

Peta Asam Lemak Berbagai Spesies Lamun (Seagrass) di Pantai Kabupaten Donggala

Fatty Acids Map from Several Seagrass Species in Donggal Coast Regency

Tahril¹⁾ Alfian Noor²⁾, Paulina Taba³⁾, dan Nursiah La Nafie⁴⁾

¹⁾ Staf Pengajar Kimia PMIPA Universitas Tadulako

^{2,3,4)} Staf Pengajar Jurusan Kimia FMIPA Universitas Hasanuddin

ABSTRAK

Telah dilakukan identifikasi kuantitatif jenis-jenis asam lemak lamun dari spesies *Thalassodendron ciliatum*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*, *Thalassia hemprichii*, dan *Enhalus acoroides*. Analisis lemak contoh yang diambil di perairan kabupaten Donggala ini dilakukan dengan metode soxhlet dan analisis asam lemak menggunakan metode GC. Ternyata diperoleh variasi kandungan lemak antara 0,27 % - 1,01 %, sementara konsentrasi asam lemak jenuh yang ditemukan bervariasi antara 4,39 % - 8,03 %, asam lemak tak jenuh bervariasi antara 4,48 % - 18,39 %, dan omega 3 (EPA) bervariasi antara 0,27 % - 1,24 %. Hasil di atas, jika digabungkan bersama hasil analisis protein, fosfat, dan mineral dapat menjadi dasar untuk memperkirakan status kesuburan lamun.

Kata kunci : Lamun, asam lemak,

ABSTRACT

The quantitative analyses of fatty acids various was conducted from the seagrass *Thalassodendron ciliatum*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*, *Thalassia hemprichii*, and *Enhalus acoroides* species. The sampel taken from Donggala coast is analyses as the soxhlet method and the Gas Chromatography. The result obtained obstetrical variation of fatty are vary among 0,27 - 1,01 %, for a while concentration of saturated fatty acids are vary among 4,39 - 8,03 %, unsaturated fatty acid are vary among 4,48 - 18,39 %, and omega 3 (EPA) are vary among 0,27 - 1,24 %. The result is it is joined with the protein, phosphate, and mineral analyses result can become basic for estimate the fertility status the sea grass.

Keyword: Sea grass, fatty acid

PENDAHULUAN

Ciri kawasan pesisir memiliki dua karakteristik, yaitu kualitas hidup yang menjanjikan dan keanekaragaman hayati yang tinggi. Akan tetapi pemanfaatan yang berlebihan dan tidak memperhatikan kaidah pengelolaan lingkungan dapat menyebabkan terjadinya degradasi ekosistem pada kawasan tersebut. Peningkatan jumlah nutrien anorganik

seperti amonia, nitrat, dan fosfat di perairan dapat meningkatkan jumlah biomasa fitoplanton, tetapi sekaligus konsumsi oksigen yang besar dan mengakibatkan mortalitas massive organisme lainnya dan dapat merusak ekosistem dalam bentuk pergeseran kearah kesetimbangan baru, menghilangkan spesies yang telah ada sebelumnya. Salah satu sumber utama

adalah pemakaian pupuk berlebihan untuk tanah pertanian. Kelebihan ini dapat terbawa dalam air irigasi yang kemudian terus masuk ke dalam lingkungan laut. Selain itu kegiatan manusia akibat urbanisasi juga merupakan sumber penting nutrisi tersebut. Perikanan dan pertambakan yang menggunakan pupuk nitrogen dan fosfat dalam marikultur dapat menyumbang nutrisi dalam lingkungan laut dan pesisir sehingga memicu ketidakseimbangan sistem ekologi di perairan laut dan pesisir (Nybakken, 1988; Unsworth, 2007).

Lamun (*seagrass*) yang merupakan salah satu sistem ekologi di wilayah laut atau pesisir merupakan tumbuhan berbunga (*angiospermae*) memiliki rhizome daun dan akar sejati yang hidup terendam dalam laut, berkolonisasi pada suatu daerah melalui penyebaran buah (*ropagule*) yang dihasilkan secara seksual (*dioecious*) (Mann, 2000). Menurut Den Hartog (1970) tumbuhan ini mempunyai beberapa sifat yang memungkinkan hidup di lingkungan laut, yaitu (a) mampu hidup di media air asin, (b) mampu berfungsi normal dalam keadaan terbenam, (c) mempunyai sistem perakaran jangkar yang berkembang baik, (d) mampu melaksanakan penyerbukan dan daur generatif dalam keadaan terbenam. Lamun memiliki perbedaan nyata dengan tumbuhan yang hidup terbenam dalam laut lainnya seperti, makro algae atau rumput laut (*seaweeds*). Lamun juga memiliki sistem perakaran yang nyata, dedaunan, sistem transportasi internal untuk gas dan nutrisi, serta stomata yang berfungsi dalam pertukaran gas. Akar pada tumbuhan lamun tidak berfungsi penting dalam pengambilan air, karena daun dapat menyerap nutrisi secara langsung dari dalam air laut dan melakukan fiksasi nitrogen melalui

tudung akar. Untuk menjaga tubuhnya supaya tetap mengapung di dalam kolam air tumbuhan ini dilengkapi dengan ruang udara.

Daun dan *rhizoma* lamun tersebut memiliki kandungan nitrogen yang tinggi, sehingga disukai dugong. Meskipun demikian, belum diketahui seberapa besar daya dukung suatu padang lamun terhadap populasi dugong di suatu perairan. Ekosistem padang lamun berfungsi sebagai penyuplai energi baik pada zona bentik maupun pelagis. Detritus daun lamun yang tua didekomposisi oleh sekumpulan jasad renik (seperti teripang, kerang, kepiting dan bakteri) sehingga dihasilkan bahan organik baik yang tersuspensi maupun terlarut dalam bentuk nutrisi. Nutrisi tersebut tidak hanya bermanfaat bagi tumbuhan lamun, tetapi bermanfaat juga untuk pertumbuhan fitoplakton dan selanjutnya zooplakton dan juvenil ikan/udang (Fortes, M.D., 1990).

Pertumbuhan, morfologi, kelimpahan dan produksi primer lamun pada suatu perairan umumnya ditentukan oleh ketersediaan zat hara fosfat, nitrat dan amonium yang berperan penting dalam menentukan fungsi padang lamun (Erftemeijer 1992; Patriquin 1992). Ketersediaan nutrisi di perairan padang lamun dapat berperan sebagai faktor pembatas pertumbuhannya (Erftemeijer 1992; 1993), sehingga efisiensi daur nutrisi dalam ekosistem padang lamun akan menjadi sangat penting untuk memelihara produktivitas primer lamun dan organisme-organisme autotrof yang hidup di dalamnya. (Hillman *et al*, 1989; Patriquin 1992).

Lamun tumbuh subur terutama di daerah terbuka pasang surut dan perairan pantai atau goba yang dasarnya berupa lumpur, pasir, kerikil dan patahan karang mati dengan kedalaman sampai empat

meter. Dalam perairan sangat jernih, beberapa jenis lamun bahkan ditemukan tumbuh sampai kedalaman 8 -15 m dan 40 m (Erftemeijer et al, 1994). Padang lamun dapat berbentuk vegetasi tunggal, tersusun atas satu jenis lamun yang tumbuh membentuk padang lebat, sedangkan vegetasi campuran terdiri dari dua sampai 12 jenis lamun yang tumbuh bersama-sama pada satu substrat. Spesies lamun yang biasanya tumbuh dengan vegetasi tunggal adalah *Thalassia hemprichii*, *Enhalus acoroides*, *Halophila ovalis*, *Halodule uninervis*, *Cymodocea serrulata*, dan *Thalassodendron ciliatum* (Dahuri et al, 2001).

Pada substrat berlumpur di daerah mangrove ke arah laut, sering dijumpai padang lamun dari spesies tunggal yang berasosiasi tinggi. Sementara padang lamun vegetasi campuran terbentuk di daerah intertidal yang lebih rendah dan subtidal yang dangkal. Lamun tumbuh dengan baik di daerah terlindung dan substrat pasir stabil serta dekat dengan sedimen yang bergerak secara horisantal (Hutomo et al., 1988). Pertumbuhan lamun sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor internal seperti kondisi fisiologis dan metabolisme serta faktor eksternal seperti zat-zat hara (nutrien) dan tingkat kesuburan perairan

Serasah yang dihasilkan oleh lamun merupakan sumber makanan bagi kehidupan berbagai komunitas organisme di ekosistem padang lamun seperti komunitas *Crustacea*, ikan – ikan kecil, udang batu dan ikan besar, salah satu jenis ikan yang ketergantungan cukup tinggi dengan lamun adalah dugong dan penyu hijau. Lamun dapat memproduksi 65-85 % bahan organik dalam bentuk detritus dan disumbangkan keperairan adalah sebanyak 10-20 % (Keough, et al. 1995 dalam Bengen, 2001)

Daun dan *rhizoma* lamun tersebut memiliki kandungan nitrogen yang tinggi, sehingga disukai dugong. Meskipun demikian, belum diketahui seberapa besar daya dukung suatu padang lamun terhadap populasi dugong di suatu perairan. Ekosistem padang lamun berfungsi sebagai penyuplai energi baik pada zona benthik maupun pelagis. Detritus daun lamun yang tua didekomposisi oleh sekumpulan jasad renik (seperti teripang, kerang, kepiting dan bakteri) sehingga dihasilkan bahan organik baik yang tersuspensi maupun terlarut dalam bentuk nutrien. Nutrien tersebut tidak hanya bermanfaat bagi tumbuhan lamun, tetapi bermanfaat juga untuk pertumbuhan fitoplakton dan selanjutnya zooplakton dan juvenil ikan/udang (Fortes, M.D., 1990).

Penelitian ini dilakukan dalam upaya untuk mengumpulkan informasi sebanyak-banyaknya mengenai aspek nutrisi pada ekologis lamun yang tumbuh di rata-rata mangrove pesisir pantai kabupaten Donggala. Fokus penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketersediaan nutrisi asam lemak pada lamun, khususnya jenis dan komposisi asam lemak.

METODE PENELITIAN

A. Pelaksanaan Penelitian

Lokasi penelitian adalah perairan pesisir kabupaten Donggala. Tumbuhan lamun yang fokus analisis adalah spesies *Thalassodendron ciliatum*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*, *Thalassia hemprichii*, dan *Enhalus acoroides* yang merupakan spesies lamun yang dominan di lokasi penelitian. Pencuplikan tumbuhan lamun dilakukan dirataan mangrove dan dilakukan secara *purposive sampling*. Pelaksanaan penelitian yang meliputi penelitian pendahuluan dan persiapan contoh

dilakukan di laboratorium kimia Universitas Tadulako. Sedangkan analisis sampel untuk penetapan asam lemak dilakukan di laboratorium terpadu, Institut Pertanian Bogor .

B. Alat dan Bahan yang digunakan

Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini, meliputi ; freeze dryer, gunting, tabung ulir, lumpang, penangas air, botol, rotavapor, sentrifuse, peralatan GC merek shimadzu model 17.A, NaOH 0,5 N, BF₃ 18 %, NaCl jenuh, heksan, Na₂SO₄ anhidrat, kloroform, metanol, KCl 0,88 %, dan akuades.

C. Prosedur Kerja

Dalam analisis dilakukan 2 (dua) tahap, yaitu pengambilan dan penyiapan contoh dan analisis sampel.

1. Penyiapan Contoh,

Tiap spesies tumbuhan lamun (seagrass) dikumpul secara acak. Dicuci sampai bersih, lalu dipotong-potong kecil-kecil, kemudian disimpan dalam freeze dryer lebih kurang 24 jam, lalu digiling sampai halus.

2. Analisis Sampel

Analisis sampel dibagi menjadi 2 (dua) bagian, yaitu : (1) analisis lemak, (2) hidrolisis dan esterifikasi

a. Analisis Lemak

Ditimbang secara akurat masing-masing spesies lamun sebanyak $\pm$ 30 mg yang telah digiling halus, kemudian dipindahkan ke dalam erlenmeyer 250 ml. Ditambahkan 75 ml kloroform-metanol (2:1), dikocok selama 30 menit. Dipisahkan cairannya (filtrat 1), diulangi ekstraksi dengan menambahkan 75 ml kloroform-metanol (2 : 1), dikocok selama 30 menit dan selanjutnya dipisahkan cairannya (filtrat 2). Dimasukkan filtrat 1 dan 2 ke dalam labu kocok 250 ml dan ditambahkan 25 ml KCl 0,88 %, dikocok dengan baik dan

dibiarkan sampai lapisan kloroformnya terpisah. Dipindahkan lapisan kloroform ke dalam labu rotavapor, kemudian dikeringkan. Ke dalam labu rotavapor yang berisi lemak kasar, ditambahkan 5 ml hexan, dikocok selama 3 menit dan dipindahkan larutannya ke dalam tabung sentrifuse dan dijalankan dengan kecepatan 3500 rpm selama 15 menit. Dipindahkan larutan jernih ke dalam tabung reaksi yang telah diketahui bobotnya, kemudian dikeringkan dengan freeze drayer. Bobot lemak dapat dihitung.

b. Hidrolisis, Esterifikasi, dan Injeksi

Ditimbang secara akurat lemak masing-masing spesies lamun sebanyak 15,9 mg, 17,1 mg, 16,0 mg, 13,3 mg, dan 17,44 mg ke dalam tabung bertutup teflon. Ditambahkan 1 ml NaOH 0,5 N dalam metanol dan dipanaskan dalam penangas air selama 20 menit. Selanjutnya, ditambahkan 2 ml BF₃ 16 % dan dipanaskan kembali dalam penangas air selama 20 menit. Diangkat tabung dan didinginkan pada temperatur kamar, kemudian ditambahkan 2 ml NaCl jenuh dan 1 ml heksan dan dikocok dengan baik selama 2 menit. Lapisan heksan dipindahkan dengan pipet tetes ke dalam botol kecil yang berisi 0,1 gram Na₂SO₄ anhidrous, dibiarkan selama 15 menit. Selanjutnya diinjeksi ke dalam kromatografi gas. Volume standar maupun contoh diinjeksi sebanyak 2 mikroliter.

3. Analisis Data

Dalam penentuan macam dan komposisi asam lemak dalam penelitian ini, dilakukan analisis secara kualitatif dan kuantitatif dari data kromatogram yang diperoleh. Analisis kualitatif dilakukan dengan cara membandingkan waktu retensi asam lemak sampel dengan waktu retensi asam lemak standar tertentu, dimana waktu retensi yang sama

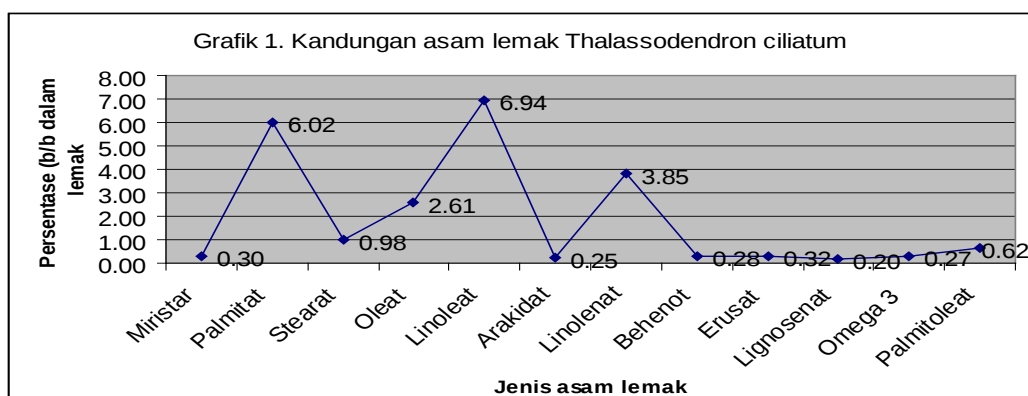
menunjukkan asam lemak yang sama. Analisis kuantitatif dilakukan berdasarkan perhitungan area asam lemak sampel yang dibandingkan area asam lemak standar

HASIL DAN PEMBAHASAN

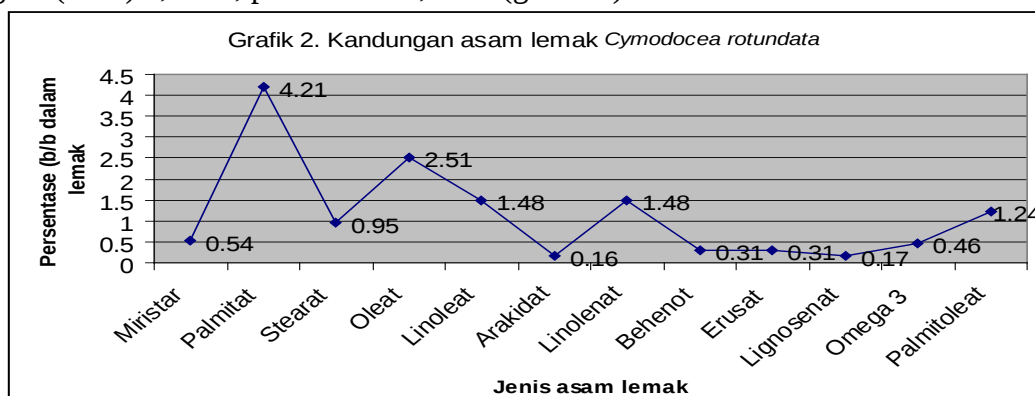
Pada bagian ini disajikan hasil analisis lemak tumbuhan lamun (*seagrass*), khususnya spesies *Thalassodendron ciliatum*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*, *Thalassia hemprichii*, dan *Enhalus acoroides*. Selanjutnya, sebagai parameter pokok dalam penelitian ini yaitu macam dan komposisi asam lemak yang terdapat dalam lemak lamun (*seagrass*), dilakukan dengan menggunakan kromatografi gas. Kondisi alat kromatografi gas adalah sebagai berikut : Kolom = sp - 2330 10 %

kromororb WAW 100/120 mesh, panjang 6 feet x 1/8 inch, laju alir N₂ = 20 ml/menit, laju alir H₂ = 30 ml/menit, laju alir udara = 250 ml/menit, suhu injeksi = 200 °C, suhu detektor FID = 250 °C, suhu kolom (program temperatur) = suhu awal 150 °C ditahan selama 5 menit dan suhu akhir 190 °C ditahan selama 25 menit serta kenaikan suhu kolom 10 °C/menit.

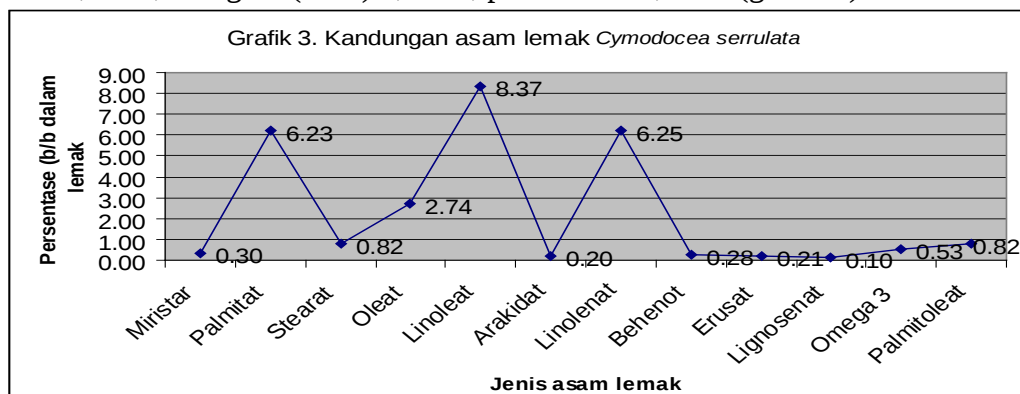
Hasil analisis spesies *Thalassia hemprichii* dengan kandungan lemak 0,39 % mengandung asam lemak miristat 0,30 %, palmitat 6,02 %, stearat 0,98 %, oleat 2,61 %, linoleat 6,94 %, arakidat 0,25 %, linolenat 3,85 %, behenat 0,28 %, erusat 0,32 %, lignosenat 0,20 %, omega-3 (EPA) 0,27 %, palmitoleat 0,62 % (grafik 1).



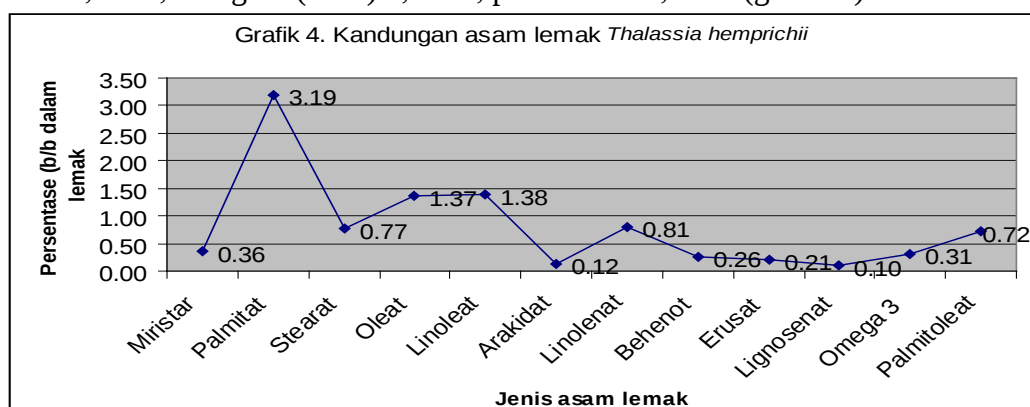
Hasil analisis spesies *Cymodocea rotundata* dengan kandungan lemak 0,36 % mengandung asam lemak miristat 0,54 %, palmitat 4,21 %, stearat 0,95 %, oleat 2,51 %, linoleat 1,48 %, arakidat 0,16 %, linolenat 1,48 %, behenat 0,31 %, erusat 0,31 %, lignosenat 0,17 %, omega-3 (EPA) 0,46 %, palmitoleat 1,24 % (grafik 2).



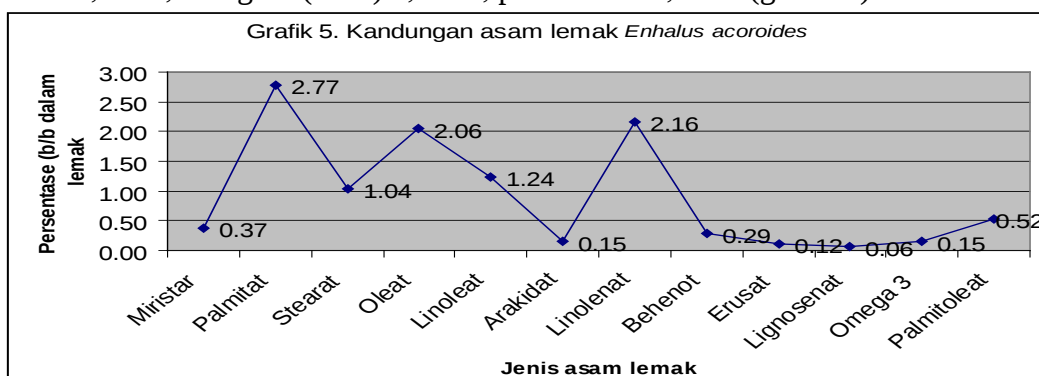
Hasil analisis spesies *Cymodocea serrulata* dengan kandungan lemak 1,01 % mengandung asam lemak miristat 0,30 %, palmitat 6,23 %, stearat 0,82 %, oleat 2,74 %, linoleat 8,37 %, arakidat 0,20 %, linolenat 6,25 %, behenat 0,28 %, erusat 0,21 %, lignosenat 0,10 %, omega-3 (EPA) 0,53 %, palmitoleat 0,82 % (grafik 3).



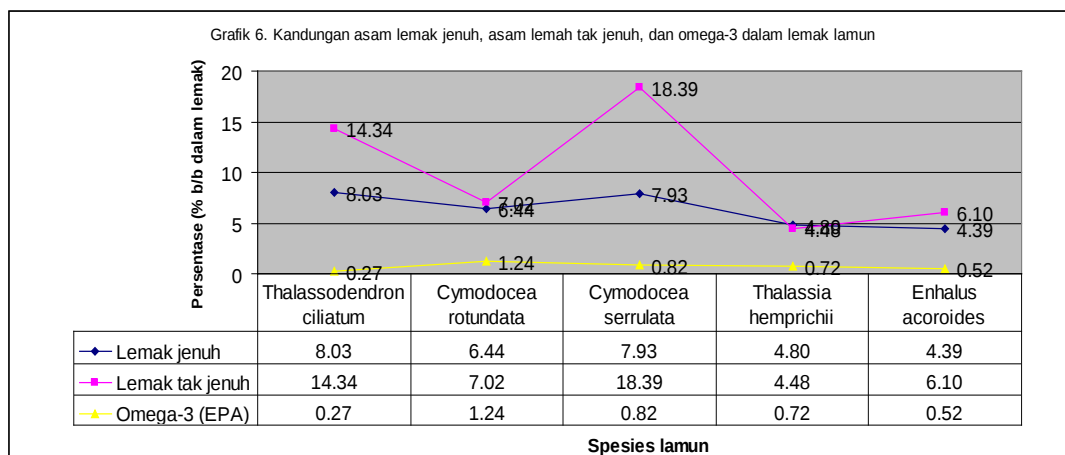
Hasil analisis spesies *Thalassia hemprichii* dengan kandungan lemak 0,38 % mengandung asam lemak miristat 0,36 %, palmitat 3,19 %, stearat 0,77 %, oleat 1,37 %, linoleat 1,38 %, arakidat 0,12 %, linolenat 0,81 %, behenat 0,26 %, erusat 0,21 %, lignosenat 0,10 %, omega-3 (EPA) 0,31 %, palmitoleat 0,72 % (grafik 4).



Hasil analisis spesies *Enhalus acoroides* dengan kandungan lemak 0,27 % mengandung asam lemak miristat 0,37 %, palmitat 2,77 %, stearat 1,04 %, oleat 2,06 %, linoleat 1,24 %, arakidat 0,15 %, linolenat 2,16 %, behenat 0,29 %, erusat 0,12 %, lignosenat 0,06 %, omega-3 (EPA) 0,15 %, palmitoleat 0,52 % (grafik 5).



Kandungan asam lemak jenuh dari lima spesies lamun (*Thalassodendron ciliatum*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*, *Thalassia hemprichii*, dan *Enhalus acoroides*) tergolong lebih rendah dari asam lemak tak jenuh kecuali pada spesies *Thalassia hemprichii* (grafik 6)



Palmitat merupakan asam lemak jenuh yang paling tinggi dikandung oleh kelima spesies lamun, yaitu masing-masing; 6,02 %, 4,21 %, 6,23 %, 3,19 %, dan 2,77 %. Kandungan asam lemak tak jenuh yang paling tinggi terdapat dalam lemak kelima spesies lamun adalah linolenat, yaitu 3,85 %, 1,48 %, dan 2,16 % kecuali pada spesies *Cymodocea serrulata* dan *Thalassia hemprichii* adalah linoleat, yaitu 8,37 % dan 1,38 %. Sedangkan asam lemak omega-3 (EPA) tertinggi pada spesies *Cymodocea rotundata* (grafik 6).

Asam lemak yang teridentifikasi merupakan hasil analisis dari lemak lamun (*seagrass*) menggunakan larutan basa. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa dari 11 (sebelas) asam lemak yang teridentifikasi (kecuali omega-3) semuanya mengandung jumlah atom C genap baik asam lemak jenuh maupun asam lemak tak jenuh. Hal ini sesuai dengan keberadaan asam lemak di alam yang umumnya mengandung atom C yang genap sebab merupakan hasil sintesis dari unit 2-karbon (Poedjiadi Anna.,1994 dalam Tahril , 2001; Taiz et al, 2002;

Salisbury et al 2003). Disamping itu, hasil analisis juga menunjukkan bahwa konsentrasi asam lemak tertinggi adalah palmitat dimana asam lemak ini umumnya banyak ditemukan dalam lemak binatang dan tumbuhan termasuk juga dalam hewan dan tumbuhan laut.

Asam lemak tak jenuh yang paling penting dalam metabolisme tumbuhan dan hewan laut adalah asam lemak polienoik (C_{20} , C_{22} , dan C_{24}), hasil analisis ini juga menunjukkan bahwa ketiga asam lemak polienoik yang penting ini juga ditemukn pada lemak lamun (*seagrass*) dengan kadar yang bervariasi (diagram 1, 2, 3, 4, dan 5).

KESIMPULAN

Tumbuhan lamun (*seagrass*), khususnya spesies *Thalassodendron ciliatum*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*, *Thalassia hemprichii*, dan *Enhalus acoroides* yang diperoleh dari perairan pesisir kabupaten Donggala berdasarkan hasil analisis menggunakan GC (*Gas Chromatography*) mempunyai ;

1. Hasil analisis spesies *Thalassia hemprichii* dengan kandungan lemak 0,39 % mengandung asam lemak miristat 0,30 %, palmitat 6,02 %, stearat 0,98 %, oleat 2,61 %, linoleat 6,94 %, arakidat 0,25 %, linolenat 3,85 %, behenat 0,28 %, erusat 0,32 %, lignosenat 0,20 %, omega-3 (EPA) 0,27 %, palmitoleat 0,62 %.
 2. Hasil analisis spesies *Cymodocea rotundata* dengan kandungan lemak 0,36 % mengandung asam lemak miristat 0,54 %, palmitat 4,21 %, stearat 0,95 %, oleat 2,51 %, linoleat 1,48 %, arakidat 0,16 %, linolenat 1,48 %, behenat 0,31 %, erusat 0,31 %, lignosenat 0,17 %, omega-3 (EPA) 0,46 %, palmitoleat 1,24 %.
 3. Hasil analisis spesies *Cymodocea serrulata* dengan kandungan lemak 1,01 % mengandung asam lemak miristat 0,30 %, palmitat 6,23 %, stearat 0,82 %, oleat 2,74 %, linoleat 8,37 %, arakidat 0,20 %, linolenat 6,25 %, behenat 0,28 %, erusat 0,21 %, lignosenat 0,10 %, omega-3 (EPA) 0,53 %, palmitoleat 0,82 %..
 4. Hasil analisis spesies *Thalassia hemprichii* dengan kandungan lemak 0,38 % mengandung asam lemak miristat 0,36 %, palmitat 3,19 %, stearat 0,77 %, oleat 1,37 %, linoleat 1,38 %, arakidat 0,12 %, linolenat 0,81 %, behenat 0,26 %, erusat 0,21 %, lignosenat 0,10 %, omega-3 (EPA) 0,31 %, palmitoleat 0,72 %.
 5. Hasil analisis spesies *Enhalus acoroides* dengan kandungan lemak 0,27 % mengandung asam lemak miristat 0,37 %, palmitat 2,77 %, stearat 1,04 %, oleat 2,06 %, linoleat 1,24 %, arakidat 0,15 %, linolenat 2,16 %, behenat 0,29 %, erusat 0,12 %, lignosenat 0,06 %, omega-3 (EPA) 0,15 %, palmitoleat 0,52 %.
- DAFTAR PUSTAKA**
- Bengen, D.G. 2001. *Sinopsis Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut*. PKSPL IPB. Bogor
- Dahuri R., Rais Y., Putra S.,G., Sitepu, M.J., 2001. *Pengelolaan Sumber daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Den Hartog C., 1970, *The Seagrasses of The World*. North Holland Publishing Company Amsterdam, London P. 144-271.
- Erftemeijer, P.L.A. 1992. *Factor Limiting Growth and Production of Tropical Seagrasses: Nutrient Dynamic in Indonesian Seagrass Beds (Buginesia IV)*. Tentative Final Report Prepared For LIPI And WOTRO, Ujung Pandang.
- , . 1993. *Differences in Nutrient Concentration and Resources Between Seagrass Communities on Carbonate and Terigenous Sediments in South Sulawesi, Indonesia*. Bull. Mar. Sci., 54: 403-419.
- Erftemeijer, P.L.A., Stapel, J., Smekens, M.J.E. & Drosseart, M.E. 1994. *The Limited Effect of In Phosphorus and Nitrogen Addition to Seagrass Beds in Carbonate and Terrigenous Sediments in South Sulawesi, Indonesia*. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 182: 123-140.
- Fortes, M.D., 1990. *Seagress : A Resources Unknown in ASEAN Region* ICLARM Education Series 6. ICLARM, Manila Philippines
- Hillman, K., Walker, D.J., Larkum, A.W.D. & Mc Comb, A.J. 1989. *Productivity and Nutrient Limitation of Seagrasses. Biology of Seagrasses*. Netherland: Elsevier Science Publishers.
- Hutomo, Kiswara, W., Azkab, M.H. 1988. *The Status of Seagrass Ecosystem in Indonesia Resources Problem, Research and Management*. Paper presented at *SEAGRAM I* 17-22 Januari 1988, Manila.
- Mann, K.H., 2000. *Ecology of Coastal Waters With Implication for*

- Management* Blackwell Sciences, Inc. Massachusetts.
- Nybakken, J.W. 1988. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis* (Terjemahan). PT. Gramedia, Jakarta.
- Patriquin, D.G. 1992. *The Origin of Nitrogen and Phosphorus for Growth of The Marine Angiosperm Thalassia Testudinum*. Mar. Biol. 15: 35-46.
- Poedjiadi Anna. 1994. *Dasar-dasar Biokimia*. UI Pres, Jakarta
- Tahril .2001. *Identifikasi Asam Lemak Dalam Teripang Pasir Holothuria scabra*. Palu.
- Unsworth, R.K,. 2007. *Aspects of The Ecology of Indo-Pacific Seagrass Systems* (a. thesis submitted for the Degree of Doctor of Philosophy) Departement Of Biological Science University Of Essex
- Salisbury, F.B,. Ross, C.W,. 2003. *Fisiologi Tumbuhan* (Terjemahan, Jilid 1 & 2). Penerbit ITB Bandung
- Taiz, L,. Zeiger, E,. 2002. *Plant Physiology*. Sinauer Associates, Inc. Publisher Sunderland, Massachusetts