



STUDI MAKROBENTOS DI PESISIR PANTAI KARANG-KARANGAN KECAMATAN BUA KABUPATEN LUWU

Akhmad Syakur, Universitas Cokroaminoto Palopo, Indonesia
*Corresponding author E-mail: ahmadherlang@gmail.com

Abstract

This study aims to see the abundance of macrobenthos and those that dominate macrobenthos on the coast of Karang-Karangan village, Bua sub-district, Luwu district and also to see its diversity index. This research was conducted in September 2020 on the coast of Karang-Karangan, Bua District, Luwu Regency. The type of research used in this research is descriptive research that describes the existence of macrobenthos on the coast of Karang-Karangan. The data analysis technique used in this research is descriptive data. The results of the research on the diversity of macrobenthos showed a low level of diversity, namely station I 0.57, station II 0.22 and station III 0.43.

Keywords:

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelimpahan makrobentos dan yang mendominasi makrobentos yang ada di pesisir pantai desa karang-karangan kecamatan Bua kabupaten Luwu dan juga untuk mengetahui indeks keanekaragamannya. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2020 di pesisir pantai Karang-Karangan Kecamatan Bua Kabupaten Luwu. Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis penelitian deskriptif yang menggambarkan keberadaan makrobentos di pesisir pantai Karang-Karangan. Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data deskriptif. Hasil penelitian mengenai indeks keanekaragaman makrobentos ini menunjukkan tingkat keanekaragamannya rendah yaitu stasiun I 0,57, stasiun II 0,22 dan stasiun III 0,43

Kata Kunci:

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara tropis dengan perairan yang sangat luas yang memiliki organisme dengan keanekaragaman yang cukup tinggi. Salah satu organisme yang banyak dijumpai dan dikonsumsi oleh masyarakat sehari-hari merupakan dari Filum Molusca. Molusca merupakan hewan yang mempunyai bentuk morfologi tubuh yang lunak. Hidup sejak periode Cambrian, terdapat lebih dari 100.000 spesies hidup dan 35.000 spesies fosil kebanyakan dijumpai di laut dangkal dan adapula yang hidup pada kedalaman sampai 7000 meter beberapa lainnya mempunyai habitat air payau, air tawar dan daratan.

Makrobentos adalah hewan invertebrata yang dapat dilihat dengan mata telanjang dan hidup disekitar bebatuan di dasar perairan. Disamping itu, makrobentos juga didefinisikan sebagai hewan invertebrata, hidup di dalam atau pada sedimen atau substrat lain, berukuran besar dan dapat dilihat dengan mata telanjang, dan tertahan pada ayakan standar U.S. No. 30 (mesh 0.595 mm). Makrobentos merupakan bentos yang berukuran lebih dari 1mm yang biasanya berupa siput, kepiting, tiram air tawar, kerang, dan termasuk larva serangga.

Dahuri (dalam Rachmawaty, 2011), menyatakan bahwa secara empiris wilayah pesisir merupakan tempat aktivitas ekonomi yang mencakup perikanan laut dan pesisir, transportasi dan pelabuhan, pertambangan, kawasan industri, agribisnis dan agroindustri, rekreasi dan pariwisata serta kawasan pemukiman dan tempat pembuangan limbah. Makrobentos merupakan salah satu biota yang hidup di dasar perairan.

Lind (dalam Sinaga, 2009), menyatakan bahwa organisme bentos memainkan peran penting dalam komunitas dasar, karena fungsinya dalam proses mineralisasi dan pendaur ulang bahan organik yang tertangkap di dalam lingkungan perairan. Sifat pergerakan makrobentos yang terbatas atau relative menetap dan habitat hidupnya di dasar perairan yang merupakan tempat bahan pencemar maka perubahan kualitas air dan substrat hidupnya mempengaruhi kelimpahan dan keanekaragaman makrobentos.

Berdasarkan keberadaannya di perairan, makrobentos digolongkan menjadi kelompok epifauna, yaitu hewan bentos yang hidup melekat pada permukaan dasar perairan, sedangkan hewan bentos yang hidup di dalam dasar perairan disebut infauna. Tidak semua hewan dasar hidup selamanya sebagai bentos pada stadium lanjut dalam siklus hidupnya. Hewan bentos yang mendiami daerah dasar misalnya kelas polychaeta, echinodermata dan moluska mempunyai stadium-stadium larva yang seringkali ikut diambil pada saat melakukan pengambilan contoh plankton.

Komunitas bentos dapat juga dibedakan berdasarkan pergerakannya, yaitu kelompok hewan bentos yang hidupnya menetap (bentos *sesile*), dan hewan bentos yang hidupnya berpindah-pindah (*motile*). Hewan bentos yang hidup sesile seringkali digunakan sebagai indikator kondisi perairan. Di daerah Karang-karangan Kab. Luwu, perkembangan Makrobentos cukup besar, namun dengan adanya indikasi pencemaran oleh depot Pertamina, dikhawatirkan akan mengurangi tingkat populasi makrobentos di perairan tersebut.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka saya mengangkat topik yang berjudul "Keanekaragaman Makrobentos di Pesisir Pantai Karang-karangan Kecamatan Bua, Kabupaten Luwu".

METODE

Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan di Pesisir pantai Karang-karangan, Kecamatan Bua, Kabupaten Luwu. Penelitian ini dilaksanakan 20 September – 10 Oktober 2020.

Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Alat

Alat yang digunakan penelitian ini adalah: Kamera digunakan untuk mengambil gambar makrobentos sebagai bukti penelitian yang ditemukan, rol meter digunakan untuk

mengukur panjang transek, termometer digunakan untuk mengukur suhu lingkungan, toples digunakan sebagai wadah penyimpanan sampel, pH meter digunakan untuk mengukur pH (derajat keasaman), tali digunakan sebagai garis transek, jaringdan skop untuk mengambil spesies.

b. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah aquades, tisu/kertas digunakan sebagai pembersih.

Prosedur Kerja

Prosedur kerja pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Penentuan Stasiun

Pengambilan sampel ditentukan dengan metode *purposive sampling* (sampel dengan maksud/pertimbangan), yaitu pengambilan sampel dilakukan hanya atas dasar pertimbangan peneliti. Pertimbangan penentuan stasiun pengambilan sampel yakni berdasarkan pemanfaatan wilayah pesisir. Lokasi penelitian ditetapkan sebanyak 3 stasiun yang masing-masing memiliki luas 10 x 10 m. Setiap stasiun di ambil 5 titik pengambilan sampel dan untuk setiap titik terdapat 3 kali pengulangan. Stasiun terletak pada lokasi yang tingkat pemanfaatannya berbeda-beda.

b. Pengambilan dan Penanganan Sampel Makrobentos

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode pengamatan langsung ke lapangan. Pengambilan sampel dilakukan pada waktu surut sampai ke dalaman mencapai mata kaki agar mempermudah dalam pengambilan sampel serta tidak terkendala dengan arus dan gelombang. Pengumpulan sampel pada setiap plot dilakukan pencarian makrobentos secara teliti, baik yang di atas permukaan substrat

maupun yang terbenam dalam substrat sedalam 25cm dengan menggunakan sekop. Substrat yang telah disekop kemudian diayak menggunakan ayakan berukuran 1 x 1mm.

Setiap jenis sampel makrobentos yang didapat pada setiap plot yang berbeda, ditempatkan dalam toples sebagai wadah penyimpanan. Penanganan sampel makrobentos selanjutnya dibersihkan dan kemudian sampel kembali dimasukkan ke dalam toples. Selanjutnya sampel diidentifikasi dengan cara mengamati bentuk dan struktur tubuh sampel makrobentos. Disesuaikan dengan jurnal identifikasi makrobentos yang ada

Teknik Analisis Data

a. Kelimpahan Individu

Kelimpahan individu makrobentos didefinisikan sebagai jumlah individu spesies setiap stasiun dalam satuan persegi atau kubik. Kelimpahan individu makrobentos dihitung dengan menggunakan rumus Welch (1984) dalam Rachmawaty (2011), yaitu:

$$K_i (\text{ind}/\text{m}^2) = \frac{\text{total spesies ke } i}{\text{jumlah plot terdapat spesies ke } i}$$

b. Indeks Dominansi (C)

Indeks dominansi digunakan untuk memperoleh informasi mengenai family yang mendominasi dalam suatu komunitas Odum (1993), rumusnya sebagai berikut:

$$C = \sum_{t=1,2,3\dots}^s \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Indeks dominansi berkisar antara 0-1. Menurut Odum (1993), nilai dominansi mendekati 0 maka dominansi rendah atau tidak ada yang mendominasi dan jika nilai

dominansi mendekati 1 maka dominansi tinggi atau ada yang mendominasi.

c. Indeks Keanekaragaman (H')

Indeks keanekaragaman (H') menggambarkan keadaan populasi organisme secara matematis agar mempermudah dalam menganalisis informasi jumlah individu masing-masing jenis pada suatu komunitas. Perhitungan Indeks keanekaragaman (H') menggunakan persamaan dari Shannon-Wiener (Krebs, 1985 dalam Simamora, 2009).

$$H = - \sum_{i=1,2,3...}^N (p_i \ln p_i)$$

Untuk menentukan keanekaragaman makrobentos di pesisir pantai Desa Karang-karangan, maka digunakan klasifikasi nilai indeks menurut Mahmud (2006):

Tabel 1. Pengkategorian indeks keanekaragaman

Indeks keragaman	Kategori
>3	Tinggi
1 – 3	Sedang
<1	Rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Parameter Fisika-Kimia

Hasil pengukuran parameter fisika-kimia pada lokasi penelitian yaitu perairan pesisir pantai Desa Karang-karangan, kecamatan Bua, Kabupaten Luwu dilihat pada Tabel 2 dan 3 berikut:

Tabel 2. Suhu di Setiap Stasiun

Parameter Perairan	Stasiun	Hasil Pengukuran
Suhu (°C)	I	28
	II	28
	III	28
Rata-rata		28

Adapun kondisi tingkat keasaman(pH) perairan pesisir tempat penelitian adalah sebagai berikut:

Tabel 3. pH di Setiap Stasiun

Parameter Perairan	Stasiun	Hasil Pengukuran
pH	I	6,8
	II	6,8
	III	6,8
Rata-rata		6,8

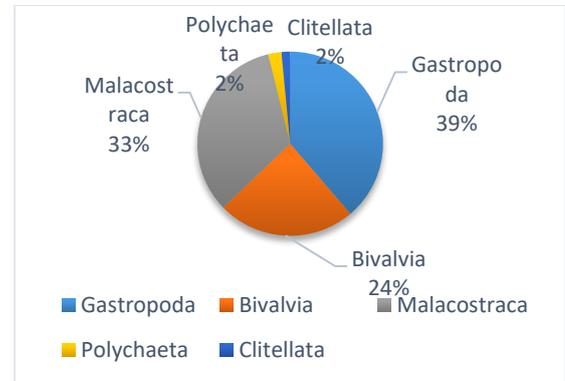
Hasil pengukuran menunjukkan nilai suhu diketiga stasiun relative sama, hal ini dikarenakan keadaan cuaca pada waktu pengukuran relative sama sehingga suhu tidak mengalami perbedaan yang signifikan. Suhu perairan pesisir pantai Karang-karangan berkisar 28°C.

Hasil pengukuran derajat keasaman (pH) menunjukkan tidak terdapat perbedaan nilai pH disemua stasiun maupun disetiap pengukuran yaitu 6,8-6,9. Hal ini diduga karena ketelitian alat yang rendah. Berdasarkan hasil pengukuran, secara umum nilai pH perairan pesisir pantai Karang-karangan tergolong alami dan mampu mendukung kehidupan organisme makrobentos. Pada kondisi perairan yang alami, pH berkisar antara 4,0–9,0 (Ghufran *et. al.*,2007). Menurut Hynes,1978 dalam Wijayanti, 2007, nilai pH<5dan>9 menciptakan kondisi yang tidak

menguntungkan bagi kebanyakan organisme makrobenthos.

Klasifikasi makrobentos perairan pesisir pantai Desa Karang-karangan ditemukan 10 spesies. Komposisi jenis makrobentos perairan pesisir pantai Desa Karang-karangan yaitu kelas Gastropoda (38,7%), Bivalvia (24%), Malacostraca (33,3%), Polychaeta (2,3%), dan Clitellata (1,5%) dapat dilihat pada Gambar 3. Komposisi makrobentos tertinggi yaitu kelas Gastropoda yang merupakan filum Mollusca. Tipe substrat berpasir akan memudahkan Mollusca untuk mendapatkan suplai nutrisi dan air yang diperlukan untuk kelangsungan hidupnya. Hal ini sesuai dengan jenis atau tipe substrat dasar perairan pesisir pantai Desa Tabel 4. Daftar Spesies yang telah di Identifikasi

Karang-karangan yang umumnya berpasir dengan persentasi pasir secara umum berkisar 75,52%-85,85%.



Gambar 3. Komposisi jenis makrobentos berdasarkan jumlah jenis yang ditemukan pada pesisir pantai Desa Karang-karangan, Kec. Bua

Kelas	Spesies	Stasiun			Rata-rata
		I	II	III	
Gastropoda	<i>Nassarius livescens</i>	4	0	3	2
	<i>Nassarius olivaceus</i>	6	0	4	3
	<i>Nerita insculpta</i>	10	2	16	9
	<i>Strombus urceus</i>	2	0	3	2
Bivalvia	<i>Gafarium tumidum</i>	14	0	17	10
Malacostraca	<i>Cancer sp</i>	8	15	5	9
	<i>Uca pugnax</i>	3	10	2	5
Polychaeta	<i>Nereis pelagica</i>	1	0	0	1
	<i>Nereis sp</i>	1	2	0	1
Clitellata	<i>Palaemonetes sp</i>	2	0	0	1
Jumlah		51	29	50	43

Kelimpahan Individu

Kelimpahan total makrobentos di pesisir pantai Desa Karang-karangan yaitu Stasiun I sebesar 10,2 ind/m², Stasiun II sebesar 5,8 ind/m² dan Stasiun III sebesar 10 ind/m². Kelimpahan individu tertinggi terdapat pada Stasiun I yang merupakan pelabuhan nelayan, hal ini diduga kandungan substrat

yang tinggi dan factor Fisika dan Kimia perairan yang lebih baik dari stasiun lainnya.

Indeks Dominansi (C)

Tabel 5. Indeks Dominansi Kelas Makrobentos

NO	Kelas	Jumlah Individu	Indeks Dominansi
1	Gastropoda	50	0,16
2	Bivalvia	31	0,04
3	Malacostraca	43	0,09
4	Polychaeta	4	0,09
5	Clitellata	2	0,02
Total		130	0,3

Dari analisis data kriteria yang digunakan untuk menginterpretasikan dominansi setiap Kelas makrobentos sebagai berikut, menurut Mahmud (2006):

Mendekati 0 = indeks semakin rendah atau dominansi oleh suatu kelas

Mendekati 1 = indeks besar atau cenderung dominasi dari beberapa kelas

Indeks Keanekaragaman

Indeks Keanekaragaman makrobentos yang didapat dari ketiga stasiun berkisar 0,22-0,57 dengan rata-rata 0,41.

Tabel 6. Indeks Keanekaragaman

Indeks	Stasiun		
	I	II	III
Keanekaragaman	0,57	0,22	0,43

Pembahasan

Kondisi lingkungan sangat mempengaruhi perkembangan keanekaragaman jenis makrobentos dan pertumbuhan ekosistem perairan mangrove, pelabuhan dan sekitar pemukiman masyarakat. Dalam suatu ekosistem tentunya terdapat berbagai parameter lingkungan yang menentukan karakteristik dari ekosistem tersebut. Melihat kondisi suhu rata-rata sekitar 28°C dan pH berkisar 6,8, wilayah pesisir pantai desa karang-karang menjadi tempat

yang cukup baik bagi hewan makrobentos. Karena organisme akuatik memiliki kisaran suhu tertentu yang disukai bagi pertumbuhannya. Makin tinggi kenaikan suhu air, maka makin sedikit oksigen yang terkandung di dalamnya.

Menurut Macan (1974) dalam Susilowati (2007), suhu 36,5-41°C merupakan *lethal temperature* bagi makrobentos artinya pada suhu tersebut organisme benthik telah mencapai titik kritis yang dapat menyebabkan kematian. Suhu yang berbahaya bagi makrobentos adalah yang lebih kurang dari 35°C. (Retnowati, 2003). Sedangkan pada kondisi perairan yang alami, pH berkisar antara 4,0-9,0 (Ghufran *et. al.*, 2007). Menurut Hynes, 1978 dalam Wijayanti, 2007, nilai pH <5 dan >9 menciptakan kondisi yang tidak menguntungkan bagi kebanyakan organisme makrobentos.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan makrobentos yang ditemukan sebanyak 10 spesies yang terdiri dari 5 kelas yaitu kelas *gastropoda* (38,7%), *bivalvia* (24%), *malacostraca* (33,3%), *polychaeta* (2,3%), dan *clitellata* (1,5%). Kelimpahan individu terendah terdapat pada stasiun II yang merupakan daerah pemukiman. Tingginya kandungan bahan organik dalam substrat tidak selamanya menguntungkan bagi organisme dasar perairan, meskipun bahan organik menjadi salah satu sumber makanannya.

Masuknya bahan organik melebihi batas kemampuan organisme memanfaatkannya maka akan timbul permasalahan seperti menurunnya tingkat kecerahan yang berarti

meningkatnya kekeruhan air sehingga dapat mengganggu kehidupan organisme makrobentos. Kelimpahan individu tertinggi ada pada stasiun I yaitu pelabuhan nelayan. Wilayah tersebut menjadi tempat yang cukup baik bagi makrobentos. Hal ini dikarenakan kurangnya polutan yang menjadi penghambat kelestarian makrobentos dan juga agak jauh dari pemukiman masyarakat yang selalu membuang limbah rumah tangganya di pesisir pantai. Kemungkinan besar arus laut tidak membawa limbah rumah tangga di wilayah tersebut.

Berdasarkan tabel (5) di atas maka dapat dikatakan indeks dominansi pada setiap kelas makrobentos adalah rendah karena rata-rata pengamatan dari beberapa kelas ini mendekati 0 dan kelas makrobentos yang dominan ditemukan adalah dari kelas Gastropoda dengan indeks dominansi 0.16 dan jumlah individu sebanyak 50 individu. Nilai Indeks Dominansi ketiga stasiun mendekati nilai 0, artinya dominansi rendah atau tidak ada jenis yang mendominasi. Menurut Odum (1993), nilai dominansi mendekati 0 maka dominansi rendah atau tidak ada yang mendominasi dan jika nilai dominansi mendekati 1 maka dominansi tinggi atau ada yang mendominasi.

Nilai indeks keanekaragaman (tabel 6) dengan rata-rata 0,41, nilai indeks keanekaragaman tertinggi yaitu pada stasiun I yaitu 0,57, hal ini diduga kandungan organik substrat sebagai sumber makanan makrobentos yang tinggi dan lebih baik dari stasiun sebelumnya. Selain itu, diduga karena perairan

pantai yang landai menjadi penyebab kemungkinan ditemukannya spesies dan individu spesies yang lebih banyak dibandingkan perairan pantai yang terjal. Stasiun II yaitu 0,22, yaitu wilayah yang dekat dengan pemukiman penduduk yang sering membuang limbah rumah tangganya ke perairan. Hal ini di duga menjadi indikator berkurangnya sumber makanan dan kondisi lingkungan yang berbatu, serta deras arus air mempengaruhi keanekaragaman makrobentos. Pada stasiun III yaitu 0,43 merupakan wilayah yang ditumbuhi sedikit mangrove dan berhadapan dengan bunker pertamina, serta muara sungai Desa Karang-karangan. Wilayah ini juga terdapat limbah rumah tangga yang terbawa arus sungai ke muara. Dari penjelasan di atas, dapat diketahui bahwa keanekaragaman makrobentos di pesisir pantai desa karang-karangan di pengaruhi oleh kondisi lingkungan/geografis dan limbah yang berpengaruh terhadap keberlangsungan hidup makrobentos.

Tingginya nilai indeks keanekaragaman pada stasiun I karena banyaknya jumlah jenis dan jumlah individu masing-masing jenis yang ditemukan dari stasiun lainnya, yang memberikan kontribusi terhadap nilai Indeks Keanekaragaman tiap stasiun. Menurut Odum (1993), keanekaragaman mencakup dua hal penting yaitu banyaknya jenis dalam suatu komunitas dan kelimpahan dari masing-masing jenis, sehingga semakin kecil jumlah jenis dan variasi jumlah individu tiap jenis memiliki penyebaran yang tidak merata, maka

keanekaragaman akan mengecil. Dari hasil pengamatan yang dilakukan, kelimpahan individu, indeks dominansi dan indeks keanekaragaman makrobentos yang terdapat di pesisir pantai desa karang-karangan, maka dapat diartikan bahwa wilayah pesisir pantai desa karang-karangan tergolong wilayah yang keanekaragaman makrobentosnya rendah berdasarkan tabel 1 yang apabila <1 , maka dianggap rendah.

Menurut hasil penelitian Septi (2013) dimana stasiun I, daerah pemukiman (jarang)

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di pesisir pantai Desa Karang-karangan, maka kesimpulannya yaitu :

1. Kelimpahan individu makrobentos antara $5,8 \text{ ind/m}^2$ – $10,2 \text{ ind/m}^2$ dengan rata-rata kelimpahan sebesar 9 ind/m^2 menjadi ukuran bahwa hewan makrobentos yang ada di pesisir pantai Desa karang-karangan cukup lestari.
2. Indeks dominansi makrobentos tertinggi yaitu dari kelas gastropoda dengan jumlah spesies sebanyak 50 individu dan nilai indeks dominansi yaitu 0,16.
3. Nilai indeks keanekaragaman makrobentos di pesisir pantai Desa karang-karangan berkisar 0,22-0,57, dapat dikategorikan rendah.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang

mangrove; stasiun II, daerah pemukiman (sedang) dan berhadapan dengan jalur pelayaran internasional (selat Singapura); stasiun III, daerah padat pemukiman dan pelabuhan penumpang maupun barang. Kelimpahan total makrozoobentos perairan Pulau Sarang Kota Batam pada Stasiun I sebesar $32,50 \text{ ind/m}^2$, stasiun II $26,33 \text{ ind/m}^2$ dan stasiun III $22,50 \text{ ind/m}^2$ dengan rata-rata $27,11 \text{ ind/m}^2$. Indeks dominansi makrozoobentos perairan Pulau Sarang Kota Batam berkisar 0,11 – 0,14 dengan rata-rata 0,12. Nilai indeks keanekaragaman pesisir pantai desa karang-karangan berkisar 2,27 – 2,42 dengan rata-rata 2,35. telah dilakukan, maka saran yang diberikan yakni sebagai berikut:

1. Perlu dilakukannya penelitian yang lebih spesifik terhadap kandungan organik substrat dengan tingkat keanekaragaman jenis makrobentos di perairan pesisir pantai Desa karang-karangan.
2. Perlu adanya penelitian yang kontinu dan dalam jangka waktu yang lebih lama dan komprehensif untuk melihat perubahan temporal dari masukkan bahan-bahan organik dan anorganik kedalam perairan dan sedimen akibat aktivitas masyarakat serta pengaruh langsungnya terhadap makrobentos diperairan pesisir pantai desa karang-karangan.

DAFTAR RUJUKAN

- Baku Mutu, 2001. Peraturan Pemerintah No. 82 Tentang Pengelolaan Kualitas dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Darliana, Ina. 2008. Fitoremediasi sebagai Teknologi Alternatif Pemulihan Lingkungan. Jurnal Agroteknologi Universitas Bandung Raya. Diakses tanggal 7 Juli 2014.

- Dwi ratnani, Rita. 2010. Kemampuan Kombinasi Eceng Gondok dan Lumpur Aktif untuk Menurunkan Pencemaran pada Limbah Cair Industri Tahu. Jurnal Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang. Volume:8. Nomor:1. Diakses tanggal 7 Juli 2014.
- Fahmi. 2009. Pemanfaatan Eceng Gondok sebagai Bahan Baku Pembuatan Briket. Skripsi tidak diterbitkan. Departemen Teknologi Hasil Perairan. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Diakses tanggal 7 Juli 2014.
- Frasawi, Agustina, Robert, dan Juliaan. 2013. Potensi Budidaya Ikan di Waduk Embung Klamalu Kabupaten Sorong Provinsi Papua Barat: Kajian kualitas fisika kimia air. Volume: 1 Nomor 3: 24 – 30. Diakses tanggal 22 Februari 2015.
- Hardyanti, Nurandani, dan Suparni. 2007. Fitoremediasi Phospat dengan Pemanfaatan Eceng Gondok (Studi Kasus pada Limbah Cair Industri Kecil Laundry). Jurnal PRESIPITASI. Volume:2. Nomor:1. Diakses tanggal 7 Juli 2014.
- Hermawati, E, Wiryanto dan Solichatun. 2005. Fitoremediasi Limbah Detergen Menggunakan Kayu Apu (*Pistia stratiotes* L.) dan Genjer (*Limnocharis flava* L.). Jurnal BioSMART ISSN: 1411-321X Volume 7. Nomor 2 Oktober 2005. Halaman: 115-124. Universitas Negeri Surakarta. Diakses tanggal 12 Juli 2014.
- Hidayati, D. 2009. Aplikasi Fitoremediasi Polutan dengan Kiambang (*Salvinia Molesta*) dan Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) pada Air Tercemar Lumpur Lapindo dan Uji Biologis sebagai Media Pemeliharaan Bandeng (*Chanos chanos*). Jurnal Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Institut Teknologi Surabaya.10 November 2009. Diakses tanggal 5 Juli 2014.
- Hutagalung, Horas.P. 1985. Beberapa Catatan tentang Penentuan Kadar Oksigen dalam Air Laut Berdasarkan Metode Winkler . Oseana, Volume X, Nomor 4: 138- 149. Pusat Penelitian Ekologi, Lembaga Oseanologi Nasional - LIPI, Jakarta. Diakses tanggal 22 Februari 2015.
- Ikawati, Sari, Zulfikar, dan Diana. 2013. Efektivitas dan Efisiensi Fitoremediasi pada Deterjen dengan Menggunakan Tanaman Genjer (*Limnocharis Flava*). Faculty of Marine Science and Fisheries. Maritime Raja Ali Haji of University. Halaman 1-7. Diakses tanggal 12 Juli 2014.
- Irawanto, Rony. 2010. Fitoremediasi Lingkungan dalam Taman Bali. Local Wisdom-Jurnal Ilmiah Online, issn: 2086-3764. Volume:2. Nomor:4. Desember 2010. Halaman: 29 – 35. Diakses tanggal 5 Juli 2014.
- Kusumawardani, Yustika. 2014. Taman Pengolah Limbah Cair Skala Rumah Tangga.(<http://User/Documents/EcengGondok/Taman/Pengolah/LimbahCairRumahTangga.MITI.html>). Diakses tanggal 5 Juli 2014.
- Lestari, Wahyu. 2013. Penggunaan *Ipomea aquatica* Forsk. untuk Fitoremediasi Limbah Rumah Tangga. Skripsi tidak di terbitkan. Universitas Riau. Diakses tanggal 5 juli 2014.
- Praseno, Ongko, Hary, Sidiasih, dan Ahcmad. 2010. Uji Ketahanan Salinitas Beberapa Strain Ikan Mas yang di Pelihara di Akuarium. Frosiding forum inovasi teknologi akuakultur. Diakses tanggal 22 Februari 2015.
- Puspito Rukmi, Dyah, Ellyke, dan Rahayu. 2013. Efektivitas Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) dalam Menurunkan Kadar Deterjen, BOD, dan COD pada Air Limbah Laundry. Artikel Ilmiah Kesehatan Lingkungan

- dan Kesehatan Keselamatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Jember. Diakses tanggal 22 Februari 2015.
- Ratningsih, Nining. 2008. Uji Toksisitas Molase pada Respirasi Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.). *Jurnal Biotika* 6 (1):22-33. Diakses tanggal 11 Februari 2015.
- Ripley, B.S., Muller, E., and Behenna, M. 2006. Biomass and Photosynthetic Productivity of Water Hyacinth as Effected by Nutrient Supply and Mirid Biocontrol. Diakses tanggal 7 Juli 2014.
- Sriyana, H.Y., 2006. Kemampuan Eceng Gondok dalam Menurunkan Kadar Pb(II) dan Cr (VI) Pada Limbah dengan Sistem Air Mengalir dan Sistem Air Menggenang, Tesis S2 tidak diterbitkan. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. Diakses tanggal 5 Juli 2014.
- Susi Sihalohe, Wira. 2009. Analisa Kandungan Amonia dalam Limbah Inlet dan Outlet dari Beberapa Industri Kelapa Sawit. Karya Ilmiah tidak diterbitkan Universitas Sumatera Utara Medan. Diakses tanggal 12 Juli 2014.
- Tatangindatu, Frits, Ockstan, dan Robert. 2013. Studi Parameter Fisika Kimia Air pada Areal Budidaya Ikan di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa Volume: 1 Nomor: 2 : 8-19. Diakses tanggal 22 Februari 2015.
- Tato, Syahriar. 2004. Mengolah Limbah Cair Domestik dengan Filter Biogeokimia. Disertasi program pasca sarjana, Universitas Hasanuddin, Makassar. www.pascaunhas.net/jurnal_pdf. Diakses tanggal 5 Juli 2014.
- Wahyu, Widayat. 2009. Daur Ulang Air Limbah Domestik Kapasitas 0,9 m3 per jam Menggunakan Kombinasi Reaktor Biofilter Anaerob Aerob dan Pengolahan Lanjutan. *Jurnal Volume: 5. Nomor: 1. 2009.* Diakses tanggal 7 Juli 2014.
- Widyaningsih, T.S. 2007. Penyerapan Logam Cr total dan Cu²⁺ dengan Eceng Gondok pada Sistem Air Mengalir. Tesis S2 tidak diterbitkan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. Diakses tanggal 7 Juli 2014.
- Wim Andiese, Vera. 2011. Pengolahan Limbah Cair Rumah Tangga dengan Metode Kolam Oksidasi. *Jurusan Teknik Sipil Universitas Tadulako.Palu. Infrastruktur Jurnal Volume: 1. Nomor: 2. Desember 2011. Halaman 103 - 110.* Diakses tanggal 7 Juli 2014.
- Yusuf, G. 2008. Bioremediasi Limbah Rumah Tangga dengan Sistem Simulasi Tanaman Air-Fakultas MIPA Universitas Islam Makassar. *Jurnal Bumi Lestari volume:8. Nomor:2. Agustus 2008, halaman: 136-144.* Diakses tanggal 7 Juli 2014.