

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Rumput Laut

Di dalam Biologi rumput laut termasuk dalam golongan alga, yaitu kelompok tumbuhan berklorofil yang terdiri dari satu atau banyak sel, berbentuk koloni, hidupnya bersifat bentik pada tempat-tempat yang perairannya dangkal dan dasar perairannya berpasir, berlumpur atau pasir berlumpur. Rumput laut menyenangi daerah pasang surut yang perairannya jernih dan menempel pada karang yang mati, potongan kerang maupun substrat keras lainnya, baik yang dibentuk secara alami maupun buatan (artificial) (Laode, 1991).

Rumput laut mempunyai nama daerah yang bermacam-macam tergantung jenis dan lokasi. Nama umumnya adalah agar-agar. Bentuk alga bermacam-macam, baik yang berbentuk benang maupun yang menyerupai tumbuhan tinggi. Ciri utamanya adalah tidak mempunyai alat berupa akar, batang dan daun. Sebagian besar alga mempunyai dinding sel yang berlapis lendir.

Para ahli mengklasifikasikan alga berdasarkan pigmentasinya, karena selain mengandung klorofil alga juga mengandung zat warna lainnya, seperti biru, keemasan, pirang dan merah. Karena mempunyai klorofil, maka alga ini dapat dikatakan bersifat

autotrof, yaitu dapat hidup sendiri tanpa tergantung dari makhluk lainnya (Afrianto dan Liviawati, 1993).

Pigmen yang terkandung dalam thallus rumput laut dapat digunakan untuk membedakan dari kelas ke kelas dan dapat pula menentukan warna thallus sesuai dengan pigmen yang ada, yaitu pada kelas *Chlorophyceae*, *Phaeophyceae*, *Rhodophyceae* dan *Crysophyceae*. Pigmen yang menentukan warna itu antara lain klorofil, karoten, phycoerythrin dan phycocyanin yang merupakan pigmen utama di samping pigmen-pigmen yang lain. Phycoerithryn dan phycocyanin hanya didapati pada *Rhodophyceae* dan *Cyanophyceae*. Sedangkan klorofil dan karoten dijumpai pada keempat kelas alga tersebut, hanya kandungan dan jumlahnya yang berbeda-beda (Sugiarto *et.al*, 1978).

Tabel 1. Kandungan Pigmen Utama Algae

Kelas Alga	Klorofil	Karoten	Phyco erithryn	Phyco cyanin
<i>Chlorophyceae</i>	a dan b	B	-	-
<i>Phaeophyceae</i>	a dan b	-	-	-
<i>Rhodophyceae</i>	a	B	R	R
<i>Cyanophyceae</i>	a	B	C	C

(Sumber : LON LIPI Jakarta)

Jenis-jenis rumput laut yang mempunyai nilai ekonomis yang penting adalah *Eucheuma sp.*, *Hypnea sp.*, *Gracillaria sp.*, *Gelidium sp.* dan (Sugiarto *et.al*, 1978).

Di antara jenis-jenis itu, *Eucheuma sp.* merupakan jenis rumput laut yang memungkinkan untuk

dikembangkan, karena dapat tumbuh dan berkembang dari batang vegetatifnya dengan baik. Selain itu juga kandungan karaginanannya yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan industri, misalnya industri kosmetika, farmasi, makanan dan lain-lain (Sugiarto *et.al*, 1978).

B. *Eucheuma*

1. Taksonomi dan Morfologi

Eucheuma termasuk dalam Rhodophyta yang klasifikasinya menurut Dawson (1966, dalam Sugiarto *et.al*, 1978) adalah sebagai berikut :

Divisio : Rhodophyta

Kelas : Rhodophyceae

Subkelas : Floridiophycidae

Ordo : Gigartinales

Famili : Sollieriaceae

Genus : *Eucheuma*

Spesies : *Eucheuma Spinosum*

Eucheuma sp. mempunyai ciri-ciri umum, yaitu :

- thalli (kerangka tubuh tanaman) bulat, silindris atau pipih
- berwarna merah, merah coklat, hijau kuning dan sebagainya
- bercabang berselang tidak teratur, dikotomus atau trikotomus
- memiliki tonjolan dan duri-duri atau spina

- substansi thalli *gelatinous* atau *kartilaginous* (lunak seperti tulang rawan) (Laode, 1991).

2. Habitat

Eucheuma umumnya terdapat di daerah tertentu dengan persyaratan khusus. Kebanyakan tumbuh di daerah pasang surut (intertidal) atau daerah yang terendam air (subtidal), melekat pada substrat di dasar perairan yang berupa karang batu mati, karang batu hidup, batu gamping atau cangkang moluska. Umumnya mereka tumbuh dengan baik di daerah pantai terumbu, karena di tempat inilah beberapa persyaratan untuk pertumbuhan banyak terpenuhi diantaranya faktor kedalaman perairan, cahaya, substrat dan gerakan air (Laode, 1991).

Habitat khas *Eucheuma* adalah daerah yang memperoleh air laut yang tetap, variasi suhu yang kecil dan substrat batu karang mati (Laode, 1991).

Pertumbuhan *Eucheuma* dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu :

Cahaya

Cahaya yang masuk ke dalam perairan akan dimanfaatkan untuk proses fotosintesis. Berkurangnya cahaya akan menghambat pertumbuhan. Laju pertumbuhan *Eucheuma* terjadi pada intensitas

cahaya yang tinggi (Mubarak, 1982 dalam Kahar, Ismail dan Martinus, 1992).

Suhu

Meskipun temperatur air tidak berpengaruh mematikan, namun dapat menghambat pertumbuhan rumput laut. Perbedaan temperatur air yang terlalu besar antara siang dan malam hari dapat mempengaruhi pertumbuhan. Menurut Doty (1973 dalam Sugiarto *et.al*, 1978) suhu untuk *Eucheuma* berkisar antara 25°C - 30°C. Sedang menurut Santika (1985) untuk pertumbuhan *Eucheuma* dibutuhkan temperatur antara 26°C - 30°C.

Suhu memberikan efek langsung terhadap metabolisme, yaitu kelarutan CO₂ untuk fotosintesa dan O₂ untuk respirasi (Dawson, 1986 dalam Sugiarto *et.al*, 1978). Laju fotosintesa *Eucheuma* terjadi pada intensitas cahaya yang tinggi dengan temperatur 20°C - 28°C (Mubarak *et.al*, 1990 dalam Kahar *et.al*, 1992).

Salinitas

Eucheuma secara fisiologis bersifat stenohalin, yaitu tumbuh dan hidup pada perairan dengan kisaran salinitas yang sempit, antara 28 ‰ - 34 ‰, dengan nilai optimum salinitas 30 ‰ (Mubarak *et.al*, 1990 dalam Kahar *et.al*, 1992). Salinitas maksimal untuk pertumbuhan

Eucheuma adalah 34 ‰. Eucheuma juga dapat dibudidayakan pada salinitas antara 30‰ - 37‰ (Laode 1991) dan antara 30‰-34‰ (Santika, 1985).

pH

pH air laut biasanya berkisar antara 7,9 - 8,3. Kebanyakan alga dapat tumbuh pada kisaran pH antara 6,8 - 9,6 (Dawson, 1966 *dalam* Sugiarto *et.al*, 1978). Menurut Mubarak (1982, *dalam* Kahar, 1992) rumput laut umumnya tumbuh baik pada pH 6,0 - 8,5.

Gerakan air

Gerakan air penting dalam memperbaiki kondisi pertukaran zat hara dan menghindarkan pengendapan dalam menunjang pertumbuhan (Kadi dan Atmaja, 1988).

Doty (1947 *dalam* Sugiarto *et.al*, 1978) mengemukakan suatu hipotesa bahwa pergerakan air dapat meningkatnya proses difusi. Difusi yang dimaksud adalah masuknya material terutama makanan ke dalam sel-sel tanaman dan keluarnya hasil metabolisme. Semakin besar pergerakan air semakin cepat pertumbuhan, karena difusi semakin banyak, sehingga proses metabolisme dipercepat (Sugiarto *et.al*, 1978). Selain mempercepat pertumbuhan, gerakan air juga membantu membersihkan kotoran dan

melangsungkan pertukaran CO₂ dengan O₂, sehingga kebutuhan oksigen tidak menjadi masalah (Anonim, 1992).

Gerakan air (arus) yang baik untuk pertumbuhan rumput laut adalah antara 20 - 40 cm per detik (Laode, 1991). Gerakan air juga dapat membantu membersihkan kotoran yang menempel pada tanaman (Sugiarto *et.al*, 1978).

Zat Hara

Tersedianya zat hara akan menunjang pertumbuhan algae (Laode, 1991). Fotosintesis tidak hanya dibantu dengan sinar matahari saja, tetapi juga zat hara sebagai bahan makanannya.

Zat hara rumput laut diperoleh dari air di sekelilingnya. Untuk pertumbuhan *Eucheuma nodosum* kebutuhan optimum dari Nitrogen adalah 50 ppm dan Phospor adalah 30 ppm (Chapman and Chapman, 1980).

3. Reproduksi

Reproduksi *Eucheuma* adalah secara vegetatif dan spora. Reproduksi secara vegetatif yaitu dengan fragmentasi thallus, kemudian thallus hasil fragmentasi dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Hal ini pula yang menyebabkan *Eucheuma* dapat dibudidayakan dari batang vegetatifnya (Laode, 1991).

4. Manfaat

Beberapa jenis *Eucheuma* mempunyai peranan penting dalam bidang industri karena menghasilkan ekstrak karaginan. Karaginan ini dimanfaatkan dalam industri makanan, kosmetika, tekstil, cat, pasta gigi dan industri lain (Winarno, 1990).

Disamping karaginan, dalam *Eucheuma* masih terdapat lagi beberapa zat organik lain seperti abu, protein, lemak, serabut kasar dan air.

Komposisi zat tersebut dalam *Eucheuma spinosum* adalah :

- air	27,50 %
- protein	5,40 %
- lemak	8,62 %
- serabut kasar	30,01 %
- abu	22,25 %
- karbohidrat	33,22 %

Sedangkan beberapa jenis lainnya di beberapa tempat dimanfaatkan untuk konsumsi lokal sebagai makanan tambahan (Sugiarto *et.al*, 1978).

C. Pupuk NPK 15-15-15

Salah satu jenis pupuk yang lengkap kandungan nutriennya adalah pupuk NPK 15-15-15. Jenis pupuk ini termasuk pupuk anorganik yang bersifat majemuk yaitu suatu jenis pupuk yang mengandung lebih dari satu jenis unsur hara pokok (Mulyani, 1994).

Berdasarkan keasamannya, pupuk NPK 15-15-15 termasuk dalam jenis pupuk netral yang tidak berpengaruh terhadap pH media. Nitrogen, Phospor dan Kalium merupakan unsur nutrien utama yang terdapat dalam pupuk ini, berbentuk senyawa-senyawa sederhana yang mudah larut dan akan menghasilkan ion-ion nitrat, amonium, fosfat dan kalium (Mulyani, 1994).

Nitrogen yang digunakan oleh algae pada umumnya berbentuk anorganik, yaitu biasanya berbentuk nitrat, garam-garam amonium dan sedikit dalam bentuk nitrit (Round, 1973).

Pada penambahan nitrogen dalam kultur buatan, umumnya nitrogen ditambahkan dalam bentuk garam-garam amonium atau nitrat. Keduanya dimanfaatkan oleh algae, akan tetapi yang lebih dimanfaatkan adalah dalam bentuk garam-garam amonium (Chapman and Chapman, 1980).

Phospor terdapat dalam bentuk orthophospat dan kombinasi bahan-bahan anorganik, terutama pada perairan yang tercemar buangan bahan organik. konsentrasi phospor yang rendah pada suatu perairan merupakan faktor penghambat pada beberapa spesies (Round, 1973).

D. Klorofil

Klorofil terdapat sebagai butir-butir hijau di dalam kloroplast. Pada tanaman tinggi ada dua macam klorofil, yaitu *klorofil-a* ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$) berwarna

hijau tua dan *klorofil-b* ($C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$) yang berwarna hijau muda. Ada juga *klorofil-c* yang terdapat pada ganggang merah (Dwijoseputro, 1983).

Klorofil tidak larut dalam air, melainkan larut dalam etanol, metanol, eter, aseton, bensol dan kloroform. Klorofil juga *fluoresen*, artinya dapat menerima sinar dan mengembalikannya dalam gelombang yang berlainan. *Klorofil-a* tampak hijau tua, tetapi jika sinar direfleksikan akan tampak merah darah (Dwijoseputro, 1983).

Semua bentuk klorofil menurut Salisbury dan Ross (1969 dalam Zaenal, 1987) mengandung *porphyrin* yang sama, dengan kandungan empat *Phyrol ring* yang digabungkan oleh atom-atom Nitrogen dengan Magnesium. Bentuk-bentuk klorofil ini sangat bervariasi di dalam struktur rantai yang menghubungkan *Phyrol ring*. Klorofil-a dan klorofil-b dibedakan karena pada klorofil-a mempunyai *methyl group* pada *ring* tiga, sedangkan pada klorofil-b mempunyai satu gugusan aldehid. Gugusan aldehid ini menyebabkan klorofil-b lebih bersifat hidrofilik dibanding dengan klorofil-a (Zaenal, 1990).

Di dalam penyerapan cahaya, klorofil-a dapat mengabsorpsi *blue violet* dan merah (*violet region*) dalam gelombang cahaya yang lebih pendek (Zaenal, 1990).

Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan klorofil antara lain adalah faktor pembawaan (seperti pigmen), cahaya, oksigen, unsur hara (Mg, Fe, N, K, Mn, Cu), air dan temperatur ($26^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$) (Dwijoseputro, 1983).

Tersedianya hara bagi tanaman sangat berpengaruh terhadap sintesis klorofil. Hal ini terlihat apabila tanaman mengalami kekurangan hara tertentu. Gejala yang tampak yaitu klorosis (Zaenal, 1987).

E. Karaginan

Karaginan adalah suatu senyawa polisakarida yang merupakan komponen dinding sel thallus tanaman karaginofit yang terdapat antara 40 - 75 % berat rumput laut kering bebas garam (Suryaningrum 1991).

Pada umumnya polisakarida dalam karaginan tersusun dari unit *D*- dan *L*- galaktosa 3,6 anhidrogalaktosa yang dihubungkan oleh 1-4 glikosidik. Gugusan sulfat terikat pada setiap unit galaktosa dan jumlah sulfat pada karaginan kurang lebih 35,1 %. Kandungan sulfat inilah yang membedakan karaginan dengan agar. Karaginan mengandung sulfat minimal 18 % sedangkan agar hanya mengandung sulfat 3 - 6 % (Food Chemical Codex, 1974 dalam Suryaningrum, 1990).

Menurut Percival dan Mc Dowel (1967 dalam Suryaningrum, 1991), komposisi dan kandungan

karaginan pada rumput laut selain dipengaruhi oleh

habitat juga dipengaruhi oleh musim, tingkat pertumbuhan, daya tembus cahaya matahari pada kedalaman tertentu (untuk proses fotosintesis), serta konsentrasi nutrien dalam air.

Perbedaan tipe karaginan dapat diketahui melalui kelarutannya dalam air pada temperatur yang berbeda dan reaksinya pada larutan garam yang berbeda (Suryaningrum, 1991).

Tiga tipe terpenting karaginan adalah *kappa* (dihasilkan oleh *Eucheuma cottonii*, *Gigartina*, *Furcellaria*, *Hypnea*, *Chondrus* dan *Iridae*), *Lamda* karaginan (dihasilkan oleh *Eucheuma cottonii*, *Chondrus*, *Gigartina* dan *Tichocarpus*) dan *Iota* karaginan (dihasilkan oleh *Eucheuma spinosum*, *Argadhiella*, *Chondrus*, *Gigartina* dan *Gymnogongrus*). Dari sejumlah karaginofit tersebut jenis yang terpenting bagi Indonesia adalah *Eucheuma* (Suryaningrum, 1991).

Karaginan sangat penting peranannya sebagai stabilisator (pengatur keseimbangan), thickener (bahan pengental), pembentuk gel, pengemulsi dan lain-lain. Sifat ini banyak dimanfaatkan dalam industri makanan, obat-obatan, kosmetika, tekstil, cat, pasta gigi dan industri lainnya (Winarno, 1990).

Pada produksi makanan yang berasal dari susu, karaginan telah luas dikenal sebagai aditif penting. Penambahan karaginan 0,01% - 0,05% pada es krim

berfungsi sebagai stabilisator yang baik. Sedangkan penambahan karaginan 0,02% - 0,03% pada susu coklat dapat mencegah pengendapan coklat dan pemisahan krim serta meningkatkan kekentalan lemak dan pengendapan kalsium (Winarno, 1990).

Di luar industri pangan, karaginan banyak digunakan dalam industri farmasi. Penambahan karaginan 0,8%- 12% pada pasta gigi akan memperhalus tekstur dan memperbaiki sifat busanya (Winarno, 1990).

