



**Status Keanekaragaman dan Kajian Potensi Makroalga bagi Masyarakat Pesisir di Lhok
Bubon, Aceh Barat**

*Status of diversity and potential study of macroalgae for coastal communities in Lhok Bubon,
West Aceh*

Nabil Zurba^{1*}, Edwarsyah², Rika Astuti¹, Roni Arif Munandar¹, Jerry Gunandar¹

¹ Prodi Sumber Daya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar

² Magister Ilmu Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar

Korespondensi: nabilzurba@utu.ac.id

Abstract

Macroalgae are one of the biological resources that have great potential to be developed and are spread throughout Indonesian waters, especially in intertidal coastal areas and coral islands. Macroalgae or "seaweed" have important functions and roles both in terms of biology, ecology and economy. In terms of economy, macroalgae as a natural product is a very good commodity to be developed considering the chemical content it has. Macroalgae are widely utilized both in the form of raw materials (raw materials) of all parts of the plant or in processed form. The purpose of this study was to determine the abundance and diversity of macroalgae on the coast of Lhok Bubon, Samatiga District, West Aceh Regency to provide information to the public. The research method is Descriptive Quantitative sampling technique using the purposive sampling method, direct sampling at the designated location and identifying macroalgae found on the coast of Lhok Bubon. Analysis of abundance and diversity data using the Shannon-Wiener formula. There are 11 species of macroalgae found in the waters of Lhok Bubon, West Aceh which can be utilized as a potential to increase the economy of coastal communities. Diversity is included in the moderate category, so there must be a balance between utilization and preservation. Various types of blue economy management efforts for the community include raw materials for food, alginate compounds for industry, biodiesel, organic fertilizers and plastic substitutes

Keywords: *Potential, Macroalgae, Lhok Bubon*

Pendahuluan

Makroalga merupakan salah satu sumber daya hayati yang sangat potensial untuk di kembangkan dan tersebar di wilayah perairan Indonesia terutama di daerah pesisir intertidal dan pulau-pulau karang. Makroalga atau "seaweed" mempunyai fungsi dan memiliki peranan penting baik dari segi biologis, ekologis maupun ekonomis. Secara ekologi, kehidupan komunitas makroalga hidup berdampingan dan berada pada ketiga ekosistem wilayah pesisir yaitu ekosistem terumbu karang, ekosistem lamun dan ekosistem mangrove yang mempunyai peranan dan manfaat terhadap lingkungan sekitarnya yaitu sebagai tempat asuhan dan perlindungan bagi jenis-jenis ikan (*nursery grounds*), tempat pemijahan (*spawning grounds*) dan sebagai tempat mencari makanan alami ikan-ikan herbivor (*feeding grounds*).

Dari segi ekonomi, makroalga sebagai produk alam merupakan komoditi yang sangat baik untuk di kembangkan mengingat kandungan kimia yang di milikinya. Makroalga di

manfaatkan secara luas baik dalam bentuk *raw material* (material mentah) seluruh bagian tumbuhan maupun dalam bentuk olahan. Dalam bentuk *raw material* di Indonesia di gunakan sebagai lalapan, sayuran, manisan dan asinan. Pemanfaatan dalam bentuk olahan makroalga antara lain berupa bahan makanan, kesehatan (obat-obatan) dan bahan penambah dalam berbagai industri misalnya industri makanan, industri minuman, industri bioteknologi, industri tekstil dan lain-lain. Kemudian dari segi biologis, makroalga mempunyai andil yang besar dalam meningkatkan produktivitas primer, penyerap bahan polutan, penghasil bahan organik dan sumber produksi oksigen bagi organisme akuatik di lingkungan perairan (Bold and Wynne 1985).

Aceh Barat merupakan salah satu daerah di kawasan Barat Indonesia yang letaknya di bagian barat pulau Sumatera. Keadaan topografi dasar perairan Aceh Barat pada lokasi penelitian memiliki bentuk yang landai (*Flaat*) di daerah *mainland* sedangkan untuk daerah *outland* memiliki profil pantai landai kemudian curam/ tubir (*slope*) dengan ekosistem mangrove dan karang sehingga sangat mendukung untuk pertumbuhan makroalga. Daerah ini merupakan daerah pesisir pantai yang memiliki potensi sumberdaya alam yang cukup melimpah termasuk alga tetapi dalam hal penelitian serta informasi ilmiah yang di peroleh masih kurang untuk itu di perlukan penelitian.

Dengan banyaknya potensi makroalga secara umum, maka diperlukan suatu kajian terkait potensi makroalga di perairan Lhok Bubon Kabupaten Aceh Barat, agar informasi terkait potensi makroalga dapat diberitahukan kepada masyarakat agar dapat dikelola dengan tepat guna dan untuk peluang peningkatan potensi ekonomi bagi masyarakat pesisir di pantai Lhok bubon, Aceh Barat.

Metode Penelitian

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian pengambilan data di lapangan di laksanakan selama 2 bulan di mulai dari bulan September 2023 sampai dengan bulan November 2023 di daerah pesisir Aceh Barat. Ada 5 stasiun pengamatan yang di pilih: Posisi geografis lokasi pengambilan contoh ditentukan menggunakan *global positioning system* (GPS) kemudian di plotkan ke dalam peta.



Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan adalah transek kuadran, buku identifikasi makroalga, kertas, alat tulis serta buku identifikasi makroalga.

Metode Penelitian

Untuk mengukur status atau indeks keanekaragaman diperlukan data yang menggunakan metode pengambilan sampel yaitu dengan menggunakan metode garis transek (*line transect*) dengan teknik sampling kuadran (English *et al.* 1997). Pengambilan sampel di lakukan pada titik penelitian yang berbeda serta penempatan transek di bagi menjadi 3 garis transek sepanjang 50meter yang di letakkan tegak lurus (*vertikal*) terhadap garis pantai dengan 5 buah kuadran (ukuran 1 x 1m²) jarak antar kuadran dalam satu garis transek 10 m serta jarak antar transek 50 m.

Sedangkan untuk meningkatkan potensi makroalga bagi perekonomian Masyarakat, penulis menggunakan metode observasi dengan para pakar maupun stakeholder terkait segala peluang yang mampu untuk ditingkatkan.

Analisis data

Kepadatan jenis makroalga

Kepadatan jenis makroalga yaitu jumlah individu makroalga (*thallus*) per satuan luas dengan rumus berikut: (Krebs 1989).

$$D_i = n_i / A \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

D_i = Jumlah individu makroalga (*thallus*) ke – i per satuan luas

N_i = Jumlah individu makroalga (*thallus*) ke –i dalam transek kuadrat

A = Luas transek kuadrat

Penutupan Jenis makroalga

Penutupan makroalga menyatakan luas area yang di tutupi oleh alga. Persen penutupan alga di hitung menggunakan metode Saito dan Atobe (English *et al.* 1997). Metode ini menggunakan pengkelasan dominansi pada tiap kisi transek kuadrat. Pengkelasan dominansi seperti di tunjukkan pada Tabel 2. Penutupan jenis alga dari tiap stasiun di hitung dengan rumus berikut: (English *et al.* 1997).

$$C = \sum (M_i x f_i) / \sum f_i \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

C = Penutupan makroalga (%)

M_i = Nilai tengah kelas i

F = Frekuensi (Jumlah kisi yang memiliki nilai kelas yang sama)

Keanekaragaman makroalga

Untuk mengetahui data keanekaragaman makroalga di Lhok Bubon Kecamatan Samatiga Kabupaten Aceh Barat dihitung dengan menggunakan Indeks Keanekaragaman (H') Shannon Wiener menggunakan rumus:

$$H' = - \sum P_i \ln P_i$$

Dimana:

H' = Indeks keanekaragaman

pi = Jumlah individu dalam setiap jenis (ni) terhadap Jumlah

total individu (N) ni = Jumlah individu jenis ke- 1

N = Jumlah seluruh individu

Menurut (Krebs 1978) dalam Andrianna (2016, h.46), "Indeks keanekaragaman (H') merupakan suatu angka yang tidak memiliki satuan dengan kisaran 0-3". Kriteria indeks keanekaragaman (H') yang digunakan yaitu :

- a. Nilai $H' \leq 1$: keanekaragaman rendah
- b. Nilai $H' 1 < H' \leq 3$: keanekaragaman sedang
- c. Nilai $H' \geq 3$: keanekaragaman tinggi

Potensi ekonomi biru dari makroalga

Metode analisis ekonomi biru adalah membuat rancangan pilot project (kegiatan permulaan) yang akan sesuai dengan pengembangan Kawasan pesisir untuk penerapan ekonomi biru, yaitu konsep usaha yang tidak hanya berorientasi kepada profit namun memperhatikan keberlangsungan ekologi Kawasan pesisir Lhok Bubon.

Hasil

Jenis Makroalga yang di temukan diperairan Lhok Bubon

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada perairan Lhok Bubon Kabupaten Aceh Barat, ditemukan 3 divisi makroalga yaitu *Rhodophyta*, *Phaeophyta*, dan *Chlorophyta* dari 8 famili dan 11 jenis. Jenis Makroalga dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Jenis makroalga berdasarkan data keseluruhan

Spesies	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Jumlah Tegakan
<i>Halymenia maculata</i>	5	2	4	11
<i>Galaxaura rugosa</i>	2	-	-	2
<i>Dictyota dichotama</i>	3	2	2	7
<i>Padina</i>	4	3	6	13
<i>Tetrastromatica</i>				
<i>Sargasum sp</i>	9	5	3	17
<i>Caulerpa racemosa</i>	1	2	-	3
<i>Halimeda opuntia</i>	2	1	2	5
<i>Halimeda macroloba</i>	-	-	1	1
<i>Halimeda discoidea</i>	-	3	3	6

<i>Boergesenia forbesi</i>	4	5	3	12
<i>Cladophora</i>	2	-	-	2
<i>Hespetica</i>				
Jumlah	32	23	24	79

Keanekaragaman Makroalga di Lhok Bubon

Perhitungan indeks keanekaragaman makroalga pada setiap stasiun memiliki indeks keanekaragaman yang berbeda-beda tergantung dengan jumlah makroalga yang ditemukan pada setiap stasiun, indeks keanekaragaman dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Indeks keanekaragaman makroalga secara keseluruhan

Spesies	Jumlah Spesies	Pi	ln Pi	Pi ln Pi	H'
<i>Halymenia maculata</i>	11	0.14	- 1.97	- 0.27	0.27
<i>Galaxaura rugosa</i>	2	0.03	- 3.68	- 0.09	0.09
<i>Dictyota dichotama</i>	7	0.09	- 2.42	- 0.21	0.21
<i>Padina</i>	13	0.16	- 1.80	- 0.30	0.30
<i>Tetrastrumatica</i>					
<i>Sargasum sp</i>	17	0.22	- 1.54	- 0.33	0.33
<i>Caulerpa racemosa</i>	3	0.04	- 3.27	- 0.12	0.12
<i>Halimeda opuntia</i>	5	0.06	- 2.76	- 0.17	0.17
<i>Halimeda macroloba</i>	1	0.01	- 4.37	- 0.06	0.06
<i>Halimeda discoidea</i>	6	0.08	- 2.58	- 0.20	0.20
<i>Boergesenia forbesi</i>	12	0.15	- 1.88	- 0.29	0.29
<i>Cladophora</i>	2	0.13	- 3.68	- 0.09	0.09
<i>Hespetica</i>					
Jumlah	79	1.00	-	- 2.14	2.14
			29.95		

Strategi pengelolaan makroalga

Setelah dilakukan pengamatan dan wawancara dengan Masyarakat setempat, pelaku usaha di kawasan Lhok Bubon dan Dinas terkait dalam pemanfaatan makroalga sebagai alternatif sumber pendapatan bagi masyarakat (ekonomi biru) didapati beberapa jenis pengelolaannya, diantaranya adalah sebagai berikut: Alga Laut Sebagai Sumber Makanan, Alga Laut Sebagai Sumber Senyawa Alginat, Alga Laut Sebagai Sumber Senyawa Alginat, Alga Laut Sebagai Sumber Senyawa Bioaktif, Alga Laut Sebagai Penghasil Bioetanol Dan Biodiesel, Alga Laut Sebagai Pupuk Organik, Serat Makroalga Sebagai Bahan Dasar Pengganti Plastik

Pembahasan

Jenis Makroalga yang di temukan diperairan Lhok Bubon

Berdasarkan data hasil penelitian dapat disimpulkan bahwasanya ada sebelas spesies jenis makroalga yang terdapat di perairan Lhok Bubon, sumber daya makroalga yang ditemukan karena perairan Lhok Bubon jika dilihat secara umum masih memiliki Tingkat kecerahan yang baik yang dapat dilihat dari warna air yang masih jernih hingga kedalaman 50 cm, dan gelombang arus juga tidak sebesar perairan Pantai yang ada di Lhoknga Aceh Besar maupun gelombang arus di Pantai

Naga Permai Kabupaten Nagan Raya, sehingga cocok menjadi habitat dari makroalga, faktor yang sangat menentukan adalah banyaknya bebatuan yang ada dipesisir Pantai Lhok Bubon sehingga menjadi tempat untuk menepel nya akar makroalga, banyaknya makrolaga di aceh barat akan menjadi potensi besar dalam pemanfaatan ekonomi biru (untuk meningkatkan perekonomian Masyarakat pesisir yang berbasis lingkungan) dalam bentuk pengembangan produk makanan, industri maupun obat obatan yang dapat meningkatkan pendapatan Masyarakat di Aceh Barat dan menambah potensi pendapatan asli daerah.

Keanekaragaman Makroalga di Lhok Bubon

Berdasarkan pengukuran data dilapangan dan analisis data maka hasil dari indeks keanekaragaman dapat dilihat pada tabel 2. Dibawah ini

Tabel 2. Indeks Keanekaragaman Makroalga Secara Keseluruhan

Spesies	Jumlah Spesies	Pi	ln pi	pi ln pi	H'
<i>Halymenia maculate</i>	11	0.14	-1.97	-0.27	0.27
<i>Galaxaura rugosa</i>	2	0.03	-3.68	-0.09	0.09
<i>Dictyota dichotama</i>	7	0.09	-2.42	-0.21	0.21
<i>Padina tetrastromatica</i>	13	0.16	-1.80	-0.30	0.30
<i>Sargasum sp</i>	17	0.22	-1.54	-0.33	0.33
<i>Caulerpa racemosa</i>	3	0.04	-3.27	-0.12	0.12
<i>Halimeda opuntia</i>	5	0.06	-2.76	-0.17	0.17
<i>Halimeda macroloba</i>	1	0.01	-4.37	-0.06	0.06
<i>Halimeda discoidea</i>	6	0.08	-2.58	-0.20	0.20
<i>Boergesenia forbesi</i>	12	0.15	-1.88	-0.29	0.29
<i>Cladophora hespetica</i>	2	0.03	-3.68	-0.09	0.09
Jumlah	79	1.00	-29.95	-2.14	2.14

Berdasarkan tabel 2, nilai indeks keanekaragaman jenis makroalga adalah 2.14. Jika dicocokkan dengan kriteria indeks keanekaragaman Shannon-Wiener, maka indeks keanekaragaman jenis makroalga yang terdapat di kawasan Perairan Lhok Bubon Aceh Barat tergolong sedang yaitu berkisar $1 < H' < 3$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa peluang ditemukan jenis makroalga di aceh barat masuk dalam kategori sedang, artinya tidak terlalu sulit untuk mendapatkan makroalga untuk diolah dan dikembangkan menjadi suatu produk yang memiliki nilai jual yang baik di pasar, sehingga konsep ekonomi biru dapat tercapai yaitu pemanfaatan hasil laut dengan mempertahankan sumberdaya agar selalu dapat tersedia untuk generasi yang akan datang.

Hasil penelitian kami ini sesuai dengan penelitian yang juga dilakukan oleh Diansyah (2018) yang menyatakan bahwa terdapat 15 spesies makroalga di Lhok Bubon pada saat tim

melakukan penelitian tahun 2018, dalam pembahasannya Diansyah mengatakan bahwa banyaknya makroalga dikarenakan kontur perairan Lhok Bubon yang berbentuk teluk mini yang lebih aman dari hempasan ombak dan gelombang tinggi sehingga lebih mudah tanaman seperti makroalga ini menempel.

Pernyataan ini juga sesuai dengan penelitian Lisdayanti (2024) di perairan Lhok Bubon, bahwasanya dari semua jenis makroalga yang ditemukan di perairan tersebut, faktor lingkungan dan substrat yang menjadi hal utama dalam pertumbuhan dan pengembangan atau peredaran spesies makroalga di perairan Lhok bubon, maka kondisi lingkungan yang sesuai ini baik subtract dan kontur Pantai agar tetap dijaga serta dilestarikan agar tidak rusak.

Potensi ekonomi biru dari alga laut

Alga Laut Sebagai Sumber Makanan

Makroalga jenis *Caluerpa remosa* telah banyak digunakan sebagai bahan campuran makanan, caluerpa terlebih dahulu dikeringkan baru kemudian dihaluskan dan dicampurkan kedalam bahan baku makanan seperti tepung untuk membuat mie, membuat biskuit dan membuat minuman segar kemasan. Hal ini sesuai dengan penerapan riset yang telah dilakukan oleh Gazali 2015 yang menyatakan bahwa makroalga dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan yaitu dengan cara dicampurkan kedalam bahan baku, sehingga dapat memberi manfaat ekonomi bagi masyarakat pesisir

Alga Laut Sebagai Sumber Senyawa Alginat bagi industri

Pemanfaatan makroalga berikutnya adalah senyawa alginat yang dapat ditemukan pada dinding dari berbagai jenis makroalga, fungsi senyawa alginat adalah untuk bahan pada pembuatan susu kemasan, salah satu bahan pendukung yang digunakan pada pabrik tekstil dan menjadi bahan pembungkus kapsul obat dalam dunia farmasi. Hal ini sesuai dengan pendapat (Putra, 2006) yang menyatakan bahwa alginat dapat ditemukan pada dinding sell aga terutama pada alga coklat. Sedangkan (yunizal 2004) menyatakan bahwa ada tiga kelompok dalam pembagian alginat yaitu pharmaceutical untuk farmasi, food untuk pengolahan bahan baku makanan dan yang ketiga adalah untuk industri tekstil. Produk yang berkualitas tentunya memerlukan teknik yang baik untuk mendapatkan hasil yang baik pula yaitu pada saat panen, mensortir, mencuci, merendam, mengeringkan dan menyimpan hasil olahan tersebut.

Alga Laut Sebagai Penghasil Biodiesel

Dalam hal peluang energi terbarukan juga ditemukan potensi alga menjadi sumber energi (biodiesel) untuk bahan bakar alternatif, walau masih dalam kajian lebih lanjut oleh para pakar energi, namun hasil gas CO₂ yang dihasilkan oleh alga merupakan peluang energi yang sangat potensial, hal senada juga pernah disampaikan oleh (Soerawidjaja, 2005) yang menyampaikan bahwa negara negara maju telah melakukan riset terkait potensi alga dalam menghasilkan biodiesel, karena alga tersedia dan tersebar luar diperairan tanpa perlu persiapan lahan seperti di darat yang membutuhkan banyak ruang untuk membudidayakan alga secara masal.

Alga Laut Sebagai Pupuk Organik

Dalam menunjang sektor pertanian juga alga akan memberikan manfaat penting yaitu alga yang sudah mati dan tidak dipergunakan lagi dapat dimanfaatkan menjadi pupuk organik bagi tanaman yang ada didarat, sehingga dapat mengurangi biaya dalam pembelian pupuk komersil. Pernyataan ini sesuai dengan pendapat (Augusto & Pessoa, 2003). Yang mengatakan bahwa dalam alga terdapat senyawa mineral seperti potassium dan sejenis hormon seperti sitokinin dan auksin yang dapat menjadi nutrisi bagi tanaman untuk tumbuh, berkembang dan berbuah. Alga juga dapat menjadi substrat yang baik bagi mikroorganisme tanah karena memiliki sifat penyerap air yang disebut dengan hidrokoloid.

Serat Alami Rumput Laut Sebagai Bahan Dasar Pengganti Plastik

Makroalga juga dapat dimanfaatkan seratnya menjadi bahan baku pembuatan kantung pengganti plastik, Dimana peran makroalga akan menjadi bahan baku dalam pembuatan media angkut (sejenis kantong) dalam menggantikan kantung plastik yang digunakan sehari-hari, dengan tujuan membuat bahan baku yang ramah lingkungan karena dapat didaur ulang. Gagasan ini telah lama terdapat oleh (Sulzbach, 2003) yang mengatakan bahwa jika material komposit (material penyusun suatu benda) terdiri dari serat alami dan serat gelas maka akan semakin mudah untuk didaur ulang, berbeda dengan plastik yang sulit untuk didaur ulang karena material kompositnya terdiri dari polimer dan petrokimia.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan maka didapati kesimpulan sebagai berikut:

1. Ada 11 spesies makroalga yang terdapat pada perairan Lhok Bubon, Aceh Barat yang dapat dimanfaatkan sebagai potensi peningkatan perekonomian masyarakat
2. Keanekaragaman makroalga termasuk dalam kategori sedang, sehingga harus ada keseimbangan antara pemanfaatan dan pelestarian
3. Berbagai jenis rekomendasi upaya pengelolaan ekonomi biru dimasa yang akan datang bagi masyarakat diantaranya sebagai bahan baku makanan, senyawa alginat bagi industri, biodiesel, pupuk organik serta bahan pengganti plastik.

Saran

Adapun saran dari penelitian ini adalah perlunya kerjasama antara masyarakat, pemerintah dan akademisi dalam melestarikan ekosistem pesisir sehingga habitat makroalga dapat dipertahankan keberadaannya. karena makroalga merupakan bahan alami yang dapat dipergunakan sebagai bahan baku dalam menghasilkan produk-produk dalam industri yang dapat meningkatkan perekonomian masyarakat dengan yang tentunya rantai interaksi di lingkungan pesisir tetap terjaga.

Ucapan Terimakasih

Kami mengucapkan terimakasih kepada Hibah Penelitian dari LPPM UTU pada tahun 2023 yang telah memfasilitasi kegiatan kami

Daftar Pustaka

- Augusto DC, Pessa, Francisca. 2003. Cadmium Interaction with Microalgal Cells, Cyanobacterial Cells, and Seaweeds; Toxicology and Biotechnological Potential for Wastewater Treatment. *Mar. Biotechnol.* 5, 149–156.p
- Bold S, Wynne MJ. 1985. *Introduction to The Algae*. Prentice Hall Inc. Englewood Clift JJ New Jersey. USA.
- Diansyah S, Kusumawati I, Hardinata F. 2018. Inventarisasi Jenis-Jenis Makroalga di Pantai Lhok Bubon Kecamatan Samatiga Kabupaten Aceh Barat. *Jurnal Perikanan Tropis*. Vol 5. No 1. P. 93-103
- English S, Wilkinson C, Baker V. 1997. *Survey Manual of Tropical Marine Resources*. 2nd Edition, Australian Institute Resources, Townsville, 385 p.
- Gazali M, Zuriat. 2019. Pemberdayaan Masyarakat lokal dalam pemanfaatan alga cokelat (*sargassum* sp) sebagai pewarna alami mie aceh di kota meulaboh. *Marine Kreatif Jurnal pengabdian kepada Masyarakat*. Vol 3. No2. P. 1-6
- Lisdayanti E, Ayu IP, Asriani N, Yuliati, Najmi N, Darmarini AS. 2024. Komunikasi singkat: Keberadaan alga hijau koin, di Pesisir Lhok Bubon, Samatiga, Aceh Barat. *Habitus Aquatica*. Vol 5. No 2. P. 58.66. DOI: <https://doi.org/10.29244/HAJ.5.2.58>
- Munifah I. 2008. Prospek pemanfaatan alga laut untuk industry. *Squalen Bulletin of Marine and Fisheries Postharvest and Biotechnology*. Vol 3. No 2. P. 58-62
- Putra SE. 2006. Tinjauan Kinetika dan Termodinamika Proses. Adsorpsi Ion Logam Pb, Cd, dan Cu oleh Biomassa Alga *Nannochloropsis* sp. Yang DiImobilisasi Polietilamina-Glutaraldehyd. Laporan Penelitian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Soerawidjaja TH. 2005. Membangun Industri Biodiesel di Indonesia. Makalah Ilmiah Forum Biodiesel Indonesia. 16 Desember 2005. Bandung.