

KAJIAN KEPELBAGAIAN ALGA BENTIK

DI PULAU BESAR, MELAKA

DAVID MAGINTAN

1997

KANDUNGAN

ABSTRAK

PENDAHULUAN

 [Latar Belakang Pulau Besar, Melaka](#)

 [Rasional Kajian](#)

 [Objektif Kajian](#)

KAJIAN KEPUSTAKAAN

 [Pengenalan Kepada Alga](#)

 [Pengelasan Alga](#)

 [Ciri Morfologi Alga Marin](#)

 [Ekologi & Taburan Alga Marin](#)

 [Kegunaan Alga Marin](#)

KAEDAH

HASIL

SPESES ALGA MARIN PULAU BESAR

PENGHURAIAN SPESES

PERBINCANGAN

KESIMPULAN

RUJUKAN

ABSTRAK

Kajian ini dijalankan untuk merekodkan komuniti makroalga marin yang terdapat di zon litoral dan sublitoral di Perairan Pulau Besar, Melaka. Sebanyak 42 spesies alga marin daripada 25 genus dan 18 famili telah dikenalpasti. Daripada segi pembahagian divisi, sebanyak 19 spesies daripada Chlorophyta, 13 spesies daripada Rhodophyta, 9 spesies daripada Phaeophyta dan 2 spesies daripada Cyanophyta. Alga marin yang kerap ditemui ialah *Caulerpa*, *Bryopsis*, *Halimeda*, *Turbinaria*, *Sargassum*, *Padina*, *Laurenica* dan *Gracilaria*. Keempat-empat divisi alga marin yang didapati di perairan Pulau Besar tertumpu pada batu karang dan pada batu. Kewujudan batu karang memainkan peranan yang penting dalam kepelbagaian spesies. Di samping itu, faktor-faktor biotik, faktor fizikal dan faktor kimia juga berfungsi mempengaruhi kepelbagaian spesies.

ABSTRACT

This study was carried out to record the marine macroalgae communities on the littoral and sublittoral zones of Pulau Besar Melaka. A total of 42 species of marine algae from 24 genera and 18 families were identified. From this, a total of 18 species were from Chlorophyta, 13 species of Rhodophyta, 9 species of Phaeophyta and 2 species of Cyanophyta. *Caulerpa*, *Bryopsis*, *Halimeda*, *Turbinaria*, *Sargassum*, *Padina*, *Laurenica* dan *Gracilaria* formed the dominant genera in this area. The marine algae were commonly found on the coral reef and on the rock. The presence of coral reef influences the diversity of the species present. Therefore, biotic, physical and chemical factors also play a role in affecting the diversity of species.

PENDAHULUAN

Latar Belakang Pulau Besar, Melaka.

Pulau Besar adalah di bawah pentabiran negeri Melaka. Pulau ini terletak 3 batu nautika dari pengkalan Pernu (Jeti Umbai) dan 10 batu nautika dari Pelabuhan Melaka. Kedudukan Pulau Besar ialah pada garis lintang 2° 07' U dan garis bujur 102° 20' T. Untuk sampai ke pulau ini, ia mengambil masa selama 15 minit dari jeti Umbai dengan menggunakan bot laju.

Pulau yang mempunyai keluasan 167 hektar (Rajah 1) ini mempunyai tinggalan sejarah yang penting seperti Makam Sultan Ariffin Sikh Ismail. Beliau seorang penyebar agama Islam yang dipercayai datang dari Timur Tengah kira-kira 700 tahun yang lalu. Kesan tinggalan sejarah ini antara salah satu daya tarikan pelancong datang ke Pulau ini. Dipercayai bahawa tamadun yang paling awal di Malaysia telah bermula di Pulau ini.

Bentuk muka bumi Pulau Besar adalah berbukit bukau dan kawasan yang tertinggi mempunyai ketinggian yang melebihi 150 meter. Pulau ini terbentuk daripada batuan granit berbutir sangat kasar, dan daik mikroganit. Menurut kajian Wahab (1990), batuan igneus pluton tersingkap membentuk perbukitan sekitar 200 meter di hampir keseluruhan pulau ini.

Lebih separuh daripada kawasan Pulau Besar telah dibuka sebagai kawasan peranginan dan padang golf. Ini menyebabkan pulau ini menjadi tumpuan kepada orang ramai terutamanya pada musim cuti atau pada penghujung minggu. Tempat penginapan seperti hotel, chalet dan motel telah dibina di sekitar kawasan peranginan untuk kemudahan para pengunjung. Pulau Besar tidak mempunyai penduduk tetap, dan kebanyakan mereka yang datang ke pulau ini adalah para pekerja pusat peranginan yang datang dari tanah besar.

Vegetasi hutan yang menyeliputi Pulau Besar adalah dari jenis Hutan Hujan Malar Hijau Tropika dan terdapat kawasan kecil yang di tumbuh oleh pokok-pokok dari jenis pokok hutan bakau. Spesies yang dominan Hutan Hujan Malar Hijau termasuklah *Rhizophora apiculata* dan *Bruguiera spp.* Di pantai timur Pulau Besar spesies *Cocos nucifera* tumbuh dengan banyak.

Di utara Pulau ini, kawasan pantai kebanyakannya diliputi oleh pantai berpasir, berbatu dan berbatu karang. Ini mempengaruhi kepadatan dan taburan alga marin. Pantai berpasir dan batu karang lebih banyak didapati di bahagian timur daripada di bahagian barat pulau ini. Air laut agak keruh dan keadaan ini mungkin disebabkan oleh pembangunan yang pesat di Pulau ini yang menyebabkan sedimentasi tanah berlaku di sekitar pantai.

Rasional Lokasi Kajian.

Pulau Besar dipilih sebagai lokasi kajian kerana dua sebab. Pertama, Pulau Besar mempunyai bentuk habitat yang pelbagai seperti pantai berpasir, kawasan berbatu karang, kawasan berbatu terutamanya di kawasan selatan Pulau Besar membolehkan pelbagai spesies alga tumbuh di habitat-habitat tersebut. Kedua, Sehingga sekarang masih belum ada kajian mengenai kepelbagaian rumpai laut di Pulau Besar secara khusus. Ketiga, spesies-spesies yang terdapat di Pulau Besar perlu direkodkan kerana pembangunan yang giat dilakukan untuk tujuan pembangunan pelancongan akan memusnahkan sistem ekologi di Pulau Besar, Melaka. Seterusnya, persampelan dan pengumpulan data mudah dilakukan memandangkan ia hampir dengan Universiti Kebangsaan Malaysia.

Kajian terdahulu terhadap alga marin di Malaysia adalah masih diperingkat permulaan, terutamanya bagi kajian taksonomi alga marin. Mereka yang telah pernah mengkaji alga marin di Malaysia termasuklah kajian yang dibuat oleh Johnson (1958). Beliau telah mengkaji ekologi alga marin di Semenanjung Malaysia. Burkill *et al.* (1968) telah mengkaji beberapa spesies alga marin yang mempunyai nilai dari segi ekonomi. Crane (1981) telah merekodkan alga marin dari Divisi Phaeophyta dan Chlorophyta di perairan Pulau Pinang. Suzana (1988) telah menghurai dan merekodkan makroalga marin di Pulau Sibul, Johor. Manakala Go (1989) telah mengecam dan merekodkan makroalga marin di Pulau Tioman, Pahang. Cheng (1990) pula telah merekodkan makroalga marin di Pulau Redang dan pulau-pulau di sekitarnya.

Objektif Kajian.

Kajian ini tertumpu kepada makroalga iaitu alga yang boleh dilihat dengan mata kasar. Melalui kajian ini nanti diharapkan ianya dapat memperkemas dan menyumbangkan satu rujukan kepada alga marin di Malaysia. Di antara objektif utama kajian ini adalah seperti berikut:

-  Mengecam dan merekodkan alga marin yang terdapat di perairan Pulau besar, Melaka.
-  Melihat pengaruh biotik dan abiotik serta kesan kemusnahan habitat.
-  Membuat perbandingan berdasarkan jenis habitat.

KAJIAN KEPUSTAKAAN

Alga Marin Secara Am.

Alga marin merupakan sejenis tumbuhan marin yang unik. Jasad alga marin dikenali sebagai talus sahaja kerana tidak mempunyai variasi sel yang ketara. Menurut Trainor (1978), alga adalah satu kumpulan tumbuhan yang tidak bervaskular dan menjalankan proses fotosintesis dengan kehadiran pigmen klorofil a. Alga berasal dari bahasa latin yang bermaksud rumpai laut.

Terdapat beberapa definisi yang diutarakan untuk menerangkan kumpulan tumbuhan ini. Boney (1966) mendefinisikan alga sebagai hidupan yang berpigmen dan tidak mempunyai pigmen serta terdiri dari tumbuhan autotrofik yang mengandungi pigmen klorofil a, pigmen b, pigmen c dan pigmen lain yang berkaitan. Satu definisi yang lebih menyeluruh telah diutarakan oleh Fritsch pada tahun 1935 yang mengatakan 'kecuali jika

batasan-batasan palsu ditetapkan, nama alga mesti meliputi semua organisma halofit (serta banyak lagi terbitannya tidak berwarna) yang tidak dapat mencapai peringkat pembezaan yang mempunyai ciri yang serupa dengan tumbuhan arkegoniat’.

Alga marin pada amnya membiak dengan cara penghasilan spora mikroskopik. Struktur pembiakan yang menghasilkan spora ini agak besar dan nyata. Alga mampu menjalankan pembiakan sama ada secara aseks atau seks.

Bagi alga marin, tumbuhan ini selalunya dijumpai tumbuh di tempat yang berpasir, berlumpur, berbatu, kulit kerang, berbatu karang, pada kayu, pukut dan sebagai efit kepada alga yang lain di kawasan zon litoral, supralitoral dan sublitoral.

Untuk masyarakat tempatan setiap alga marin mempunyai nama sendiri mengikut kegunaannya. Di Hawaii dan Samoa, alga marin dikenali sebagai limu, lumut (Guam), rimu (Tahiti dan Mangaia) (Chapman, 1970). Di Malaysia alga marin mempunyai nama tempatannya sendiri seperti di Terangganu dan Kelantan; *Gracilaria* dikenali sebagai ‘Saghe’ dan di Langkawi *Caulerpa* dikenali sebagai ‘lato’ (Ahmad, 1995).

Pengelasan Alga

Mengikut Trainor (1978), Linnaeus merupakan orang pertama yang telah menggunakan istilah alga pada tahun 1754. Pengelasan alga yang dilakukan pada masa tersebut hanya berdasarkan kepada warna, hubungan evolusi dan persamaan morfologi. Pada masa sekarang ahli-ahli taksonomi bergantung kepada ciri-ciri seperti perpigmenan, bahan simpanan fotosintesis, kemotilan, komposisi dinding sel dan jenis talus (Chapman, 1968; Fritsch, 1953; Prescott, 1968; Trainor, 1978).

Dalam perpigmenan, pelbagai jenis pigmen ditentukan. Kesemua kumpulan alga mempunyai klorofil dan beberapa karotenoid. Karotenoid terdiri daripada karoten dan xantofil. Bahan simpanan fotosintesis selalunya tersimpan dalam sel terutamanya dalam plastid. Kanji, sebatian bak kanji, lemak dan minyak merupakan jenis bahan simpanan yang utama.

Ciri kemotilan pula berkaitan dengan keadaan kebanyakan alga yang tidak aktif bergerak pada peringkat dewasa, tetapi menghasilkan sel yang bergerak semasa pembiakan. Bilangan flagelum mempunyai nilai taksonomi yang penting. Setiap divisi mempunyai perbezaan struktur flagelum masing-masing. Tiga divisi utama alga marin iaitu Divisi Chlorophyta mempunyai satu, dua dan empat (atau lebih) flagelum anterior yang sama panjang dan licin. Divisi Phaeophyta mempunyai dua flagelum, lateral, satu flagelum licin dan satu flagelum yang berbulu. Untuk Divisi Rhodophyta, tiada ahli yang mempunyai flagelum.

Dinding sel mempunyai perbezaan besar dalam komposisi dan struktur dinding sel dalam pelbagai kumpulan alga marin. Penentuan kimia dinding sel memerlukan teknik canggih

seperti analisis kimia atau penggunaan mikroskop elektron. Dalam Divisi Chlorophyta bahan yang membentuk dinding sel ialah selulosa. Dinding sel dalam Divisi Phaeophyta pula terbina daripada selulosa dengan asid alginik, fukoidan dan fusin. Manakala dalam Divisi Rhodophyta bahan yang membina dinding sel ialah asid poliuronik atau xilan dan kadang-kadang selulosa.

Jenis talus membantu dalam mengenali kumpulan alga marin dari segi bentuk morfologi talus tersebut. Pembentukan talus alga marin boleh dibahagikan kepada dua ciri asas iaitu filamen dan sifon. Daripada dua ciri asas ini, wujud variasi yang akhirnya menghasilkan talus yang pelbagai. Ciri filamen merupakan ciri yang paling ringkas bagi alga marin. Sel-sel diatur dari hujung ke hujung dan hanya dipisahkan oleh dinding sepunya. Bagi filamen uniseriat, sel-sel diatur dalam satu siri. Bagi filamen multiseriat, sel-sel diatur lebih daripada satu siri.

Ciri sifon bagi satu jasad tumbuhan alga marin ialah alga marin membesar tanpa penghasilan dinding pemisah (septum). Binaan talus seperti ini boleh dilihat pada alga marin daripada order Siphonales seperti *Caulerpa* dan *Codium*.

Alga marin boleh digolongkan dalam empat divisi utama iaitu Cyanophyta (Alga biru hijau), Chlorophyta (Alga hijau), Phaeophyta (Alga coklat) dan Rhodophyta (Alga merah).

Ahli kumpulan Divisi Cyanophyta terdapat dalam air tawar dan dalam laut. Cyanophyta atau alga biru-hijau mempunyai pigmen-pigmen fotosintesis iaitu biloprotein dan karotenoid. Cyanophyta dipanggil sebagai alga biru-hijau kerana mempunyai ciri-ciri sel prokariot. Alga dalam divisi ini tidak mempunyai flagelum. Kebanyakan alga biru-hijau adalah berfilamen walaupun terdapat juga bentuk unisel dan koloni. Bentuk unisel amat jarang didapati kerana penghasilan musilaj yang banyak menyebabkan anak-anak sel sentiasa melekat walaupun setelah selepas proses pembahagian. Bagi spesies berfilamen, adalah perlu dibezakan di antara struktur filamen dan struktur trikom. Trikom merupakan satu struktur unit asas yang terdiri daripada sebarisan sel, manakala filamen pula ialah trikom bersama selaput musilaj.

Chlorophyta atau alga hijau boleh dikenali dengan warna hijau rumput. Warna ini terhasil daripada kehadiran klorofil a dan klorofil b yang lebih dominan daripada pigmen lain. Pigmen-pigmen ini terkandung dalam plastid. Alga hijau sangat tahan terhadap cahaya yang terik. Oleh itu beberapa spesies rumpai laut hijau boleh ditemui di air cetek berhampiran daratan. Dalam Divisi Chlorophyta struktur talus yang dilihat adalah talus kompleks dan mikroskopik yang unisel atau berfilamen.

Hampir semua spesies alga perang hidup di laut. Warna perang yang kelihatan terhasil daripada kedominan pigmen perang, fukoxantin. Talus alga perang berbeza-beza daripada jenis filamen bercabang hinggalah jenis yang boleh dicamkan kepada pelekap, stip dan lamina.

Kebanyakan alga merah hidup di samudera. Alga ini boleh dikenali dengan warna merahnya. Warna merah terhasil daripada kedominan pigmen merah iaitu, fikoeritrin daripada pigmen lain. Talus alga merah tidak menunjukkan variasi besar dari segi struktur dan saiz jika dibandingkan dengan alga perang. Kebanyakan alga merah adalah berfilamen tetapi ketebalan, lebar dan aturan filamen sangat berbeza. Di kawasan terdedah semasa air surut, alga merah memperlihatkan sifat gumpalan yang padat. Di air yang dalam, talus menjadi lebih panjang dan leper.

Ciri Morfologi Alga Marin.

Jasad alga marin secara amnya dipanggil sebagai talus iaitu satu struktur vegetatif ringkas yang tidak boleh dibezakan kepada struktur batang, akar dan daun seperti mana yang terdapat pada tumbuhan tinggi. Talus alga marin mempunyai bentuk dan saiz yang pelbagai iaitu dari filamen ringkas sehinggalah kepada bentuk lebih besar yang boleh dibezakan kepada pelekap, stip dan lamina. Contohnya ialah genus *Sargassum* ([Rajah: 2](#)). Ahli genus ini boleh dibezakan kepada pelekap, stip dan lamina.

Pelekap mempunyai struktur yang berbeza mengikut jenis substrat dan faktor persekitaran. Faktor-faktor persekitaran habitat termasuklah kehadiran ombak dan kekuatan arus kerana arus yang kuat boleh menyebabkan pelekap tertanggal daripada substrat yang dilekapi. Pelekap mungkin terbentuk daripada sel basal, filamen rizoid, organ-organ multisel yang mungkin menyerupai cakera atau multisel yang besar yang terbentuk dengan baik. Fungsi utama pelekap ialah untuk melekap bukan sebagai organ penyerap air.

Stip merupakan struktur yang menyerupai stem yang menyokong dedaun walaupun terdapat spesies yang mana stip mungkin tidak boleh dibezakan daripada dedaun tersebut. Dalam sesetengah spesies, stip tidak hadir.

Lamina pada alga marin merupakan bahagian talus yang menjalankan fotosintesis. Dedaun ini biasanya nipis dan melebar. Perbezaan bentuk dedaun merupakan variasi morfologi antara spesies yang terhasil akibat keadaan keamatan cahaya yang berbeza pada sesuatu tempat.

Ekologi Dan Taburan Alga Marin.

Ekologi alga marin telah mula giat dikaji sejak tahun 1900an (Setchell, 1926). Faktor-faktor utama yang mempengaruhi taburan alga marin ialah faktor-faktor fizikal, faktor kimia, faktor biologi dan faktor dinamik (Doty, 1951; Dawson, 1966; Chapman, 1968; Dawes, 1981). Kesemua faktor ini saling bertindak balas antara satu dengan lain dalam mempengaruhi taburan alga marin.

Faktor Fizikal.

Cahaya.

Kadar pertumbuhan alga dikawal secara langsung oleh cahaya (Lapointe dan Tenore 1981). Pertumbuhan mungkin juga terganggu dengan mengubah kapasiti fotosintesis alga dengan cara mengubah aras pigmen (Ramus *et al.* 1976). Kualiti dan kuantiti cahaya merupakan faktor penentuan terhadap penzonan alga marin di zon sublitoral (Fritsch, 1935). Menurut Trono dan Ganzon-Fortes (1988), kualiti dan keamatan cahaya mempengaruhi taburan alga marin mengikut kehadiran jenis pigmen. Jenis-jenis pigmen yang dimaksudkan ialah pigmen klorofil a, pigmen klorofil b, dan pigmen klorofil c. (Daring, 1981) juga telah mencadangkan perkara sama yang menyokong hipotesis bahawa alga marin mempunyai penyesuaian daripada segi penukaran komposisi pigmen mengikut kedalaman dan juga keamatan cahaya. Kedalaman dan kejernihan air laut mempengaruhi kualiti cahaya. Oleh itu, alga marin yang mempunyai penyesuaian terhadap cahaya kuantiti cahaya yang rendah dan panjang gelombang cahaya yang pendek akan mendiami kawasan air yang dalam seperti Rhodophyta (Trono & Ganzon-Fortes, 1988), Chlorophyta yang mempunyai pigmen yang sesuai kepada cahaya merah boleh dijumpai di air yang cetek (Orsted, 1844). Kumpulan alga Phaeophyta biasanya dijumpai di kawasan perantaraan. Keamatan cahaya yang diterima oleh alga marin berbeza mengikut garis lintang, pendedahan kawasan tidal, litupan awan, bentuk pantai, kedalaman pasang surut air laut, panjang hari, kekeruhan, tindakan arus dan aktiviti haiwan (Dawson, 1966). Selain dari mempengaruhi taburan, cahaya juga mempengaruhi kepadatan alga marin. Kawasan yang terlindung daripada cahaya matahari mempunyai kepadatan alga marin yang rendah, manakala kawasan yang menerima kuantiti cahaya matahari yang cukup mempunyai kepadatan alga yang tinggi.

Suhu.

Suhu air merupakan salah satu faktor yang penting dalam mempengaruhi perkembangan, pertumbuhan dan taburan geografi alga marin. Terdapat alga yang boleh menjalankan proses tumbesaran dalam suhu yang agak tinggi dan suhu yang rendah. Tahap toleransi bagi kumpulan alga adalah berbeza iaitu Cyanophyta 85 °C, Chrysophyta 40 °C, Cryptophyta 30 °C, Bacillariophyta 50 °C dan Chlorophyta 50 °C (Goyal, 1974). Kadar pertumbuhan alga merah yang mengeluarkan spora sangat bergantung kepada suhu seperti yang ditunjuk oleh *Gracilaria tikvahiae* (Friedlander and Dawes 1984), *Euclima uncinatum* (Polne *et al.* 1980), *Chondrus crispus* dan *Gigartina stellata* (Burns and Mathieson 1972), *Hypnea* (Mishigeni, 1976), dan *Bostrychia*, *Polysiphonia*, dan *Caloglossa* (Yarish dan Edward, 1982). Kadar pertumbuhan alga marin mungkin dikawal oleh suhu (Gessner 1970, Colthart dan Johansen 1973, Cambridge *et al.* 1987, Levy *et al.* 1990) tetapi tidak dikaitkan dengan proses fotosintesis (Lapointe *et al.* 1984a).

Di kawasan tropika suhu air tidak banyak mempengaruhi ekologi alga marin kerana julat perbezaan suhu ialah 2°C sehingga 3°C dan lebih mempengaruhi kawasan intertidal yang cetek (Smith, 1951; Trono & Ganzon-Fortes, 1988). Di kawasan temperat, alga adalah lebih besar kerana kadar pertumbuhannya dipengaruhi oleh suhu. Ini jelas dibuktikan oleh Jorgensen (1968) ke atas sintesis protein sel-sel alga yang didedahkan pada suhu 7 °C ternyata lebih banyak dari sel-sel pada suhu 20 °C. Di samping itu, Masao (1979) telah menunjukkan bahawa *Sargassum piluliferum* mempunyai kadar pertumbuhan optimum

dalam julat suhu 18 sehingga 20 °C. Di Mediterranean, taburan alga marin berubah mengikut musim yang disebabkan oleh pengaruh suhu.

Mengikut Beer dan Eshel (1983), kehilangan air yang lebih dari 20% akibat kekeringan akan menyebabkan kadar fotosintesis bersih berkurangan, kehilangan air ini juga menyebabkan kerosakan tisu (Schonbeck & Norton, 1978). Di samping itu, perkembangan struktur juga akan terbantut (Taylor & Littler, 1982).

Selain daripada cahaya, substratum dan suhu faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan alga termasuklah tekanan, hujan dan kelembapan relatif (Dawson, 1966; Dawes, 1981).

Faktor Kimia.

Saliniti.

Menurut Dawes (1967), kandungan garam air laut yang normal adalah di antara 33 sehingga 37 ppm. Kandungan garam yang kurang atau lebih dari julat ini akan mempengaruhi tekanan osmosis sel sap alga benthik (Chapman, 1960). Perubahan saliniti adalah disebabkan oleh kedalaman air laut, pasang surut air, sejatan yang tinggi dan kemasukan air tawar atau hujan yang lebat. Kawasan yang mengalami keadaan seperti ini terutamanya di kawasan litoral di bahagian muara sungai selalunya kurang kepelbagaian alga jika dibandingkan dengan kawasan yang lain (Biebl, 1962). Terdapat perkaitan yang kuat antara pertumbuhan alga dengan saliniti yang berbeza, sebagaimana perbezaan saliniti dalam habitat yang sebenarnya (Yarish dan Edwards 1982). Kawasan yang mempunyai saliniti yang stabil mempunyai kepelbagaian spesies alga yang tinggi manakala kawasan yang mempunyai saliniti yang selalu berubah mempunyai kepelbagaian spesies alga marin yang rendah. Ketoleransian saliniti yang luas dijumpai dalam alga *Gracilaria* (Penniman dan Mathieson, 1985; Lignell, 1988) seperti mana saliniti air laut ditempat pembiakan alga di Sweden iaitu antara 6 hingga 33 ppm.

Alga dari Divisi Rhodophyta lebih peka terhadap perubahan saliniti daripada alga dari Divisi Chlorophyta (Levring, 1969). Spesies alga yang mempunyai julat toleransi yang luas terhadap saliniti dipanggil spesies eurihalin manakala spesies yang alga marin yang mempunyai julat toleransi yang sempit dipanggil stenorhalin.

Oksigen Dan pH.

Menurut Dawson (1966), kandungan oksigen dalam air laut adalah rendah walau bagaimanapun ia berupaya menampung proses metabolisme terutama untuk respirasi dalam keadaan gelap. Kadar penyerapan oksigen meningkat dengan meningkatnya keamatan cahaya yang diterima oleh alga (Darley, 1968). Kandungan oksigen terlarut di kawasan tropika ialah sekitar 32 ppm (Dawson, 1954). Kekurangan oksigen terlarut akan mengurangkan kadar fotosintesis alga marin.

Julat pH bagi air laut ialah 7.9 sehingga 8.3 dan selalunya ialah 8.1 sehingga 8.2 (Major, 1977). Keadaan beralkali ini disebabkan oleh fakta bahawa karbon dioksida yang larut terikat dalam bentuk karbon bikarbonat dan gas terlarut yang boleh digunakan oleh alga semasa proses fotosintesis. pH yang kurang mempengaruhi taburan alga marin. pH rendah (berasid) mempengaruhi taburan alga marin di mana tidak ada alga yang boleh tumbuh di dalam air yang mempunyai pH kurang daripada 5 (Chapman, 1968; Major, 1977).

Faktor Biologi.

Faktor biologi yang penting dalam kajian ini merujuk kepada interaksi antara tindakan ragutan haiwan dan persaingan tumbuhan marin. Interaksi ini dapat menentukan kestabilan ekosistem marin (Dawson, 1966; Dawes, 1981).

Ragutan Haiwan.

Haiwan herbivor penting dalam mengawal taburan alga pada batu karang. Antara haiwan herbivor yang penting termasuklah ikan, landak laut, amfipod dan gastropod. Alga menyesuaikan diri bagi mengurangkan tindakan haiwan-haiwan herbivor ini cara pertumbuhan yang cepat, mempunyai permukaan talus yang keras dan mengeluarkan bahan kimia (Philip, 1986).

Peranan herbivor dalam mengawal kepelbagaian komuniti alga benthik adalah luas (Lubchenco, 1978). Ragutan yang sederhana selalunya menyebabkan kepelbagaian alga meningkat dengan banyak. Ragutan yang aktif menyebabkan hanya alga yang rintang sahaja yang boleh hidup. Bila kadar ragutan rendah, sedikit spesies dengan kelebihan yang bersaing menjadi dominan menyebabkan kepelbagaian alga rendah. Ragutan yang sederhana boleh mengurangkan kesan kedominan seterusnya membolehkan lebih banyak spesies tumbuh dengan baik.

Persaingan.

Menurut Buss dan Jackson (1979) faktor cahaya, nutrien, ruang dan substratum merupakan faktor utama yang menyebabkan persaingan antara alga marin dengan tumbuhan marin yang lain. Alga marin bersaing untuk mendapatkan cahaya dan nutrien di samping bersaing untuk ruang dan substratum supaya dapat terus hidup. Peningkatan kadar kematian alga marin mempunyai hubungan rapat dengan faktor kepadatan (Chapman & Goudey, 1983). Kepadatan yang tinggi menyebabkan persaingan di antara tumbuhan marin untuk mendapatkan cahaya dan nutrien. Ini akan mengakibatkan kematian bagi spesies yang tidak berjaya dalam persaingan tersebut. Di dalam kajian Marilyn (1975), alga marin efitif dengan tumbuhan laut yang lain bersaing untuk mendapatkan cahaya dan nutrien.

Faktor Dinamik.

Faktor dinamik termasuklah pergerakan air yang disebabkan oleh arus lautan, pasang surut dan taufan. Faktor ini telah lama dikaji oleh Smith (1951), Dawson (1966), Lervig *et al.* (1969) dan Dawes (1981).

Tindakan Ombak.

Air laut adalah tidak statik iaitu sentiasa bergerak dan berombak yang disebabkan oleh arus dan angin. Pergerakan ombak di laut sangat penting dalam menyeimbangkan suhu air laut dan mencampurkan nutrien serta gas-gas yang terlarut supaya keadaan yang optimum untuk pertumbuhan alga marin (Levring *et al.* 1969 ; Trono & Ganzon-Fortes, 1988). Selain daripada fungsi tersebut, ombak juga berfungsi sebagai agen hakisan utama yang seterusnya mempengaruhi geomorfologi pantai. Alga marin yang tumbuh di kawasan yang terdedah kepada ombak kuat sudah tentu mempunyai penyesuaian terhadap arus yang kuat ini terutamanya bahagian pelekap (Prescott, 1968).

Tindakan ombak membantu dalam mengurangkan pemendapan sedimen ke atas talus alga marin. Menurut Darley (1982), lapisan 1mm lumpur boleh mengurangkan keamatan cahaya yang sampai ke talus alga marin daripada keadaan normal. keadaan ini akan mengurangkan aktiviti fotosintesis alga marin tersebut.

Di samping itu, tindakan ombak menyebabkan kematian kepada alga marin (Chapman & Goudey, 1983). Tindakan ombak yang kuat menghalang pelekap melekap pada substratum dengan kuat menyebabkan kematian kepada populasi *Macrocystis* (North *et al.* 1986).

Pasang Surut.

Penzonan alga di kawasan pasang surut telah banyak dibincangkan oleh Smith (1969); Taylor (1972) dan Chapman (1968). Pasang surut air melibatkan perubahan paras air dan ini memainkan peranan yang penting dalam taburan menegak vegetasi di zon pasang surut air (Levring, 1969). Menurut kajian yang dilakukan di Pulau Pinang oleh Crane (1981), kepelbagaian spesies alga yang rendah di perairan Pulau Pinang adalah disebabkan oleh perbezaan paras pasang dan surut yang jauh berbeza secara relatifnya.

Alga marin yang hidup di kawasan litoral yang terdedah kepada air pasang surut mempunyai pelbagai penyesuaian contohnya ialah mempunyai talus yang berlendir pada *Porphyra*, talus yang berkalsit seperti *Amphiroa* dan mempunyai sel-sel yang berkortikasi seperti *Champia*. Alga yang hidup di kawasan ini selalu terdedah kepada sinaran matahari yang terik, perubahan saliniti dan perubahan suhu.

Arus.

Di bahagian muara sungai, keadaan salinitinya berubah kerana percampuran air tawar dan air masin berlaku. Suhu juga adalah lebih seimbang oleh tindakan arus air. Di samping itu

arus boleh menyenangkan penyebaran nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan alga yang seterusnya mempengaruhi taburan alga (Levring, 1969). Alga marin akan tumbuh dengan padat di tempat yang mempunyai nutrisi yang cukup.

Kegunaan Alga Marin.

Di sesetengah bahagian di dunia, manusia telah menggunakan sumber dari laut terutama sebagai bahan makanan. Menurut Prescott (1968), di negara China alga telah digunakan sebagai makanan sejak tahun 600 sebelum masehi lagi. Penggunaan alga secara ekonomi lebih awal di negeri China dan Jepun kira-kira 1670 (Hoppe, 1969). Pada masa sekarang perkembangan perusahaan yang melibatkan bahan ekstrak dari alga seperti agar, karagenan dan alginat berlaku dengan pesat.

Alga Marin Sebagai Makanan.

Alga marin merupakan sumber makanan utama bagi penduduk terutama di kawasan pantai dan lebih 100 spesies digunakan oleh orang-orang Timur sebagai bahan makanan (Prescott, 1968). Spesies alga yang biasa dijadikan sebagai sumber makanan di negara China dan Jepun adalah seperti *Porphyra*, *Ulva*, *Alaria*, *Chlorella*, *Chondrus*, *Rhodomenia* dan *Nostoc*. Spesies-spesies pada genus alga marin ini mempunyai kandungan iodin yang tinggi (Kumar & Singh, 1979). *Porphyra tenera* ditanam di kawasan tenang dan alga marin ini mempunyai kandungan (30-35%) protein dan (40-45%) karbohidrat (Kumar & Singh, 1979). Alga marin merupakan sumber yang baik kepada semua jenis vitamin dan sesetengah alga marin mengandungi 1 µg vitamin B₁₂ serta vitamin C yang banyak pada *Sargassum* (Goyal, 1974).

Penghasilan Alginat.

Alginat adalah garam asid alginik yang boleh diperolehi dari dinding sel alga dari divisi Phaeophyta. Antara genus yang penting dalam pengeluaran alginat adalah *Fucus*, *Laminaria*, *Macrocystis*, *Cystoseira*, *Lessonia* & *Ecklonia*. Asid alginik mempunyai banyak kegunaan seperti memberhentikan pengaliran darah, digunakan dalam penyediaan makanan seperti sup, sos, krim dan juga penyediaan kapsul antibiotik (Kumar & Singh, 1979). Bahan alginat telah dijumpai dari genus *Laminaria* pada tahun 1881 (Goyal, 1974).

Penghasilan Agar-agar.

Agar-agar adalah sejenis bahan yang menyerupai jeli. Bahan agar boleh diperolehi dari *Gelidium*, *Gracilaria*, *Hypnum* dan *Ahnfeltia* (Prescott, 1968; Kumar & Singh, 1979; Goyal, 1974).

Agar merupakan bahan utama dalam industri makanan (Becker dan Rotmann 1990) dan industri lain (Lewis *et al.* 1988), dan penemuan dalam aplikasi perubatan dan bioteknologi (Armisen dan Galatas 1987, Gordon-Mills 1987). Untuk memenuhi

peningkatan permintaan, industri pengeluaran agar telah meningkat di beberapa negara di dunia (Armisen dan Galatas, 1987). Ia digunakan secara meluas sebagai agen pembentukan jeli dalam pembuatan jem dan sup. Dalam kajian mikrobiologi, agar digunakan sebagai agen pembeku dalam penyediaan kultur media untuk mengkultur alga, kulat, bakteria dan tisu. Disebabkan kemampuan untuk membentuk jeli dengan mudah, agar-agar telah digunakan untuk melindungi ikan dan daging yang telah ditinkan. Selain itu agar-agar penting dalam industri farmasi dan industri kosmetik. Bahan ini juga digunakan untuk pembuatan kertas, filem, krim pencukur dan losyen.

Nilai Alga Marin Dalam Perubatan.

Alga marin telah cuba digunakan sebagai ubat-ubatan sejak alga marin ini dijadikan sebagai bahan makanan (Dawson, 1972; Hoppe, 1969; Major, 1977). Spesies seperti *Gelidium*, *Pterocladia*, *Gracilaria* dan *Porphyra* merupakan spesies yang penting dan mempunyai nilai perubatan. Di negara Jepun dan China sejak tahun 1600, agar-agar dari alga marin diekstrak untuk dijadikan ubat dan dijadikan bahan komersil. Dua negara ini menguasai perusahaan ini sehingga tahun 1940 (Dawson, 1972; Major, 1977). Kandungan iodin yang tinggi dalam alga perang membuatkan alga ini penting dan mempunyai kegunaan yang banyak dalam pembuatan ubat benguk. Sebagai contoh, *palcoto*, yang diperolehi daripada rumput laut telah digunakan oleh orang-orang Indian Amerika Selatan sebagai ubat benguk (Prescott, 1968).

KAEDAH

PENGUMPULAN SPESIMEN

Sampel dikumpul dari kawasan lokasi pengumpulan iaitu di zon litoral dan sublitoral. Kawasan ini terdedah semasa air surut dan meliputi pelbagai habitat iaitu habitat berpasir, batu berpasir, kawasan berlumpur dan berbatu karang.

Pengumpulan spesimen dilakukan ketika air surut, di mana sebahagian besar kawasan litoral terdedah. Alga dikumpul secara meredah air atau 'snorkelling' di kawasan air dalam. Cara pengumpulan spesimen adalah dengan mengumpulkan spesimen bersama-sama pelekap. Spesimen yang kecil, lembut atau epifit turut dikumpul. Epifit yang lebih halus dipungut dengan menggunakan forsep. Epifit yang telah tercerai dari perumah, kemudian dimasukkan ke dalam vial kecil.

Kawasan yang dilawati termasuklah kawasan berbatu, berpasir, berlumpur dan berbatu karang di zon litoral dan sublitoral. Kawasan-kawasan seperti ini memperlihatkan pertumbuhan komuniti alga yang tinggi.

Maklumat-maklumat yang penting seperti warna spesimen perlu direkodkan semasa di lapangan. Warna alga penting dalam pengecaman kerana warna membantu dalam pengecaman setiap tersebut sekurang-kurangnya ke peringkat divisi. Biasanya alga yang berwarna hijau adalah dari Divisi Chlorophyta, alga yang berwarna merah adalah dari Divisi Rhodophyta dan alga yang berwarna coklat

adalah dari Divisi Phaeophyta. Di samping itu, habitat alga yang diambil juga penting untuk direkodkan. Alga yang terdapat di kawasan yang terdedah kepada arus yang kuat biasanya mempunyai pelekap yang kuat supaya tidak dihanyutkan oleh arus. Di kawasan yang berarus tenang, pelekap agak longgar dan biasanya alga dari kawasan ini mudah dicabut.

PENGAWETAN & PENYIMPANAN

SPESIMEN BASAH (DI LAPANGAN)

Semasa di lapangan, spesimen dibersihkan dengan air laut beberapa kali sebelum dimasukkan ke dalam beg plastik atau vial. Batu, epifit dan benda asing yang melekat pada rumpai laut diasingkan.

Apabila pembersihan selesai, spesimen diawet dengan secepat mungkin untuk mengelakkan spesimen rosak. Untuk pengawetan, larutan formalin 4% dituangkan ke dalam besen yang mengandungi spesimen. Spesimen dibiarkan terendam semalaman sebelum dimasukkan ke dalam beg plastik berasingan. Setiap beg plastik dan vial dilabelkan. Spesimen basah ini disimpan di tempat yang gelap untuk mengelakkan kelunturan warna dengan cepat.

SPESIMEN HERBARIUM

Di makmal, spesimen disiapkan untuk dijadikan spesimen herbarium. Untuk tujuan penyediaan spesimen herbarium, spesimen dibersihkan sekali lagi. Spesimen diletakkan di atas kertas pelekap yang telah direndam di dalam besen air. Spesimen kemudian diatur pada kertas pelekap semasa dalam air. Cara ini boleh merangsangkan tabiat semulajadi spesimen. Kertas pelekap ini kemudian disengetkan sedikit untuk membolehkan air mengalir turun sebelum ditarik keluar dari besen air. Tisu diletakkan di atas spesimen untuk mengeringkan spesimen tersebut. Akhir sekali, spesimen tersebut diletakkan di atas sekeping kertas surat khabar.

Pengeringan secara udara biasanya mengambil masa dua hari bagi spesimen yang lembut atau satu minggu bagi spesimen yang kasar. Kertas surat khabar diganti setiap hari. Kepingan herbarium ini kemudiannya diberikan label yang diletakkan di bahagian bawah sebelah kanan kertas herbarium tersebut.

PENYEDIAAN SLAID SEMENTARA

Untuk spesimen yang bertalus filamen halus, penetapan secara terus di atas slaid dilakukan. Spesimen diletakkan di dalam piring petri yang mengandungi air, kemudian spesimen dibersihkan daripada pasir dan lumpur dengan cara menukarkan air dalam piring petri beberapa kali. Spesimen kemudian diletakkan atau dipindahkan ke atas slaid yang bersih dan diwarnakan dengan satu atau dua titik 1% anilin biru akues. Kemudian spesimen dititiskan asid HCl 1% selama satu

minit. Spesimen kemudian dibilas dengan air suling sebanyak dua atau tiga kali titisan. Jika terdapat pewarna berlebihan, kertas tisu digunakan untuk menyerapkan pewarna berlebihan tersebut. Satu titis gliserin kemudian dititis sebelum penutup slaid diletakkan ke atas spesimen. Untuk mengelakkan spesimen dari menjadi kering, pewarna kuku *Cutex* dititiskan di sekeliling penutup Slaid.

Bagi spesimen yang bertalus lebih besar, hirisan kecil atau keratan rentas dari spesimen dilakukan dengan menggunakan *pisau cukur*. Penghirisan dilakukan dengan cara memperoleh satu serpihan spesimen (bahagian talus kecil) terlebih dahulu. Serpihan ini kemudian dihiris di bawah mikroskop bedah. Semasa penghirisan dilakukan, hujung jari digunakan sebagai panduan mendapatkan hirisan yang nipis.

Slaid sementara dibuat untuk tujuan melihat susunan sel yang membentuk talus dan jasad alga tersebut. Selain melihat susunan sel, penyediaan slaid sementara juga bertujuan untuk melihat struktur pembiakan, pembentukan talus dan struktur-struktur khusus yang dikaji. Ini bertujuan untuk memudahkan proses pengecaman sehingga ke peringkat spesies.

PENGECAMAN DI MAKMAL

Untuk membantu pengecaman, maklumat-maklumat persekitaran dikumpul dan direkodkan. Ini termasuklah warna, jenis habit, taburan, persekitaran dan substrat. Pengecaman di dalam makmal lebih dititikberatkan terhadap aspek morfologi kasar alga. Di antara ciri-ciri morfologi yang dilihat pada alga ialah struktur, saiz, saiz dan percabangan talus, lamina, pelekap, organ pembiakan dan vesikel. Walau bagaimanapun, ciri-ciri anatomi juga penting terutamanya untuk membezakan ahli-ahli genus yang sukar dibezakan ciri-ciri morfologi luarannya.

Di antara ciri-ciri anatomi yang diperhatikan ialah bentuk, saiz, susunan sel dan kehadiran kloroplas. Penghuraian dan ilustrasi setiap pengecaman yang dilakukan adalah berdasarkan spesimen-spesimen yang ada, buku-buku taksonomi yang berkaitan dengan alga marin. Pengecaman dibantu dengan merujuk buku-buku taksonomi standard (Taylor (1960, 1967), Burkill *et al.* (1968), Fritsh (1935, 1945), Smith (1969), Gilbert & Dotty (1969), Trono Jr. (1969 & 1971), Egerod (1975), Trono & Ganzon-Fortes (1988), Abott & Hollenberg (1976) dan Crane (1981).

HASIL

Pengelasan spesies adalah mengambil kira bentuk morfologi, warna dan anatomi. Pengelasan mengikut warna juga digunakan. Kedudukan setiap spesies telah disusun mengikut skema taksonomi Trono dan Ganzon-Fortes (1988) dan Ahmad Ismail (1995). Ciri-ciri yang digunakan oleh kedua-dua penyelidik tersebut ialah ciri-ciri morfologi dan warna talus sebagai pengenalan untuk menentukan takson setiap spesimen. Kekunci percabangan dua digunakan dalam kajian ini kerana keupayaan merujuk kepada ciri-ciri morfologi dan warna talus makroalga.

Ini mudah difahami dan dirujuk. Kekunci ini disusun mengikut herarki tertinggi bermula dari divisi kepada spesies.

KEKUNCI DIVISI

KEKUNCI DIVISI		
1	Alga biru hijau, berubah dari merah cerah kepada hitam keunguan di bawah keadaan yang tidak sesuai	Cyanophyta
1	Tumbuhan tidak seperti di atas	2
2	Kromatofor berwarna hijau rumput	Chlorophyta
2	Tumbuhan tidak seperti di atas	3
3	Kromatofor berwarna merah	Rhodophyta

KEKUNCI GENUS CHLOROPHYTA

KEKUNCI GENUS CHLOROPHYTA	
	1
	1
	2
	2
	3
	3
	4
	4
	5
	5
	6
	6
	7
	7
	8
	8
	9

KEKUNCI GENUS RHODOPHYTA

KEKUNCI GENUS RHODOPHYTA		
1	Tumbuhan berkalsit	2
1	Tumbuhan tidak berkalsit	3
2	Tumbuhan tidak bersegmen, pengapuran sederhana, konseptakel tersembunyi	Galaxaura
2	Tumbuhan bersegment, pengapuran ketara di ruas, konseptakel bertaburan dan lateral di segmen	Amphiroa
3	Talus nyata leper, bermembran (sekurang-kurangnya di beberapa tempat) dan keratan rentas fron memperlihatkan medula berhentuk filamen	Halymenia
3	Tumbuhan tidak seperti di atas	4
4	Talus lembut, berisi, memperlihatkan medula nyata dan besar	Gracilaria
4	Tumbuhan tidak seperti di atas	5
5	Talus polisifon, cabang berkortikat, anak cabang biasanya pendek dan spinolos	Acanthophora
5	Tumbuhan tidak seperti di atas	6
6	Talus leper, sekurang-kurangnya di bahagian atas, wujud filamen refraktif berdinding tebal terutama di bahagian medula	Pterocladia
6	Talus teret atau subteret	7
7	Cabang dan anak berapeks obtus atau bulat yang berakhir dengan liang yang mempunyai jumbai rerambut	Laurencia
7	Tumbuhan tidak seperti di atas	8
8	Cabang talus dan anak cabang berapeks akut, anak cabang berbentuk bak duri, stelat atau berbentuk 'awl'	Hypnea
8	Cabang tegak, silinder, arkuat, pertumbuhan terhad, tersusun bertentangan, distik atau subbertentangan	Gelidiella

KEKUNCI GENUS PHAEOPHYTA

KEKUNCI GENUS RHODOPHYTA		
1	Tumbuhan berkalsit	2

1	Tumbuhan tidak berkalsit	3
2	Tumbuhan tidak bersegmen, pengapuran sederhana, konseptakel tersembunyi	Galaxaura
2	Tumbuhan bersegment, pengapuran ketara di ruas, konseptakel bertaburan dan lateral di segmen	Amphiroa
3	Talus nyata leper, bermembran (sekurang-kurangnya di beberapa tempat) dan keratan rentas fron memperlihatkan medula berhentuk filamen	Halymenia
3	Tumbuhan tidak seperti di atas	4
4	Talus lembut, berisi, memperlihatkan medula nyata dan besar	Gracilaria
4	Tumbuhan tidak seperti di atas	5
5	Talus polisifon, cabang berkortikat, anak cabang biasanya pendek dan spinolos	Acanthophora
5	Tumbuhan tidak seperti di atas	6
6	Talus leper, sekurang-kurangnya di bahagian atas, wujud filamen refraktif berdinding tebal terutama di bahagian medula	Pterocladia
6	Talus teret atau subteret	7
7	Cabang dan anak berapeks obtus atau bulat yang berakhir dengan liang yang mempunyai jumbai rerambut	Laurencia
7	Tumbuhan tidak seperti di atas	8
8	Cabang talus dan anak cabang berapeks akut, anak cabang berbentuk bak duri, stelat atau berbentuk 'awl'	Hypnea
8	Cabang tegak, silinder, arkuat, pertumbuhan terhad, tersusun bertentangan, distik atau subbertentangan	Gelidiella

KEKUNCI SPECIES CYANOPHYTA

KEKUNCI GENUS CYANOPHYTA		
1	Trikom melebihi 20 mikron diameter, tidak melekap sepenuhnya	Lyngbya majuscula
1	Trikom kurang 20 mikron, terapung atau melekap sepenuhnya pada substratum	Lyngbya confervoides

SPESIES YANG DIREKOD

Untuk Chlorophyta, 18 spesies daripada 8 famili direkodkan manakala Phaeophyta mewakili 9 spesies daripada 2 famili. Sebanyak 13 spesies dari 7 famili telah direkodkan bagi Rhodophyta manakala untuk Cyanophyta, 2 spesies dari 1 famili telah direkodkan.

Senarai Lengkap Spesies Alga dari Pulau Besar

SENARAI LENGKAP SPESIES ALGA MARIN DI PULAU BESAR, MELAKA		
DIVISI	ORDER & FAMILI	SPESIES
CHLOROPHYTA	ORDER ULVALES	Enteromorpha intestinalis
	FAMILI ULVACEAE	
	ORDER CLADOPHORALES	Chaetomorpha brachyona
	FAMILI CLADOPHORACEAE	Chaetomorpha linum
	ORDER SIPHONOCCLADALES	Boergesenia forbesii
	FAMILI SIPHONOCCLADACEAE	Struvea anastomosans
	ORDER BRYOPSISDALES	Bryopsis indica
	FAMILI BRYOPSISDACEAE	Bryopsis corymbosa
		Bryopsis pennata
	FAMILI CAULERPACEAE	Caulerpa peltata
		Caulerpa microphysa
		Caulerpa racemosa
		Caulerpa sertularioides
	FAMILI CODIACEAE	Codium pilgeri
	FAMILI HALIMEDACEAE	Halimeda tuna

		Halimeda simulan
		Halimeda discoidea
	FAMILI UDOTACEAE	Avrainvillea obscura
		Avrainvillea lacerata
		Udotea argentea
PHAEOPHYTA	ORDER DICTYOTALES	Dictyopteris delicatula
	FAMILI DICTYOTACEAE	Dictyota divaricata
		Padina australis
		Padina minor
	ORDER FUCALES	Sargassum henslowianum
	FAMILI SARGASSACEAE	Sargassum polycystum
		Turbinaria conoides
		Turbinaria conoides f. latiaspidata
		Turbinaria ornata
RHODOPHYTA	ORDER BONNEMAISONIALES	Galaxaura oblongata
	FAMILI GALAXAURACEAE	
	ORDER GELIDIALES	Pterocladia caloglossoides
	FAMILI GELIDIACEAE	Gelidiella acerosa
	ORDER CORALLINALES	Amphiroa foliaceae
	FAMILI CORALLINACEAE	Amphiroa fragilissima
	ORDER GIGARTINALES	Gracilaria coronopifolia
	FAMILI GRACILARIACEAE	Gracilaria salicornia
	FAMILI HYPNEACEAE	Hypnea pannosa
		Halymenia diltata
		Acanthophora spicifera
	FAMILI RHODOMELACEAE	Laurencia corymbosa

		Laurencia brongniartii
		Laurencia crispa

PENGHURAIAN SPESIES



FAMILI UDOTACEAE

Avrainvillea Decaisne

Kekunci ke spesies

1	Margin licin ke serabut, undulat, laserat atau berlobus	A. lacerata
1	Margin licin, berserabut halus dan eros	A. obscura

Avrainvillea lacerata J. Agardh

Rajah

3

Tumbuhan tumbuh bersendirian atau berkelompok, mencapai 6 cm tinggi, coklat kehijauan, terdapat bahagian yang berwarna keputihan. Pelekap berbentuk bebawang, pendek dan bulat, muncul tangkai yang pipih. Dedaun berbentuk seperti kipas, bulat, jalur gelap dan terang pada permukaan dedaun mungkin kelihatan jelas atau tidak. Margin licin kepada serabut, undulat, laserat atau berlobus. Filamen bersaiz 10 - 17 μ m tanpa warna di hujung, bercabang dikotomi yang berulang, tortuous dan kadang kala torulos. Leher panjang yang jelas pada setiap percabangan dikotomi.

Habitat: Kawasan batu berpasir, batu karang berpasir dan kawasan berpasir.

Taburan: Kawasan air pasang surut yang cetek di tenggara Pulau Besar.

Rujukan: Trono & Ganzon-Fortes (1988); Tseng (1984).

Avrainvillea obscura (C. Agardh) J. Agardh.

Rajah 4

Talus tumbuh bersendirian, 5 - 10 cm tinggi. Fron disokong oleh stip yang setinggi 1 - 2 cm dengan kelebaran 1cm. Fron flabelat, dengan kelebaran 2 - 6 cm; margin adalah licin, berserabut halus dan eros. Filamen fron berwarna kekuningan, bercabang dikotomi, berbelit atau berpilin dan licin. Bahagian terminal filamen fron berbentuk bulat.

Habitat: Di atas batu karang dan pasir.

Taburan: Di zon litoral.

Rujukan: Ahmad Ismail (1995); Gilbert & Doty (1969); Trono & Ganzon-Fortes (1988).

ORDER BRYOPSIDALES

FAMILI BRYOPSIDACEAE

Bryopsis Lamouroux

Kekunci ke spesies

1	Ramenta terdapat dalam dua barisan bertentangan, talus tidak bercabang	B. indicat
1	Talus tidak seperti di atas	2
2	Ramenta terdapat dalam dua barisan bertentangan, talus tidak bercabang	B. pennat
2	Ramenta terdapat secara berkumpulan dan tersusun secara radial	B. corymbos

Bryopsis corymbosa J. Agardh

Rajah 5

Talus bersifon, mencapai ketinggian 5cm, melekap dengan rizoid. Talus berwarna hijau tua. Ramulusnya dalam bentuk kumpulan, tersusun secara jejari. Setiap ramulus berukuran 0.5-3mm.

Habitat: Di atas batu karang atau batu.

Taburan: Kawasan antara pasang surut.

Rujukan: Børgesen (1925); Fritsch (1971).

***Bryopsis indica* Gepp**

Rajah 6

Talus jenis sifon, berjambak, ketinggian 1.5-3cm. Talus tidak bercabang dan berwarna hijau. Melekap dengan rizoid berserabut. Ramulus tersusun dalam barisan yang bertentangan. Hujung arkuat dan panjang ramulus antara 1-2mm.

Habitat: Di atas batu karang.

Taburan: Zon air pasang surut.

Rujukan: Pham (1969); Teo & wee (1983); Ahmad Ismail (1995).

***Bryopsis pennata* Lamouroux** Rajah 7

Talus setinggi 5cm, paksi utama ringkas, berkelompok dan berwarna hijau, 100 - 175µ m diameter. Cabang hadir di bahagian atas. Pina teret, tersusun secara bertentangan. Percabangan tidak tentu, 30 - 40µ m tebal, hujung cabang berbentuk obtus, paksi utama menegak lurus dengan pina melebar pada satu arah atau mengarah kepada satu arah ke bawah. Talus melekap pada substratum dengan rizoid.

Taburan: Di zon litoral dan kawasan air pasang surut.

Rujukan: Taylor (1972); Lawson & John (1982); Egerod (1952); Ahmad Ismail (1995).

ORDER SIPHONOCCLADALES

FAMILI SIPHONOCCLADACEAE

***Boergesenia* J. Feldmann**

***Boergesenia forbesii* (Harvey) Brand**

Rajah 8

Talus berbentuk belantan, hijau terang, berjambak serta tinggi antara 1-4cm. Melekap dengan jenis pelekap serabut. Talus halus, bahagian bawah cuma 0.5-

1mm lebar manakala bahagian atas pula lebar, kadang-kadang mencapai 1cm lebar dan talus lutsinar. Dalam talus terdapat bintik-bintik hijau yang halus.

Habitat: Tumbuh atas batu berpasir serta batu karang. Juga dijumpai sebagai epifit atas *Sargassum* dan *Padina*.

Taburan: Kawasan air cetek pada zon sublitoral.

Rujukan: Pham (1969); Trono & Ganzon-Fortes (1988); Cheng (1984)

FAMILI CAULERPACEAE

Caulerpa Lamouroux

Kekunci ke spesies

1	Ramulus bulat	2
1	Ramulus tidak seperti di atas	3
2	Ramulus globos	C. racemosa
2	Ramulus peltat	C. peltata
3	Cabang asimilator menyerupai bulu burung, berpinul silinder, hujung kon-bulat, mukronat dan melengkung di bahagian hujung.	C. sertularioides
3	Cabang asimilator mempunyai paksi tegak, stipitat, mudah atau bercabang, terdapat ramulus tersusun pada, biasanya bersudut tepat dengan paksi, hampir sesil atau tangkai pendek	C. macrophysa

Caulerpa racemosa (Forskaal) J. Agardh Rajah 9

Talus bercabang dengan sistem stolon menjalar, melekap pada substratum dengan rizoid dan melingkar sesama sendiri. Talus berwarna hijau kekuningan. Cabangan foliar merupakan paksi menegak dengan filamen yang diubah suai kepada ramulus bersfera di sisinya. Paksi menegak berukuran 4 - 5 cm tinggi dengan ramulus globos yang sedikit dan tersusun bertentangan dikedua-dua sisi atau pada satu sisi sahaja. Ramulus globos bergaris pusat 2 - 4 mm dan terletak pada pedisel.

Habitat: Bentuk koloni di atas batu karang, batu dan atas pasir.

Taburan: Di kawasan litoral yang cetek iaitu beberapa cm di bawah permukaan air.

Rujukan: Taylor (1960, 1969); Trono & Ganzon-Fortes (1988); Pham (1969).

***Caulerpa microphysa* (Weber-van Bosse) J. Feldmann**

Rajah 10

Talus kecil, membentuk gugusan padat, mencapai 15cm tinggi, keseluruhannya berwarna hijau muda. Sistem stolon bercabang-cabang, kurus, teret, prostrat, kurang daripada 1 mm diameter, membahagi antara rizoid dan cabang asimilator mempunyai paksi tegak, stipitat, mudah atau bercabang, padanya terdapat ramulus-ramulus tersusun padat, biasanya bersudut tepat dengan paksi, hampir sesil atau pada tangkai yang pendek (0.5 mm panjang), sering kali dengan pengecutan di bahagian hujung tangkai, bersaiz 1-1.5 mm, berbentuk sfera.

Habitat: Batu berpasir di zon sublitoral dan litoral.

Taburan: Kawasan zon litoral yang cetek.

Rujukan: Menez & Calumpong (1982); Taylor (1972).

***Caulerpa peltata* (Turner) Lamouroux**

Rajah 11

Tumbuhan kecil, melekap dengan rizoid tanpa warna pada stolon yang menjalar. Cabang berdaun tegak 1-7cm yang berwarna hijau. Stolon matang berwarna hijau tua, lebih keras dan banyak cabang foliar, berdiameter antara 0.75-1.5 mm dan mengeluarkan rizoid. Ramulus peltat dan cakera, margin licin antara 2 - 8mm diameter. Kadang kala ramulus atas akan keluar dari asimilator sama atau berlainan. Ramulus keluar dari pedisel yang 0.25 mm panjang dan 0.25 - 1 mm tebal. Cabang tegak kadang-kadang terdapat bahagian nipis, bercabang secara dikotomi, berdiameter antara 0.25 - 0.5 mm dan tanpa ramulus.

Habitat : Kawasan berbatu dan berbatu karang

Taburan: Kawasan zon litoral yang cetek.

Rujukan: Taylor (1960 & 1967a); Pham (1969); Egerod (1971); Teo & Wee (1983); Trono & Ganzon-Fortes (1988).

***Caulerpa sertularoides* (Gmelin) Howe**

Rajah 12

Talus jenis sifon dengan stolon menyerupai akar, cabang berizoid di bahagian bawah yang melekap pada substratum, cabang asimilator tegak dari stolon di bahagian atas. Cabang asimilator berwarna hijau gelap menyerupai bulu burung. Cabang asimilator berpinul mempunyai kelebaran 3 - 6mm dengan ketinggian mencapai 4cm. Pinul berbentuk silinder, hujung kon-bulat, mukronat dan melengkung sedikit ke atas ke bahagian hujung. Bahagian pangkal pinul lebih besar daripada bahagian hujung apeks.

Habitat: Kawasan berpasir, berbatu, berbatu karang terutama kawasan antara pasang cetek, kadang kala kelihatan bersama dengan rumput laut.

Taburan: Kawasan air laut tenang, kawasan terdedah atau terlindung.

Rujukan: Ahmad Ismail (1995); Taylor (1960, 1966); Chapman (1961); Trono & Ganzon-Fortes (1988); Egerod (1975).

FAMILI CLADOPHORACEAE

Chaetomorpha Kü etzing

Kekunci ke spesies

1	Diameter sel lebih daripada 200µ m	<i>C. linum</i>
1	Diameter sel kurang daripada 200µ m	<i>C. brachyoma</i>

Chaetomorpha brachyoma Harvey

Rajah 13

Berbentuk filamen, secara amnya kasar, berbelit, dinding sel tebal. Filamen 80-180µ m diameter, sel 60 - 420µ m panjang, biasanya sama dengan diameter.

Habitat: Bersama dengan alga lain, di atas batu dan batu karang.

Taburan: Di kawasan air pasang surut di pantai timur Pulau Besar.

Rujukan: Taylor (1967, 1972); Durairatnam (1961).

Chaetomorpha linum (O.F. Müller) Kützting

Rajah 14

Tumbuhan bebas dan berbelit dengan alga yang lebih besar atau alga epilitik dan melekap pada bahagian basal jelas kelihatan, berwarna hijau rumput, filamen lurus atau selalunya lebih mudah membengkok. Sel basal jika ada mempunyai diameter 56 - 280 μ m dan 490 - 1200 μ m panjang, sel bahagian distal berdiameter 120 - 400 μ m, mempunyai panjang sel yang sama dengan lebar sel dan boleh meningkat 3 kali panjang dari lebar.

Habitat: Di atas batu, batu karang, sebagai epifit kepada alga lain yang lebih besar.

Taburan: Di kawasan litoral yang terdedah kepada air pasang surut.

Rujukan: Lawson & John (1982); Ahmad (1995); Tseng (1984).

FAMILI CODIACEAE

Codium Stackhouse

Codium tomentosum (Hudson) Stackhouse

Rajah 15

Tumbuhan tegak, kira-kira 15 cm tinggi, berwarna hijau gelap kasar dan tebal apabila kering, tidak melekat pada kertas. Percabangan dikotomi kepada bentuk tidak tentu, mempunyai 3 - 4 mm diameter, lebar di bahagian bawah cabang. Utrikel obkonikal kepada agak silinder, bulat di bahagian hujung; panjang 500 - 657 μ m, 84 - 250 μ m diameter, hujung dinding mempunyai penebalan yang sederhana, 3.5 - 5 μ m, gametangium tidak kelihatan.

Habitat: Di batu berpasir dan batu karang mati.

Taburan: Kawasan air pasang surut.

Rujukan: Taylor (1967).

FAMILI ULVACEAE

Enteromorpha Link

Enteromorpha intestinalis (Linnaeus) Link

Rajah 16

Talus mempunyai panjang 8cm, bersendirian atau berkelompok, berbentuk tubul, muncul dari stip yang pendek dan teret, berpelekap diskoid, berproliferasi. Menirus di bahagian hujung, adakalanya tertekan dan terpulas, kadang-kadang berpintal, berpilin dan mencerut di bahagian pangkal cabang. Terdapat cabang ringkas keluar dari pangkal. Sel-sel pada pandangan permukaan polihedral, tiada susunan yang tertentu. Terdapat kloroplas berbentuk sfera yang memenuhi sel-sel.

Habitat: Di atas batu berpasir atau terapung bebas dari induk.

Taburan: Di zon air pasang surut di tenggara Pulau Besar.

Rujukan: Ahmad (1995); Abbott & Hollenberg (1976); Taylor (1972); Trono & Ganzon-Fortes (1988).

FAMILI HALIMEDACEAE

Halimeda Lamouroux

Kekunci ke spesies

1	Segmen tebal, beralun di bahagian atas	H. tun
1	Talus tidak seperti di atas	2
2	Segmen kuneat, subkuneat, flabelat sehingga bentuk reniform dengan permukaan bertulang	S. simulan
2	Segmen melebar kuneat dan suborbikular tanpa ada tulang pada permukaan	H. discoide

Halimeda simulans Howe

Rajah 17

Talus tegak, tumbuh sehingga 11cm. Talus berwarna hijau cerah, warna krim kehijauan bila kering. Bahagian basal mungkin terdiri dari satu atau tiga segmen, stip berbentuk seperti kipas. Daripada segmen basal, tumbuh 4 - 8 segmen, setiapnya menyokong satu siri segmen. Terdapat sedikit pengapuran pada segmen dan bertulang. Setiap segmen berbentuk kuneat dan subkuneat, flabelat kepada reniform. Margin bahagian atas berombak, sinuat kepada bentuk berlobus.

Ketebalan setiap segmen berkurang dari basal kepada bahagian terminal talus. Saiz segmen 1.4mm tinggi, 4 - 16mm lebar dan 1- 1.5 mm tebal. Korteks mempunyai 2 - 4 lapisan utrikel. Bahagian terluar utrikel biasanya terlekat selepas pengapuran.

Habitat: Di atas pasir di zon antara pasang surut yang cetek.

Taburan: Di zon antara pasang surut cetek di barat Pulau Besar.

Rujukan: Taylor (1972); Trono & Ganzon-Fortes (1988); Ahmad (1995).

***Halimeda discoidea* Decaisne**

Rajah 18

Talus mencapai tinggi 8cm, pengapuran sederhana, berwarna hijau dan mempunyai pelekap bentuk bebawang. Segmen basal berbentuk kuneat kepada flabelat melebar. Percabangan tri kepada polikotomi dari segmen yang besar. Segmen percabangan talus reniform kepada kuneat, pipih, kadang kala berbentuk tebal, 1 - 1.5mm, 1 - 1.5cm panjang dan 1 - 2.5cm lebar. Margin licin kepada sedikit krenulat, pengartikulat bahagian basal adalah subsilinder; sudut dalaman filamen koheren tidak lengkap pada bahagian sendi; segmen subkortikal berbentuk subglobos kepada piriform, kelihatan vesikulat, 300 μ m lebar, dan panjang hampir dua kali lebar, membentuk lapan terminal utrikel kortikal. Utrikel pada korteks mempunyai panjang 90 μ m dan 50 μ m diameter terlebar, sempit pada titik perlekatan, membesar dengan serta merta dan pipih pada apek.

Habitat: Di atas pasir atau batu

Taburan: Kawasan air pasang surut yang cetek dan kawasan subpasang surut di barat Pulau Besar.

Rujukan: Ahmad (1995); Egerod (1952); Trono & Ganzon-Fortes (1988); Tseng (1984).

***Halimeda tuna* (Ellis & Solandar) Lamouroux**

Rajah 19

Spesies mencapai ketinggian 10cm, berwarna hijau tua semasa segar, krim kehijauan apabila kering. Melekat pada batu atau substrat keras dengan pelekap seperti kusyen dan berupaya memegang butiran pasir dengan kuat. Talus kelihatan lembut pada kawasan yang terlindung tetapi kelihatan padat pada kawasan

terdedah dengan pergerakan air yang kuat. Segmen basal seperti stip, subsilinder atau subkuneat, menyokong percabangan dikotomi atau tetrakotomi pada satu satah. Terdapat pengapuran sederhana pada segmen. Segmen biasanya flabelat atau reniform melebar dengan ketebalan yang jelas, dan beralun di bahagian margin atas.

Habitat: Kawasan berpasir, berbatu dan berbatu karang.

Taburan: Di zon air pasang surut di bahagian barat Pulau Besar.

Rujukan: Ahmad (1995); Durairatnam (1961); Fritsch (1935); Gilbert (1947); Taylor (1960, 1967b, 1969, 1972); Trono & Ganzon-Fortes (1988).

FAMILI SIPHONOCADACEAE

Struvea Sonder

Struvea anastomosans (Harvey) Piccone & Grunow ex Piccone

Rajah 20

Tumbuhan berjumbai, separa tegak, kecil, talus berbentuk jaringan. ketinggian antara 2 - 5cm, berwarna hijau, rizoid muncul dari stolon. Filamen utama mempunyai kelebaran 200 - 400 μ m. Bahagian stip tidak bersegmen atau bersegmen di bahagian atas sahaja; di bahagian distal filamen terdapat pasangan cabang lateral yang disusun bertentangan dan setiap cabang ini akan bercabang lagi, anak cabang lateral terdiri daripada sel 100 - 170 μ m diameter, bertaup dengan sel haptonema untuk membentuk satu rangkaian. Segmen di bahagian atas mempunyai 4 - 7 pasang anak cabang, segmen anak cabang membentuk jaringan, 2 - 4mm lebar; segmen pada jaringan tripinat, berkedudukan bertentangan.

Habitat: Di atas batu dan batu karang.

Taburan: Di zon air pasang surut di tenggara Pulau Besar.

Rujukan: Crane (1981); Egerod (1971, 1975); Lawson & John (1982); Taylor (1960, 1972); Tseng (1984); Ahmad (1995).

FAMILI UDOTEACEAE

Udotea Lamouroux

Udotea argentea Zanardini Var. *spumosa* A. & E.S Gepp

Rajah 21

Talus tegak, berwarna hijau terang, tinggi mencapai 4cm. Melekap, pelekap tebal dan bentuk bebawang, lebih kurang 8cm panjang. Fron berbentuk kipas, satu atau beberapa siri fron atau segmen reniform yang saling bertindihan. Sedikit berkapur, muncul dari stip pendek, bahagian atas segmen dibahagi jelas kepada zon sepusat. Fron terdiri daripada filamen halus yang tidak teratur, 1.5-2 cm tinggi, 1-1.2 cm lebar, Filamen bebas adalah ringkas atau bercabang secara dikotomi, senosit dan berdiameter 70-75 mikrometer; filamen teret, ada pengecutan, anak cabang lateral stipitat, disusun pinat berselang-seli, mengecut pada jarak $\frac{1}{3}$ hingga $\frac{1}{4}$ daripada paksi utama. Bahagian hujungnya mengembang membentuk belantan atau struktur seperti lonceng sempit.

Habitat: Di atas batu karang dan pasir di zon sublitoral.

Taburan: Pantai timur Pulau Besar yang mempunyai habitat yang sesuai.

Rujukan: Coppejans & Prud'homme van Reine (1989); Gilbert (1947); Gilbert & Doty (1969); Trono & Ganzon-Fortes (1988).

FAMILI RHODOMELACEAE

Acanthophora Lamouroux

Acanthophora spicifera (Vahl.) Bergesen

Rajah 22

Tumbuhan tegak, rimbun, sespitos, rapuh dan mudah pecah. Talus mencapai ketinggian 8cm, bercabang dan melekap pada substrat dengan pelekap berbentuk cakera. Paksi utamanya berdiameter 1 - 4mm menirus hingga ke apeks. Cabang panjang, arkuat, anak cabang yang mempunyai pertumbuhan terhad. Cabang mempunyai unjuran spinos yang tidak melebihi 3 mm panjang. Paksi utama terdiri dari 5 sel perisentrum, berkortikat.

Tetraspora dalam ramulus stikidium berdur; anteridium merupakan jasad berbentuk cakera leper, berkembang secara lateral pada trikoblas; sisterkarpa berbentuk kendi, muncul pada aksil anak cabang seperti duri, bertangkai pendek. Tetrasporangium krusiat pada tumbuhan fertil, dibentuk di hujung cabang kecil berdur yang membengkak; ukuran diameter 73 - 87 μ m.

Keratan rentas menunjukkan peralihan saiz sel yang ketara dari medula ke korteks; medula terdiri daripada sel yang besar, polihedron hingga bulat; korteks terdiri

daripada beberapa lapisan sel berbentuk palisad, panjang, segiempat bujur, empat kali panjang daripada lebar.

Habitat: Di kawasan berpasir dan berbatu.

Taburan: Zon antara pasang surut, kadang kala terdedah semasa air surut; boleh ditemui dalam lopak.

Rujukan: Ahmad Ismail (1995); Chapman (1963); Trono Jr. (1969); Abott & Hellenberg (1975); Trono & Ganzon-Fortes (1980, 1988); Tseng (1984); Lawson & John (1982); Taylor (1960).

ORDER CORALLINALES

FAMILI CORALLINACEAE

Amphiroa Lamouroux

Kekunci ke spesies

1	Kedua-dua sisi paksi meleper membentuk sayap	<i>A. foliacea</i>
1	Talus sedikit silinder	<i>A. fragilissima</i>

Amphiroa foliacea Lamouroux

Rajah 23

Talus mempunyai segmen-segmen bersayap, berkapur tebal. Talus berwarna merah jambu kepada warna putih, 0.5 - 1.5 cm panjang, 1 - 2 mm lebar, segmen pipih, midrib jelas timbul menyempadani kedua-dua belah bahagian yang meleper, margin lateral undulat. Percabangan talus subdikotomi sehingga trikotomi. Talus mudah patah.

Habitat: Tumbuh pada batu karang dan batu.

Taburan: Kawasan air pasang surut.

Rujukan: Trono & Ganzon-Fortes (1988); Tseng (1984).

Amphiroa fragilissima (Linnaeus) Lamouroux

Rajah 24

Tumbuhan berkolompok, pulvinat-sesipitos, 1 - 2 cm tinggi, terdapat pengapuran yang tebal. Percabangan dikotomi, kadang-kadang trikotomi atau percabangan adventitus. Segmen silinder atau sedikit tertekan, beberapa kali lebar daripada panjang, membengkak di bahagian tepi atau kadang-kadang tidak, bersambung pada titik percapahan; panjang segmen 1 - 7mm, 0.5 - 1mm lebar dan bahagian terminal talus yang paling pendek.

Habitat: Di kawasan berbatu karang dan berbatu.

Taburan: Kawasan yang air pasang surut di timur Pulau Besar.

Rujukan: Ahmad (1995); Taylor (1967); Trono & Ganzon-Fortes (1988); Tseng (1984).

FAMILI GALAXAURACEAE

Galaxaura Lamouroux

Galaxaura oblongata (Ellis & Solander) Lamouroux

Rajah 25

Talus membentuk tumbuhan rimbun, 5 - 12cm tinggi, berwarna merah samar atau merah jambu, pengapuran sederhana, melekap dengan pelekap diskoid.

Percabangan glabrus, 1 - 2mm diameter, cabang teret biasanya kecil. Bercabang secara dikotomi berulang, fastigat, tersebar dan membentuk sudut akut. Segmen antara dikotomi adalah silinder, mengecut sedikit pada kedua-dua hujung dan dengan permukaan anulat. Bahagian hujung cabang kelihatan rugos, berproliferasi, tunggal atau stelat, wujud pada buku atau ruas, cabang rapuh apabila kering.

Bahagian sel-sel medula tiada pengapuran, tetapi terdapat pengapuran sedikit pada bahagian korteks, 3 - 4 lapisan sel, lebih kurang 70µ m tebal. Sel-sel dalaman longgar dalam susunan, lebih besar, bujur, 35µ m diameter, padanya terdapat 1 - 2 sel penghubung yang lebih kecil.

Habitat: Di atas batu

Taburan: Kawasan berbatu yang terdedah kepada ombak yang kuat.

Rujukan: Ahmad (1995); Chapman (1963); Lawson & John (1982); Taylor (1972); Trono & Ganzon-Fortes (1988); Tseng (1984); Mshigeni & Chiang (1982).

ORDER GELIDIALES

FAMILI GELIDIACEAE

Gelidiella Feldman & Hamel

Gelidiella acerosa (Forsskal) Feldman & Hamel

Rajah 26

Talus berjumbai, kukuh seperti dawai dan liat, berselirat dengan alga yang lain membentuk jumbai padat, talus teret dan berawan, 3-8cm tinggi. Berwarna ungu pudar hingga merah keunguan, bahagian bawah dekumben. Cabang adalah tegak yang silinder, arkuat, pertumbuhan terhad; tersusun bertentangan, distik atau subbertentangan; mencapai 40 mm panjang, lebih pendek di apeks dan melengkung secara abaksial. Sesetengah talus, beberapa cabang lateral membentuk percabangan sekunder. Ramulus terakhir pada talus fertil disusun pinat, berselang-seli atau kadang-kadang sekund, 2-4mm panjang, filiform dengan rerambut unisel yang panjang.

Habitat: Di atas batu karang dan batu di zon antara pasang surut, subpasang surut dan di litoral cetek.

Taburan: Kawasan pantai barat yang berbatu karang dan kawasan berbatu di utara Pulau Besar.

Rujukan: Abbott & Norris (1965); Chapman (1963); Cordero (1980); Lawson & John (1982); Trono & Ganzon- Fortes (1988); Tseng (1984).

FAMILI GRACILARIACEAE

Gracilaria Greville

Gracilaria coronopifolia J. Agardh

Rajah 27

Tumbuhan tegak, mencapai 4cm tinggi, membentuk kelompok rimbun, sespitos. Berwarna coklat kehijauan ke coklat gelap atau keunguan, mempunyai pelekap diskoid kecil. Percabangan pada amnya dikotomi dan divarikat yang berulang-ulang, teret, subselang-seli, sekund membentuk struktur korimbos menghala ke hujung distal, paksi tidak perkuren. Panjang segmen ruas berkurangan dari pangkal ke apeks, 1.5 - 6mm panjang. Cabang atenuat dan akut di apeks. Cabang terakhir berbentuk bifurikat dan korimbos serta satu daripada pasangan cabang lebih pendek daripada satu lagi.

Habitat: Pada batu karang, jaring ikan dan batu berpasir.

Taburan: Di kawasan air pasang surut, dataran terumbu, bersekutu dengan alga lain seperti *Hypnea*.

Rujukan: Ahmad (1995); Trono & Ganzon-Fortes (1980, 1988); Tseng (1984).

***Glacilaria salicornia* (C.Agardh) Dawson**

Rajah 28

Talus tegak dan melata, prostrat di beberapa bahagian atau membentuk kelompok sespitos, 1 - 20 cabang utama pada setiap rumpun, mencapai 6 cm tinggi. Hijau atau merah kekuningan, berawan, pelekap diskoid kecil. Percabangan dikotomi-divarikat hingga tetrakotomi, cabang berbentuk silinder, artikulat, membentuk segmen klavat, 5- 18mm panjang dan hujung distal membengkak, 2 - 5mm lebar, hujung proksimal menirus. Dalam keratan melintang kelihatan perubahan beransur-ansur dari medula ke korteks, sel parenkima medula 132 - 246 μ m lebar, terdiri dari 5 - 9 lapisan sel. Terletak di tengah sel korteks, kecil, oblong, ovat atau bulat, terdiri daripada 1 - 3 baris sel yang kecil, kebanyakan 7.4 μ m panjang dan 15 μ m panjang bagi sel sebahagian dalam sel di bahagian periferi berbentuk bujur dan kecil.

Habitat: Di atas pasir dan batu.

Taburan: Di zon litoral dan antara pasang surut.

Rujukan: Ahmad Ismail (1995); Abbott (1985a, 1985b); Trono & Ganzon-Fortes (1980, 1988); Tseng (1984).

ORDER CRYPTONEMIALES

FAMILI CRYPTONEMIACEAE

***Halymenia* C. Agardh**

***Halymenia dilatata* Zanardini**

Rajah 29

Talus dalam kumpulan padat, 15cm tinggi. Berwarna merah jambu, kadang-kadang warna keunguan. Mempunyai pelekap diskoid kecil. Talus mengembang dengan

tiba-tiba dari dasar reniform menjadi struktur bermembran subbulat, kadang kala oblong lebar, beralun, lebih atau kurang berlobus, selalunya mempunyai panjang yang hampir sama dengan lebar; margin licin, krenulat atau subdentat kasar, dipenuhi lobus-lobus ligulat, kadang-kadang dengan papilos kecil; monostroma, 45 - 140 μ m tebal; sel berbentuk elips.

Talus lembut, mudah hancur dan bergelatin.

Habitat: Di atas batu karang.

Taburan: Di bawah air pasang surut dan kawasan yang terlindung.

Rujukan: Abott & Hollenberg (1976); Ahmad (1995); Durairatnam (1961); Smith (1944).

***Hypnea pannosa* J. Agardh**

Rajah 30

Tumbuhan sespitos, berwarna kehijauan ke warna keunguan, membentuk hamparan yang kusut pada substrat. Mudah pecah, cabang teret atau sedikit tertekan, 1.5 - 3.0 mm lebar, percabangan berselang-seli sehingga bertentangan membentuk sudut lebar dan aksil bulat. Cabang-cabang kecil gemuk dan spinos di bahagian terminal talus. Penebalan lentikular pada dinding tisu medula kadang-kadang hadir.

Habitat: Di atas batu karang atau batu.

Taburan: Di kawasan ombak sederhana dan selalunya pada kawasan subpasang-surut.

Rujukan: Durairatnam (1961); Taylor (1967b, 1972); Trono & Ganzon-Fortes (1980,1988); Tseng (1984).

FAMILI RHODOMELACEAE

***Laurencia* Lamouroux**

Kekunci ke spesies

1	Talus selalunya berwarna merah kekuningan dan sel luar berbentuk kuadrat	L. borngniartii
1	Talus tidak seperti di atas	2
2	Percabangan lateral tegak, padat seperti kusyen, kecil, pendek dan tumpul	L. crisp
2	Percabangan rapat antara satu dengan lain, cabang hujung pendek, bahagian apeks obtus	L. corymbosa

Laurencia brongniartii J. Agardh

Rajah 31

Tumbuhan membentuk jambak longgar, mencapai 3cm tinggi, selalunya merah kekuningan. Percabangan subdikotomi, pipih, dari 3 - 5mm lebar, cabang-cabang kecil jelas dan subbertentangan, teret dan silinder kepada klavat atau trunkat, biasanya ringkas, sel-sel medula dengan penebalan lentikular jarang dijumpai.

Habitat: Kawasan berbatu dan berbatu karang.

Taburan: Di zon air pasang surut di tenggara Pulau Besar.

Rujukan: Lawson & John (1982).

Laurencia corymbosa J. Agardh

Rajah 32

Talus mencapai tinggi antara 2 - 4cm. Berwarna merah muda, mempunyai pelekap diskoid. Percabangan bermula dari pangkal dan berselang-seli kepada subdikotomi. Percabangan rapat antara satu dengan lain, cabang hujung pendek, berdiameter tidak lebih 0.5mm, dan bahagian apeks obtus. Paksi utama kelihatan jelas dan berdiameter antara 1 - 2mm. Sel epidermis kecil, sel korteks lebih besar dan berbentuk tidak tentu.

Habitat: Di atas batu dan batu karang.

Taburan: Di zon air pasang surut di tenggara Pulau Besar.

Rujukan: Ahmad (1995); Taylor (1967b); Pham (1969).

***Laurencia crispa* Hollenberg**

Rajah 33

Talus 8 - 10cm tinggi, berwarna jingga kemerahan, mempunyai banyak cabang lateral tegak yang padat seperti kusyen. Paksi tegak boleh mencapai 2mm diameter, silinder kepada angular atau pipih, dengan 3 - 4 susunan cabang lateral, cabang-cabang kecil pendek dan tumpul. Talus rapuh, lembut dan akan pecah bila dibengkokkan. Sel-

sel permukaan talus 15 - 25µ m diameter, isodiametrik, tidak membentuk lapisan palisad, sel-sel medula besar, tidak berwarna, dinding-dinding sel tanpa penebalan lentikel.

Habitat: Tumbuh pada batu dan pada batu karang.

Taburan: Di kawasan air pasang surut dan di kawasan berbatu, selatan Pulau Besar.

Rujukan: Smith (1969); Abbott & Hollenberg (1976).

ORDER GELIDIALES

FAMILI GELIDIACEAE

***Pterocladia* J. Agardh**

***Pterocladia caloglossoides* (Howe) Dawson**

Rajah 34

Tumbuhan kecil, halus, mencapai ketinggian 1-3.5 cm, menjalar kemudian menegak, terdapat bahagian seperti rizom, dengan cabang yang kurang 200µ m lebar. Percabangan tidak menentu, kebanyakan dikotomi dan trikotomi. Paksi linear atau tertekan, cabang mudah, divarikat, muncul secara jejari 2 - 5 pada paksi menjalar yang bertentangan dengan pelekap, apeks atenuat, akut atau adakalanya membulat, cabang mudah kebanyakannya lanseolat, akuminat atau akut, sel permukaan dalam susunan serong.

Habitat: Di atas batu dan batu karang mati.

Taburan: Di kawasan litoral yang terdedah kepada air pasang surut.

Rujukan: Ahmad (1995); Abbott & Hollenberg (1976)

ORDER DICTYOTALES

FAMILI DICTYOTACEAE

Dictyopteris Lamouroux

Dictyopteris delicatula Lamouroux

Rajah 35

Talus kecil yang menegak, tinggi 2-7cm atau tersebar tidak nyata dan asurgen, cabang melekat pada substratum pada beberapa titik atau sesama sendiri pada bahagian yang bersentuhan. Percabangan dikotomi tetapi kadang kala tidak sekata. Segmen-segmen nipis seperti membran dan mempunyai ketebalan 2 sel di bahagian margin dengan ketebalan 50 - 60 μ m. Di bahagian tengah urat kelihatan jelas dengan ketebalan 4 - 5 lapisan sel. Sel permukaan talus berbentuk segiempat dengan ukuran 25 - 35 mikron lebar dan 50 - 60 μ m panjang. Sorus terletak dalam satu jalur pada kedua-dua belah tulang daun. Rerambut dalam kumpulan bulat atau bujur, di satu belah sahaja.

Habitat: Efifit kepada alga yang lebih besar terutama *Sargassum*.

Taburan: Di zon litoral yang berair tenang. Rujukan: Chapman (1963); Feldmann (1951); Taylor (1960, 1967b, 1972); Major (1977).

ORDER DICTYOTALES

FAMILI DICTYOTACEAE

Dictyota Lamouroux

Dictyota divaricata Lamouroux

Rajah 36

Tumbuhan kecil kepada saiz sederhana, 3 - 6 cm. Talus berwarna kekuningan, cabang permulaan komplanat dan akhirnya menghampar, iridesen, menjadi lebih tegak, terurai, menjadi lebih kusut dan warna coklat menjadi lebih nyata; Percabangan dikotomi, sudut percabangan lebar, biasanya 90° - 120°, lebar setiap

segmen berbeza, biasanya mencapai 3 mm, lebih lebar pada bahagian basal serta merta berkurang kepada 0.1 - 0.2 mm. Bahagian atas kadangkala sempit, selalunya berproliferasi, margin licin, sel epidermal kecil, berbentuk kuboid, berdinding nipis dan mengandungi kromotofor yang melindungi bahagian tengah sel.

Habitat: Tumbuh biasanya pada batu di perairan yang cetek; boleh didapati pada kawasan terdedah dan terlindung.

Taburan: Tumbuh di kawasan bawah zon pasang surut air laut.

Rujukan: Taylor (1960); Taylor (1967); Tseng (1984); Chapman (1963).

ORDER DICTYOTALES

FAMILI DICTYOTACEAE

Padina Adanson

Kekunci ke spesies

1	Permukaan dedaun terbahagi kepada zon glabrus yang lebar dan sempit oleh garisan rerambut sepusat	<i>P. australis</i>
1	Permukaan dedaun terbahagi kepada lebar yang sekata oleh garisan rerambut sepusat	<i>P. minor</i>

Padina australis Hauck

Rajah 37

Talus membentuk rumpun dengan ketinggian mencapai 4 - 8cm. Mempunyai warna perang kehijauan atau perang kekuningan. Terdapat beberapa bahagian yang kuat disebabkan oleh kalsit, terbahagi kepada lobus bentuk kipas yang mempunyai kelebaran 2 - 6cm, tebal 2 sel pada bahagian margin, meningkat kepada 3 lapisan sel di bahagian bawah dan 4 lapisan sel pada bahagian basal. Permukaan lamina terbahagi kepada zon glabrus lebar dan sempit oleh garis rerambut sepusat. Garis di permukaan bawah berselang seli dengan garis di permukaan atas. Zon glabrus di bahagian atas permukaan lamina mengandungi sorus yang tidak berindusium. Zon glabrus yang subur selebar 1 - 2 mm manakala glabrus steril 2.5 - 3.0 mm lebar dan

melebar di tempat berdekatan dengan margin. Dengan ini zon sporangium dipisahkan antara satu sama lain oleh zon fertil.

Habitat: Di atas batu berpasir atau serpihan karang.

Taburan: Kawasan antara pasang surut.

Rujukan: Ahmad Ismail (1995); Lawson & John (1982); Trono & Ganzon-fortes (1980,1988); Tseng (1984).

Padina minor Yamada

Rajah 38

Talus frondos, berwarna coklat kekuningan atau coklat terang yang boleh mencapai tinggi 3cm. Terbahagi kepada beberapa lobus flabelat yang mempunyai lebar 1 - 3cm, ketebalan 2 sel. Permukaan bawah talus terbahagi kepada zon sepusat oleh garisan rerambut yang sama jarak antara satu dengan lain, bahagian permukaan atas diselaputi oleh permukaan bawah membahagi lamina kepada zon glabrus yang sama lebar. Sorus yang tidak berindusium terdapat di garisan sepusat di atas garisan rerambut.

Habitat: Di atas batu dan batu karang.

Taburan: Bahagian atas kawasan air pasang surut.

Rujukan: Trono & Ganzon-Fortes (1980, 1988); Tseng (1984); Ahmad (1995).

FAMILI SARGASSACEAE

Sargassum C. Agardh

Kekunci ke spesies

1	Bahagian basal daun, ringkas atau terbahagi kira-kira 10 cm panjang, 5-8 mm lebar	<i>S. henslowianum</i>
1	Daun perbagai bentuk, lanseolat di bahagian cabang primer dan percabangan sekunder, 1-2 cm panjang dan 5-7 mm lebar, bergerigi secara teratur di bahagian margin daun. Bahagian hujung bentuk obtus dan berbentuk kuneat di bahagian basal dengan pedikel yang pendek	<i>S. polycystum</i>

***Sargassum henslowianum* C. Agardh**

Rajah 39

Talus mencapai tinggi 12cm, mempunyai pelekap diskoid, tumbuh di kawasan air pasang surut rendah kepada subpasang surut berbatu . Paksi utama pendek, silinder 3cm panjang, mengeluarkan cabang primer. Cabang primer tertekan, mengeluarkan banyak cabang sekunder. Daun basal ringkas atau terbahagi, lebih kurang 10cm panjang, 2 - 4mm lebar. Dedaun bahagian atas sempit dan lanceolat, lebih kurang 1- 3 cm panjang, 2 - 3mm lebar, margin dentat dan tajam, midrib perkuren, kristomata tertabur di kedua belah midrib. Vesikel berbentuk sfera atau ovat, apeks bulat dengan tangkai yang panjang, talus adalah dioesius. Reseptakel jantan berbentuk sfera, ringkas, bentuk seperti ketuat di permukaan, 5 - 10mm panjang, 1mm diameter. Reseptakel betina bentuk fusiform, 2 - 10mm panjang, 1- 1.5mm diameter, kedua-dua jantan dan betina tersusun dalam gugusan.

Habitat: Kawasan berbatu dan batu karang.

Taburan: Di zon air pasang surut dan terdedah kepada arus yang kuat di selatan dan tenggara Pulau Besar.

Rujukan: Tseng (1984).

***Sargassum polycystum* C. Agardh**

Rajah 40

Talus mencapai 11cm tinggi, berwarna perang gelap kepada perang kekuningan, melekap pada substratum dengan pelekap diskoid. Stip berbentuk silinder dan kasar disebabkan oleh kehadiran unjuran-unjuran halus pada cabang, cabang berselang-seli iaitu 8 - 6mm panjang, termasuk tangkai dan 2.5 - 14mm lebar. Dedaun biasanya berbentuk oblong, ablanceolat, linear dan ovat. Tepi dedaun bergerigi dentat, midrib kelihatan jelas hanya pada jarak yang pendek daripada apeks dedaun. Kriptostoma tersebar di permukaan dedaun. Vesikel pedunkulat adalah ovat atau sfera, dengan diameter 1.5 -3mm. Hujung vesikel terdapat spinos atau sambungan seperti dedaun yang kecil dengan terdapat beberapa kriptostoma. Ia mungkin bersendirian atau berkelompok pada cabang primer atau sekunder, lebih banyak pada talus yang matang tapi lebih kecil.

Struktur pembiakan yang pendek dan biasanya berbentuk-Y jelas pada spesies ini, boleh mencapai 1mm panjang pada cabang primer dan sekunder.

Habitat: Pada batu yang terdedah kepada pergerakan ombak semasa air pasang surut dan pada batu karang.

Taburan: Zon antara pasang surut dan subpasang surut.

Rujukan: Ahmad (1995); Durairatnam (1961); fritsch (1945); Taylor (1960,1969); Teo & Wee (1983); Trono & Ganzon-Fortes (1980, 1988); Tseng (1984).

Turbinaria conoides (J. Agardh) Kü tzing

Rajah 41

Talus tegak, mencapai 7cm. Berwarna coklat gelap, keras dan melekap pada substrat yang keras dengan pelekap seperti rizoid. Pelekap ini kasar, bercabang dan menyerap rizoid. Paksi utama berbentuk silinder, menyokong cabang primer berdedaun yang bertaburan berselang-seli. Dedaun 1cm panjang, bertangkai subteret, vesikel kecil dan margin bergigi dentat. Dedaun berbentuk segitiga atau bentuk bulat tidak teratur dari pandangan permukaan daun, 3.5 - 15mm lebar. Kadang-kadang terdapat bahagian terpotong hingga ke vesikel. Reseptakel berkelompok dan panjang 3 - 14mm, melekap pada tangkai dedaun pada jarak 1/4 daripada paksi utama. Reseptakel ini terdiri daripada cabang utama yang membentuk cabang-cabang lateral yang kecil yang adakalanya bifurikat di bahagian hujung. Pertumbuhan terhalang kerana terdedah kepada pergerakan air yang kuat.

Habitat: Di atas batu karang dan batu berpasir.

Taburan: Kawasan air pasang surut di bahagian barat dan utara Pulau Besar.

Rujukan: Trono & Ganzon-Fortes (1980, 1988); Tseng (1984); Ahmad Ismail (1995); Taylor (1964).

Turbinaria conoides var. conoides f. laticuspidata

Rajah 42

Dedaun 7 - 10mm panjang, 6 - 10mm diameter, tangkai subteret, sedikit tebal pada distal, tiada vesikel dan dedaun peltat, atau membesar sedikit di bahagian bawah, bahagian terminal dedaun membentuk bibir yang lebar, bentuk tidak tentu dan selalunya retus pada 1 - 2 bahagian, margin sebahagian licin atau sedikit bergigi.

Habitat: Di atas batu karang dan batu berpasir.

Taburan: Kawasan air pasang surut, di bahagian barat Pulau Besar.

Rujukan: Trono & Ganzon-fortes (1988); Taylor (1964).

***Turbinaria ornata* (Turner) J. Agardh**

Rajah 43

Tumbuhan mencapai ketinggian 4cm, tegak, padat dan bercabang sekata. Bentuk seperti kon dan berwarna coklat. Bak daun bersaiz 5 - 8mm, tangkai yang kuat, teret hampir separuh daripada panjang tangkai tapi mengembang bentuk segi tiga pada bahagian hujung tangkai dedaun. Dedaun kelihatan segitiga pada pandangan dorsal, margin bergigi kasar dan tajam. Bahagian tengah dedaun terdapat vesikel iaitu gigi-gigi tajam yang keras atau vesikel yang mungkin tidak kelihatan tetapi di hujung daun kelihatan lekuk. Gigi dalaman ini selalunya unilateral di atas dedaun yang asemetri atau vestigil. Kelompok reseptakel terletak kira-kira 1/3 panjang dari pangkal tangkai dedaun. Ketidakhadiran gigi dalaman pada dedaun biasanya keadaan bagi talus yang

muda dan pendek. Bahagian tengah dedaun cengkung dan jelas dilingkungi sepenuhnya atau sebahagian sahaja dengan gigi dalaman. Vesikel tunggal jarang ditemui.

Habitat: Di atas batu karang dan kawasan berbatu.

Taburan: Kawasan air pasang surut, terdedah kepada ombak bila air surut.

Rujukan: Taylor (1963); Trono & Ganzon-Fortes (1980, 1988); Tseng (1984); Ahmad Ismail (1995).

FAMILI OSCILLATORIACEAE

***Lyngbya* C. Agardh**

1	Trikom mempunyai lebih 20µ diameter dan tidak melekap sepenuhnya berwarna kehitaman	L. majuscula
1	Trikom, kurang 20µ diameter, terapung atau melekap sepenuhnya pada strata	L. confervoides

***Lyngbya confervoides* C. Agardh ex Gomont**

Rajah 44

Tumbuhan membentuk kelompok hijau kecoklatan, terutama pada batu-batu. Berbentuk filamen, lamela yang tebal tanpa warna, sel diskoid sangat nipis, trikom sedikit atau tidak terjerut di dinding sel, bahagian hujung sel yang tidak kapitat atau kaliptra, berbentuk bulat sedikit trikom 10 - 13 μ m diameter, filamen 16 - 20 μ m (atau lebih) dalam diameter.

Habitat: Batu berpasir dan batu karang.

Taburan: Zon air pasang surut di pantai timur Pulau Besar.

Rujukan: Taylor (1967).

***Lyngbya majuscula* Harvey ex Gomont**

Rajah 45

Tumbuhan berbentuk filamen, berwarna hijau kehitaman atau ungu kehitaman, lamela tebal dan tidak berwarna, sel-sel berbentuk cakera yang nipis, trikom terjerut sedikit atau tidak terjerut pada bahagian buku. Bahagian hujung sel tidak berbentuk kapitat atau kaliptra, berbentuk bulat sedikit; trikom 24 - 33 μ m diameter. Sel mempunyai panjang 2 μ m, filamen 35 - 41 μ m (atau lebih) diameter.

Habitat: Pasir yang disaluti dengan lumpur, batu dan batu karang.

Taburan: Zon air pasang surut di pantai timur Pulau Besar.

Rujukan: Taylor (1967); Tseng (1984).

PERBINCANGAN



Daripada kajian ini, 42 spesies makroalga telah direkod dan dicamkan sehingga ke peringkat spesies. Makroalga yang telah direkodkan di Pulau Besar ini terdiri daripada divisi Chlorophyta, Rhodophyta, Phaeophyta dan Cyanophyta. Hasil kajian ini mendapati bahawa spesies makroalga dari divisi Chlorophyta mempunyai bilangan spesies yang paling banyak dengan jumlah sebanyak 18 spesies ini merupakan 43 peratus daripada kesemua spesies makroalga yang direkodkan dalam kajian ini. Divisi Chlorophyta diwakili oleh 4 order dengan 8 famili dan 10 genus. Order Bryopsidales merupakan order terbesar dengan sejumlah 5 famili dengan 13 spesies. Famili terbesar ialah famili

Shiponocladaceae yang diwakili oleh 2 genus. *Caulerpa* merupakan genus terbesar dengan bilangan spesies sebanyak 7, diikuti oleh *Bryopsis* dan *Halimeda* dengan masing-masing 6 spesies. *Caulerpa*, *Bryopsis* dan *Halimeda* merupakan spesies yang sering ditemui.

Jumlah makroalga daripada divisi Rhodophyta yang direkodkan dalam kajian ini ialah sebanyak 13 spesies iaitu membentuk 31 peratus dari keseluruhan spesies. Divisi Rhodophyta diwakili oleh 5 order dengan 6 famili dan 8 genus. Order Gigartinales merupakan order yang terbesar dengan sejumlah 3 famili. Famili terbesar ialah Rhodomelaceae dan Gelidiaceae dengan 2 genus dalam kedua-dua famili tersebut. *Laurencia* merupakan genus terbesar dengan bilangan spesies sebanyak 3, diikuti oleh *Gracilaria* dan *Amphiroa* dengan 2 spesies masing-masing. Spesies alga daripada divisi ini yang paling kerap ditemui ialah dari genus *Gracilaria* dan *Lurencia*. Kehadiran spesies *Gracilaria* dan *Laurencia* begitu ketara sekali biarpun mempunyai spesies yang sedikit.

Divisi Phaeophyta pula menyumbangkan 21 peratus daripada keseluruhan spesimen. Divisi Phaeophyta diwakili oleh 2 order dengan 2 famili dan 5 genus. Order Fucales mempunyai bilangan spesies terbesar iaitu sebanyak 5 spesies. Famili Dictyotaceae merupakan famili terbesar dengan diwakili oleh 3 genus. *Turbinaria* merupakan genus terbesar dengan bilangan spesies sebanyak 3, diikuti oleh *Sargassum* dan *Padina* dengan masing-masing mempunyai 2 spesies. Kehadiran spesies dari divisi Phaeophyta ini agak ketara terutamanya dari genus *Padina*.

Terdapat dua spesies dari divisi Cyanophyta telah direkodkan. Divisi ini diwakili oleh 1 order dengan 1 famili. Terdapat 2 spesies ditemui, kedua-dua spesies ini adalah dari genus *Lyngbya*.

Taburan dan kepelbagaian makroalga marin di Pulau Besar adalah dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti keadaan dan jenis pantai. Sebahagian besar daripada alga yang ditemui adalah dari bahagian pantai barat Pulau Besar. Faktor utama yang menyebabkan bahagian barat pulau ini ditumbuhi dengan alga marin yang banyak ialah kerana pantainya yang berbatu, berpasir dan berbatu karang yang luas. Sebagaimana kajian yang dilakukan oleh para penyelidik sebelum ini di Pulau Pinang (Crane, 1981), Pulau Sibul (Suzana, 1988) Pulau Tioman (Go, 1989), dan di Pulau Redang (Cheng, 1990) corak yang serupa telah di perhatikan. Pantai yang berbatu, berpasir dan berbatu karang sangat sesuai untuk pertumbuhan alga marin. Genus yang banyak dijumpai di kawasan barat Pulau Besar ialah *Padina*, *Gracilaria*, *Hypnea*, *Laurencia*, *Halimeda*, *Bryopsis* dan *Enteromorpha*. *Padina* biasa dijumpai tumbuh di atas batu, *Halimeda* dan *Enteromorpha* didapati biasa tumbuh di kawasan pantai berpasir. *Bryopsis* banyak didapati tumbuh di atas batu karang, begitu juga dengan *Turbinaria*. *Sargassum* yang dijumpai biasa tumbuh pada batu yang terdedah kepada pergerakan ombak yang kuat.

Faktor kedua yang mempengaruhi taburan dan kepelbagaian alga marin di Pulau Besar ialah tindakan ombak dan tindakan arus laut. Di kawasan pantai yang menghadap laut luas Selat Melaka, terdapat sedikit sahaja alga yang dijumpai. Ini mungkin disebabkan

oleh tindakan ombak yang kuat akan menjejaskan perlekapan talus alga. Bahagian pantai yang menghadap tanah besar Melaka, kepelbagaian alga adalah tinggi. Ini mungkin disebabkan oleh keadaan pantai yang berbatu karang, berpasir dan terlindung daripada tindakan ombak yang kuat. Di bahagian ini, kepelbagaian alga tinggi dan pertumbuhannya pun baik.

Secara amnya, saliniti air laut di perairan Pulau Besar adalah 30ppm. Saliniti air laut pada 30ppm ini sesuai untuk pertumbuhan alga marin. Di Pulau Besar, tidak terdapat sungai yang membawa air tawar ke laut. Oleh itu tidak terdapat keadaan di mana air tawar bercampuran dengan air laut. Jadi faktor ini tidak mempengaruhi pertumbuhan alga.

Kehadiran terumbu karang yang luas di bahagian pantai barat Pulau Besar secara tidak langsung mempengaruhi taburan alga marin. Batu karang adalah persekitaran yang sesuai terutamanya alga yang berkalsit seperti *Amphiroa* dan alga marin yang lembut seperti *Bryopsis*, *Caulerpa*, *Laurencia* dan *Hypnea*. *Amphiroa* dan *Halimeda* bertanggung jawab dalam pembentukan terumbu karang dengan menyumbangkan nutrien dan sebatian Kalium Karbonat (Colinvaux, 1974). Batu karang mati merupakan habitat yang banyak ditumbuhi alga marin.

Selain daripada faktor-faktor fizikal dan kimia, kepelbagaian taburan dan kepadatan alga marin juga dipengaruhi oleh faktor biologi terutamanya ragutan haiwan. Di perhatikan bahawa terdapat sejenis haiwan laut yang dikenali sebagai "Morrey eel" meragut alga dari genus *Padina* yang tumbuh di atas batu dan batu karang ini menyebabkan pertumbuhan alga marin terganggu oleh tindakan haiwan laut ini. Tindakan yang sama juga ditemui oleh penyelidik sebelum ini di Pulau Sibü (Suzana, 1988) dan Pulau Tioman (Go, 1989). Di Pulau Tioman, peragut yang dilihat ialah landak laut dan ikan. Faktor lain yang perlu diambil perhatian ialah faktor pencemaran. Pembangunan di Pulau Besar sangat pesat dengan terbina hotel, chalet dan padang Golf. Setiap hujung minggu pulau ini dikunjungi ramai pelancong dari tanah besar. Didapati bahawa kawasan yang terdedah kepada aliran air dari hotel melalui parit tidak ditumbuhi alga marin.

Jika kajian sebelum ini dibandingkan dengan kajian yang telah dilakukan di Pulau Besar terdapat perbezaan dari segi bilangan spesies yang direkodkan. Kajian-kajian terdahulu di Pulau Sibü oleh Suzana (1988) merekodkan 35 spesies alga marin, Go (1989) merekodkan sebanyak 54 spesies alga di Pulau Tioman, Cheng (1990) merekodkan 54 spesies di Pulau Redang. Walau bagaimanapun makroalga yang telah direkodkan di Pulau Besar sebanyak 42 spesies menunjukkan kepelbagaian yang tinggi jika dikaitkan dengan saiz pulau-pulau yang telah dijadikan lokasi kajian kerana keluasan Pulau Besar adalah kecil jika dibandingkan dengan pulau-pulau tersebut.

Secara terperinci, kesemua spesies yang direkodkan di lokasi Pulau Besar (David, 1997), Pulau Sibü (Suzana, 1988), Pulau Tioman (Go, 1989) dan Pulau Redang (Cheng, 1990) dibandingkan (Jadual 5).

Jadual 5: Perbandingan spesies yang direkodkan bagi empat lokasi kajian.

SPESES	Pulau Besar	Pulau Tioman	Pulau Sibu	Pulau Redang
<i>Avrainvillea lacerata</i>	+	-	-	-
<i>A. obscura</i>	+	-	-	-
<i>A. erecta</i>	-	-	+	-
<i>Bryopsis corymbosa</i>	+	+	-	-
<i>Bryopsis indica</i>	+	-	-	+
<i>Bryopsis pennata</i>	+	+	+	+
<i>Boergensenia forbesii</i>	+	+	-	-
<i>Caulerpa racemosa</i>	+	+	+	+
<i>Caulerpa microphysa</i>	+	-	-	-
<i>Caulerpa peltata</i>	+	+	-	+
<i>Caulerpa sertulariodes</i>	+	-	-	-
<i>Caulerpa serrulata</i>	-	+	-	+
<i>Caulerpa verticillata</i>	-	+	+	-
<i>Caulerpa taxifolia</i>	-	+	-	-
<i>Chaetomorpha brachyona</i>	+	+	-	-
<i>Chaetomorpha linum</i>	+	+	+	+
<i>Chaetomorpha californica</i>	-	-	-	+
<i>Chaetomorpha minima</i>	-	-	+	-
<i>Codium pilgeri</i>	+	-	+	-
<i>Codium tomentosum</i>	-	-	-	+
<i>Codium geppii</i>	-	+	-	-
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	+	+	-	-

<i>Enteromorpha chathrata</i>	-	+	+	+
<i>Halimeda simulan</i>	+	-	-	-
<i>Halimeda discoidea</i>	+	-	-	-
<i>Halimeda tuna</i>	+	+	+	-
<i>Halimeda opuntia</i>	-	-	+	+
<i>Halimeda macroloba</i>	-	-	-	+
<i>Struvea anastomosans</i>	+	-	-	+
<i>Struvea ramosa</i>	-	+	-	-
<i>Udotea argentea</i>	+	-	-	-
<i>Udotea javensis</i>	-	-	+	-
<i>Cladophora mauritiana</i>	-	-	+	-
<i>Cladophora fuliginosa</i>	-	+	-	+
<i>Cladophora rugulosa</i>	-	+	-	-
<i>Cladophora stimpsonii</i>	-	-	-	+
<i>Cladophoropsis membranaceae</i>	-	-	+	-
<i>Ulothrix sp.</i>	-	-	+	+
<i>Ulva fasciata</i>	-	-	+	+
<i>Acetabularia moebii</i>	-	-	-	+
<i>Derbesia marina</i>	-	-	-	+
<i>Derbesia prolifica</i>	-	+	-	-
<i>Boodlea composita</i>	-	-	-	+
<i>Boodlea struveoides</i>	-	+	-	-
<i>Dictyosphaeria cavernaso</i>	-	-	-	+
<i>Valonia aegagropila</i>	-	+	-	-

<i>Valonia ultricularis</i>	-	+	-	-
<i>Galaxaura oblongata</i>	+	+	-	-
<i>Pterocladia caloglossoides</i>	+	-	-	-
<i>Pterocladia parva</i>	-	-	-	+
<i>Gelidiella acerosa</i>	+	-	-	-
<i>Amphiroa foliaceae</i>	+	-	-	+
<i>Amphiroa fragilissima</i>	+	-	+	+
<i>Amphiroa anceps</i>	-	-	-	+
<i>Amphiroa rigida</i>	-	+	-	-
<i>Gracilaria salicornia</i>	+	-	-	-
<i>Gracilaria coronopifolia</i>	+	-	-	-
<i>Gracilaria confervoides</i>	-	-	-	+
<i>Gracilaria cacalia</i>	-	+	-	-
<i>Gracilaria dermacornis</i>	-	+	-	-
<i>Hypnea pannosa</i>	+	+	-	+
<i>Hypnea spinella</i>	-	-	-	+
<i>Acanthophora spicifera</i>	+	+	+	-
<i>Herposiphonia tenella</i>	-	-	-	+
<i>Laurencia articulata</i>	-	-	-	+
<i>Laurencia brachyclados</i>	-	-	-	+
<i>Laurencia corymbosa</i>	+	+	-	+
<i>Laurencia papillosa</i>	-	-	-	+
<i>Laurencia brongniartii</i>	+	-	-	-

<i>Laurencia crista</i>	+	-	-	-
<i>Laurencia parvipapillata</i>	-	+	-	-
<i>Murrayellopsis dawsonii</i>	-	-	-	+
<i>Polysiphonia coacta</i>	-	-	-	+
<i>Polysiphonia scopulorum</i>	-	-	-	+
<i>Polysiphonia subtilissima</i>	-	-	-	+
<i>Polysiphonia nigrescens</i>	-	+	-	-
<i>Polysiphonia violacea</i>	-	+	-	-
<i>Polysiphonia decussata</i>	-	-	+	-
<i>Tolypocladia calydictyon</i>	-	+	-	+
<i>Tolypocladia glomerulata</i>	-	+	-	+
<i>Callophyllis heanophylla</i>	-	-	-	+
<i>Antithamanionella breviramosa</i>	-	-	-	+
<i>Ceramium gracillium</i>	-	-	+	+
<i>Ceramium tenuissimum</i>	-	+	-	-
<i>Griffithsia tenuis</i>	-	-	-	+
<i>Ptilothamnion codicolum</i>	-	-	-	+
<i>Wrangelia angus</i>	-	-	-	+
<i>Champia vieillardii</i>	-	+	-	+
<i>Champia parvula</i>	-	+	-	-
<i>Halymenia diltata</i>	+	+	-	-
<i>Halymenia maculata</i>	-	+	-	-
<i>Centroceras minufum</i>	-	-	+	-
<i>Leveillea jungermannioides</i>	-	-	+	-

<i>Porphyra pertorata</i>	-	+	-	-
<i>Asparagopsis taxiformis</i>	-	+	-	-
<i>Desmia hornemanii</i>	-	+	-	-
<i>Spyridia filamentosa</i>	-	+	-	-
<i>Dictyopteris delicatula</i>	+	+	-	+
<i>Dictyota divaricata</i>	+	-	-	-
<i>Dictyota dichotoma</i>	-	+	+	-
<i>Dictyota ciliolata</i>	-	-	-	+
<i>Dictyota triabilis</i>	-	-	-	+
<i>Dictyota submaritima</i>	-	-	-	+
<i>Lobophora variegata</i>	-	-	-	+
<i>Padina australis</i>	+	-	-	+
<i>Padina minor</i>	+	-	-	+
<i>Padina gymnosperma</i>	-	-	+	-
<i>Padina boryana</i>	-	+	-	-
<i>Padina tetrastromatica</i>	-	+	-	-
<i>Sargassum henslowianum</i>	+	-	-	-
<i>Sargassum polycystum</i>	+	-	+	-
<i>Sargassum torvum</i>	-	+	+	-
<i>Sargassum cinereum</i>	-	-	+	-
<i>Sargassum muticum</i>	-	+	+	-
<i>Sargassum fluitans</i>	-	+	-	-
<i>Sargassum duplicatum</i>	-	+	-	-
<i>Sargassum ilicifolium</i>	-	+	-	-

<i>Ectocarpus</i> sp.	-	-	+	-
<i>Turbinaria conoides</i>	+	+	-	-
<i>Hormophysa cuneiformis</i>	-	+	-	-
<i>Cystoseira prolifera</i>	-	+	-	-
<i>Feldmannia enhali</i>	-	+	-	-
<i>Lyngbya majuscula</i>	+	-	-	-
<i>Lyngbya confervoides</i>				

Petunjuk: + = Terdapat spesies - = Tidak terdapat spesies

Berdasarkan kepada jadual 5, didapati bahawa setiap lokasi kajian mempunyai spesies yang hanya didapati pada satu tempat atau lokasi sahaja. Keempat-empat lokasi menunjukkan perbezaan spesies yang agak nyata. Di Pulau Besar, terdapat 18 spesies yang hanya boleh didapati di Pulau Besar sahaja. Spesies-spesies itu ialah *Avrainvillea lacerata*, *A. obscura*, *Caulerpa microphysa*, *C. sertularioides*, *Halimeda simulan*, *H. discoidea*, *Udotea argentea*, *Pterocladia caloglossoides*, *Gelidella acerosa*, *Gracilaria salicornia*, *G. coronopifolia*, *Laurencia brongniartii*, *L. crisapa*, *Dictyota divaricata*, *Padina australis*, *Sargassum henslowianum*, *Lyngbya majuscula* dan *Lyngbya confervoides*.

Bagi Pulau Redang, sebanyak 28 spesies yang hanya terdapat di Pulau Redang sahaja. Spesies-spesies tersebut termasuklah *Chaetomorpha californica*, *Codium tomentosum*, *Halimeda macroloba*, *Cladophora stimpsonii*, *Acetabularia moebii*, *Derbesia marina*, *Boodlea composita*, *Dictyosphaneria cavernaso*, *Pterocladia parva*, *Amphiroa anceps*, *Gracilaria confervoides*, *Hypnea spinella*, *Herposiphonia tenella*, *Laurencia articulata*, *Laurencia brachyclados*, *Laurencia papillosa*, *Murrayellopsis dawsonii*, *Polysiphonia coacta*, *P. scopulorum*, *P. subtilissima*, *Callophyllis heanophylla*, *Antithamionella breviramosa*, *Griffithsia tenuis*, *Ptilothamnion codicolum*, *Dictyota ciliolata*, *D. submaritima* dan *Lobophora variegata*.

Sebanyak 28 spesies alga yang hanya dijumpai di Pulau Tioman. Spesies-spesies tersebut termasuklah *Caulerpa taxifolia*, *Codium geppi*, *Struvea ramosa*, *Cladophora rugulosa*, *Derbersia prolifica*, *Boodlea struveoides*, *Valonia aegagropila*, *V. ultricularis*, *Amphiroa rigida*, *Gracilaria cacalia*, *G. Dermacornis*, *Laurencia parvipapillata*, *Polysiphonia nigresens*, *P. violacea*, *Ceramium tenuissimum*, *Champia parvula*, *Halymenia maculata*, *Porphyra perforata*, *Asparagopsis taxisformis*, *Desmia hornemanii*, *Spyridia filamentosa*,

Sargassum fluitans, *S. duplicatum*, *S. ilicifolium*, *Hormophysa cuneiformis*, *Feldmania enhali*, *Padina boryana* dan *Padina tetrastromatica*.

Di Pulau Sibiu, sebanyak 11 spesies alga marin yang hanya terdapat di pulau tersebut. Spesies-spesies tersebut termasuklah *Avrainvillea erecta*, *Chaetomorpha minima*, *Udotea javensis*, *Cladophora mauritima*, *Cladophoropsis membranacea*, *Polysiphonia decussata*, *Centroceras minufum*, *Leveilla jungermannioides*, *Ectocarpus sp.*, *Padina gymnosperma* dan *Sargassum cinereum*.

Spesies yang direkodkan bagi keempat-empat lokasi tersebut menunjukkan kepelbagaian yang tinggi. Terdapat empat spesies yang dianggap kosmopolitan kerana spesies ini hadir bagi kesemua empat lokasi kajian. Spesies *Bryopsis pennata*, *Caulerpa racemosa*, *Chaetomorpha linum* dan *Turbinaria ornata* merupakan spesies kosmopolitan.

Secara amnya spesimen yang dikumpul, kebanyakan bersaiz sederhana besar dan terdapat bersaiz kecil. Faktor-faktor abiotik dan biotik mempengaruhi saiz alga marin yang tumbuh di Pulau Besar.

KESIMPULAN



Hasil kajian ini mendapati bahawa sebanyak 42 spesies makroalga marin daripada 25 genus dan 18 famili direkodkan di Pulau Besar, Melaka. Spesies daripada Divisi Chlorophyta menunjukkan kepelbagaian yang tinggi di mana ia terdiri daripada 19 spesies daripada 10 genus berbanding dengan Divisi Rhodophyta yang hanya terdapat 13 spesies daripada 9 genus. Sementara itu Divisi Phaeophyta mempunyai 9 spesies, manakala, terdapat 2 spesies daripada Divisi Cyanophyta. Alga marin yang sering dijumpai ialah *Caulerpa*, *Bryopsis*, *Halimeda*, *Turbinaria*, *Sargassum*, *Padina*, *Laurencia* dan *Gracilaria*. Habitat yang paling banyak ditumbuhi oleh alga marin ialah kawasan terumbu karang dan kawasan pantai berbatu. Faktor-faktor fizikal, biologi dan dinamik didapati mempengaruhi taburan dan kepelbagaian alga marin.

RUJUKAN



Abbott, I.A & Hollenberg, G.J 1976. *Marine Algae of California*. Stanford Univ. Press, California. 827 hlm.

ADB/FAO. 1983. The World Seaweed Industry and Trade. *ADB/FAO Fish Market Study* **6**: 30.

Ahmad Ismail & Hindun Mamat, 1990. Rumpai Laut: Sumber Asli yang Diabaikan. Persidangan Penyelidikan UKM, Universiti Kebangsaan Malaysia. 27-30 Ogos, 1990.

Ahmad Ismail & Hindun Mamat 1991. Taburan Makroalga di Perairan Malaysia. Dlm. Zakri *et al.* (ed.), *Prioriti Penyelidikan Untuk Kemajuan Sains dan Teknologi*, 624-630.

Ahmad Ismail & Hindun Mamat 1992. Genus *Caulerpa* (Chlorophyta: Caulerpales) di Semananjung Malaysia. *Sains Malaysiana* **21** (3) 99-115.

Ahmad Ismail & Rusea Go. 1992. Distribution and Diversity of Seaweed in Pulau Tioman. *First Asia-Pasific Conference on Algal Biotechnology*. Institut Pengajian Tinggi, Universiti Malaya. 29-31hb. Januari, 1992.

Ahmad Ismail & Suzana Samsuri 1989. Alga Marin Pulau Sib: Chlorophyta. *Sains Malaysiana* **18** (3): 1339-153.

Ahmad Ismail, 1995. Rumpai Laut Malaysia. Dewan Bahasa dan Pustaka. Kuala Lumpur. 277hlm.

Armisen, R. and F. Galatas. 1987. Production, properties and uses of agar. In : (D. J. McHugh, ed.) *Production and utilization of products from commercial seaweeds*. *FAO Fish. Tech. Pap.* 288: 54hlm

Baghdadli, D. G. Tremblin and M. Ducher, 1994. The effect of light quality on growth, photosynthesis and development in cultivated Thalli of *Cystoseira barbata* C. Ag. f. *aurantia* (Kutz.) Giaccone (Phaeophyceae, Fucales). *Bot. Mar.* **37**: 43 - 50

Becker, K. J. and K. W. G. Rotmann. 1990. A marketing approach to agar. *J. Appl. Phycol.* **2**: 105 - 110.

Beer, S. & A. Eshel. 1983. Photosynthesis of *Ulva sp.*; 1. Effects of desiccation when exposed to air. *J. Exp. Mar. Bio. Ecol.* **70** : 91 - 97.

Biebl, R. 1962. Seaweeds. Dlm. : Lewin, R.A. (ed.). *Physiology and Biochemistry of Algae*. Acad. Press, New York. Hlm. 120 - 165.

Burkill, H.M., Greenwood-Burton, L.H. & P.C. Crowth-er. 1968. Some studies on Malayan Agrophytic and Alginophytic Seaweeds. *Gard. Bull. Singapore* **22**: 429-441

Burnes, R. L. and A. Mathieson. 1972. Ecological studies of economic red algae. 2. Culture studies of *Chondrus crispus* and *Gigartina stellata*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* **8**: 1-6

- Cambridge, M.L. A. M. Breeman, S. Kraak and C. Van den Hoek. 1987. Temperature responses of tropical to warm temperate *Cladophora* species in relation to their distribution in the North Atlantic Ocean. *Helgolander Meeresunters.* 41: 329-354
- Chapman, A.R.O & C. L. Goudey. 1983. Demographic study of the macrothallus of *Leathesia difformis* (Phaeophyta) in Nova Scotia. *Canadian J. Bot.* 61: 319 -323.
- Chapman, V.J. 1963. *The Marine Algae of Jamaica 2. Phaeophyceae and Rhodophyceae.* The Institute of Jamaica, Kingston. 201 hlm.
- Chapman, V.J. 1968. *The Algae.* Macmillan, St. Martin's, New York. 497hlm.
- Chapman, V.J. 1970. *Seaweeds and Their Uses.* Methuen, London. Hlm. 25-80
- Cheng, A.S. 1990. *Makroalga marin berilustrasi di Pulau Redang dan pulau-pulau berdekatan, Terengganu.* Tesis SmSn (Kep.), Jabatan Botani, Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, Selangor. 160 hlm. (Tidak diterbitkan).
- Coppejans, E. & Prud'homme Van Reine, W.F. 1989. Seaweeds of the Snellius Expedition Chlorophyta: Caulerpales (Except *Caulerpa* and *Halimeda*). *Blumea* 34: 119-142.
- Crane, P. 1981. The Marine Chlorophyceae and Phaeophyceae of Penang Island. *The Malay. Nat. J.* **34**: 143-169.
- Daring, M.J. 1981. Chromatic adaptation of photosynthesis in benthic marine algae: An examination of its ecological significance using a theoretical model. *Limn. and Ocean.* 26 : 271-284.
- Dawes, C.J. 1981. *Marine Botany.* A Wiley Interscience Publ., New York. 235 hlm.
- Dawson, E.Y. 1966. *Marine Botany - An Introduction.* Smithsonian Inst. U.S. National Museum. 125 hlm.
- Doty, M.S. 1951. Critical tide factors that are correlated with the vertical distribution of Marine algae and other Organism along the Pacific Coast. *Ecol.* 27 : 315-328
- Durairatnam, M. 1961. *Contribution to the Study of The Marine Algae of Ceylon.* The Fisheries Research Station, Ceylon. 181 hlm.
- Egerod, L. 1971. Some marine algae from Thailand. *Phycologia* **10** (1) : 121-124.
- Egerod, L. 1975. Marine algae of the Andaman Sea Coast of Thailand: Chlorophyceae. *Botanica Marina* **18**: 41-66.

Egerod, L. 1975. Marine algae of the Andaman Sea Coast of Thailand: Chlorophyceae. *Botanica Marina* **18**: 41-66

Eubank, L.L. 1946. Hawaiian representative of the Genus *Caulerpa* Univ. Calif. Publ. Bot. **18** (18): 409-432.

Friedlander M., C. Dawes and I. Levy, 1993. Exposure of *Gracilaria* to Various Environmental Conditions. I. The Effect of Growth. *Bot. Mar.* **22** : 283 - 288

Friedlander, M. and C.J Dawes. 1984. Studies on spore release and sporeling growth from carpospores of *Gracilaria foliifera* (Forsskal) Borgessen Var. *angustissima* (Harvey) Taylor. I. Growth responses. *Aquatic. Bot.* **19**: 221-232

Fritsch, F.E. 1935. *The Structure and Reproduction of the Algae*. Vol. 1, Cambridge. 939 hlm.

Gessner, F. 1970. Temperature: Plants. In: (O. Kinne, ed.) *Marine Ecology*. Vol. I. Pt.1 Wiley Interscience, New York. hlm. 363-406

Gilbert, W.J. & Doty, M.S. 1969. Some Additional Records of Philippine Marine Chlorophyta. *Micronesica* **5** (1): 121-130.

Gilbert, William J. 1947. Studies of Philippine Chlorophyceae-III. The Codiaceae. *Bull Torrey Botanical Club* **74** (2): 121-132

Go, R., 1989. *Komuniti Makroalga di zon Litoral dan Sublitoral di Pulau Tioman, Pahang*. Tesis SmSn (Kep.), Jabatan Botani, Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, Selangor. 123 hlm. (Tidak diterbitkan)

Goyal, S.K & et al, 1974. *Algae: Form And Function*. Today & Tomorrow's Printers & Publisher. New Delhi.

Hindun, M. 1996. *Kajian Makroalga Marin Perairan Pantai Port Dickson Negeri Sembilan*. Tesis Sarjana Muda, , Jabatan Botani, Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, Selangor. 144 hlm.(Tidak diterbitkan).

Hurtado-Ponce, A. Q., 1994. Agar production from *Gracilariopsis heteroclada* (Gracilariales, Rhodophyta) grown at different salinity Levels. *Bot. Mar.* **37**: 67 - 100

Johnson, A. 1967. Malayan seaweeds. *Malayan Scientist* **3** : 27-32

Jorgensen, E.G. 1968. The adaption of plankton algae. 2. Aspects of temperature adaptation on *skeletonema costatum*. *Physiologia Plant* **21** : 423-427

Kennely, S.J. 1983. An experimental approach to the study of factor affecting algal colonization in sublittoral kelp forest. *J Exp. Mar. Bio. Ecol.* **68**: 257 - 276.

Lapointe, B. E., D.L. Rice and J.M. Lawrence. 1984a. Responses of photosynthesis, respiration, growth and cellular constituents to hypo-osmotic shock in red alga *Gracilaria tikvahiae*. *Comp. Biochem. Physiol.* 77A : 127 - 132

Lapointe, B.E. and K.R. Tenore. 1981. Experimental outdoor studies with *Ulva fasciata* Delile. I. Interaction of light and nitrogen on nutrient uptake, growth, and biochemical composition. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 53 : 135 -152.

Lawson, G.W. & John, D.M. 1982. *The Marine Algae and Coastal Environment of Tropical West Africa*. J. Cramer. 455 hlm.

Levring, T., Hoppe, H.A and Schmid, O.J. 1969. *The Marine Algae -A Survey of Utilization*. Gram, D., Gruyter and Henburg. 250 hlm.

Levy, I., S. Beer and M. Friedlander. 1990. Strain selection in *Gracilaria* spp. 2. Selection for high and low temperature resistance in *G. verrucosa* sporelings. *J. Applied. Phycol.* 2: 163-171

Lewis, J. G., N. F. Stanley and G.G Guist. 1988. Commercial production and applications of algal hydrocolloids. In: (C. A Lembi and J.R. Waaland (eds) *Algae and Human Affairs*. Cambridge University Press, Cambridge. Pp. 205 - 236

Marylin, M.H. 1975. Epiphyte : Host relations in seagrass communities. *Aquatic Bot.* 1 : 125 - 131.

Menez, E.G. & Calumpong, H.P. 1982. *The Genus Caulerpa from Central Visayas, Philippines*. Smithsonian Institution Press, 21 hlm.

Mishigeni, K.E. 1976. Effects of the environment on development rates of sporelings of two *Hypnea* species. *Mar. Biol.* 36 : 99 - 103.

Morris I., 1967. *An Introduction of algae*. Hutchinson & Co. London.

Pham, H.H 1969. *Marine Algae of South Vietnam*. Trung-Tam Hoc-Lie Kuat-Ban. 558hlm.

Polne, M., M. Neushul and A. Gibor. 1980. Growing *Eucheuma uncinatum* in culture: domestication of a marine crop plant. *Pacific Sweet Aquaculture, Proceedings of the Symposium on Useful Algae*. Pacific Grove, California. pp. 115 - 122.

Prescott, G.W. 1968. *The Algae : A Review*. Houghton Mifflin Company, Bostan.

Price, I. R. and L.M. Bieligi, 1992. Agar Yield from *Gracilaria edulis* (Gracilariales, Rhodophyta) in the Townsville Region, Eastern Tropical Australia. *Bot. Mar* 35: 476 - 460

Ramus, J., S.I. Beale and D. Mauzerall. 1976. Corellation of changes in pigment content with photosynthetic capacity of seaweeds as a function of water depth. *Mar. Biol.* **37**: 231 - 238.

Schonbeck, M.W. & T.A. Norton. 1978. Factors controlling the lower limit of furoid algae on the shore. *J. Exp. Mar. Bio. Ecol.* 43 : 131 - 150.

Setchell, W.A 1926. *Phytogeographical Notes on Tahiti II. Marine Vegetation*. Univ. Of California, Publ. Bot. 12. Hlm. 77-100

Smith, G.M. 1944. *Marine Algae of the Monterey Peninsula, California*. Stanford: Stanford Univ. Press. 622hlm.

Smith, G.M. 1951. *Manual of Phycology- An Introduction of the Algae and their Biology*. The Roland Press, New York.

Smith, G.M. 1969. *Marine Algae of The Monterey Peninsula of California*. Stamford Univ. California. 827 hlm.

Suzana, S. 1988. *Taburan Makroalga di perairan Pulau Sibul, Johor*. Tesis SmSn (Kep.), Jabatan Botani. Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, Selangor. 104 hlm. (Tidak diterbitkan).

Taylor, P.R. & M.M. Littler. 1982. The roles of compensatory mortality, physical disturbance and substrate retention in the development and organization of a sand-influenced rocky-intertidal community. *Ecology* 63 : 135-146

Taylor, W.R. 1966. Records of Asian and Western Pacific Marine Algae From Indonesia and the Philippines. *Pacific Science* **20**: 342-359.

Taylor, W.R. 1967b. *The Marine Algae of Florida - With Special Reference to Dry Tortugas*. Vol. XXV, Carnegie Institution, Washington. 210hlm.

Taylor, W.R. 1967b. *The Marine Algae of Florida- With Special Reference to Dry Tortugas*. Vol. XXV, Carnegie Institution, Washington. 210 hlm.

Taylor, W.R. 1972. *Marine Algae of the Eastern Tropical and Subtropical Coasts of the Americas*. The Univ. Michingan Press, Ann Arbor. 870hlm.

Taylor, W.R. 1976a. Species of *Caulerpa* (Chlorophyta) Collected on the International Indian Ocean Expedition. *Blumea* **15** (1): 45-53

Taylor, W.R. 1960, 1969. *Marine Alga of the Eastern Tropical and Subtropical Coast of the Americas*. *The Univ. Michingan Press, Ann Arbor*. 870hlm.

Teo, L.W. & Wee, Y.C. 1983. *Seaweeds of Singapore*. Singapore Univ. Press, Singapore. 123 hlm.

Trainor, F.R 1978. *Introductory Phycology*. John Wiley and Sons Inc., New York.

Trono, G.C., Jr. & Ganzon-Fortes, E.T 1988. *Philippine Seaweeds*. National Book Store, Inc., Manila. 330hlm.

Trono, Gavino C., Jr. 1969. The Marine Benthic Algae of the Caroline Islands II. Phaeophyta and Rhodophyta. *Micronesica* 5 (1): 25-119

Trono, Jr. & Ganzon-Fortes, G.C & E.T.. 1980. *An Illustrated Seaweed Flora of Calatagan, Batangan Philippines*. Filipinas Foundation, Inc., Manila. 114 hlm.

Tseng, C.K. 1984. *Common Seaweeds of China*. Science Press, Beijing. 316hlm.

Wahab, S. 1990. *Geologi Am Kawasan Ayer Keroh Dan Pulau Besar, Melaka*. Tesis SmSn (Kep.), Jabatan Geologi. Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi. (Tidak diterbitkan)

Yarish, C. and P. Edwards. 1982. A field and cultural investigation of the horizontal and seasonal distribution of estuarine red algae of New Jersey. *Phycologia* 21: 112-124

Yarish, C., K. W. Lee and P. Edwards. 1979. An Improved apparatus for the culture of algae under varying regimes of temperature and light intensity. *Bot. Mar.* 22: 395 - 397

Zavodnik, N. 1975. Effects of temperature and salinity variations on photosynthesis of some littoral seaweed of the North Adriatic Sea. *Botanica Marina* 18 : 245 - 250.