

**PROSEDING**

**SEMINAR NASIONAL BASIC SCIENCE III**

*Tema:*

*Kontribusi Sains untuk Pengembangan Pendidikan,  
Biodiversitas dan Mitigasi Bencana pada Daerah Kepulauan*



Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Pattimura

Ambon 2010

ISBN : 978-602-97522-0-5

# **PROSEDING**

## *SEMINAR NASIONAL BASIC SCIENCE II*

Kontribusi Sains Untuk Pengembangan Pendidikan,  
Biodiversitas dan Mitigasi Bencana  
Pada Daerah Kepulauan



### **SCIENTIFIC COMMITTEE:**

Prof. H.J. Sohilait, MS  
Prof. Dr. Th. Pentury, M.Si  
Dr. J.A. Rupilu, SU  
Drs. A. Bandjar, M.Sc  
Dr.Ir. Robert Hutagalung, M.Si

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PATTIMURA  
AMBON, 2010**

**KAJIAN SENYAWA METABOLIT PRIMER DAN SEKUNDER DARI  
RUMPUT LAUT SEBAGAI BAHAN BAKU INDUSTRI**

Voulda D. Loupatty

**ABSTRAK**

Rumput laut melakukan metabolisme primer dan sekunder. Metabolit primer yang dihasilkan rumput laut disebut hidrokoloid. Hidrokoloid digunakan sebagai senyawa aditif dalam berbagai industri, karena memiliki kemampuan yang unik yang tidak dapat digantikan oleh gum lainnya. Sebagai senyawa metabolit sekunder maka senyawa bioaktif rumput laut mempunyai banyak peluang untuk dikembangkan, dalam industri farmasi dan makanan, karena memiliki aktifitas anti kanker, antibakteri, antijamur, antibiotic, dan sebagainya.

**Pendahuluan**

Istilah rumput laut (seaweed) lazim dikenal dalam dunia perdagangan. Dalam dunia ilmu pengetahuan dikenal dengan sebutan alga. Alga termasuk tanaman tingkat rendah, karena tidak mempunyai akar, batang, daun dan bunga yang khusus, meskipun bila diperhatikan secara sepintas, tanaman ini mempunyai akar, batang, daun dan bunga, tetapi seluruh batang alga ini terdiri dari thallus belaka. Dalam Sugiarto, dkk, (1978), pada umumnya alga dikelompokkan menjadi 4 (empat) kelas yaitu :

1. Alga Hijau (chlorophyceae)
2. Alga Hijau Biru (cyanophyae)
3. Alga Coklat (phaeophyceae)
4. Alga Merah (Rhodophyceae)

Selanjutnya dikatakan senyawa yang terkandung dalam rumput laut sangat tergantung dari klasifikasinya. Pengklasifikasian rumput laut berdasarkan pigmentasinya. Pigmen utama yang menentukan warna pada rumput laut adalah klorofil, karoten, phycoerithyn dan phycocyanin, disamping pigmen – pigmen lainnya.

Dari hasil fotosintesa chlorophyta menghasilkan kanji (starch) dan lemak, phaeophyta menghasilkan manitol (gula alcohol), laminarin, selulosa, algin dan fukoin, sedangkan rhodophyta menghasilkan “floridin starch”, monoglycerate dan floridoside. Meskipun tergolong tanaman berderajat rendah, rumput laut tetap melakukan proses metabolisme primer dan

sekunder. (Anggadiredja, dkk, 2006). Selanjutnya dikatakan metabolit primer yang dihasilkan merupakan hidrokoloid yang digunakan sebagai senyawa aditif dalam berbagai industri sedangkan metabolit sekunder merupakan senyawa bioaktif yang dihasilkan dari berbagai jenis rumput laut. Dalam kaitan pemanfaatan rumput laut sebagai bahan baku industri, maka diperlukan pengkajian yang lebih mendalam tentang komponen – komponen penting dalam rumput laut agar dapat dimanfaatkan seoptimal mungkin.

**Komposisi Kimia**

Komposisi utama dari rumput laut yang dapat digunakan sebagai bahan pangan adalah karbohidrat. Akan tetapi, karena kandungan karbohidrat sebagian besar terdiri dari senyawa gumi, maka hanya sebagian kecil saja dari kandungan karbohidrat tersebut yang dapat diserap dalam pencernaan manusia. Kandungan protein dan lemak pada rumput laut mencapai 80 – 90 % sedangkan kandungan mineral rumput laut sebageian besar terdiri dari natrium dan kalsium. (Winarno, 1990). Hasil analisa komposisi kimia dari beberapa jenis rumput laut diperairan Maluku yang dilakukan oleh (Loupaty, dkk, 2009), dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1. Komposisi Kimia Dari Beberapa Jenis Rumput Laut Di Perairan Maluku**

No	Jenis Rumput Laut	Parameter				
		Air %	Protein %	Abu %	Lemak %	KH %
1.	<i>Eucheuma Cottonii</i>	33,19	4,79	33,26	0,62	28,14
2.	<i>Sargassum sp</i>	30,60	6,60	20,45	0,30	42,05
3.	<i>Turbinaria sp</i>	28,55	6,68	29,51	0,13	35,13
4.	<i>Ulva sp</i>	25,70	18,24	15,86	0,27	39,93
5.	<i>Caulerva sp</i>	27,66	14,52	18,29	0,25	39,28

Dari tabel di atas terlihat bahwa karbohidrat merupakan komponen tertinggi dari rumput laut. Dengan demikian maka rumput laut dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan baku bioenergi dalam hal ini bioetanol. Dalam Winarno (1990), memperkenalkan kandungan mineral dalam rumput laut merah dan coklat (Tabel 3).

**Tabel 2. Kandungan Unsur Mineral Dalam Rumput Laut**

Unsur	Kisaran kandungan dalam % berat kering	
	Ganggang coklat	Ganggang kering
Chlor	9,8 – 15,0	1,5 – 3,5
Kalium	6,4 – 7,8	1,0 – 2,2

2 Juli 2010

Natrium	2,6 – 3,8	1,0 – 7,9
Magnesium	1,0 – 1,9	0,3 – 1,0
Belerang	0,7 – 2,1	0,5 – 1,8
Silikon	0,5 – 0,6	0,2 – 0,3
Fosfor	0,3 – 0,6	0,2 – 0,3
Kalsium	0,2 – 0,3	0,4 – 1,5
Besi	0,1 – 0,2	0,1 – 0,15
Jod	0,1 – 0,8	0,1 – 0,15
Brom	0,03 – 0,14	Diatas 0,005

Dari tabel diatas terlihat bahwa rumput laut kaya akan unsur – unsur mineral (trace element). Secara umum konsentrasi *trace element* rumput laut lebih tinggi dari tumbuhan.

### **Senyawa Hidrokoloid (Metabolit Primer) dalam rumput laut.**

Rumput laut sebagai salah satu sumber hayati laut bila diproses akan menghasilkan senyawa hidrokoloid yang merupakan produk dasar (hasil metabolisme primer). Senyawa hidrokoloid yang berasal dari rumput laut disebut juga fikokoloid. Menurut Chapman (1970) terdapat 3 (tiga) grup fikokoloid yaitu:

- Ester sulfat larut air, misalnya keraginan agar dan fukoidin
- Karbohidrat larut air, misalnya laminarin
- Polyuronida larut alkali, misalnya algin

Senyawa hidrokoloid pada umumnya dibangun oleh senyawa polisakarida rantai panjang dan bersifat hidrofilik (suka air). Senyawa hidrokolid sangat diperlukan keberadaannya dalam suatu produk karena berfungsi sebagai pembentuk gel (gelling agent), penstabil (stabilizer), pengemulsi (emulsifier), pensuspensi (suspending agent) dan pendispersi. Hampir semua fungsi – fungsi tersebut terkait dalam proses produksi diberbagai industri, seperti industri pangan, farmasi, kosmetik, cat, tekstil, film, makanan ternak, keramik, kertas, dan fotografi.

#### **A. Agar – agar**

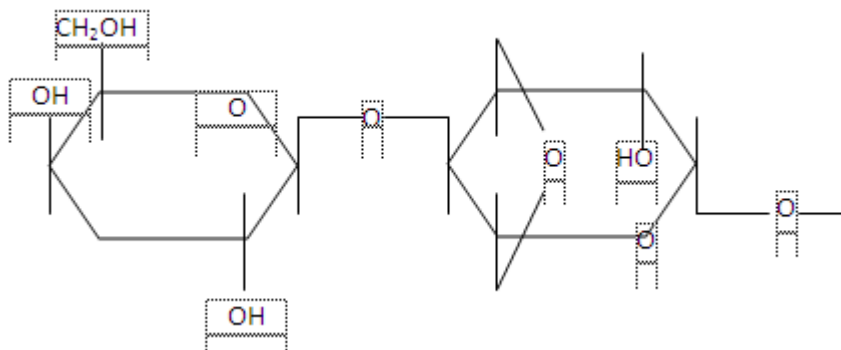
##### **1. Komposisi dan struktur kimia**

Agar merupakan hidrokoloid rumput laut yang memiliki kekuatan gel yang sangat kuat. Senyawa ini dihasilkan dari proses ekstraksi rumput laut yang tergolong dalam kelas Rhodophyceae (alga merah), terutama genus *Gracilaria*, *Gelidium*, dll.(Winarno, 1990 ; Anggadiredja, dkk. 2006).

2 Juli 2010

Molekul agar – agar terdiri dari rantai linier galaktan. Galaktan adalah polimer dari galaktosa. Dalam menyusun senyawa agar – agar galaktosa dapat berupa rantai netral ataupun sudah tereduksi dengan metil atau asam sulfat. Galaktan yang sebagian monomer galaktosanya membentuk ester dengan metil disebut agarose. Sedangkan galaktan yang teresterkan dengan asam sulfat dikenal sebagai agaropektin. (Winarno, 1990).

Struktur galaktan penyusun agar – agar adalah :



Netral agarose

## 2. Sifat fisika – kimia

Beberapa sifat fisika-kimia agar – agar adalah sebagai berikut :

- Agar – agar dengan kemurnian tinggi pada suhu  $25^{\circ}\text{C}$  tidak larut dalam air dingin tetapi larut dalam air panas
- Pada suhu  $32 - 39^{\circ}\text{C}$  agar – agar berbentuk padatan, dan tidak mencair lagi pada suhu dibawah  $80^{\circ}\text{C}$
- Pada suhu  $35 - 50^{\circ}\text{C}$  larutan 1 % agar – agar, sudah dapat membentuk gel yang kuat, dengan titik cair  $80 - 100^{\circ}\text{C}$
- Larutan 1 – 1,5 % agar – agar pada suhu  $45^{\circ}\text{C}$  dan pH 4,5 – 9,0 mempunyai viskositas 2 – 10cp
- Dalam keadaan kering agar – agar sangat stabil, tetapi pada suhu tinggi dan pH rendah agar – agar akan mengalami degradasi. (Winarno, 1990 ; Poncomulyo, dkk, 2006).

## 3. Manfaat dalam bidang industri

- Media pupuk mikroba

**2 Juli 2010**

Sebagian besar penggunaan agar – agar, yang terpenting adalah sebagai media pertumbuhan bakteri maupun jamur, dengan menggunakan zat gizi tertentu yang diperlukan untuk pertumbuhan bakteri maupun jamur. Hanya agar – agar murni dan bermutu tinggi yang dapat digunakan sebagai media pupukan mikrobial.

- Sizing textile

Agar – agar yang baik berguna dalam melindungi kemilau (sheen) dari sutera sehingga tidak mengalami kerusakan

- Industri fotografi

Dalam industri fotografi khususnya dalam pembuatan pelat film penggunaan agar – agar jauh lebih baik daripada gelatin

- Industri kulit

Untuk memantapkan permukaan yang halus (gloss) dan kekakuan kulit

- Industri pangan

Penggunaannya dalam pangan banyak disenangi, karena tingginya toleransi terhadap panas

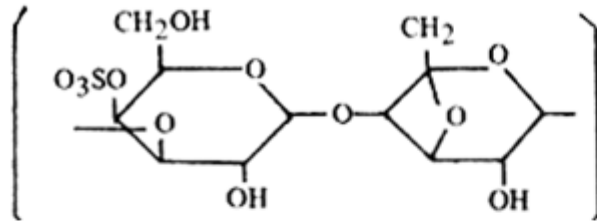
- Bantalan transportasi ikan

Digunakan dalam proses pengalengan ikan tuna, hal ini dimaksudkan untuk mencegah terjadinya warna hitam. Teknik ini digunakan untuk melindungi ikan terhadap proses pembusukan

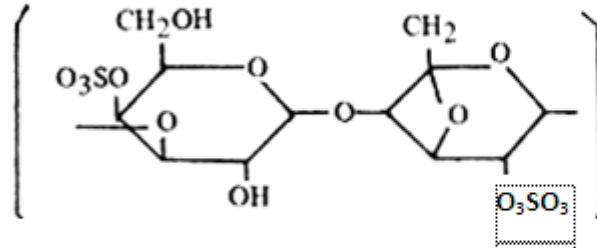
## **B. Karaginan**

### 1. Komposisi dan struktur kimia

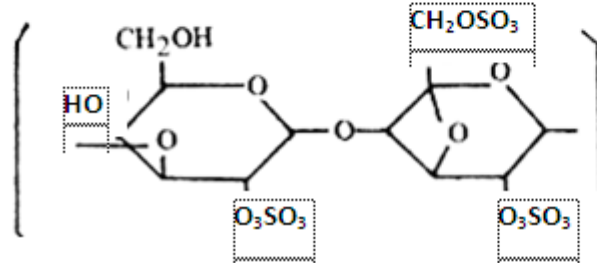
Karaginan merupakan getah rumput laut yang diekstraksi dengan air atau larutan alkali dari species tertentu dari kelas Rhodophyceae (alga merah), terutama dari genus Eucheuma, Hypnea, Chondrus maupun Gigartina. Karaginan merupakan polisakarida yang disusun dari sejumlah unit galaktosa dengan ikatan  $\alpha$  (1,3) D-galaktosa dan  $\beta$  (1,4) 3,6-anhidrogalaktosa secara bergantian, baik yang mengandung ester sulfat atau tanpa sulfat. Karaginan dibagi atas 3 kelompok utama yaitu Kappa, iota dan lambda karaginan, yang memiliki struktur dan bentuk seperti pada gambar dibawah :



a. Kappa Karaginan



c. Iota Karaginan



e. Lambda Karaginan

Kappa karaginan tersusun dari  $\alpha$  (1 - > 3) D galaktosa – 4 sulfat dan  $\beta$  (1>4) 3,6 anhydro D galaktosa. Iota karaginan tersusun dari gugusan 4 sulfat ester pada setiap residu D-glukosa dan gugusan 2 sulfat ester pada setiap gugusan 3,6 anhydro – D galaktosa.

Lambda karaginan berbeda dari Kappa dan Iota karaginan, karena memiliki sebuah residu disulfat  $\alpha$  (1- >4) D galaktosa. (marine colloids Division, 1977 ; Winarno, 1990 ; Anggadiredja, dkk, 2006)

## 2. Sifat fisika kimia

Karaginan merupakan senyawa cukup reaktif. Sifat – sifat yang dimiliki karaginan sebagai “gelling agent” antara lain kelarutan, pH, stabilitas, viskositas, pembentukan gel dan rekatifitas dengan protein. Sifat – sifat tersebut sangat dipengaruhi adanya unit bermuatan (ester sulfat) dan penyusun dalam polimer karaginan. Sifat fisika – kimia karaginan diantaranya adalah kelarutan, pH, viskositas dan pembentukan gel.

### a. Kelarutan



**2 Juli 2010**

Semua karaginan larut pada suhu  $> 70^{\circ}\text{C}$ , baik dalam air maupun susu. Dalam larutan garam panas iota dan lambda karaginan larut, kecuali kappa tidak larut. Larutan gula kappa dan lambda karaginan larut sedangkan iota tidak larut.

**b. pH**

Hidrasi karaginan terjadi lebih cepat pada pH rendah, hidrasi lebih lambat pada pH 6 atau lebih

**c. Viskositas**

Viskositas karaginan dipengaruhi konsentrasi, temperature, tingkat dispersi, kandungan sulfat, inti elektrik, keberadaan elektrolit dan non elektrolit, teknik perlakuan, tipe dan berat molekul karaginan. Viskositas karaginan akan menurun dengan adanya peningkatan suhu sehingga terjadi depolimerisasi yang dilanjutkan degradasi karaginan (Towle, 1973). Garam – garam akan menurunkan viskositas karaginan dengan menurunkan tolakan elektrostatik antar gugus sulfat.

Moraino (1977) dalam Farida (2001) mengatakan, semakin kecil kandungan sulfat maka nilai viskositasnya makin kecil pula, tetapi konsistensi gelnya semakin meningkat.

**d. Pembentukan gel**

Konsistensi gel karaginan dipengaruhi jenis dan tipe karaginan, adanya ion – ion, serta pelarut yang menghambat terbentuknya hidrokoloid (Towle, 1973). Karaginan mampu mengikat jumlah air yang besar dan membentuk jaringan gel, sehingga memperkuat jaringan protein dan mencegah pengerasan, pembekuan dan pengeringan. (Anggadiredja,dkk.,2006). Dari ke 3 tipe karaginan, kappa karaginan memiliki gel yang paling kuat. Jenis iota membentuk gel yang kuat dan stabil bila ada ion  $\text{Ca}^{+}$ . sedangkan ion Na dapat menghambat pembentukan gel karaginan jenis kappa dan lambda. (Angka dan Suhartono, 2000).

**3. Manfaat dalam bidang industri**

Karaginan sangat penting sebagai stabilisator (pengatur keseimbangan), thickener (bahan pengental), pembentuk gel, pengemulsi. Sifat ini banyak dimanfaatkan dalam industri makanan, obat – obatan, kosmetik, tekstil, cat, pasta gigi dan industri lainnya. Dewasa ini sekitar 80 % produksi karaginan digunakan dalam produk makanan (Winarno, 1990). Produk – produk

2 Juli 2010

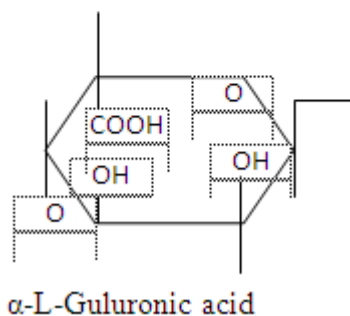
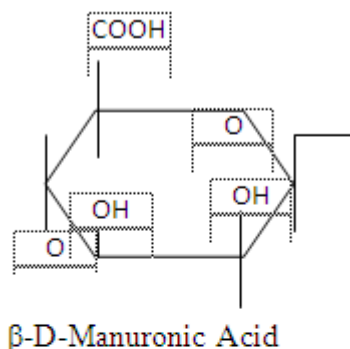
makanan yang menggunakan karaginan yaitu macaroni, jam, jelly, sari buah, gel pelapis daging dan sebagai aditif dalam pembuatan coklat.

Pada bidang farmasi digunakan dalam produk pasta gigi ditujukan untuk memperhalus tekstur serta memperbaiki sifat busanya. Disini penggunaan karaginan lebih baik dari xantan gum yang relative lebih mahal, dan tidak dapat dikombinasikan dengan CMC. Sedangkan untuk obat – obatan ditujukan untuk memperbaiki sifat suspensi dan emulsi produk.

### C. Alginat

#### 1. Komposisi dan struktur kimia

Alginat merupakan senyawa hidrokoloid yang diekstraksi dari rumput laut coklat (Phaeophyceae), terutama dari genus *Sargassum*, *Turbinaria*, *Laminaria*, dll. Alginat merupakan polimer linier yang disusun oleh dua unit monomerik, yaitu  $\beta$  – D manuronic acid dan unit monomerik asam alginat adalah :



**2 Juli 2010****2. Sifat fisika kimia**

- Kelarutan

Alginat membentuk garam yang larut dalam air dengan kation monovalen, serta amin dengan berat molekul rendah, dan ion magnesium.

- Viskositas

Yunizal (2004), viskositas alginate sangat tergantung dari susunan molekul Manuronat dan Glukoronat

- Degradasi alginat

Asam alginat akan terdegradasi enzim, alkali atau senyawa pereduksi, enzim alginase akan memotong rantai polimer alginat menjadi rantai oligosakarida yang menjadi asam uronat tak jenuh pada ujung rantainya yang tidak tereduksi.

- Kompatibilitas alginat

Dalam penggunaan asam alginate dapat digabung dengan beberapa bahan lainnya yang bersifat inkompatibilitas dengannya. Inkompatibilitas alginate umumnya menghasilkan reaksi dengan kation – kation logam, bahan – bahan kationik atau kimia yang menyebabkan degradasi alkali atau pengendapan asam alginate (Yunizal, 2004).

**3. Manfaat dalam bidang industri**

- Algin dalam industri pangan, dimanfaatkan sebagai komoditi yang penting dalam industri hasil susu, roti kue, bir, pengalengan, permen, dan lain - lain.
- Algin dalam industri farmasi dan kosmetik, dimanfaatkan dalam obat-obatan cair sebagai koloid pelindung, misalnya sebagai pengisi obat penecilin dan obat-obat sulfa. Sedangkan dalam pembuatan shampoo cair alginat berfungsi sebagai pengental.
- Algin dalam industri kertas dan tekstil

**Senyawa Bioaktif (Metabolit Sekunder)**

Penerapan teknologi ekstraksi memberikan kemungkinan melakukan isolasi metabolit sekunder dari rumput alut. Dari penelitian kimia – farmasi menunjukkan bahwa rumput laut menghasilkan banyak metabolit sekunder dengan variasi struktur senyawa yang unik dan secara biologi aktif. (Anggadiredja, dkk.2006). Selanjutnya dikatakan senyawa – senyawa steroid bebas,

**2 Juli 2010**

ester steroid dan glycosidie steroid telah diisolasi dari sepuluh jenis rumput laut diwilayah perairan Sulawesi Selatan.

Pada umumnya, alga merah mengandung senyawa terpenoid berhalogen dan senyawa asetogenin (senyawa yang dihasilkan melalui polimerisasi asetat) dengan unsur halogen utamanya yaitu bromine. Kebanyakan senyawa metabolit berhalogen menunjukkan aktifitas antimikroba, bersifat toksik dan memberikan efek farmakologi. Alga coklat umumnya menghasilkan senyawa kompleks diterpenoid dan senyawa campuran terpenoid aromatik yang mempunyai aktifitas biologi sebagai antibiotik. Alga hijau – biru diketahui memproduksi senyawa nonterpenoid dan banyak diantaranya bersifat toksik serta mengandung halogen, terutama klorin. Senyawa ini juga mengandung nitrogen dalam bentuk amide atau indole yang memiliki aktivitas antibakteri dan antifungi.

Atmadja (1989), dalam rumput laut merah, coklat, maupun hijau terdapat senyawa – senyawa aktif yang berfungsi sebagai antimikroba, antibakteri, antijamur, antibiotik, anti tumor, dan sebagainya.

### **Penutup**

Dari hasil kajian tentang senyawa metabolit primer dan sekunder dari rumput laut, diperoleh gambaran sebagai berikut :

- Sebagai senyawa metabolit primer maka hidrokoloid rumput laut memiliki kemampuan yang unik yang tidak dapat digantikan oleh gum lainnya.
- Sebagai senyawa metabolit sekunder maka senyawa bioaktif rumput laut mempunyai banyak peluang untuk dikembangkan, dalam industri farmasi dan makanan, karena memiliki aktifitas anti kanker, anti bakteri, anti jamur, anti biotik dan sebagainya.
- Diperlukan penelitian – penelitian terpadu tentang keunikan sifat – sifat yang dimiliki rumput laut untuk pemanfaatan yang lebih optimal dalam berbagai industri.

**2 Juli 2010****Daftar Pustaka**

- Anggadiredja, J.T.,A. Zatnika., H. Purwanto dan Sri Istini. 2006. *Rumput Laut, Pembudidayaan, Pengelolaan dan Pemasaran Komoditas Perikanan Potensial*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Angka S.L Dan Mt Suhartono. 2000. *Bioteknologi Hasil Laut*. Pkspl IPB. Bogor.
- Atmadja, W.S. 1989. *Potensi Algae Laut Sebagai Sumber Obat Makalah Disampaikan Pada Seminar Nasional Obat Dan Pangan Kesehatan Dari Laut*. Jakarta 26-27 Juni 1989. Diselenggarakan Oleh Pusat Study Ilmu Kelautan Ipb Dan Laboratorium Biologi Kelautan F. Mipa – Ui.
- Chapman, V.J. And D.J. Chapman, 1970. *Seaweed And Their Uses*. London, Chapman And Hall, In Assoe. With Methaer. Inc., New York.
- Farida. L. 2001. *Study Tentang Pembuatan Tepung Industri Kerajinan Dari Rumput Laut Kappaphylus Alvarezii*. Skripsi Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan.
- Loupatty, V. D., J. Leiwakabessy.,Sumarsana, 2009, *Pemanfaatan Rumput Laut Sebagai Sumber Bahan Baku Bioenergi*. Baristand Industri. Ambon.
- Marine Colloids Division, 1977. *Carragenan*. Fmc Corporation.
- Sugiarto.A, Sulitijo, W.S. Atmadja, H. Mubarak, 1978. *Rumput Laut (Algae), Manfaat, Potensi Dan Usaha Budidaya Lembaga Oseanologi Nasional*. Lipi. Jakarta.
- Towle, G.A, 1973. *Caragenan*. Industrial Genus. Academy Press. London.
- Winarno, F.G. 1990. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Pustaka Sinar Harapan
- Yunizal, 2004. *Teknologi Pengolahan Alginat*. Pusat Riset Pengolahan Produk Dan Sosial Ekonomi Kelautan Dan Perikanan. Departemen Kelautan Dan Perikanan.