi dari uptake

fitoplankton adalah karena tidak ada perbedaan yang besar antara kenyataan percampuran N yang diregenerasikan tidak memberikan perbandingan kontribusi yang lebih besar terhadap ketersediaan nitrogen di perairan. Sebagai kesimpulan bahwa pengaruh grazing dan ekskresi zooplankton tidak terlihat secara signifikan mengubah keseimbangan elemen nutrien di perairan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi model hidrodinamika dan model ekosistem di perairan Teluk Lampung selama periode Januari - Agustus 2007 diperoleh kesimpulan bahwa pola sebaran horizontal komponen ekosistem memiliki kemiripan yang baik secara spasial maupun temporal dengan hasil pengamatan, walaupun nilai hasil simulasi lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil pengamatan. Peran zooplankton dalam menyumbang fluks nitrogen melalui ekskresinya yang dihitung dalam kisaran 7.1 – 30.53% terhadap total kebutuhan *uptakenitrogen* oleh fitoplankton.

UCAPAN TERIMA KASIH

Center for Water Research University of Western Australia yang telah menyediakan sumber kode pemodelan *Estuarine Lake and Coastal Model* (ELCOM) v2.2 dan *Computational Aquatic Ecosystem Dynamic Model* (CAEDYM) v 3.3.

DAFTAR PUSTAKA

- Andersen, T. and Hessen, D.O. 1992. Carbon, nitrogen and phosphorus content of freshwater zooplankton. *Limnol. Oceanogr.*, 36:807-814.
- Breteler, W. C. M. K. and Rampen, N.S.S. 2005. Effect of diatom nutrient limitation on copepod development: role of essential lipids. *Mar Ecol Prog Ser.* Vol. 291: 125–133.

- Bruce, L. C., Hamilton, D., Imberger, J., Gal, G., Gophen, M., Zohary, T. and Hambright, K.D. 2006. A numerical simulation of the role in C, N and P cycling in Lake Kinneret, Israel. *Ecological Modelling*, 193: 412-436
- Chen, C., Ji, R., Zheng, L., Zhu, M. and Rawson, M. 2002. Influences of Physical processes on the ecosystem in Jiaozhou bay: A coupled physical and biological model experiment. *Journal of Geophysical Research*, Vol.104 No.C12:29,925 -29,949.
- Damar, A. 2003. Effect of enrichment on nutrient dynamics, phytoplankton dynamics and productivity in Indonesian tropical water: a comparison between Jakarta Bay, Lampung Bay and Semangka Bay. zur Erlangung des Doktorgrades der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel.
- Elser, J.J, Gudex, L., Kyle, M., Ishikawa, T. and Urabe, J. 2001. Effects of zooplankton on nutrient availability and seston C:N:P stoichiometry in inshore waters of Lake Biwa, Japan. *Limnology*. 2:91–100.
- Fasham, M. J. R., Ducklow, H.W. and McKelvie S. M. 1990. Nitrogen based model of plankton dynamic in the oceanic mixed layer. *Journal of Marine Research*, 48:591-639
- Hipsey, M.R., Antenucci, J.P. and Hamilton, D. 2010. Computational Aquatic Ecosystem Dynamics Model:CAEDYM v3.3 Science Manual. Centre for Water Research. University of Western Australia.
- Jones, R. H., Flynn, K. J., Anderson, T.R. 2005. Effect of food quality on carbon 35: 147–156
- Kagami, M., Gurung, T.B., Yoshida, T. and Urabe, J. 2006. To sink or to be lysed? Contrasting fate of two large phytoplankton species in Lake Biwa. *Limnol.Oceanogr*, 51(6), 2775–2786.
- Lehman, J. T. 1980. Release and cycling of nutrients between planktonic algae and herbivores. *Limnol Oceanogr*, 25(4), 620-632.
- Parson, T. R. M., Takashi and Hargrave, B. 1984. Biological oceanographic processes. Third Edition Pergamon press Oxford.
- Perissinoto, R. 1995. Encyclopedia of environmental biology, Vol.2, Marine Productivity. Academic Press Inc.
- Pertiwiguno, S. M. 2002. Studi Kesuburan perairan Teluk Lampung berdasarkan kandungan nitrogen, fosfor, dan silikon. Skripsi Program Studi Manajemen Sumberdaya Lingkungan dan Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB.
- Peterson, N., Ganf, G.G. and Saphiro, J. 1983. Feeding and assimilation rates of *Daphnia pulex* fed *Aphanixomenon flos-aquae*. *Limnol. Oceanogr*, 28(4) 687-687.
- Pomeroy, L. R., Williams, P.J.B., Azam, F. and Hobie, J.E. 2007. The microbial loop. *Journal of Oceanography Society*, Vol 20. (2): 28-33.

- Sterner, R. W. 1990. The ratio of nitrogen to phosphorous resupplied by herbivores: zooplankton and the algal competitive arena. *The American Naturalist*. Vol. 136, No.2.
- Sterner, R. W. and Hessen, D.O. 1994. Algal Nutrient limitation and the nutrition of aquatic herbivores. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 25:1-29.
- Sterner, R. W., Chrzanowski, T.H., Elser, J.J. and George, N.B. 1995. Sources of nitrogen and phosphorus supporting the growth of bacteria- and phytoplankton in an oligotrophic Canadian shield lake. *Limnol.Oceanogr.* 40(2) 242-249.
- Turner, J. T. 2004. The Importance of Small Planktonic Copepods and Their Roles in Pelagic Marine Food Webs. *Zoological Studies* 43(2): 255-266.
- Urabe,J., Clasen, J. and Sterner, R.W. 1997. Phosphorus limitation of Daphnia growth: Is it real?. *Limnol.Oceanogr*, 42(b), 1436-1443.
- Vanni, M. J. 2002. Nutrient cycling by animals In freshwater ecosystems. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 33:341–70
- Yanagi, M. Y. 2000. Coastal oceanography. Terra Scientific Publishing Company. Tokyo.