

**Panitia**  
**Seminar Nasional Tahunan VI**  
**Penelitian Masalah Lingkungan di Indonesia**  
**2010**

**Pelindung**

Ketua Umum IATPI  
Direktur Program Pascasarjana, Universitas Udayana

**Penanggung Jawab**

Dr.Ir. Priana Sudjono, M.S.,Dipl.Eng. (IATPI)

**Komite Pelaksana**

Dr.Ir. I Wayan Arthana, M.S. (Ketua)  
Ir. I Made Adhika, M.S.P. (Sekretaris)  
Putu Martini, S.E.  
I Wayan Nampa  
Made Karsika

**Komite Ilmiah**

Prof. Dr. Ir. I Made Suidiana Mahendra, M.App.Sc. (Ketua-Unud)  
Prof. Dr. Ir. I Wayan Sandi Adnyana, M.S. (Unud)  
Prof. Dr. Ir. I Wayan Suarna, M.S. (Unud)  
Dr. Ir. I Wayan Arthana, M.S. (Unud)  
Ir. Aboejoewono Aboeprajitno (IATPI)  
Prof. Dr. Ir. Harun Sukarmadijaya, M.Sc. (ITB)  
Prof. Dr. Ir. Soelistyoweni (UI)  
Prof. Dr. Ir. Wahyono Hadi (ITS)  
Dr. Ir. Setyo S. Moersidik, D.E.A. (UI)  
Dr. Ir. Sunjoto, Dipl.H.E.,D.E.A. (UGM)  
Prof. Dr. Otto S.R. Ongkosongo (P2O-LIPI)  
Prof. Dr. Alvi Syahrin, S.H.,M.S. (PSL-USU)  
Dr. Delianis Pringgenies (Undip)  
Ir. Syafrudin, C.E.S., M.T. (Undip)  
Dr. I Wayan Budiarsa Suyasa, M.S. (Unud)  
Ir. Ratnaningsih Ruhiyat, M.S. (Trisakti)  
Ir. Achmad Setjadipradja, M.M. (IATPI Jabar)  
Ir. Ida Ayu Astarini, M.Sc., Ph.D. (Unud)

## Indeks Nama Pemakalah

A. R. As-syakur	I Gede Herry Purnama	Niken T.M. Pratiwi
Agus Jatnika Effendi	I Gusti Ayu Lani Triani	Nizam
Agy Fauzi	I Komang Gede Santhyasa	Nurhasanah Sutjahjo
Ahmad Syarifudin	I Made Dharma	Ponten N. Naibaho
Aldi Audi Halim	I Wayan Restu,	Pratita Puradyatmika
Ardeniswan	I. G. Wenten	Puti Sri Komala
Arief Suryantoro	Ibnu Fathrio	R. Prasetia
Bejo Slamet	Irham	Retno Widhiastuti
Christyna Putri Carna	Khadijah EL Ramija	Samin
Darmanto	Krismianto	Sigid Hariyadi
Dede Haryanti	Kuntjoro Adji Sidarta	Sri Puji Saraswati
Dedik Budianto	Kusnadi	Sudanti
Desi Sri Pasca Sari	Lianah Kuswanto	Sulistya Rini Pratiwi
Diana Rahayuningwulan	Lili Mulyatna	Sunyoto
Didi Satiadi	Lilis Siti Aisyah	Suprihanto Notodarmodjo
Eka Wardhani	Linda Noviana	T. Moriza
Endah Dwi Hastuti	Lomo Hutabalian	Ternala Alexander Barust
Enri Damanhuri	M. Eka Onwardana	Titien Suryanti Rostian
Erma Yulihastin	M. Tohir	Utami Dwipayanti
Erni Ummi Hasanah	Majariana Krisanti	Wilda Andriana
Euis Nurul Hidayah	Margareta M. Sintorini	Wisjnuprpto
Evi Gravitiani	Marojahan Simanjuntak	Yanni Sudiyani
Frensly Demianus Hukom	Martono	Yonik Meilawati Y
H. Widyatmoko	Mursalin	Yuanita Windusari
Hefni Effendi	Mustika Anggraeni	Yusli Wardiatno
Henggar Hardiani	Nanda Wahyu Trisna Utami	Zulkifli Dahlan
I Dewa Wira Sanjaya	Nieke Karnaningroem	

## **Kata Pengantar**

Penelitian masalah lingkungan merupakan suatu kegiatan yang bertujuan pada pemecahan masalah pencemaran, rekayasa untuk hidup sehat, dan konservasi sumber daya alam. Penelitian ini pada dekade terakhir menjadi menarik karena masalah lingkungan semakin beragam. Sebagai contoh, kualitas air tanah, air sungai dan danau, serta air laut sangat menurun karena kegiatan domestik, pertanian, dan industri. Demikian pula pencemaran udara yang berasal dari kendaraan bermotor, serta industri mengancam berbagai sendi kehidupan dan keberlangsungan mahluk hidup di muka bumi. Disamping itu, pengrusakan hutan hingga menimbulkan erosi berdampak buruk pada berbagai kehidupan flora-fauna di darat, perairan dan pantai. Dalam menghadapi permasalahan lingkungan, berbagai perguruan tinggi mengembangkan pendidikan dan penelitian pada topik yang sangat beragam. Selain itu pula berbagai pusat penelitian atau lembaga pemerintah maupun swasta tidak ketinggalan dalam berkiprah pada berbagai penelitian dan usaha pemecahan masalah lingkungan. Oleh karena itu, pertemuan ilmiah setiap tahun untuk penampilan berbagai hasil penelitian sangat penting.

Tujuan seminar adalah tukar pikiran dan saling mengenal akan kegiatan yang ada di setiap perguruan tinggi atau lembaga penelitian. Komunikasi antar peneliti dalam membicarakan penelitian dan pendidikan lingkungan serta usaha pemecahan masalah lingkungan dapat dilakukan. Dengan demikian, hal ini dapat memacu timbulnya pemikiran terpadu dalam melakukan usaha pelestarian lingkungan. Dalam seminar, makalah dibagi menjadi: Manajemen Sumberdaya Berkelanjutan, Komputasi - Perangkat Lunak dan Permodelan Lingkungan, Teknologi Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Penyehatan Lingkungan, Lingkungan dan Sistem Sosial, Industri – Pembangunan – Lingkungan, dan Green Infrastructure.

Pemakalah yang hadir dari unsur perguruan tinggi meliputi: Environmental Department of PT Freeport Indonesia Timika, Fakultas Pertanian Universitas Patimura, Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Haluoleo, Fakultas Kesehatan Masyarakat-Universitas Hasanuddin, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Mulawarman, Pusat Studi Perubahan Sosial dan Politik Lokal Universitas Nusa Cendana, Seksi Observasi dan Informasi Stasiun Klimatologi Lasiana Kupang, Pusat Penelitian Lingkungan Hidup dan Sumberdaya Alam Universitas Nusa Cendana Kupang, Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Provinsi Nusa Tenggara Timur, Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut Gondol - Bali, Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Udayana, Jurusan Biologi Universitas Udayana, Center for Remote Sensing and Ocean Science (CReSOS) Udayana University, Jurusan Teknik Sipil Universitas Udayana, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Udayana, Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Udayana, Fakultas Pariwisata Universitas Udayana, Budidaya Kelautan Universitas Pendidikan Ganesha Denpasar, Prodi Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Hindu Indonesia, Politeknik Negeri Bali, SMKN I Lembar, STMIK PPKIA, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Negara Bali, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, Teknik Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh November, Jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Malang, Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Brawijaya, Jurusan Tanah Universitas Brawijaya, Jurusan Arsitektur Universitas Brawijaya, Jurusan Teknik Pengairan Universitas

Brawijaya, Jurusan Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Brawijaya, Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang, Jurusan Teknik Perencanaan Wilayah dan Kota Institut Teknologi Nasional Malang, Jurusan Teknik Lingkungan UPN "Veteran" Jawa Timur, Jurusan Teknik Kimia Universitas Gadjah Mada, Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan Universitas Gadjah Mada, Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Universitas Sebelas Maret, Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia, Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia, Universitas Janabadra Yogyakarta, Puslitbang Pemerintah Daerah Jawa Tengah, Program Doktor Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro, Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro, IAIN Walisanga Semarang, Jurusan Kimia Fakultas Sains & Matematika Universitas Kristen Satya Wacana, Kelompok Keilmuan Geodesi Institut Teknologi Bandung, Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung, Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Pasundan, Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Bandung, Jurusan Kimia Universitas Jendral Ahmad Yani, Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Bandung, Pusat Penelitian Kimia – LIPI, Bidang Keselamatan dan Kesehatan PTNBR-BATAN Bandung, Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim - Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional, Bidang Pengkajian Ozon dan Polusi Udara - Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional, Balai Besar Pulp dan Kertas Bandung, Pusat Litbang Permukiman Balitbang Departemen Pekerjaan Umum, Pusat Mitra Lingkungan Duta Consult, Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Institut Pertanian Bogor, Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan Institut Pertanian Bogor, Bagian Kesehatan Lingkungan Program Studi Ilmu Kesehatan Universitas Negeri Jakarta, Pasca Sarjana Teknik Lingkungan Universitas Sahid, Fakultas Kedokteran Universitas YARSI Jakarta, Laboratorium Plankton dan Produktivitas Laut - Divisi Dinamika Laut LIPI, Plankton dan Produksi Primer Pusat Penelitian Oseanografi LIPI, PT Medco. E&P, Pusat Riset Perikanan Tangkap Ancol - Jakarta, Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Trisakti, Program Studi Arsitektur Lansekap Universitas Trisakti, Program Studi Psikologi Universitas Negeri Jakarta, Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Indonesia, Yayasan Ekamitra Nusantara, Teknik Kimia Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Banten, Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya, Departemen Biologi Universitas PGRI Palembang, Dinas Kehutanan Pemerintah Provinsi Jambi, Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Batanghari, Sekolah Pasca Sarjana - Program Studi Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Universitas Sumatera Utara, Departemen Kehutanan Universitas Sumatera Utara, Fakultas Pertanian Universitas Medan, Politeknik Negeri Medan, Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Andalas, Kantor Bappeda Kabupaten Aceh Utara.

Para Ahli yang tergabung dalam Ikatan Ahli Teknik Penyehatan dan Lingkungan Indonesia (IATPI) dapat melakukan pengamatan terhadap hasil seminar untuk pengembangan pemikiran dalam peningkatan pendidikan dan penelitian masalah lingkungan di Indonesia. Selain itu, kepakaran seseorang pada suatu bidang tertentu dapat dihargai melalui makalah yang dipresentasikannya. Seminar ini dapat terlaksana dengan baik tentu atas bantuan dan dukungan para Guru Besar Universitas Udayana, Direktur Program Pascasarjana Universitas Udayana, Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Universitas Udayana, para mahasiswa Universitas Udayana, Pengurus IATPI Pusat, para Senior IATPI, dan Team Redaktur Lingkungan Tropis. Disamping itu, ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada GreenCitarum Foundation atas pendanaannya sehingga seminar ini berlangsung yang ke enam kalinya. Seminar ini diharapkan akan terus berlanjut setiap tahun sebagai salah satu kegiatan ilmiah dalam bidang lingkungan di Indonesia atas prakarsa IATPI.

Dr. Priana Sudjono  
Editor Ketua

ISSN 2088-4818

**Penelitian Masalah Lingkungan di Indonesia  
2010**

**Penelitian Masalah Lingkungan di Indonesia 2010  
Buku 2**



Penelitian Masalah Lingkungan di Indonesia 2010 berisi makalah Seminar Nasional Tahunan VI dengan tema: Penelitian Masalah Lingkungan di Indonesia 2010, diselenggarakan oleh Program Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Udayana, di kampus Denpasar, Tanggal 29 Juli 2010. Makalah telah diperiksa oleh sekurang-kurangnya dua ahli pada bidangnya.

**Editor:** Priana Sudjono, I Made Suidiana Mahendra, dan I Wayan Suarna.

Dipublikasikan oleh:

Lingkungan Tropis, Ikatan Ahli Teknik Penyehatan dan Lingkungan Indonesia (IATPI)

Alamat Redaksi :

Jalan Penjernihan I/19E, Pejompongan, Jakarta Pusat, 10210

Redaktur:

Telp/Fak.: (022) 2534166

Email: [redaktur@lingkungan-tropis.org](mailto:redaktur@lingkungan-tropis.org)

Milis: [iatpi-publikasi@yahoogroups.com](mailto:iatpi-publikasi@yahoogroups.com)

Website: <http://www.lingkungan-tropis.org>

**ISSN No 2088-4818**

setting: [sainorz.com](http://sainorz.com)

## Biodata Editor



**Priana Sudjono** mendapat gelar Sarjana Teknik Penyehatan pada tahun 1981, dan gelar Magister Science dalam bidang Teknologi dan Pengelolaan Lingkungan dari Institut Teknologi Bandung. Studi selanjutnya di James Cook University Australia pada Department Civil and System Engineering memperoleh gelar Post Graduate Diploma in Engineering. Keinginannya mempelajari System Engineering dilanjutkan di Engineering System Saga University Jepang dengan membuat suatu komputer model untuk pengelolaan sungai pasang-surut sehingga diperoleh gelar Doctor of Engineering System. Pada tahun 2002 mendapat kesempatan memberi kuliah di Korean Research Institute of Chemical Technology, serta di Departemen Teknik Lingkungan

Univesitas Sunchon Korea. Pada tahun 2003-2004 menjadi Guru Besar tamu di Universitas Gifu Jepang. Selain sebagai dosen tetap di Jurusan Teknik Lingkungan ITB sejak 1981, juga sebagai dosen tamu program doctor di beberapa universitas negeri dan swasta. Penelitian yang ditekuni adalah pembuatan komputer model baik yang berbasis numerik maupun objek dalam pengelolaan lingkungan. Untuk itu berbagai model prediksi, database logic, dan System Pakar pengelolaan lingkungan telah dibuat dan diterbitkan di berbagai jurnal nasional dan internasional.



**Made Sudiana Mahendra** menyelesaikan Sarjana Teknik Pertanian dari Universitas Udayana pada tahun 1981, kemudian mendapatkan Master of Applied Science dari The University of New South Wales, Sydney, Australia pada tahun 1986, dan Doctor of Philosophy pada tahun 1991 dari universitas yang sama, kemudian dikukuhkan sebagai Guru Besar Universitas Udayana pada tahun 2005. Sejak tahun 1990 menekuni Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) sebagai Ketua Divisi AMDAL di Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Udayana, memegang sertifikat AMDAL A, AMDAL B, AMDAL C, Audit Lingkungan, *Life Cycle Assessment*, ISO 14001:2004, dan sejak 2011 memegang Sertifikat KTPA Intakindo.

Sejak tahun 2001-2010 mengelola Prodi Magister Ilmu Lingkungan sebagai Sekretaris, dan tahun 2010 diangkat sebagai Ketua Prodi Magister Ilmu Lingkungan PPs Unud. Selama menjalankan tugas pengajaran dan penelitiannya telah menyusun 50 dokumen lingkungan, 80 karya tulis ilmiah bidang lingkungan dan pangan dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris, yang diterbitkan dalam berbagai jurnal nasional, internasional dan *proceeding* (Australia, New Zealand, Jepang, Malaysia, Thailand, Vietnam dan Phillipine). Pada periode 1992-2008 sebagai adviser pada *Indonesia Australia Eastern Universities Project* Unud, *ASEAN Australia Economic Cooperation Project*, *Bali Urban Infrastructure Project on Environmental Management*, Kementerian Pertanian, Kementerian Perdagangan, Kementerian Perindustrian, *Japan International Cooperation Agency* (JICA), *CORDAID*, dan *JSPS*.

ISSN No. 2088-4818

# Penelitian Masalah Lingkungan di Indonesia

2010

Buku 2

**Editor**  
Priana Sudjono  
I Made Sudiana Mahendra  
I Wayan Suarna



Ikatan Ahli Teknik Penyehatan dan Lingkungan Indonesia

## PETUNJUK PENYUSUNAN MAKALAH

### Makalah dapat diproses langsung jika:

1. Makalah bersifat ringkas dan berorientasi pada topik.
2. Topik sesuai dengan bidang Lingkungan di daerah tropis tertuju pada informasi atau penelaahan ilmiah maupun pemecahan masalah.
3. Makalah bersifat karya ilmiah atau penelitian ilmiah.
4. Panjang makalah paling sedikit 8 hal. penuh sampai 14 hal. dan sebaiknya genap.
5. Makalah ditulis dengan microsoft WORD, grafik asli dalam microsoft EXCEL, dan diagram dalam VISIO diserahkan pada redaksi melalui email.
6. Nama file makalah adalah "NAMAPENULISPERTAMA.DOC". Bila seorang penulis utama mengirimkan lebih dari satu judul, nama file ditambah dengan nomer urut.

### Petunjuk umum penulisan makalah:

1. Koreksi tidak dilakukan oleh editor sehingga tulisan yang tidak disiapkan sesuai petunjuk akan dikembalikan kepada penulis.
2. Judul makalah dan abstrak ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris.
3. Tulisan dalam bahasa Inggris sebaiknya dibantu oleh penerjemah untuk meyakinkan kebenaran bahasa.
4. Semua nama pengarang dicantumkan demikian pula afiliasi dan alamat emailnya.
5. Abstrak terdiri dari 200 kata (dalam bahasa Indonesia dan Inggris) dalam 1 spasi dan ditempatkan dibawah nama dan alamat pengarang.  
Abstrak berisi: (a) Objektif penelitian; (b) Metoda; (c) Hasil; (d) Kesimpulan
6. Kata kunci terdiri dari 4 buah kata dalam bahasa Indonesia dan Inggris dan dituliskan dibawah abstrak secara alfabetis.
7. Satuan ukuran lebih diutamakan dalam metrik atau diberikan faktor ekuivalensi dan korelasi bila dalam satuan lainnya.
8. Persamaan matematika ditulis dalam bentuk non-dimensi.
9. Tidak memberi nomor atau huruf pada bagian atas kertas.
10. Gambar dan foto dipastikan berada pada atau sedekat mungkin dengan bahasan. Foto hanya sangat penting yang biasanya berupa jazat renik bukan foto peralatan laboratorium
11. Kesimpulan sepanjang sepertiga halaman dalam bentuk paragraph.

### Berikut ini hal-hal yang harus diperhatikan secara khusus:

1. **Kertas.** Gunakan Standard A4 dengan luas area penulisan 270 mm tinggi x 185 mm lebar.
2. **Penulisan.** Tulisan diketik dengan spasi 1, 'new times roman' dan hanya pada satu sisi kertas.
3. **Halaman Pertama.** Judul, nama penulis, afiliasi, alamat penulis dan email, abstrak, dan kata kunci.
4. **Layout dan Heading.** layout kertas, paragraf, major headings, minor headings, dan subheadings dapat dilihat pada makalah terdahulu pada [www.lingkungan-tropis.org](http://www.lingkungan-tropis.org)
5. **Tabel, Diagram, dan Gambar.** Tabel dan gambar harus diletakkan sedekat mungkin dengan bahasanya. Tabel atau gambar tidak boleh diletakkan tersendiri pada akhir halaman. Grafik dalam excel harus disertai dengan data pada file EXCEL. Diagram ditulis pada file VISIO.
6. **Persamaan, Rumus, dan Simbol.** Rumus diletakkan sedekat mungkin dengan uraiannya.
7. **Daftar Bacaan.** Daftar bacaan ditulis dalam 1 spasi, gaya penulisan sesuai dengan daftar bacaan pada jurnal ini yaitu 'chicago style'.
8. **Footnotes.** Harus dihindari.
9. **Pengiriman.** Kirimkan makalah beserta disket atau CD dalam amplop yang kuat dengan makalah sesuai isi disket. Makalah sebaiknya dikirimkan melalui email ke [redaktur@lingkungan-tropis.org](mailto:redaktur@lingkungan-tropis.org)
10. **Singkatan.** Gunakan sesuai dengan kelaziman baik dalam bahasa Indonesia atau Inggris.
11. **Bilangan pecah** dibatasi dengan koma, bilangan kelipatan seribu ditandai dengan titik.

## Daftar Isi

Panitia

Indeks Nama Pemakalah

Kata Pengantar

### Buku 2

<b>MANAJEMEN SUMBERDAYA BERKELANJUTAN</b>	<b>Halaman</b>
ANALISIS KUALITAS FISIKA-KIMIA AIR KAITANNYA DENGAN BUDIDAYA DI TELUK LADA, BANTEN Marojahan Simanjuntak	373-386
KONDISI KOMUNITAS TERUMBU KARANG DI PANTAI BIAS PUTIH, DESA BUGBUG KARANG ASEM BALI I Wayan Restu, I Dewa Wira Sanjaya, dan I Made Dharma	387-397
STUDI KUALITAS AIR LAUT DI PESISIR WILAYAH KECAMATAN GEROKGAK, KABUPATEN BULELENG, BALI Bejo Slamet	399-411
ESTIMASI DAYA DUKUNG DANAU TOBA UNTUK BUDIDAYA IKAN NILA DALAM KARAMBA JARING APUNG M. Eka Onwardana dan Ternala Alexander Barus	413-422
INTERAKSI STRUKTUR KOMUNITAS VEGETASI TERHADAP KUALITAS KIMIA LINGKUNGAN DI HUTAN MANGROVE KABUPATEN DEMAK Endah Dwi Hastuti	423-435
STRUKTUR KOMUNITAS MAKROAVERTEBRATA SEBAGAI INDIKATOR KEBERADAAN BAHAN ORGANIK DI PERAIRAN HULU SUNGAI CISADANE BOGOR, JAWA BARAT Majariana Krisanti, Hefni Effendi, Yusli Wardiatno, Sigid Hariyadi, Niken T.M. Pratiwi, Mursalin, dan Wilda Andriana	437-445
POTENSI DAN PENGELOLAAN SUMBERDAYA IKAN HIAS DAN IKAN PANGAN DI PERAIRAN TERUMBU KARANG SENAYANG DAN LINGGA UTARA, KABUPATEN LINGGA, PROPINSI KEPULAUAN RIAU Frensly Demianus Hukom	447-457

KONSERVASI SUMBER DAYA ALAM LOKAL MENUJU DESA MANDIRI ENERGI DI DESA BLUMAH KENDAL Lianah Kuswanto	459-466
<b>KOMPUTASI, PERANGKAT LUNAK, DAN PEMODELAN LINGKUNGAN</b>	
PREDIKSI TIMBULAN LEACHATE DI LANDFILL INDONESIA MENGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN STUDI KASUS: LANDFILL SKALA LABORATORIUM Samin, Enri Damanhuri, Suprihanto Notodarmodjo, dan Kuntjoro Adji Sidarta	467-478
PENGARUH FENOMENA MONSUN AUSTRALIA DAN ASIA TERHADAP VARIASI SPASIAL CURAH HUJAN DI JAWA, BALI DAN NUSATENGGARA Arief Suryantoro, Krismianto, dan Erma Yulihastin	479-491
PERILAKU INTER-TROPICAL CONVERGENCE ZONE (ITCZ) DI WILAYAH TROPIS BENUA-MARITIM INDONESIA Didi Satiadi, Ibnu Fathrio, dan Martono	493-503
POLA SPASIAL ANOMALI CURAH HUJAN SELAMA MARET SAMPAI JUNI 2010 DI INDONESIA; KOMPARASI DATA TRMM MULTISATELLITE PRECIPITATION ANALYSIS (TMPA) 3B43 DENGAN STASIUN PENGAMAT HUJAN A.R. As-syakur dan R. Prasetya	505-515
MODEL DISPERSI SO <sub>2</sub> AKIBAT KEGIATAN PLTU BATUBARA INDUSTRI TEKSTIL DI KAWASAN INDUSTRI DAYEUKOLOLOT KABUPATEN BANDUNG Aldi Audi Halim, YonikMeilawati Y, dan Lili Mulyatna	517-525
PENENTUAN STATUS MUTU AIR SUNGAI DENGAN METODE MULTIVARIAT DAN METODE BIOMONITORING Sri Puji Saraswati, Nizam, Darmanto, dan Sunyoto	527-539
APLIKASI CONTINGENT VALUATION METHOD DALAM KONSERVASI SUMBERDAYA AIR DI KOTA YOGYAKARTA Erni Ummi Hasanah dan Evi Gravitiani	541-549
<b>TEKNOLOGI PENGENDALIAN PENCEMARAN LINGKUNGAN</b>	
MEKANISME PENYISIHAN LOGAM BERAT KROMIUM HEKSAVALEN (Cr <sup>6+</sup> ) DENGAN MENGGUNAKAN DUA JENIS KARBON AKTIF SKALA LABORATORIUM Eka Wardhani dan Christyna Putri Carna	551-559

FITOREMEDIASI TANAH TERKONTAMINASI LOGAM Cu LIMBAH PADAT PROSES DEINKING INDUSTRI KERTAS OLEH TANAMAN BUNGA MATAHARI ( <i>Helianthus annuus</i> L.) DENGAN PENAMBAHAN MIKORIZA Lilis Siti Aisyah, Henggar Hardiani, dan Agy Fauzi	561-576
EFEKTIVITAS EM4 DALAM MENURUNKAN BOD DAN COD LIMBAH CAIR TAHU Linda Noviana dan Ahmad Syarifudin	577-585
PENGARUH KECEPATAN ALIRAN TERHADAP PENGENDAPAN FLOK PADA PROSES SEDIMENTASI Euis Nurul Hidayah dan Nieke Karnaningroem	587-595
PENGARUH pH TERHADAP BIODEGRADASI ZAT WARNA AZO MENGUNAKAN BIOREAKTOR MEMBRAN AEROB-ANAEROB Puti Sri Komala, Agus Jatnika Effendi, I.G. Wenten, dan Wisjnuprpto	597-604
<b>PENYEHATAN LINGKUNGAN</b>	
RESIDU INSEKTISIDA SIDAZINON PADA KACANG PANJANG ( <i>VIGNA SINENSIS</i> ) YANG DIHASILKAN DI DESA PEREAN, KECAMATAN BATURITI, KABUPATEN TABANAN I Gusti Ayu Lani Triani	605-612
PENGARUH TANAMAN LANSEKAP TERHADAP KESEHATAN MANUSIA DI LINGKUNGAN PERMUKIMAN KOTA Titien Suryanti Rostian	613-620
<b>LINGKUNGAN DAN SISTEM SOSIAL</b>	
BIAYA KONSERVASI LAHAN H. Widyatmoko dan Margareta M. Sintorini	621-628
STUDI TIMBULAN, KOMPOSISI, DAN POTENSI NILAI EKONOMI SAMPAH DI KLINIK BIDAN DI DENPASAR Nanda Wahyu Trisna Utami, I Gede Herry Purnama, dan Utami Dwipayanti	629-639
ANALISIS STRATEGI PEMASARAN DALAM UPAYA PENINGKATAN PENDAPATAN BUKIT LAWANG ECOLODGE DI PUSAT PENDIDIKAN LINGKUNGAN HIDUP BOHOROK T. Moriza dan Kusnadi	641-649
KONDISI SOSIAL EKONOMI MASYARAKAT NELAYAN DI WILAYAH PESISIR DESA BAGAN PERCUT KECAMATAN PERCUT SEI TUAN KABUPATEN DELI SERDANG, SUMATERA UTARA Desi Sri Pasca Sari dan Khadijah EL Ramija	651-661

PERSEPSI STAKEHOLDERS DAN SISTEM PENGELOLAAN LINGKUNGAN KAWASAN INDUSTRI PERIKANAN DI PESISIR MUNCAR, KABUPATEN BANYUWANGI, JAWA TIMUR Mustika Anggraeni	663-673
PEMBANGUNAN PARIWISATA BERKELANJUTAN; PENDEKATAN PARTISIPATIF DALAM PERENCANAAN EKOWISATA DI PULAU NUSA CENINGAN, BALI I Komang Gede Santhyasa	675-683
 <b>INDUSTRI, PEMBANGUNAN, DAN LINGKUNGAN</b>	
DETERMINASI LOGAM Hg DAN As DALAM AIR DAN SEDIMEN DI KOLAM BEKAS TAMBANG TIMAH (AIR KOLONG) DI PROPINSI BANGKA-BELITUNG, INDONESIA Yanni Sudiyani, Ardeniswan, dan Diana Rahayuningwulan	685-695
KARAKTERISTIK KIMIA TAILING DAN PENGARUHNYA TERHADAP VEGETASI DI KAWASAN PENGENDAPAN TAILING TANGGUL GANDA PT FREEPORT INDONESIA DI KABUPATEN MIMIKA PAPUA Yuanita Windusari, Dede Haryanti, Dedik Budianto, Zulkifli Dahlan, dan Pratita Puradyatmika	697-705
EVALUASI JEJAK EKOLOGIS (ECOLOGICAL FOOTPRINT) DI ZONA INDUSTRI GENUK, KOTA SEMARANG Sudanti	707-715
PEMANFAATAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT UNTUK PEMBUATAN KOMPOS DENGAN PEMBERIAN INOKULUM DAN LIMBAH CAIR PABRIK KELAPA SAWIT Retno Widhiastuti, Ponten N. Naibaho, dan Lomo Hutabalian	717-727
 <b>GREEN INFRASTRUCTURE</b>	
WILLINGNESS TO PAY MASYARAKAT DALAM MENGATASI POLUSI UDARA DENGAN PENANAMAN VEGETASI DI KOTA YOGYAKARTA Sulistya Rini Pratiwi dan Irham	729-736
PEMAKAIAN AIR DENGAN SISTEM PLAMBING DAN PERALATAN HEMAT AIR DI RUMAH SUSUN Nurhasanah Sutjahjo dan M. Tohir	737-746

## STRUKTUR KOMUNITAS MAKROVERTEBRATA SEBAGAI INDIKATOR KEBERADAAN BAHAN ORGANIK DI PERAIRAN HULU SUNGAI CISADANE BOGOR, JAWA BARAT

### MACROINVERTEBRATE COMMUNITY STRUCTURE AS INDICATOR OF AQUATIC ORGANIC CONTENT AT UPPER CISADANE RIVER, WEST JAVA

Majariana Krisanti<sup>1)</sup>, Hefni Effendi<sup>2)</sup>, Yusli Wardiatno<sup>3)</sup>, Sigid Hariyadi<sup>4)</sup>,  
Niken T.M. Pratiwi<sup>5)</sup>, Mursalin<sup>6)</sup>, dan Wilda Andriana<sup>7)</sup>

Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB  
Jalan Agatis, Darmaga, Bogor

Email: <sup>1)</sup>my\_chryasant@yahoo.com; <sup>2)</sup>hefni\_effendi@yahoo.com; <sup>3)</sup>ywardiatno@hotmail.com;  
<sup>4)</sup>sigid100@yahoo.com; <sup>5)</sup>niken\_tmpratiwi@yahoo.com; <sup>6)</sup>mursalin26@yahoo.com; <sup>7)</sup>iewen\_deedee@yahoo.com

dikirim 20 Juli 2010, diterima setelah perbaikan 1 Maret 2011

**Abstrak:** Makrovertebrata adalah organisme yang tinggal relatif menetap pada atau dalam substrat, sehingga kehadiran mereka atau ketidakhadirannya dapat memberikan gambaran yang baik tentang kondisi habitat mereka. Penelitian ini dilaksanakan dalam rangka menggunakan struktur komunitas makrovertebrata sebagai indikator kandungan bahan organik di hulu Sungai Cisadane. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni sampai dengan November 2007 dan mengambil tempat di Desa Pasir Buncir, hulu Sungai Cisadane. Sampel diambil setiap bulan dari tiga tempat sampling. Makrovertebrata dikumpulkan dengan surber sampler di tiga sub stasiun. Sampel diidentifikasi dan dihitung di Laboratorium yang ada di Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Selain makrovertebrata, temperatur air, kekeruhan, Total Suspended Solid, pH, oksigen terlarut, dan BOD diukur. Klasifikasi hulu Sungai Cisadane berdasarkan komposisi makrovertebrata dilakukan dengan menggunakan 4 indeks, LQI (Lincoln Quality Index), FBI (Family Biotic Index), Pantle & Buck, dan SIGNAL 2 (Stream Invertebrate Grade Number Average Level), sedangkan Indeks Pencemaran (Pi) digunakan untuk menentukan kondisi perairan. Makrovertebrata yang ditemukan di hulu Cisadane terdiri dari 43 genera dari 38 famili. Ordo Ephemeroptera dan Tricoptera sebagai kelompok organisme yang paling sering ditemukan di hulu Cisadane, adalah organisme yang tidak toleran terhadap bahan organik. Hulu Sungai Cisadane diklasifikasikan sebagai baik hingga sangat baik melalui indeks-indeks yang digunakan.

**Kata kunci:** makrovertebrata, indikator biologi, kandungan bahan organik, indeks biologi, dan Hulu Sungai Cisadane.

**Abstract:** Macroinvertebrates are organisms relatively stayed inhabit on or in substrates, therefore their presence or absence could give good representation about their habitat condition. This research was conducted in order to use macroinvertebrates Community structure as biological indicator for organic content in upper Cisadane River. Research was implemented in June to November 2007 and take place at Pasir Buncir Village, upper Cisadane River. Samples were taken every month from three sampling sites. Macroinvertebrates were collected with surber sampler in three sub sites. Samples were identified and calculated in Laboratory at Department of Aquatic Resources Management IPB. In addition to macroinvertebrates, water temperature, turbidity, Total Suspended Solid, pH, Dissolved oxygen, and BOD were measured. Classifying upper Cisadane River by its macroinvertebrates compositions are done by using 4 indexes, LQI (Lincoln Quality Index), FBI (Family Biotic Index), Pantle & Buck, and SIGNAL 2 (Stream Invertebrate Grade Number Average Level), respectively; while Pollution Index (Pi) is used for determining waters state. Macroinvertebrates found in upper Cisadane were consisting of 43 genera from 38 families. Order Ephemeroptera and Tricoptera, that most commonly found organisms in upper Cisadane, are intolerant to organic matters. Upper Cisadane River was classified as good to excellent by means of these indexes.

**Keywords:** Macroinvertebrates, Biological Indicator, Organic Content, Biological index, and Upper Cisadane River.

## PENDAHULUAN

Sungai merupakan suatu ekosistem mengalir dengan sistem terbuka yang menerima limpasan dari daratan sepanjang daerah alirannya. Sungai atau perairan mengalir dapat dicirikan dengan adanya arus yang searah (unidireksional). Sungai Cisadane merupakan salah satu sungai di Jawa Barat. DAS Cisadane dibatasi oleh sub DAS Cimanceuri di sebelah barat, DAS Ciliwung di sebelah timur. Sungai Cisadane berhulu di Gunung Pangrango, Kabupaten Bogor (Propinsi Jawa Barat) dan mengalir ke utara melalui Kotamadya dan Kabupaten Tangerang (Propinsi Banten) dan bermuara di Laut Jawa. Sungai Cisadane mempunyai anak-anak sungai antara lain Cikaniki, Cianten, Cibeber, Ciampea, Ciomas, dan lain-lain. Hulu Sungai Cisadane berada di Kabupaten Bogor. DAS Cisadane banyak dimanfaatkan sebagai sumber air baku untuk instalasi pengolahan air minum di Tangerang, Serpong, dan kebutuhan air minum di DKI Jakarta, irigasi, perikanan, transportasi, media pembuangan limbah rumah tangga, dan industri serta untuk kegiatan mandi, cuci, kakus (MCK). Sehubungan dengan meningkatnya kegiatan-kegiatan manusia di sepanjang DAS Cisadane, maka dikhawatirkan kualitas air Sungai Cisadane akan mengalami penurunan.

Perubahan yang terjadi di suatu sungai akan mempengaruhi biota yang hidup di dalamnya. Salah satu kelompok biota yang dapat terpengaruh perubahan lingkungan adalah makroavertebrata. Makroavertebrata hidup relatif menetap di suatu substrat sehingga keberadaan ataupun ketidakteradaannya dapat memberikan gambaran kondisi perairan tempat hidupnya. Masukan bahan organik ataupun perubahan substrat akan mempengaruhi kepadatan, komposisi, dan tingkat keragaman makroavertebrata (Arimoro *et al.*, 2007). Kelompok hewan tersebut dapat lebih mencerminkan adanya perubahan faktor-faktor lingkungan dari waktu ke waktu karena hewan terus menerus terdedah oleh air yang kualitasnya berubah-ubah. Oleh karena itu, makroavertebrata dapat dijadikan sebagai indikator perairan.

Penggunaan makroavertebrata sebagai indikator biologis didasarkan pada sensitivitas makroavertebrata terhadap kandungan bahan organik di perairan. Wilhm (1975) *in* Whitton (1975) mengelompokkan spesies makrozoobenthos berdasarkan kepekaan terhadap perubahan lingkungan perairan menjadi tiga kelompok, yaitu organisme yang intoleran atau sensitif, organisme fakultatif, dan organisme yang toleran. Sifat ini digunakan sebagai patokan dalam menentukan skor nilai saat ditemukan suatu jenis makroavertebrata tertentu.

Sifat dan nilai skor dari makroavertebrata digunakan sebagai dasar penyusunan indeks biologi. Banyak sekali indeks biologi yang telah dikembangkan dan dapat digunakan untuk menginterpretasikan kondisi lingkungan suatu perairan berdasarkan data makroavertebrata (Brodersen *et al.*, 1998; Capítulo, 2001; Chessman, 2003; Hawkes, 1979; Hauer dan Lamberti, 2007; Mason, 1991). Beragamnya indeks tersebut dapat terjadi terkait dengan kondisi lingkungan tempat indeks tersebut disusun, ada tidaknya jenis makroavertebrata khas di lokasi tersebut, serta kepakaran dari ilmuawan yang menyusunnya.

Czerniawska-Kusza (2005) membandingkan beberapa indeks biotik untuk mendapatkan gambaran kondisi sistem Sungai Nysa Kłodzka di selatan Polandia. Berdasarkan kajiannya dapat ditentukan indeks biotik yang tepat untuk digunakan di sistem sungai tersebut. Sementara itu Hering *et al.* (2004) melakukan kajian terhadap berbagai sistem indeks biotik dalam suatu sistem sungai sehingga diperoleh suatu pendekatan metric untuk menduga kondisi suatu sungai. Hal ini menjadi pendorong dilakukannya kajian yang membandingkan penggunaan beberapa indeks biologi untuk menduga kondisi lingkungan perairan hulu Sungai Cisadane.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji komunitas makroavertebrata sebagai indikator biologi perairan terhadap kandungan bahan organik yang terdapat di hulu Sungai Cisadane Bogor, Jawa Barat melalui struktur komunitas makroavertebratanya.

## METODE

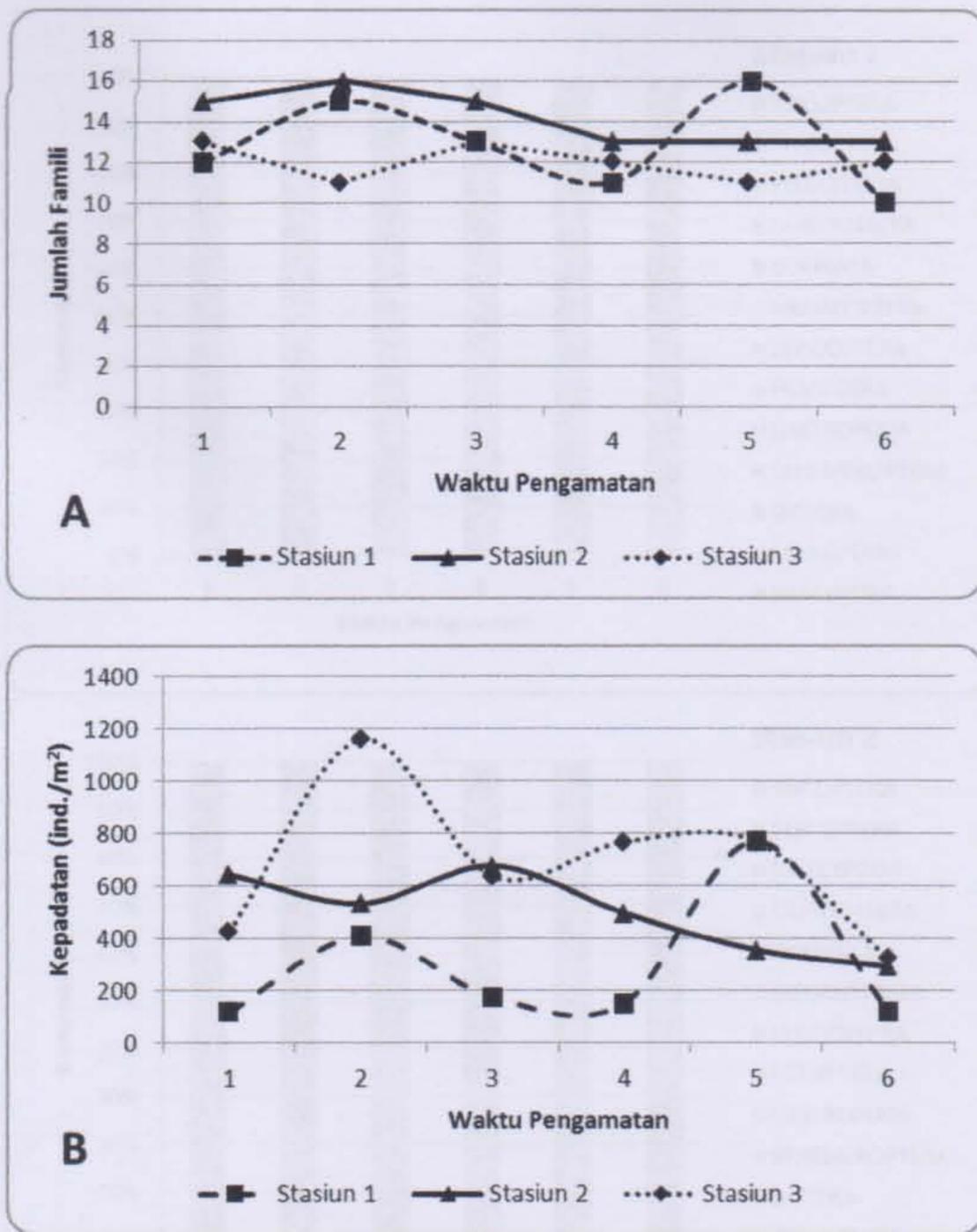
Penelitian dilakukan selama bulan Juni - November 2007 di Perairan hulu Sungai Cisadane, Desa Pasir Buncir Kecamatan Caringin Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Analisis makrovertebrata dan kualitas air dilakukan di Laboratorium Biomikro 1 serta Laboratorium Fisika, Kimia Perairan di Bagian Produktivitas dan Lingkungan Perairan, Departemen MSP. Pengambilan sampel dilakukan sekali dalam sebulan. Alat yang digunakan untuk mengambil sampel makrovertebrata adalah *Surber square foot sampler* dengan bingkai 30x30 cm<sup>2</sup>. *Surber* diletakkan dengan bukaan jaring menghadap arah arus yang datang. Bagian *Surber* yang berupa bingkai diletakkan di dasar perairan di muka bukaan jaring. Substrat dalam bingkai diganggu kurang lebih selama 5 menit sehingga biota yang bersembunyi di sekitarnya akan hanyut ke arah jaring. Kemudian *surber* diangkat, makrovertebrata yang tersangkut di dalam jaring *Surber* dikumpulkan dan diletakkan dalam baki kemudian dipisahkan dari serasah. Sampel makrovertebrata dimasukkan dalam wadah sampel berlabel dan diberi formalin. Sampel disortir kembali di laboratorium Biomikro Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor dengan menggunakan mikroskop bedah, setelah itu diidentifikasi dengan menggunakan mikroskop majemuk. Buku identifikasi makrovertebrata yang digunakan Pennak (1978) dan McCafferty (1983). Adapun kualitas air yang dianalisis adalah suhu, kekeruhan TSS, pH, Oksigen terlarut, dan BOD.

Analisis data yang digunakan untuk mengetahui struktur komunitas makrovertebrata antara lain adalah Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener ( $H'$ ), Indeks Keseragaman (E), dan Indeks Dominansi (C). Komunitas makrovertebrata sebagai indikator perairan dikaji dengan menggunakan LQI (*Lincoln Quality Index*) (Mason, 1991), FBI (*Family Biotic Index*) Hilsenhoff (1988) in Hauer dan Lamberti (2007), Pantle & Buck (Mason 1991), dan SIGNAL 2 (*Stream Invertebrate Grade Number Average Level*) (Chessman, 2003). Adapun untuk sampel air digunakan analisis dengan Indeks Pencemaran (IP) (Nemerow, 1991). Kepadatan makrovertebrata dengan bahan organik di perairan hulu Sungai Cisadane dihubungkan dengan uji *Pearson correlation*.

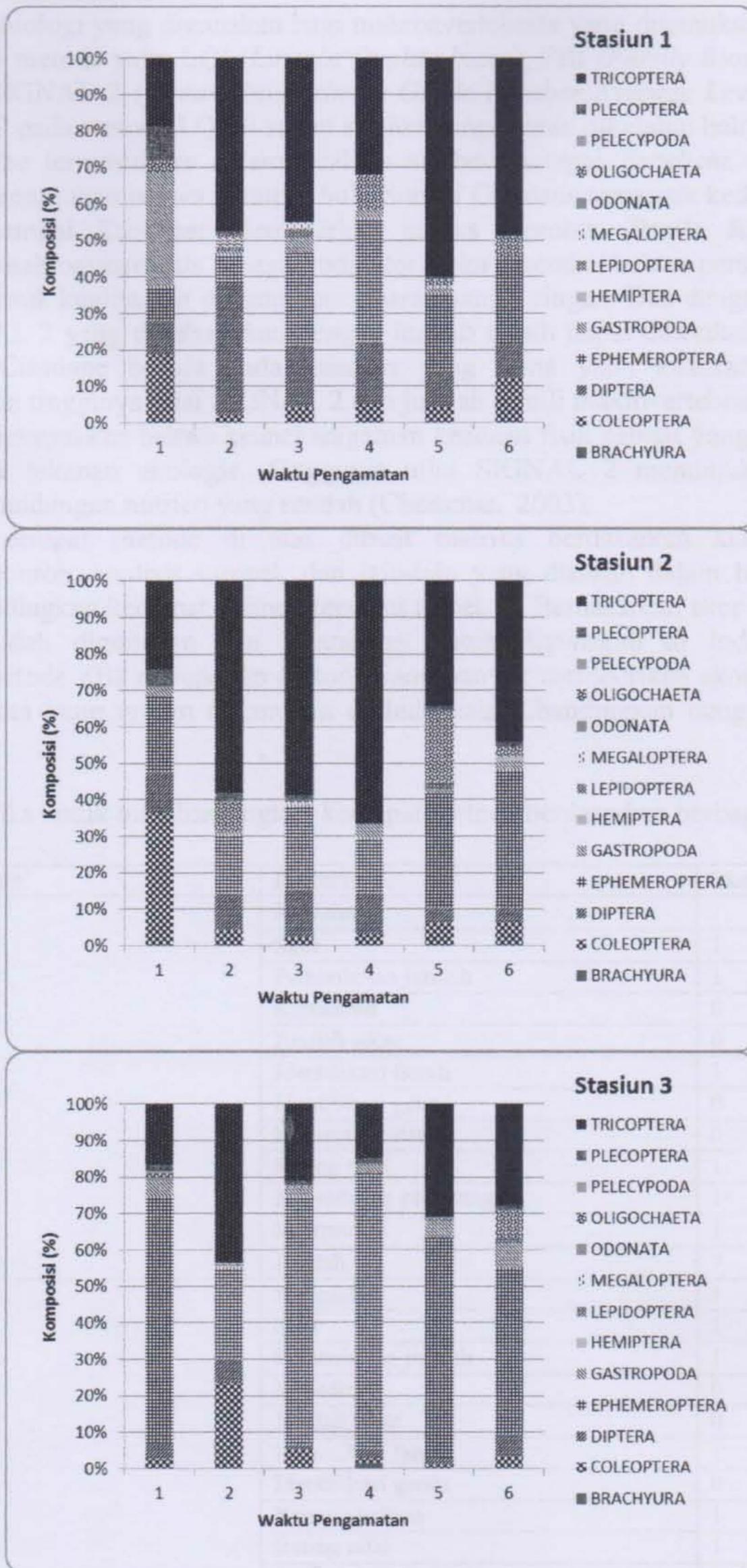
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Struktur Komunitas Makrovertebrata di Hulu Sungai Cisadane

Secara keseluruhan makrovertebrata yang ditemukan di hulu Sungai Cisadane berdasarkan enam kali pengambilan sampel dengan tiga titik stasiun terdiri dari 43 genus dari 38 famili. Dimana famili tersebut tidak semua ditemukan pada setiap pengamatan. Jumlah taksa yang ditemukan pada setiap sampling di tiap stasiun berkisar antara 10 – 15 famili, adapun untuk kepadatan makrovertebrata pada tiap sampling di setiap stasiun berkisar antara 118 – 1158 ind/m<sup>2</sup> (gambar 1). Dilihat dari komposisinya (gambar 2) diketahui bahwa struktur makrovertebrata di hulu Sungai Cisadane umumnya tidak terdapat dominansi. Kelompok yang banyak ditemukan adalah ordo Ephemeroptera dan Tricoptera di masing-masing sampling pada setiap stasiun, kelompok ini merupakan kelompok yang intoleran terhadap bahan organik yang masuk ke perairan. Dilihat dari Indeks keanekaragaman ( $H'$ ) makrovertebrata di setiap sampling pada tiap stasiun berkisar antara 2,0 – 3,7, Indeks keseragaman (E) berkisar antara 0,3 – 0,7, dan Indeks dominansi (C) berkisar antara 0,1 – 0,4.



Gambar 1. Jumlah famili (A) dan kepadatan makrozoobentos (B) di hulu Sungai Cisadane.



Gambar 2. Komposisi jenis makrovertebrata di setiap sampling pada stasiun 1, 2, dan 3.

**Indeks Biologi Makrovertebrata**

Indeks biologi yang digunakan bagi makrovertebrata yang ditemukan di hulu Sungai Cisadane ada 4 metode yaitu LQI (*Lincoln Quality Index*), FBI (*Family Biotic Index*), Pantle & Buck dan SIGNAL 2 (*Stream Invertebrate Grade Number Average Level*). Berdasarkan scoring BMWP pada metode LQI di setiap stasiun pengamatan diketahui bahwa perairan hulu Sungai Cisadane termasuk ke dalam kualitas air baik sampai *Excellent*. Adapun dengan metode FBI menunjukkan bahwa perairan hulu Sungai Cisadane termasuk kedalam kualitas air sangat baik sampai *Excellent*. Berdasarkan indeks saprobik (Pantle & Buck) dengan menggunakan makrovertebrata sebagai indikator maka diketahui bahwa perairan hulu Sungai Cisadane termasuk kualitas air dengan pencemaran sangat ringan. Dan dengan menggunakan metode SIGNAL 2 yang dihubungkan dengan jumlah famili dapat diketahui bahwa perairan hulu Sungai Cisadane berada pada kuadran yang sama yaitu kuadran I. Kuadran 1 menggambarkan tingginya nilai SIGNAL 2 dan jumlah famili makrovertebrata. Jumlah famili yang tinggi menunjukkan bahwa keanekaragaman keadaan fisik habitat yang tinggi dan tidak terdapat faktor tekanan ekologis. Tingginya nilai SIGNAL 2 menunjukkan kekeruhan, salinitas, dan kandungan nutrien yang rendah (Chessman. 2003).

Dari keempat metode di atas dibuat matriks berdasarkan kemudahan dalam pengambilan contoh, analisis sampel, dan lain-lain yang disusun dalam bentuk skor nilai untuk membandingkan keempat metode tersebut (tabel 1). Berdasarkan skor tersebut, metode FBI lebih mudah digunakan dan disarankan untuk digunakan di Indonesia. Hal ini dikarenakan metode FBI merupakan metode yang banyak memberikan skor terhadap famili makrovertebrata yang umum ditemukan di Indonesia dibandingkan dengan metode yang lainnya.

**Tabel 1.** Matriks untuk membandingkan keempat metode berdasarkan berbagai kriteria.

Metode	Kriteria	Skor
LQI	Kepadatan	1
	Skor	1
	Pembobotan jumlah	1
	Kehadiran	0
	Jumlah taksa	0
	Identifikasi famili	1
	Identifikasi genus	0
	Kriteria habitat	0
	Rating nilai	1
	Kemudahan perhitungan	1
	Interpretasi	1
	Jumlah	7
FBI	Kepadatan	1
	Skor	1
	Pembobotan jumlah	1
	Kehadiran	0
	Jumlah taksa	0
	Identifikasi famili	1
	Identifikasi genus	0
	Kriteria habitat	1
	Rating nilai	1
	Kemudahan perhitungan	1
	Interpretasi	1
	Jumlah	8

Metode	Kriteria	Skor
Pantle & Buck	Kepadatan	1
	Skor	0
	Pembobotan jumlah	0
	Kehadiran	0
	Jumlah taksa	0
	Identifikasi famili	0
	Identifikasi genus	0
	Kriteria habitat	1
	Rating nilai	1
	Kemudahan perhitungan	0
	Interpretasi	1
	Jumlah	4
	SIGNAL 2	Kepadatan
Skor		0
Pembobotan jumlah		0
Kehadiran		0
Jumlah taksa		0
Identifikasi famili		1
Identifikasi genus		0
Kriteria habitat		0
Rating nilai		1
Kemudahan perhitungan		1
Interpretasi		0
Jumlah		4

### Karakteristik Fisika Kimia Perairan

Hasil pengukuran terhadap parameter fisika kimia perairan yang dianalisis menggunakan Indeks Pencemaran (IP) menunjukkan bahwa perairan hulu Sungai Cisadane memiliki kualitas air dalam kondisi baik yang masih sesuai dengan baku mutu kelas II PP No 82 tahun 2001.

Suhu rata-rata di perairan hulu Sungai Cisadane berkisar 20-28°C. Suhu ini masih termasuk kisaran toleransi untuk kehidupan makrovertebrata yaitu 30°C. Nilai kekeruhan di daerah hulu Sungai Cisadane memiliki kisaran yang sangat berfluktuatif yaitu 1,6 – 12 NTU. Kekeruhan disebabkan oleh adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut (misalnya lumpur dan pasir halus), maupun bahan anorganik dan organik yang berupa plankton dan organisme lain (APHA 1995). Kandungan padatan tersuspensi di daerah hulu Sungai Cisadane memiliki nilai yang bervariasi berkisar antara 2 – 23 mg/l. Tingginya nilai padatan tersuspensi akan berpengaruh pada kekeruhan perairan dan akan berpengaruh juga pada kemampuan melekatnya organisme di substrat. Secara keseluruhan, pengaruh bahan tersuspensi pada komunitas invertebrata benthik adalah ditandai pada perubahan komposisi spesies dan kelimpahan spesies. Derajat keasaman di daerah hulu Sungai Cisadane berkisar antara 7,2 – 8,7. Nilai kisaran pH di hulu Sungai Cisadane ini masih berada dalam kisaran pH yang dapat ditoleransi organisme makrovertebrata, termasuk serangga yaitu 4,5 – 8,5 (Hawkes, 1979).

Faktor lingkungan yang sangat mempengaruhi komunitas makrovertebrata diantaranya kadar oksigen terlarut (DO) dan bahan organik (BOD). Kelompok makrovertebrata yang paling tidak toleran terhadap kadar DO rendah adalah nimfa lalat batu (Plecoptera), nimfa lalat sehari (Ephemeroptera), dan larva ulat air (Trichoptera) (Gaufin and Tarzwell 1956 in Welch and Lindell, 1992). Adapun kelompok lainnya secara fisiologis mempunyai kemampuan hidup toleran atau bertahan pada kondisi kadar DO yang rendah.

Nilai kandungan oksigen terlarut berkisar antara 6,48 – 9,72 mg/l. Nilai kandungan oksigen terlarut hulu Sungai Cisadane jika dibandingkan dengan nilai baku mutu kelas II PP No. 82 tahun 2001 yaitu  $\geq 4$  mg/l maka nilai kisaran DO berada di atas nilai baku mutu yang ditetapkan, artinya masih memenuhi baku mutu air yang ditetapkan untuk pariwisata dan perikanan, begitu juga dengan organisme makrovertebrata. Dilihat dari kadar DO dari stasiun 1, 2, dan 3 yang cukup bervariasi, hal ini dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti kecepatan arus yang makin ke hilir semakin lambat, begitu juga dengan kedalaman semakin ke hilir semakin besar, dan turbulensi masih mungkin terjadi. Nilai BOD di hulu Sungai Cisadane memiliki kisaran antara lain 1,01 – 4,05 mg/l dan nilai kebutuhan oksigen kimiawi di hulu Sungai Cisadane berkisar antara 2 – 8 mg/l. Hal ini berasal dari masukan bahan organik yang berasal dari kegiatan masyarakat setempat dan pohon yang berada di tepi sungai yang dapat meningkatkan kandungan bahan organik.

### **Hubungan Kepadatan Makrovertebrata dengan Bahan Organik**

Kepadatan makrovertebrata dengan bahan organik di perairan hulu Sungai Cisadane dihubungkan dengan uji *Pearson correlation*. Berdasarkan uji ini diperoleh nilai koefisien korelasi antara kepadatan dengan BOD sebesar 0,800; dimana dapat diartikan bahwa kepadatan makrovertebrata berhubungan erat dengan BOD, akan tetapi tidak berbeda nyata yang dapat dilihat dari nilai Sig. sebesar 0,409. Untuk nilai korelasi antara kepadatan dengan COD diperoleh nilai sebesar 0,238; yang berarti bahwa antara kepadatan makrovertebrata dengan COD memiliki hubungan yang kurang erat dan tidak berbeda nyata dapat dilihat dari nilai Sig. yang sangat besar yaitu 0,847. Adapun untuk hubungan antara kepadatan dengan TSS didapatkan nilai korelasinya sebesar 0,882; bahwa antara kepadatan dengan TSS berhubungan erat tetapi tidak berbeda nyata, dilihat dari nilai sig. sebesar 0,313. Hal ini dikarenakan makrovertebrata merupakan salah satu organisme konsumen kedua di tropik level makanan di perairan.

Makrovertebrata berkontribusi dalam memanfaatkan bahan organik yang masuk ke perairan. Menurut Merrit dan Cummins (2007) ada beberapa jenis makrovertebrata yang memanfaatkan bahan organik (serasah) secara langsung seperti kelompok Gastropoda dan Pelecypoda, sedangkan bahan organik yang dianalisis seperti BOD, COD, dan TSS merupakan bahan organik yang terlarut di perairan. Selain itu, keberadaan makrovertebrata di perairan sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan baik biotik maupun abiotik. Berdasarkan ketiga hubungan tersebut dapat dilihat bahwa hubungan antara kepadatan dengan COD sangat kecil hal ini diduga karena di perairan tersebut lebih sedikit mendapatkan limpasan bahan organik yang mengandung bahan kimia.

## **KESIMPULAN**

Makrovertebrata yang banyak ditemukan di perairan hulu Sungai Cisadane adalah dari ordo Ephemeroptera dan Tricoptera. Berdasarkan hasil analisis indeks biologi perairan hulu Sungai Cisadane termasuk dalam kualitas air baik sampai sangat baik (*Excellent*) dan masih sesuai dengan baku mutu kelas II PP No 82 tahun 2001. Adapun makrovertebrata memiliki hubungan erat dengan bahan organik (BOD, COD, dan TSS), tetapi tidak berbeda nyata. Berdasarkan skor terhadap empat indeks biota, metode FBI lebih mudah digunakan dan disarankan untuk digunakan di Indonesia. Untuk mengetahui hubungan yang spesifik antara makrovertebrata dengan bahan organik yang menjadi sedimen di perairan tersebut, maka sebaiknya dilakukan penelitian terhadap kualitas air yang ada di sedimen tersebut, misalnya kandungan bahan organik sedimen (*Sediment Oxygen Demand* atau SOD).

## Daftar Pustaka

- [APHA] American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 19th Edition. American Public Health Association, Washington, American Water Works Association, Water Environment Federation. United Book Press, Inc. Maryland. The United State of America. 1015 p. 1995
- Arimoro FO, Ikomi RB, Iwegbue CMA. "Water quality changes in relation to Diptera community patterns and diversity measured at an organic effluent impacted stream in the Niger Delta, Nigeria". Ecological Indicators 7:541–552. 2007
- Brodersen KP, Dall PC, and Lindegaard C. "The Fauna in the Upper Stony Littoral of Danish Lakes: Macroinvertebrates as Trophic Indicators". Freshwater Biology 39:577-592. 1998
- Capítulo AR, Tangorra M, and Ocón C. Use of Benthic Macroinvertebrates to Assess the Biological Status of Pampean Streams in Argentina. Aquatic Ecology 35: 109–119 2001.
- Chessman, B. "A Scoring System for Macroinvertebrates ('Water bugs') In Australian Rivers." Australian Government, Australia. 2003.
- Czerniawska-Kusza I. "Comparing Modified Biological Monitoring Working Party Score System and Several Biological Indices Based on Macroinvertebrates for Water-quality Assessment". Limnologia 35:169–176. 2005
- Hawkes, H.A. Invertebrates as indicators of river water quality. Hal. 2(1-38). In James, A. and L. Evison (Ed). Biological indicators of water quality. John Wiley & Sons. Chichester. 1979
- Hauer F.R. and Lamberti G.A. Methods in Stream Ecology. 2<sup>nd</sup> Edition. Elsevier Inc. Amsterdam. 2007.
- Hering D, Meier C, Rawer-Jost C, Feld CK, Biss R, Zenker A, Sundermann A, Lohse S, and Böhmer J. "Assessing Streams in Germany with Benthic Invertebrates: Selection of Candidate Metrics." Limnologia 34:398-415. 2004
- Mason C.F. Biology of Freshwater Pollution. 2<sup>nd</sup> Edition. Longman Scientific & Technical, New York. 1991.
- McCafferty W.P. Aquatic Entomology: the Fishermen's and Ecologists' Illustrated Guide to Insects and Their Relatives. Jones and Bartlett Publishers. Boston. 448 p. 1983.
- Merritt R.W. and Cummins K.W. "Trophic Relationships of Macroinvertebrates" In Hauer FR and Lamberti GA (Eds.). Methods in Stream Ecology. 2<sup>nd</sup> Edition. P 585 – 609. Elsevier Inc. Amsterdam. 2007.
- Nemerow, Nelson L. Stream, Lake, Estuary, And Ocean Pollution. Second Edition. Environmental Engineering Series. 1991.
- Pennak, R. W. Freshwater Invertebrates of the United States. 2<sup>nd</sup> edition. John Wiley and Sons, New York. 1978
- Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. 2001.
- Welch EB and Lindell T. Ecological Effect of Wastewater: Applied Limnology and Pollutant Effects. Taylor and Francis Group LLC. Washington. 538 p. 1992

