

**STRUKTUR KOMUNITAS MAKROINVERTEBRATA SEBAGAI
BIOINDIKATOR KUALITAS AIR SUNGAI CIBANTEN
SERANG-BANTEN**

Skripsi



**Zenri Voltado Fiskal
31150052**

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2019**

**STRUKTUR KOMUNITAS MAKROINVERTEBRATA SEBAGAI
BIOINDIKATOR KUALITAS AIR SUNGAI CIBANTEN
SERANG-BANTEN**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Pada Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana



**Zenri Voltado Fiskal
31150052**

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2019**

**LEMBAR PENGESAHAN NASKAH
SKRIPSI**

Judul : **Struktur Komunitas Makroinvertebrata Sebagai
Bioindikator Kualitas Air Sungai Cibanten Serang-
Banten**

Nama Mahasiswa : **Zenri Voltado Fiskal**

Nomor Induk Mahasiswa : **31150052**

Hari/Tanggal Ujian : **28 Mei 2019**

Disetujui oleh :

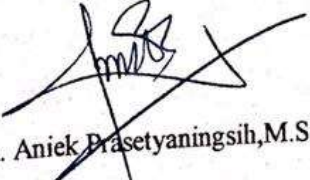
Pembimbing I


(Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes)

Pembimbing II


(Drs. Kisworo, M.Sc)

Ketua Program Studi Biologi


(Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si)

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul:

Struktur Komunitas Makroinvertebrata
Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Cibanten
Serang-Banten

Telah diajukan dan dipertahankan oleh:

ZENRI VOLTADO FISKAL

31150052

Dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

Dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Sains pada tanggal 28 Mei 2019

Nama Dosen

1. Prof. Dr. Suwarno Hadisusanto, S.U.
(Dosen Penguji I / Ketua Tim Penguji)
2. Drs Djoko Rahardjo, M.Kes
(Dosen Pembimbing I / Dosen Penguji II)
3. Drs. Kisworo, M.Sc
(Dosen Pembimbing II / Dosen Penguji III)

Tanda Tangan



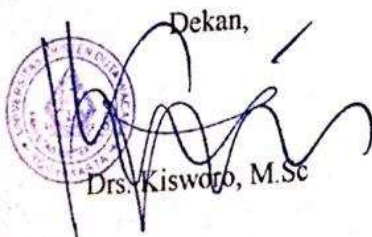
Yogyakarta, 27 Juni 2019

Disahkan Oleh :

Ketua Program Studi Biologi,

Dra. Aniek Prastyaningsih, M. Si

Dekan,



Drs. Kisworo, M.Sc

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Zenri Voltado Fiskal

NIM : 31150052

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

“Struktur Komunitas Makroinvertebrata Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Cibanten Serang-Banten”

adalah hasil karya saya dan bukan merupakan duplikasi sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu di dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya secara sadar dan bertanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi pembatalan skripsi apabila terbukti melakukan duplikasi terhadap skripsi atau karya ilmiah lain yang sudah ada.

Yogyakarta, 28 Mei 2019



(Zenri Voltado Fiskal)
NIM : 31150052

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan kasih karunia-Nya, sehingga penelitian dan penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Penyusunan laporan skripsi dengan judul “**Struktur Komunitas Makroinvertebrata Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Cibanten, Serang-Banten**” merupakan syarat wajib untuk memperoleh gelar sarjana (S.Si) Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana.

Penyusunan skripsi ini disusun berdasarkan pengamatan di lokasi pengambilan sampel serta penelitian yang dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana dan Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Kesehatan Serang, Banten. Penulis tentu saja menyadari penyelesaian proses pembuatan laporan tidak lepas dari bantuan, bimbingan dan semangat dari berbagai pihak. Dengan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada;

1. **Tuhan Yesus Kristus** atas penyertaannya, perlindungannya, dan berkat-Nya sampai penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.
2. **Drs. Djoko Rahardjo, M.Kes** selaku Dosen pembimbing I serta Dosen penguji I yang telah memberikan pengarahan, dukungan, dan motivasi serta bersedia meluangkan waktu sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
3. **Drs. Kisworo, M.Sc** selaku Dosen pembimbing II, serta Dosen penguji II.
4. Keluarga saya **Zen Ratu Wijaya, S.T** selaku papa saya, **Cori Iswandari, S.E** selaku mama saya, yang selalu memberikan doa dan dukungan dalam penulisan menyelesaikan laporan skripsi.
5. Sahabat-sahabat saya **Triyoga Adiwinata, Sthevy Angelia, Mika Julisa Siregar, Jeffern Cornelis, Tamariska Septyana R**, serta teman-teman seangkatan 2015 yang selalu memberikan dukungan dan semangat serta orang-orang yang saya kasihi yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Demikian skripsi ini disusun, penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, Diharapkan kritik dan saran, serta semoga dapat bermanfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 28 Mei 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL DEPAN	i
HALAMAN JUDUL BAGIAN DALAM	ii
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI	iii
HALAMAN PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II STUDI PUSTAKA	5
2.1 Ekosistem Sungai	5
2.2 Kualitas Air dan Baku Mutu Sungai	6
2.3 Monitoring Kualitas Air	8
2.4 Struktur Makroinvertebrata	9
2.5 Hubungan Faktor Lingkungan dengan Struktur Komunitas Makroinvertebrata	14

BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.2 Parameter yang di Ukur	20
3.3 Alat dan Bahan	20
3.4 Lokasi dan Titik Pengambilan Cuplikan	21
3.5 Teknik Pengambilan dan Preservasi Sampel	22
3.6 Pengukuran Parameter	23
3.7 Analisis Data	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Karakteristik dan Kualitas Air Fisik-Kimia air Sungai Cibanten	30
4.2 Struktur Komunitas Makroinvertebrata	35
4.3 Hubungan Kualitas Air dengan Struktur Komunitas Makroinvertebrata	40
4.4 Hubungan Faktor Lingkungan dengan Struktur Komunitas Makroinvertebrata	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	50

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.1	Pengelolaan kualitas air berdasarkan kelas	7
2.2	Kelompok makroinvertebrata berdasarkan cara makan	10
2.3	Klasifikasi spesies makroinvertebrata berdasarkan kelompok kepekaannya	11
2.4	Struktur komunitas makroinvertebrata sebagai kondisi perairan tertentu	10
2.5	Klasifikasi kualitas air berdasarkan nilai FBI	13
2.6	Hubungan antara kecepatan arus, sifat dasar sungai dan konsentrasi DO	15
4.1	Karakteristik lingkungan sungai Cibanten di Serang Banten	31
4.2	Hasil Pengukuran Karakteristik fisik-kimia sungai Cibanten di Serang Banten	32
4.3	Struktur Komunitas makroinvertebrata	36
4.4	Indeks similaritas	39
4.5	Kategori kualitas air dengan indeks biotik family	40
4.6	Komparasi status mutu air berdasarkan indeks kualitas air yang berbeda	41
4.7	Korelasi parameter fisik-kimia dengan parameter biologi	44

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
3.1	Peta lokasi pengambilan sampel	22
4.1	Grafik struktur makroinvertebrata	38
4.2	Grafik pola hubungan parameter fisik-kimia dengan jumlah individu	42
4.3	Grafik pola hubungan parameter fisik-kimia dengan jumlah genus	43

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul lampiran
1.	Tabel pengamatan data kualitas air sungai Cibanten
2.	Tabel makroinvertebrata sungai Cibanten
3.	Indeks similaritas makroinvertebrata
4.	Indeks densitas
5.	Indeks diversitas
6.	Indeks dominansi
7.	Indeks keseragaman
8.	Perhitungan indeks similaritas
9.	Indeks famili biotik
10.	Hasil analisis varian karakteristik fisik sungai
11.	Hasil analisis varian karakteristik kimia sungai
12.	Korelasi parameter fisik-kimia dengan parameter biologi
13.	Jenis makroinvertebrata yang teridentifikasi di sungai Cibanten

ABSTRAK

STRUKTUR KOMUNITAS MAKROINVERTEBRATA SEBAGAI BIOINDIKATOR KUALITAS AIR SUNGAI CIBANTEN SERANG-BANTEN

ZENRI VOLTADO FISKAL

Penelitian “Struktur Komunitas Makroinvertebrata Sebagai Bioindikator Kualitas Air Sungai Cibanten di Provinsi Banten memiliki tujuan untuk melihat perbedaan karakteristik fisik-kimia, perbedaan struktur makroinvertebrata, dan hubungan faktor lingkungan dengan makroinvertebrata. Penentuan kualitas air sungai dilakukan pengukuran parameter fisik, kimia yaitu kedalaman, debit air, suhu, kecepatan arus, kecerahan, kekeruhan, pH, TSS, TDS, BOT, DO, amonia, nitrat, dan fosfat. Analisis biologis untuk mengidentifikasi pencemaran lingkungan sungai dapat dilakukan melalui pengamatan bioindikator. Salah satu bioindikator pencemaran sungai adalah makroinvertebrata benthik, dengan menggunakan famili biotik indeks. Metode yang digunakan metode *purposive sampling*. Dari hasil ini diketahui bahwa terdapat perbedaan karakteristik antar stasiun di sungai Cibanten, yang didominasi aktivitas pertanian. Berdasarkan analisis varian sungai Cibanten terdapat perbedaan yang signifikan, kecuali pada parameter suhu, TSS, BOT, dan nitrat ($\text{Sig} < 0,01$), dilihat dari parameter kedalaman, kecepatan arus, debit, suhu, kecerahan, kekeruhan, TDS, pH, DO, amonia, fosfat, sementara parameter suhu, TSS, BOT, dan nitrat tidak ada perbedaan. Pada sungai Cibanten terdapat perbedaan struktur komunitas makroinvertebrata yaitu, ditemukan 16 genus, dengan 4 kelas yang terdiri dari 736 jumlah individu. Pada indeks FBI menunjukkan bahwa sungai Cibanten masuk kategori tercemar rendah hingga tinggi. Berdasarkan analisis korelasi menunjukkan bahwa faktor lingkungan seperti parameter kecepatan arus, dan parameter fosfat memiliki hubungan yang signifikan dengan struktur komunitas makroinvertebrata, sementara faktor lingkungan seperti kedalaman, debit air, suhu, kecerahan, kekeruhan, TDS, TSS, BOT, pH, DO, amonia, dan nitrat tidak signifikan.

Kata Kunci : Sungai Cibanten, Bioindikator, Makroinvertebrata, Kualitas Air.

ABSTRACT

STRUCTURE OF THE MACROINVERTEBRATA COMMUNITY AS A BIOINDICATOR OF CIBANTEN SERANG-BANTEN WATER RIVER QUALITY

ZENRI VOLTADO FISKAL

Research "Community Structure of Macroinvertebrates as Bioindicators of Cibanten River Water Quality in Banten Province aims to see differences in physical-chemical characteristics, differences in macroinvertebrate structures, and the relationship of environmental factors with macroinvertebrates. Determination of river water quality is measured by physical, chemical parameters, namely depth, water flow, temperature, current speed, brightness, turbidity, pH, TSS, TDS, BOT, DO, ammonia, nitrate, and phosphate. Biological analysis to identify pollution of the river environment can be done through observation of bioindicators. One of the bioindicators of river pollution is benthic macroinvertebrates, using the index biotic family. The method used is purposive sampling method. From these results it is known that there are differences in characteristics between stations on the Cibanten river, which are dominated by agricultural activities. Based on the analysis of the Cibanten river variant there were significant differences, except for the parameters of temperature, TSS, BOT, and nitrate ($\text{Sig} < 0.01$), seen from the parameters of depth, current velocity, discharge, brightness temperature, turbidity, TDS, pH, DO, ammonia, phosphate, while there are no differences in temperature, TSS, BOT, and nitrate parameters. In the Cibanten river there are differences in macroinvertebrate community structures, namely, 16 genera, with 4 classes consisting of 736 individuals. The FBI index shows that the Cibanten river is categorized as low to high polluted. Based on correlation analysis shows that environmental factors such as current velocity parameters, and phosphate parameters have a significant relationship with macroinvertebrate community structures, while environmental factors such as depth, water discharge, temperature, brightness, turbidity, TDS, TSS, BOT, pH, DO, ammonia and nitrate is not significant.

Keywords: Cibanten River, Bioindicator, Macroinvertebrates, Water Quality.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai merupakan salah satu ekosistem air tawar dan di dalamnya terjadi aliran energi yang masuk ataupun keluar. Aliran energi tersebut berperan dalam keseimbangan ekosistem sungai dan sekitarnya. Aktivitas manusia di sekitar ekosistem sungai dapat mengganggu stabilitas ekosistem dan menyebabkan perubahan-perubahan pada ekosistem. Hal tersebut terjadi di salah satu sungai di provinsi Banten yaitu sungai Cibanten yang membelah kabupaten dan kota Serang. Sungai Cibanten memiliki panjang sekitar 35 km, dimana hulu berada pada sekitar Kawasan lereng gunung Karang di desa Sukarena, kecamatan Ciomas, kabupaten Serang. Kemudian mengalir ke utara melintasi kota Serang dan bermuara di pesisir utara pulau Jawa, lebih tepatnya pelabuhan Karangantu.

Sungai Cibanten memiliki anak sungai yaitu, sungai Cikaduan, sungai Cipadukan, sungai Cilandak, sungai Ciwadas, sungai Ciconggeang, sungai Ciwaringin, dan sungai Ciguha. Sungai Cibanten sendiri menjadi sungai yang sangat potensial karena dapat dimaksimalkan menjadi sumber air baku. Selain dijadikan sumber air baku, sungai Cibanten dimanfaatkan sebagai penggunaan lahan. Sungai Cibanten sendiri kondisinya menurun, karena terdegradasi oleh DAS Cibanten. Hal ini membuat pemerintah menetapkan status mutu air pada sungai Cibanten masuk dalam kelas II, yang mengindikasikan tercemar ringan sampai tercemar berat. Dampak dari degradasi sungai Cibanten yaitu dikarenakan, pertumbuhan penduduk yang tidak terkontrol sehingga menjadi beban khusus bagi lahan DAS yang berada di luar perkotaan. Beban ini mulai dari hulu sampai ke hilir, lahan dieksploitsir dengan berlebihan juga dengan cara yang tidak sesuai dalam upaya pelestarian lingkungan. Sungai Cibanten diperkirakan mengalami proses pencemaran yang tinggi, tingginya tingkat pencemaran di Cibanten, disebabkan oleh tingginya potensi limbah pencemar

yang masuk dari daratan melalui Sungai Cibanten yang akan menambah beban pencemaran dari tahun ke tahun (Baherem, 2014).

Pengelolaan pada sungai Cibanten harus dilakukan melalui pendekatan terpadu dan menyeluruh. Maksud dari terpadu ialah mencakup keterkaitan dengan berbagai pihak, dan berbagai aspek. Pemantauan dan pengawasan pada kualitas air merupakan salah satu cara yang menjadi prioritas dalam upaya pencegahan dan penganggulangan pencemaran air, serta pemulihan kualitas air untuk menjamin kualitas air agar sesuai dengan baku mutu yang telah diberikan yaitu PP No 82 Tahun 2001. Pengawasan dan pemanfaatan tata air pada DAS sungai Cibanten memiliki tujuan untuk mengetahui perkembangan nilai dari luaran (*offsite*) sebagai dampak adanya kegiatan pengelolaan yang dilaksanakan dalam DAS Cibanten, yaitu kondisi kuantitas air sungai Cibanten berupa parameter fisik-kimia. Selain itu, analisis biologis untuk mengidentifikasi pencemaran lingkungan sungai dapat dilakukan melalui pengamatan bioindikator. Salah satu bioindikator pencemaran sungai adalah makroinvertebrata benthik.

Makroinvertebrata merupakan salah satu indikator biologi air yang telah banyak digunakan sebagai kajian yang terintegrasi tentang kualitas air sungai. Penggunaan makroinvertebrata ini memiliki banyak manfaat karena dapat mengetahui perubahan lingkungan akibat kegiatan manusia. Komunitas makroinvertebrata merupakan kelompok dasar permukaan (epifauna) baik yang hidup melekat, merayap atau merangkak serta membenamkan diri untuk membuat lubang pada dasar perairan (infauna). Makroinvertebrata bersifat sensitif terhadap perubahan lingkungan, sehingga sangat sesuai untuk dipilih sebagai bioindikator, karena dapat menggambarkan kondisi fisik, kimia, dan biologi perairan. Semakin bertambahnya penduduk akan meningkatkan besarnya aktivitas dan semakin bertambahnya pemukiman di sepanjang sungai Cibanten, maka diperlukan monitoring kualitas perairan sungai Cibanten melalui pengamatan bioindikator makroinvertebrata benthik dengan metode *Shannon-Wiener Index*, dan metode *Family Biotic Index*. Pengamatan

terhadap kualitas air sangat diperlukan untuk menjaga kelestarian sumberdaya ini. Banyaknya aktivitas pemukiman, pertanian, perindustrian serta aktivitas lain, akan menimbulkan limbah yang berpotensi menjadi polutan air. Monitoring dan evaluasi terhadap kualitas air mempunyai fungsi untuk mengetahui kualitas air serta dampak yang ditimbulkan dari berbagai aktivitas yang telah dilakukan. Oleh karena itu pada penelitian ini perlu di kaji, penggunaan makroinvertebrata sebagai bioindikator untuk menentukan kualitas air serta faktor-faktor yang berpengaruh terhadap sungai Cibanten

1.2 Perumusan Masalah

- 1.2.1 Bagaimana karakteristik kualitas air sungai berdasarkan parameter fisik-kimia di sungai Cibanten
- 1.2.2 Bagaimana menentukan kualitas air sungai berdasarkan struktur komunitas makroinvertebrata di sungai Cibanten
- 1.2.3 Apa hubungan antara faktor lingkungan terhadap struktur komunitas makroinvertebrata di sungai Cibanten

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

- 1.3.1 Untuk mengetahui karakteristik kualitas air sungai berdasarkan parameter fisik-kimia di sungai Cibanten
- 1.3.2 Untuk menentukan kualitas air berdasarkan struktur komunitas makroinvertebrata di Sungai Cibanten
- 1.3.3 Untuk mengetahui hubungan faktor lingkungan terhadap struktur komunitas makroinvertebrata di sungai Cibanten

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai karakteristik dan kualitas air sungai Cibanten sebagai pertimbangan pemerintah kabupaten Serang untuk menetapkan peruntukan sungai serta dapat dilakukan pemantauan secara berkala pada sungai Cibanten. Informasi ini akan diberikan kepada pihak industri terkait limbah yang mereka alirkan ke badan sungai, agar di olah dulu sesuai ketentuan peraturan pemerintah maupun aktivitas masyarakat sekitar, yang tinggal di sekitar Sungai Cibanten, dan pihak-pihak yang lain. Terkait aktivitas yang dilakukan sangat mempengaruhi kualitas air, sehingga dapat mengurangi, memperbaiki kinerja, dan menjaga kualitas air sungai.

BAB V

KESIMPULAN dan SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Karakteristik sungai Cibanten didominasi oleh aktivitas pertanian. Tipe substrat yang bervariasi yaitu, pasir hingga bebatuan. Karakteristik fisik-kimia memiliki perbedaan yang signifikan ($\text{Sig} < 0.1$) antar stasiun dilihat dari parameter kedalaman, kecepatan arus, debit, suhu, kecerahan, kekeruhan, TDS, pH, DO, amonia, fosfat, sementara parameter suhu, TSS, BOT, dan nitrat tidak ada perbedaan.
2. Ditemukan 16 genus, dengan 4 kelas yang terdiri dari 736 jumlah individu. Pada indeks FBI menunjukkan bahwa sungai Cibanten masuk kategori tercemar rendah hingga tinggi.
3. Faktor lingkungan seperti parameter kecepatan arus dan parameter fosfat memiliki hubungan yang signifikan dengan struktur komunitas makroinvertebrata, sementara faktor lingkungan seperti kedalaman, debit air, suhu, kecerahan, kekeruhan, TDS, TSS, BOT, pH, DO, amonia, dan nitrat tidak signifikan.

5.2 Saran

Penelitian monitoring dengan sistem berkelanjutan perlu dilakukan secara rutin oleh pemerintah dengan mengukur faktor-faktor lingkungan lain yang belum dapat terukur sehingga dapat diperoleh hasil yang maksimal dan akurat. Mengingat sungai Cibanten telah ditetapkan peruntukannya. Bagi masyarakat yang di sekitar sungai Cibanten perlu untuk menjaga dan membatasi aktivitas yang mampu mengubah kualitas air sungai Cibanten. Bagi penambang pasir agar dapat mengontrol dan tidak mengeksploitasi seluruh bagian sungai, agar tidak merusak ekosistem yang didalamnya

DAFTAR PUSTAKA

- Adriana, W. 2008. *Keterkaitan Struktur Komunitas Makrozoobenthos Sebagai Indikator Keberadaan Bahan Organik di Perairan Hulu Sungai Cisdane*. Bogor. Jawa Barat. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB: Bogor.
- APHA. 1992. *Standart Methods for The Examination of Water and Waste Water*, 16th Edition. American Public Health Association, Washington DC, pp 76
- Baherem, Suprihatin, dan Nasiti S. 2014. *Strategi Pengelolaan Sungai Cibanten Provinsi Banten Berdasarkan Analisis Daya Tampung Beban Pencemaran Air dan Kapasitas Asimilasi*. Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Vol.4 No.1. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Barus, T.A. 2004. *Pengantar Limnologi Studi Tentang Ekosistem Air Daratan*. Medan: USE Press.
- [BLHD Provinsi Banten] Badan Lingkungan Hidup Daerah Provinsi Banten, 2013. *Laporan Pemantauan Kualitas Air Sungai Cibanten 2013*. BLHD Provinsi Banten, Serang.
- Brown, L. C., Barnwell T. O. , Jr., 1987. *The Enhanced Stream Water Quality Models Qual2E and Qual2E UNCAS: Documentational and User Manual*, Environmental research and Laboratory Office of Researc and Development, USEPA, Athens, Georgia.
- Cummins KW. 1975. *Macroinvertebrates*. In Whitton, B.A. (Ed). *River ecolgy*. Blackwell Scientific Publications. Oxford London. 170-198p.
- Dauer, D. M. 1984. *The Use of Polychaeta Feeding Guilds as Biological Variables*. Mar.Pollut.Bull.15;8,301-305.
- Djumanto, Namastra P., Rudy I., 2013. *Indek Biotik Famili Sebagai Indikator Kualitas Air Sungai Gajahwong Yogyakarta*. Jurusan Perikanan. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Efendi, H., 2003. *Telaahan Kualitas`Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan perairan*. Karnisius, Jakarta.
- Fardiaz Srikandi. 1992. *Polusi Air & Udara*. Yogyakarta: Kanisius.

- Hawkes, H. A. 1979. *Invertebrates as Indicator of River Water Quality*. Di dalam James, A. dan L. Evison (Ed). *Biological Indicator of Water Quality*. John Wiley and sons. Chichester. New York. Hal. 2.1-2.4.3.
- Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Junaidi, M., S. Andayani, M. Mahmudi and A. Sartimbul. 2014. Organic matter degradation in lobster culture system and their effect on waters quality in Ekas Bay, Indonesia. *J. Applied Biotechnology*, 2(1):10-23.
- Lumingas, J. L., Ruddy D., Moningkey dan Alex D.K. 2011. Efek Stress Antropogenik Terhadap Struktur Komunitas Makrozoobentik Substrat Lunak Perairan Laut Dangkal di Teluk Buyat, Teluk Totok dan Selat Likupang (Semenanjung Minahasa, Sulawesi Utara). *Journal Matematika dan Sains*. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Vol.16(2):76- 84.
- Mulgrew, Angela and Peter Williams. 2006. *Biomonitoring of Air Quality Using Plants*. WHO Collaborating Centre for Air Quality Using Plants Pollution Control. England
- Nontji, A. 2002. *Laut Nusantara*. PT. Djambatan. Jakarta
- Odum, EP. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Terjemahan Tjahjono Samingan. Edisi Ketiga. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Odum, EP. 1994. *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. (Penerjemah Tjahjono Samingan).
- Putra, A. 2014. Estimasi Pencemaran Air Sumur yang Disebabkan Oleh Intrusi Air Laut Di Daerah Pantai Tiram Kecamatan Ulakan Tapakis Kabupaten Padang Pariaman. *Jurnal Fisika UNAND*, Vol. 3, No. 4. Fakultas MIPA. Universitas Andalas.
- Rahayu, M. S., K. Wiryosoendjoyo., A. Prasetyo. 2009. Uji aktivitas antibakteri ekstrak silet dan maserasi buah Makasar terhadap bakteri *Shigella dysenteriae* ATCC 9361 secara in vitro. *Biomedika*, 2, 1, 40-46.
- Rosenberg, D.M. and V.H. Resh. 1993. *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*. New York. London. Chapman and Hall.

- Setiawan, D. 2009. *Studi Komunitas Makrozoobenthos di Perairan Hilir Sungai Lematang Sekitar Daerah Pasar Bawah Kabupaten Lahat*. Jurnal Penelitian Sains. Edisi Khusus Desember 2009 (D)(9):12-14
- Soewarno. 1991. *Hidrologi Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometri)*. Nova. Bandung.
- Sosrodarsono, S. dan Takeda, S. 2003. *Hidrologi untuk Perairan*. Jakarta: Penerbit PT. Pradnya Paramita.
- Suriawiria U. 2005. *Mikrobiologi Dasar*. Jakarta : Papas Sinar Sinanti.
- Tafangeyasha C, Dzinomwa T. 2005. *Land Use Impacts on River Water Quality in Lowveld Sand River Systems in South-East Zimbabwe*. Land Use and Water Resources Research. 5(3): 3-10.
- Thompson. B and Lowe. S. 2004. *Assessment of Makro Bentos Respon to Sediment Contamination in The San Fransisco Estuary*. California. USA: *J Environ Toxico Chem* Vol.23(9): 2178-2178.
- Wardhana, W. 2006. *Metoda Prakiraan Dampak dan Pengelolaan Pada Komponen Biota Akuatik. Pelatihan Penyusunan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan*. Pusat Penelitian Sumberdaya Manusia dan Lingkungan. Universitas Indonesia: Jakarta.
- Wardoyo, S.T.H. 1975. *Pengelolaan Kualitas Air*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Wilhm, J. F. 1975. *Biological Indicator of Pollution*. Di dalam B.A. Whitton (Ed.). *River Ecology*. Blackwell Scientific Publications. Oxford. Hal. 370-402
- Wiwoho,. 2005. *Model Identifikasi Daya Tampung Beban Cemar Sungai Dengan QUAL2E – Study kasus Sungai Babon*. Semarang : Universitas Diponegoro.