

KAJIAN DIATOM DI PERAIRAN PULAU PANGKOR

ELSIE CORNELIUS

1999

ABSTRAK

Kajian ini dijalankan untuk menyenaraikan spesies-spesies diatom yang terdapat di zon litoral di perairan pulau Pangkor, Perak. Sebanyak 54 spesies diatom marin daripada 20 genus telah dikenalpasti. Daripada segi pembahagian genus, sebanyak 9 spesies daripada *Coscinodiscus*, 7 spesies daripada *Biddulphia*, 6 spesies daripada *Chaetoceros*, 5 spesies daripada *Pleurosigma* dan *Rhizosolenia*, 3 spesies daripada *Gyrosigma* dan *Nitzschia*, 2 spesies daripada *Corethron*, *Melosira*, dan *Triceratium* manakala *Asterionella*, *Bacteriastrum*, *Ditylum*, *Hemiaulus*, *Pinnularia*, *Planktoniella*, *Skeletonema*, *Thalassionema*, *Thalassiosira* dan *Thalassiothrix* masing-masing terdiri daripada 1 spesies. Diatom yang sering ditemui ialah *Coscinodiscus*, *Biddulphia*, *Chaetoceros*, *Pleurosigma* dan *Rhizosolenia*. Faktor-faktor persekitaran dan aktiviti-aktiviti manusia berfungsi mempengaruhi kepelbagaian dan taburan diatom.

BAB I

PENDAHULUAN

PENGENALAN PULAU PANGKOR

Pulau Pangkor terkenal sebagai tempat peranginan yang penting di negeri Perak. Pantainya yang indah yang menghadap Selat Melaka sentiasa menarik ramai pelancong untuk datang ke sana terutama di hujung minggu dan ketika cuti sekolah.

Pulau Pangkor juga terkenal dalam sejarah Malaysia apabila termeterainya Perjanjian Pangkor pada tahun 1874. Perjanjian ini merupakan detik permulaan kemasukan pengaruh British dan pengenalan terhadap sistem Residen dalam pemerintahan malaya ketika itu. Beberapa abad yang lalu, Pangkor merupakan tempat persinggahan pelayar-pelayar atau pengembara, lanun, pedagang dan askar-askar (Wan, 1980).

Kawasan kajian (Rajah 1) ini terletak kira-kira 90 kilometer di bahagian barat negeri Perak iaitu pada latitud 4° 16' dan longitud 100° 32' dan 100° 39'. Pulau ini beriklim jenis tropika dengan panas dan lembap. Suhu purata adalah sekitar 30° C. Jarak antara Lumut dengan Pangkor ialah

14.5 kilometer yang mengambil masa lebih kurang 40 minit dengan feri untuk sampai ke sana. Luas kawasan ini ialah 20.7 kilometer persegi (Azrin, 1989).

Secara ringkasnya, di sebelah (Jadual 1) diberikan nilai hujan, suhu dan kelembapan yang telah direkodkan sepanjang tahun 1988. Data ini diperolehi daripada stesen kajicuaca yang terletak di Setiawan.

JADUAL 1 : Data nilai hujan dan kelembapan di kawasan Pangkor sepanjang

tahun 1988

BULAN	HUJAN (mm)	SUHU (°C)	KELEMBAPAN
Januari	190.75	31.4	16
Februari	292.50	31.2	18
Mac	120.50	31.7	18
April	105.00	32.3	23
Mei	178.50	32.8	14
Jun	38.85	31.2	9
Julai	134.75	30.6	22
Ogos	40.25	31.2	14
September	256.75	30.5	21
Oktober	299.50	30.5	26
November	193.25	30.6	22
Disember	136.00	30.1	20

TUMBUHAN DAN SOSIOEKONOMI

Kawasan-kawasan berbukit di pulau tersebut dipenuhi dengan pokok-pokok dan tumbuh-tumbuhan yang kecil dan renek. Kini Pangkor telah berkembang menjadi kawasan perusahaan perikanan yang terbesar di

Perak. Selain itu, pengunjung-pengunjung yang datang ke sana pasti tertarik dengan ketenangan dan keindahannya.

SISTEM PERHUBUNGAN

Sistem jalan raya agak buruk. Hanya jalan dari Kampung Sungai Pinang Kecil ke Kampung Telok Gedong dan jalan dari Kampung Sungai Pinang Besar ke Pasir Bogak sahaja yang dapat digunakan oleh semua jenis kenderaan. Jalan-jalan lain di kawasan Pangkor hanya boleh digunakan oleh kenderaan bermotor kecil.

RASIONAL PULAU PANGKOR

Tempat ini dipilih sebagai kawasan kajian kerana setakat ini masih kurang kajian tentang taksonomi diatom di Malaysia dan kajian seumpamanya belum pernah dijalankan di Pulau Pangkor. Diatom amat penting dalam ekologi. Ia dimakan oleh haiwan-haiwan kecil yang kemudiannya dimakan oleh haiwan yang lebih besar. Oleh itu, diatom merupakan penghasil primer yang menggalakkan hidupan di marin dan air tawar. Para petani yang menternak ikan secara komersial membubuh baja ke dalam tangki dan kolam mereka untuk meningkatkan pertumbuhan diatom (Randy, Dennis & Kingsley, 1995). Diatom juga memainkan peranan dalam menilai tahap kualiti air dan pencemaran air. Jumlah komuniti diatom tertentu telah digunakan bagi mengelaskan kualiti air dan tahap pencemaran air (Ingram, 1977 & Lokman, 1990). Memandangkan pembangunan pelancongan semakin pesat diperkenalkan di Perak khususnya Pulau Pangkor maka senarai bagi spesies-spesies di Pangkor perlu direkodkan.

Selain itu, kebanyakan kajian terhadap diatom selalunya terhad kepada perihal taburan mengikut iklim setempat dan taburan bermusim. Dalam kajian ini, selain daripada pengaruh persekitaran seperti nutrien, saliniti, oksigen dan pH aspek seperti aktiviti-aktiviti manusia turut diambil kira untuk melihat taburan diatom.

Menurut Lokman (1990), kawasan-kawasan kajian yang pernah dijalankan di Malaysia adalah seperti di Selat Melaka, Port Dickson, Johor, Terengganu, Kelantan dan perairan Sarawak. Kajian kualitatif tentang plankton di Selat Melaka dijalankan oleh Sewell (1933), Wickstead (1961), Pathansali (1968), Chua & Chong (1973) dan Shamsudin (1987) manakala kajian tentang produktiviti primer di Selat Melaka dilakukan oleh Doty *et al.* (1963). Shamsudin (1987) telah melihat spesies yang dominan di perairan Port Dickson, Shamsudin *et al.* (1988) mengkaji tentang taburan diatom di perairan Sarawak dan kajian tentang mikroplankton yang dominan di perairan Johor, Terengganu dan Kelantan oleh Shamsudin (1988).

Misalnya, Shamsudin *et al.* (1988), mendapati bahawa kebanyakan diatom dari 16 lokasi di perairan Sarawak terdiri daripada *Chaetoceros*, *Melosira*, *Guinardia*, *Rhizosolenia*, *Thalassiothrix* dan *Dactyliosolen*. Kajian ini dilakukan dengan menggunakan sebuah kapal penyelidikan dan bertujuan

untuk melihat taburan diatom yang terdapat di perairan tersebut. Kajian Chua & Chong (1973), melihat taburan populasi diatom di Selat Melaka melalui pembahagian kepada empat zon iaitu di bahagian utara selat, bahagian tengah selat, bahagian selatan selat dan pesisiran pantai. Didapati taburan diatom paling banyak terdapat di pesisiran pantai disebabkan oleh buangan kumbahan dalam air sungai dari kawasan penduduk pantai. Di bahagian selatan selat kepadatan diatom tinggi kerana kandungan nutrien adalah tinggi berpunca daripada air-air sungai yang mengalir ke laut dari pulau Sumatera. Di bahagian tengah selat kepadatan diatom adalah sederhana kerana terdapat *upwelling* dan di bahagian utara selat kepadatan diatom adalah rendah disebabkan kemasukan kelompok air laut yang kurang produktif dari laut Andaman.

Objektif kajian ini :

MENYENARAIKAN SPESIES-SPESIES DIATOM DI PULAU PANGKOR.

Kajian ini bertujuan untuk menyediakan satu rekod tentang spesies-spesies diatom yang terdapat di zon litoral perairan pulau tersebut. Oleh kerana, kajian diatom belum pernah dilakukan di Pangkor, maka senarai spesies-spesies diatom adalah berguna untuk membuat perbandingan dan rujukan pada masa akan datang.

MENGKAJI PENGARUH PERSEKITARAN TERHADAP TABURAN DIATOM.

Kajian pengaruh faktor-faktor persekitaran terhadap diatom sangat kurang dijalankan di Malaysia. Walau bagaimanapun di negara-negara temperat, kajian seperti ini telah lama dan banyak dijalankan sehinggalah pada hari ini. Contohnya kajian toleransi persekitaran seperti cahaya dan fluktuasi saliniti terhadap diatom *Melosira nummuloides* di muara Clyde, Scotland (David & Martin, 1986). Di muara Ems-Dollard, Netherlands (Wim & Harry, 1980) kajian tentang taburan spesies-spesies diatom di muara yang berhubung kait dengan kepekatan saliniti dan pencemaran organik. Kajian seumpama ini juga telah dijalankan di sungai Tyne, Wear, Tees dan Swale, utara-timur England (Holmes & Whitton, 1981) dan sungai Columbia (Alyn & Noel, 1968). Satu contoh kajian di kawasan pantai Gulf of St. Lawrence, Canada tentang status nutrien dalam komuniti diatom iaitu *Chaetoceros debilis*, *Skeletonema costatum*, *Thalassiosira gravida* dan *C. pelagicus* (Levasseur, Harrison, Heimdal & Thernault, 1990).

Melihat perubahan komposisi mengikut masa.

Adakah terdapat perubahan komposisi diatom semasa pensampelan diambil di kawasan lapangan sama ada pada waktu pagi, tengah hari dan petang.

BAB II

KAJIAN KEPUSTAKAAN

PENGENALAN DIATOM

APAKAH DIATOM

Divisi Bacillariophyta adalah kumpulan alga yang lebih dikenali sebagai diatom dan merupakan ahli fitoplankton yang penting kerana ia bertindak sebagai penghasil primer dalam jaringan makanan di ekosistem akuatik. Diatom adalah mikroskopik dan mempunyai bentuk serta saiz yang pelbagai, daripada yang bersel satu hinggalah kepada sel yang berbentuk rantaian. Dari segi morfologi, diatom diatom boleh digolongkan dalam dua kumpulan iaitu diatom sentrik dan diatom penat (Ahmad & Ahmad, 1994). Dianggarkan diatom mempunyai 10 000 spesies dalam ekosistem akuatik dan hampir keseluruhannya adalah unisel (Randy, Dennis & Kingsley, 1995).

Diatom boleh hidup secara bersendirian, berkemampuan hidup secara individu. Pada sesetengah spesies, sel-sel bercantum satu dengan lain menjadi kumpulan bersentuhan atau pun koloni. Terdapat juga sel-sel yang terkurung di dalam sampul mukus.

STRUKTUR DIATOM

Diatom mempunyai dinding sel yang unik kerana terdiri daripada dua bahagian yang bertindih (frustul) yang dibuat daripada silika. Bahagian dinding atas dikenali sebagai epiteka dan bahagian bawah dikenali sebagai hipoteka. Epiteka dan hipoteka bercantum rapat seperti piring petri. Epiteka yang lebih besar terdiri daripada komponen epivaf dan episingulum manakala hipoteka terdiri daripada komponen hipovaf dan hiposingulum (Clinton, 1981, Philip, 1986, Lokman, 1990). Kedua-dua teka bercantum kemas menjadi frustul. Frustul silika ini sangat tahan kepada proses pemusnahan menjadikannya tahan kepada pencernaan herbivor (Ahmad & Ahmad, 1994).

Dari sudut pandangan vaf atau pandangan dari atas atau bawah, frustul diatom adalah berbentuk cembung dan melengkung ke dalam manakala dari pandangan girdel (pandangan dari sisi diatom), frustul mempunyai beberapa bentuk yang tertentu, selalunya bentuk segiempat memanjang, bentuk kipas dan ada juga berbentuk bulatan atau elips.

Walau bagaimanapun tidak semua frustul diatom mempunyai bahan binaan silika yang kukuh dan kuat. Misalnya genus *Chaetoceros*, *Rhizosolenia*, *Nitzschia* dan beberapa diatom di kawasan litoral mempunyai bahan binaan silika yang lemah (Gilbert, 1951).

Struktur frustul dan ilustrasi bahagian-bahagian tertentu yang terdapat pada diatom dijelaskan secara bergambar berpandukan Rajah 2 seperti yang berikut :

DIATOM SENTRIK DAN PENAT

Menurut Clinton (1981), Gilbert (1951) dan Trainor (1978) , diatom sentrik lebih banyak terdapat di perairan marin berbanding dengan diatom penat. Bagi diatom sentrik vaf biasanya berbentuk bulatan (*Coscinodiscus*) tetapi ada juga yang berbentuk segitiga atau elips. Bentuk sentrik selalunya bersimetri radial dan tidak mempunyai sistem rafe atau pun pseudorafe. Kebanyakan spesies diatom ini, sel-selnya boleh bersambung-sambung dengan kehadiran lapisan lendir untuk membentuk rantai filamen (*Bacteriastrum*). Diatom sentrik menjalankan pembiakan seksual (oogami). Walau bagaimanapun, sejarah tentang kitaran hidupnya kurang diketahui.

Diatom penat adalah bersimetri bilateral dan ia menghasilkan gamet-gamet ameboid di mana dari segi morfologi adalah serupa tetapi secara fisiologi mungkin berbeza. Kebanyakan diatom penat mempunyai bentuk memanjang. Sesetengahnya pula mempunyai bentuk elips, baji, bot, cerut dan sebagainya. Komuniti diatom ini biasanya mempunyai struktur rafe atau pseudorafe di bahagian yang terdapat belahan memanjang pada salah satu permukaan vaf atau di kedua-dua belah vaf. Diatom yang mempunyai rafe bergerak secara megelongsor dengan adanya rembesan lendir dari nodul pusat.

PEMBIAKAN

Dalam pembiakan aseksual, sel-sel diatom membahagi secara mitosis yang berlaku di dalam vaf. Sel-sel baru yang terbentuk akan mengembang dan memaksa vaf-vaf untuk berpisah. Di dalam induk, vaf yang baru akan terbentuk.

Salah satu daripada sel baru itu mempunyai saiz yang kecil daripada sel induk manakala sel yang satu lagi, saiznya sama dengan induk. Apabila sel yang kecil tadi membahagi dan menghasilkan dua sel baru, salah satu sel tersebut menjadi lebih kecil. Walau demikian, dalam populasi diatom apabila sel telah mencapai saiz terendah, sel-sel ini akan menjalankan pembiakan seksual agar sel yang terhasil kembali kepada saiz induk asal.

Dalam pembiakan vegetatif, sel-sel vegetatif diatom adalah diploid dan akan menghasilkan sel gamet. Bagi sesetengah diatom, tiga daripada empat gamet yang terhasil akan mengalami kemusnahan dan sel yang terselamat akan berkembang menjadi telur. Diatom yang keempat-empat gametnya tidak mengalami kemusnahan akan berkembang menjadi sperma uniflagelat. Sperma ini akan berenang untuk bersenyawa dengan telur tersebut (Randy, Dennis & Kingsley, 1995).

PENGELASAN

Kajian telah bermula sejak akhir abad ke-18 dan diteruskan pada abad ke-19 dengan kajian yang lebih terperinci. Kajian tentang morfologi, taksonomi, sistematik dan taburan diatom ini tidaklah sia-sia apabila mikroskop elektron berjaya memperlihatkan ciri-ciri morfologi diagnostik yang diperlukan untuk menilai semula sistem pengelasan terdahulu.

Simonsen (1979) telah memperkenalkan sistem diatom berdasarkan idea filogeni. Hasil yang diperoleh melalui penglihatan di bawah mikroskop cahaya dan juga di bawah mikroskop elektron membantu membentuk kekunci famili diatom.

Kekunci kepada famili, genus dan / atau spesies yang berdasarkan mikroskop cahaya muncul sejak dua dekad yang lalu dan sesetengah pula menggunakan terminologi (istilah-istilah) terbaru yang diperkenalkan.

Prosedur untuk membentuk sistem diatom, pengelasan diatom, fenetik atau filogenetik dan prosedur untuk mengecam sehingga takson yang terendah tidak semestinya perlu. Terdahulu, sememangnya mikroskop elektron diperlukan tetapi pada masa kini, kebanyakan kes boleh dilakukan dengan menggunakan mikroskop

cahaya. Tujuan utama mikroskop elektron adalah untuk mendedahkan hubungan di antara takson yang berbagai peringkat dan bukannya untuk pengecaman. Walau bagaimanapun, mikroskop elektron adalah perlu untuk melihat diatom yang kecil (Werner, 1977).

Pengelasan yang digunakan adalah mengikut Hendey (1964), Ruth dan Charles (1966) dan Round (1990) iaitu berdasarkan divisi, kelas, order diikuti oleh famili dan genus. Pengelasan sistematik ini wujud hasil penilaian Hendey (1964) dan Silva (1962). Pada asalnya diatom dikelaskan kepada dua kumpulan iaitu Centrales dan penales yang mengikut corak dinding sel dan kehadiran atau ketiadaan rafe atau pseudorafe. Ruth dan Charles berpendapat bahawa diatom perlu dikelaskan sebagai satu divisi tumbuhan dan bukannya mengikut rekabentuk frustul.

FRUSTUL

Frustul mempunyai rupa bentuk dan ukiran yang tertentu. Kalau dilihat dari segi keadaan girdelnya yang memanjang dan melintang, bentuk frustul diatom berbeza-beza di antara satu dengan yang lain. Selain itu, perbezaan di antara sudut pandangan vaf dengan pandangan girdel juga wujud. Girdel adalah dua struktur

yang berasingan dan kedua-dua girdel tidak bercantum satu dengan lain tetapi girdel yang lebih besar akan menindih sedikit ke atas yang bersaiz kecil.

Dari segi prinsipnya girdel boleh dikelaskan kepada dua jenis iaitu :

- ☐ Mengandungi jalur tunggal atau majmuk

- ☐ Mempunyai banyak segmen

Hubungan di antara diatom dan beberapa kumpulan alga ditentukan melalui maklumat daripada struktur organel-organel selnya. Walau demikian, sistem pengelasan dan pengecaman diatom masih bergantung kepada ciri-ciri morfologi dan struktur dinding selnya.

Dengan pertambahan bilangan untuk memperoleh maklumat-maklumat berkenaan dinding sel diatom, maka penggunaan terminologi telah diterima secara umumnya (Ross *et al*, 1979). Terminologi-terminologi yang selalu digunakan untuk menjelaskan reka bentuk dan ukiran vaf diatom disenaraikan di bawah

- ☐ punkta Lubang-lubang kecil yang disusun teratur atau bertaburan.

- ☐ Rafe Merupakan ruang celah atau belahan yang memanjang di permukaan vaf.

- ☐ Pseudorafe Merupakan kawasan lapang memanjang yang sempit di permukaan vaf.

- ☐ Areola Struktur besar seperti kotak, lurus memanjang atau pun poligon yang tersusun rapi.

- ☐ Kanalikuli terusan-terusan berbentuk tiub yang halus melalui

- ☐ dinding vafnya.

- ☐ Kosta Tulang rusuk yang terdiri daripada bahan-bahan silika hasil daripada proses endapan silika.

- ☐ Stria Beberapa garisan bersiri (tersusun rapi) yang terdapat di atas permukaan vaf. Stria boleh berkeadaan lurus, bengkok, melintang atau bercabang-cabang.

- ☐ Alveolus ruang-ruang bilik yang memanjang dan separuh tertutup. Strukturnya bermula dari bahagian pusat vaf ke bahagian tepi sekeliling vaf.

- ☐ Poreli Lubang-lubang halus yang terdapat di permukaan vaf.

- ☐ Seta Struktur tambahan silika yang mudah dan teguh di permukaan tepi vaf.

- ☐ Rostrum Vaf berbentuk gelendong dan bahagian hujungnya runcing.

 Oselus Struktur silika berbentuk bulat atau elips.

 Spina Unjuran yang berbentuk rerambut yang memanjang.

 Lunas Satu struktur bahan-bahan binaan silika seperti permatang atau batas yang membentuk seakan-akan struktur bot pada permukaan vaf.

Diatom boleh dikenal pasti berdasarkan bentuk frustul seperti berikut:

Linear

Vaf diatom ini berbentuk memanjang dan di atas paksi apeks vaf terdapat satu ruang sempit hialin yang dinamakan kawasan aksial. Pseudorafe selalunya terdapat pada apeks vaf yang tidak terdapat di kawasan aksial dan struktur ini penting untuk memberi keteguhan kepada vaf. Kawasan aksial juga boleh terdapat rafe iaitu satu belahan sempit dan terhenti di bahagian tengah oleh struktur tebal (nodul pusat). Di bahagian kiri kanan kawasan aksial terdapat punkta dan kosta.

Kuneat

Dari pandangan vaf dan girdel, frustul diatom berbentuk seperti baji. Bentuk dan saiz bahagian hujung vaf adalah berbeza, simetri pada paksi apeks tetapi asimetri pada paksi transapeks. Vaf berbentuk 'V' dan mempunyai saiz yang berbeza. Mempunyai rafe atau pseudorafe.

Simbiform

Vaf bagi diatom ini berbentuk lunat atau arkuat (seperti pisang) dan setiap vaf mempunyai rafe.

Karinoid

Diatom dalam kumpulan ini menitik beratkan kepada aspek struktur rafe dan kedudukan rafe tanpa mengambil kira tentang reka bentuk frustulnya. Contohnya, rafe terdapat di atas struktur lunas diatom.

Diskoid

Struktur berbentuk bulat ini tidak mempunyai rafe atau pseudorafe dan dari sudut girdel diatom ini berbentuk segi empat sempit. Permukaan vaf yang rata, lengkung atau cekung terdapat punkta, areola atau alveolus.

Gonoid

Bentuk vaf kumpulan ini mempunyai kepelbagaian yang luas. Bentuk vafnya adalah bulat, elips, segitiga atau poligon. Kadangkala terdapat struktur berbentuk tulang runcing atau pun tanduk. Girdel kumpulan ini lebih panjang daripada garis pusat permukaan vafnya. Contoh seperti spesies *Biddulphia*.

Solenoid

Girdel terdiri daripada plat-plat yang tersusun rapi atau pun daripada segmen-segmen berbentuk bulat. Vaf berbentuk bulat atau elips dan kemungkinan mempunyai tulang runcing spina atau seta. Kadangkala terdapat vaf berbentuk menara dom dengan struktur spina yang panjang di samping mempunyai struktur seakan-akan rambut (*Corethron*).

(Lihat Rajah 3 yang menunjukkan reka bentuk vaf yang kerap kali ditemui.)

FAKTOR-FAKTOR PERSEKITARAN YANG MEMPENGARUHI

TABURAN DIATOM.

Menurut Ruth dan Charles (1966), faktor-faktor seperti cahaya, suhu dan kimia yang sesuai boleh mempengaruhi pertumbuhan dan taburan diatom. Diatom marin yang lebih hidup dalam cahaya yang tinggi, biasanya ditemui sebagai plankton (sepanjang hidup terampai di permukaan air) atau dalam zon litoral yang cetek.

Kejayaan bagi diatom yang dominan kemungkinan disebabkan keperluan suhu dan saliniti tetapi bilangan diatom yang banyak bergantung kepada kehadiran nutrien. Hjort dan Gran (1899) percaya bahawa perbezaan diatom di Lemfjord (Norway) dengan Laut Utara disebabkan perbezaan keperluan saliniti

Sejak zaman Brandt (1899) kepentingan kandungan nutrien dalam air untuk pertumbuhan diatom telah dikenal pasti dan menegaskan bahawa penghasilan plankton berkorelasi dengan kehadiran jumlah nitrat dalam air. Fosforus juga merupakan elemen yang paling penting untuk pertumbuhan diatom. Walau bagaimanapun, fosforus boleh menjadi faktor penghad apabila fosforus digunakan sepenuhnya yang mengakibatkan bilangan diatom menurun (Ruth & Charles, 1966).

KEPENTINGAN DALAM EKONOMI

Diatom boleh dikatakan sebagai kumpulan alga yang penting dalam ekonomi. Sesungguhnya diatom penting di dalam industri perikanan kerana peranannya sebagai sumber makanan untuk haiwan air tawar dan marin. Dinding-dinding sel diatom dituai dengan jumlah yang banyak sebagai *diatomaceous earth* dan banyak digunakan dalam industri-industri.

Diatomaceous earth digunakan sebagai penggosok untuk mengilap logam dan dalam ubat gigi. Ia juga digunakan sebagai penuras kolam renang, penuras bir dan wain. Cat yang memantul digunakan di lebuh raya, isyarat jalan dan plat lesen turut mengandungi dinding-dinding sel diatom. Selain itu, bahan letupan juga mengandungi *diatomaceous earth* yang bertindak sebagai penyerap yang dicampur dengan nitrogliserin. Oleh kerana kebanyakan fosil minyak asli berasal dari diatom, kehadiran diatom dalam sampel teras bumi adalah berguna sebagai penunjuk tinggalan minyak (Randy, Dennis & Kingsley, 1995). Diatom mempunyai rekod fosil yang meluas sejak zaman *Cretaceous*. Analisis terhadap fosil diatom mungkin juga memberi maklumat penting tentang keadaan persekitaran pada masa lampau.

BAB III

BAHAN DAN KAEDAH

PENSAMPELAN DIATOM

Kajian terhadap taburan dan sebaran diatom di habitat akuatik dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Diatom dikutip di zon litoral dengan menggunakan kaedah jaring plankton (Rajah 4) dan pensampel *Van Dorn* (Rajah 5). Kebaikan menggunakan jaring plankton ialah jumlah isipadu air yang banyak dapat dituras dan ini meningkatkan kepekatan organisma fitoplankton dalam sampel air tersebut manakala penggunaan pensampel *Van Dorn* dapat mengumpul semua jenis saiz fitoplankton. Selain itu, jaring plankton dan pensampel *Van Dorn* hanya melibatkan kos yang rendah. Walau bagaimanapun alatan ini juga ada kelemahannya. Kelemahan jaring plankton yang utama ialah komposisi spesies berubah-ubah apabila menggunakan saiz mata jaring yang berbeza. Ini menyebabkan bilangan sel yang terperangkap tidak sama. Misalnya saiz mata jaring 40 μ m memerangkap kira-kira 10% jumlah keseluruhan diatom dan mata jaring 5 atau 10 μ m memerangkap diatom yang bersaiz kecil dengan berkesan. Kelemahan pensampel *Van Dorn* ialah alat ini bertambah berat apabila isipadu air yang besar diambil dan menyukarkan pemindahan sampel air ke dalam botol.

Untuk tujuan kualitatif, diatom dikumpulkan dengan menggunakan jaring plankton. Jaring plankton ditunda perlahan-lahan di belakang bot selama 15-20 minit untuk mendapatkan sampel yang mencukupi. Selepas 15-20 minit, kandungan dalam jaring plankton ini dikeluarkan daripada satu kendi / bekas plankton yang mengalir melalui saluran tiub getah. Sementara kajian kuantitatif dilakukan dengan mengekstrak diatom daripada air yang isipadunya telah diketahui di mana alat pensampelan yang khusus iaitu pensampel *Van Dorn* digunakan untuk mendapatkan sampel air. Alat ini dimasukkan dalam air sedalam lima meter secara menegak.

Pensampelan dilakukan pada hari Isnin dan Selasa iaitu 13 dan 14 Julai, 1998. Sampel-sampel yang diperoleh dimasukkan ke dalam botol-botol plastik. Maklumat-maklumat penting seperti tarikh, kawasan pensampelan dan keadaan air dicatat dalam sebuah buku kecil.

Lokasi pensampelan diatom di Pulau Pangkor terletak di Teluk Nipah, Pan Pacific, Kg. Teluk kecil dan Pekan Pangkor yang meliputi keseluruhan bahagian Pulau Pangkor (Rajah 1). Lokasi pertama iaitu Teluk Nipah terletak sebelah barat Pangkor mempunyai air yang dalam dan jernih. Lokasi kedua di Pan Pacific iaitu sebelah utara Pangkor, airnya cetek dan mempunyai kekeruhan yang rendah. Kampung Teluk Kecil terletak di sebelah tenggara pangkor mempunyai air yang cetek dan keruh manakala pekan pangkor juga di sebelah tenggara airnya adalah dalam dan keruh.

Pensampelan dilakukan kira-kira 200 m dari pantai untuk melihat kepelbagaian diatom yang wujud. Pengumpulan sampel dijalankan bertujuan untuk pencaman, penamaan, menentukan kepelbagaian dan spesies diatom yang dominan.

PENGUKURAN DATA

Semasa di kawasan lapangan, data-data seperti saliniti, suhu air, kandungan oksigen dalam air dan konduktiviti diambil menggunakan meter oksigen dan meter saliniti manakala kertas pH digunakan untuk menentukan pH air. Di setiap stesen, dua botol sampel air juga diambil dan dibawa ke makmal untuk tujuan menganalisis kandungan atau kepekatan nutrien bagi fosfat, PO_4 dan nitrat, NO_3 . Sebelum analisis PO_4 dan NO_3 dilakukan, dua atau tiga titisan asid hidroklorik pekat dimasukkan dalam sampel air agar nutrien dalam sampel tersebut tidak hilang. Alat *HACH spectrophotometers* digunakan untuk mengukur kandungan PO_4 dan NO_3 .

PENGAWETAN DAN PENYIMPANAN SAMPEL

Plankton diawetkan dalam 40% formalin air laut semasa di lapangan. Larutan ini membolehkan sampel diawet bagi tempoh masa yang panjang dan menyebabkan plankton mendap ke bawah.

Sampel yang telah dipekatkan dalam botol-botol plastik ditutup dengan sempurna. Tarikh, tempat asal dan kaedah yang digunakan dicatat di permukaan luar botol plastik tersebut.

PENYEDIAAN SAMPEL UNTUK PENGIRAAN SEL

Diatom di dalam sampel dikira menggunakan kaedah kiraan jalur (APHA, 1976). Satu mililiter sampel air *aliquot* dipindahkan menggunakan pipet *Hensen- Stempel* (Rajah 6 a) dari botol sampel ke sel pengiraan *Sedgewick-Rafter* (Rajah 6 b). Kemudian ia ditutup dengan slip kaca. Langkah berhati-hati diamalkan untuk memastikan tidak terdapat gelembung-gelembung udara terbentuk dalam pipet atau dalam sel *Sedgewick-Rafter*. Alat sel

pengiraan *Sedgewick-Rafter* ini digunakan untuk mengira diatom secara individu. Pengiraan sel dibuat dengan kuasa pembesaran 25X hingga 40X menggunakan mikroskop cahaya.

Individu-individu sesuatu spesies biasanya dikenali sebagai sel-sel tunggal yang dikira sebagai satu unit. Spesies yang wujud sebagai koloni dan filamen dikira sebagai satu jika terdapat sepuluh atau lebih sel-sel.

Kaedah pengiraan sel daripada isipadu yang diketahui merupakan kaedah yang membenarkan anggaran jumlah sel per mililiter dibuat. Di samping itu, kelimpahan sesuatu spesies boleh dinilai.

Daripada pengiraan sel, kepelbagaian diatom di hitung dengan formula :

$$\text{No/ml} = \frac{C \times V}{L \times D \times W \times S \times \text{DIL}}$$

Di mana,

C = Bilangan sel yang dikira dalam tiga jalur

V = Isipadu sel *Sedgewick-Rafter* (1000 mm³)

L = Ukuran kepanjangan setiap jalur (50 mm)

D = kedalaman setiap jalur (1 mm)

W = Keluasan setiap jalur (0.34 mm)

S = Bilangan jalur (3)

DIL = Faktor pencairan (0.60 bagi 40% formalin)

☐ Oleh itu, No/ ml = C X 32.68

PENGECAMAN

Aktiviti pengecaman dilakukan di makmal. Slaid disediakan dengan menitiskan dua atau tiga titisan sampel air ke atasnya dan ditutup dengan slip kaca. Slaid ini kemudiannya dilihat di bawah mikroskop cahaya. Pengecaman dilakukan berdasarkan ciri-ciri morfologi seperti bentuk dinding selnya (frustul). Pengecaman diatom ke peringkat genus selalunya

tidak banyak menimbulkan masalah disebabkan banyak genus diatom sentrik mempunyai ciri-ciri morfologi yang nyata atau jelas. Pengecaman peringkat spesies pula, misalnya spesies-spesies *Chaetoceros* dan *Rhizosolenia* boleh dilakukan dengan pemerhatian yang lebih mendalam dari segi corak ukiran permukaan dinding sel dan bentuknya dari pandangan atas dan sisi.

ILUSTRASI

Spesimen disediakan dalam bentuk slaid kemudian diletakkan di atas pelantar mikroskop. Kamera khusus disambung antara mikroskop dengan komputer yang mempunyai perisian *Image Analyzer*. Setiap spesimen yang diperoleh di bawah mikroskop, diimbas menggunakan perisian tersebut dan disimpan dalam disket. Kerja-kerja seperti *touch-up* ilustrasi diatom dilakukan dengan menggunakan program *Photo-Paint*.

Tugas ini adalah mudah disebabkan semua spesimen adalah bersaiz kecil dan kuasa pembesaran kanta yang digunakan dari 10X hingga 40X dapat memaparkan imej keseluruhan diatom tersebut. Walau bagaimanapun kesabaran dan ketelitian diperlukan untuk mendapatkan imej yang baik dan jelas untuk pelbagai pandangan sudut.

BAB IV

HASIL

TELUK NIPAH

-  *Biddulphia mobiliensis* Bailey
-  *Biddulphia* sp. 1
-  *Biddulphia* sp. 2
-  *Chaetoceros* sp. 1
-  *Coscinodiscus asteromphalus* Ehrenberg
-  *Coscinodiscus centralis* Ehrenberg
-  *Coscinodiscus jonesianus* (Greville) Ostenfeld
-  *Coscinodiscus nitidus* Gregory
-  *Coscinodiscus sub-buliens* Jorgensen
-  *Coscinodiscus* sp.1

- ☐ *Ditylum* sp. 1
- ☐ *Gyrosigma acuminatum* (Kütz.) Rabh.
- ☐ *Rhizosolenia calcar-avis* M. Schultze
- ☐ *Trichodesmium contortum* Wille

KG. TELUK KECIL

- ☐ *Bacteriastrum hyalinum* var. *princeps* (Castracane) Ikari
- ☐ *Biddulphia* sp. 3
- ☐ *Chaetoceros* sp. 2
- ☐ *Corethron* sp. 1
- ☐ *Coscinodiscus* sp. 2
- ☐ *Coscinodiscus* sp. 3
- ☐ *Hemiaulus hauckii* Grunow
- ☐ *Nitzschia longissima* (Brébisson) Ralfs var. *reversa* W. Smith
- ☐ *Nitzschia seriata* Cleve
- ☐ *Pinnularia* sp. 1
- ☐ *Planktoniella sol* (Wallich) Schütt
- ☐ *Pleurosigma pelagicum* Péragallo
- ☐ *Pleurosigma* sp. 1
- ☐ *Pleurosigma* sp. 2
- ☐ *Rhizosolenia fragilissima* Bergon
- ☐ = *R. faeroensis* Ostenfeld]
- ☐ *Rhizosolenia stolterforthii* H. Péragallo
- ☐ *Skeletonema costatum* (Greville) Cleve
- ☐ = *Stephanophyxis costata* (Grev.) Hustedt]

 *Thalassionema nitzschioides* Grunow

 *Triceratium favus* Ehrenberg

PAN PACIFIC

 *Asterionella kariana* Grunow

 *Biddulphia mobiliensis* Bailey

 *Biddulphia sinensis* Greville

 *Biddulphia* sp. 4

 *Chaetoceros* sp. 3

 *Chaetoceros* sp. 4

 *Corethron criophilum* Castracane

 *Coscinodiscus jonesianus* (Greville) Ostenfeld

 *Coscinodiscus nitidus* Gregory

 *Coscinodiscus* sp.4

 *Gyrosigma* sp. 1

 *Gyrosigma* sp. 2

 *Hemiaulus hauckii* Grunow

 *Melosira borrieri* Greville

 = *M. moniliformis* (Muller) Agardh]

 *Nitzschia longissima* (Brébisson) Ralfs var. *reversa* W. Smith

 *Nitzschia longissima* (Brébisson) Ralfs

 *Pleurosigma elongatum* W. Smith

 *Pleurosigma angulatum* var. *strigosa* W. Smith

 *Thalassiosira* sp. 1

 *Thalassiothrix frauenfeldii* Grunow

 *Triceratium affine* Grunow

PEKAN PANGKOR

 *Chaetoceros lorenzianum* Grunow

 *Chaetoceros* sp. 5

 *Melosira sulcata* (Ehrenberg) Kützing

 *Rhizosolenia alata* Brightwell

 *Rhizosolenia delicatula* Cleve

 *Rhizosolenia stolterforthii* H. Pérageallo

DATA PERSEKITARAN

-

LOKALITI	pH	SALINITI (%)	KONDUKTIVITI (X100 □ MHOS)	OKSIGEN (ppm)	FOSFORUS MG/L PO	NITRA MG/L
Teluk Nipah	5	26	480	6.6	0.09	0.44
Pan Pacific	5	25	430	6.2	0.09	0.44
Pekan Pangkor	4	28	480	6.6	0.09	0.44
Teluk Kecil	6	29	490	7.2	0.03	0.44

SENARAI SPESIES-SPESIES DIATOM DI PULAU PANGKOR

1. *Asterionella kariana* **Grunow**
2. *Bacteriastrum hyalinum* **var. princeps** (Castracane) Ikari
3. *Biddulphia mobiliensis* **Bailey**

4. *Biddulphia sinensis* **Greville**
5. *Biddulphia* sp. 1
6. *Biddulphia* sp. 2
7. *Biddulphia* sp. 3
8. *Biddulphia* sp. 4
9. *Biddulphia* sp. 5
10. *Chaetoceros lorenzianum* **Grunow**
11. *Chaetoceros* sp. 1
12. *Chaetoceros* sp. 2
13. *Chaetoceros* sp. 3
14. *Chaetoceros* sp. 4
15. *Chaetoceros* sp. 5
16. *Corethron criophilum* **Castracane**
17. *Corethron* sp. 1
18. *Coscinodiscus asteromphalus* **Ehrenberg**
19. *Coscinodiscus centralis* **Ehrenberg**
20. *Coscinodiscus jonesianus* **(Greville) Ostenfeld**
21. *Coscinodiscus nitidus* **Gregory**
22. *Coscinodiscus sub-buliens* **Jorgensen**
23. *Coscinodiscus* sp. 1
24. *Coscinodiscus* sp. 2
25. *Coscinodiscus* sp. 3
26. *Coscinodiscus* sp. 4
27. *Ditylum* sp.1
28. *Gyrosigma acuminatum* **(Kütz.) Rabh.**

29. *Gyrosigma* sp. 1
30. *Gyrosigma* sp. 2
31. *Hemiaulus hauckii* **Grunow**
32. *Melosira borreri* **Greville**
33. *Melosira sulcata* (**Ehrenberg**) **Kützing**
34. *Nitzschia longissima* (**Brébisson**) **Ralfs**
35. *Nitzschia longissima* (**Brébisson**) **Ralfs** var. *reversa* **W. Smith**
36. *Nitzschia seriata* **Cleve**
37. *Pinnularia* sp. 1
38. *Planktoniella sol* (**Wallich**) **Schütt**
39. *Pleurosigma angulatum* var. *strigosa* **W. Smith**
40. *Pleurosigma elongatum* **W. Smith**
41. *Pleurosigma pelagicum* **Péracallo**
42. *Pleurosigma* sp. 1
43. *Pleurosigma* sp. 2
44. *Rhizosolenia alata* **Brightwell**
45. *Rhizosolenia calcar-avis* **M. Schultze**
46. *Rhizosolenia delicatula* **Cleve**
47. *Rhizosolenia fragilissima* **Bergon**
48. *Rhizosolenia stolterforthii* **H. Péracallo**
49. *Skeletonema costatum* (**Greville**) **Cleve**
50. *Thalassionema nitzschioides* **Grunow**
51. *Thalassiosira* sp. 1
52. *Thalassiothrix frauenfeldii* **Grunow**
53. *Triceratium affine* **Grunow**

54. *Triceratium favus* **Ehrenberg**

GENUS-GENUS DI PANGKOR

 *Asterionella*

 *Bacteriastrum*

 *Biddulphia*

 *Chaetoceros*

 *Corethron*

 *Coscinodiscus*

 *Ditylum*

 *Gyrosigma*

 *Hemiaulus*

 *Melosira*

 *Nitzschia*

 *Pinnularia*

 *Planktoniella*

 *Pluerosigma*

 *Rhizosolenia*

 *Skeletonema*

 *Thalassionema*

 *Thalassiosira*

 *Thalassiothrix*

 *Triceratium*

Di keempat-empat lokasi di pulau Pangkor, sebanyak 60 spesimen yang telah dilihat dan 39 spesimen berjaya dicamkan ke peringkat spesies manakala 21 lagi di peringkat genus sahaja. Di kawasan Teluk Nipah 14 spesies telah ditemui, di jeti kampung Teluk Kecil 19 spesies telah ditemui manakala jeti Pan Pacific sebanyak 21 spesies ditemui dan sebanyak 6 spesies di jeti Pangkor. Oleh itu, jumlah keseluruhan spesies di Pangkor ialah 55. Selain itu, kajian juga menunjukkan sebanyak 21 genus terdapat di pulau tersebut di mana 7 genus di Teluk Nipah, 14 genus di jeti kampung Teluk Kecil, 13 genus di jeti Pan Pacific dan 3 genus di jeti Pangkor.

Genus yang paling dominan di pulau Pangkor ialah *Coscinodiscus* (9) diikuti oleh *Biddulphia* (7), *Chaetoceros* (6), *Pleurosigma* dan *Rhizosolenia* yang masing-masing sebanyak 5, *Gyrogsigma* (3), *Melosira*, *Corethron* dan *Nitzschia* sebanyak 2.

Genus yang paling sedikit tertabur di perairan pulau Pangkor ialah *Asterionella*, *Ditylum*, *Hemiaulus*, *Pinnularia* dan *Planktoniella*.

Spesies yang paling dominan ditemui di pulau Pangkor ialah *Biddulphia mobiliensis*, *Coscinodiscus jonesianus*, *Coscinodiscus nitidus*, *Hemiaulus hauckii*, *Nitzschia longissima* dan *Rhizosolenia stolterforthii*.

***Biddulphia mobiliensis* Bailey**

Sel-sel tunggal atau bercantum dalam bentuk rangkaian sel yang pendek oleh spina-spina panjang. Selaput dindingnya nipis manakala zon di antara vaf dan bahagian girdelnya tanpa berkeadaan kuncup. Vaf berbentuk elips. Satu struktur khas berbentuk panjang, menonjol keluar secara pepenjuru. Dua spina besar dan lurus terletak agak jauh di antara satu sama lain dan menonjol keluar secara condong. Kadang-kadang terdapat beberapa spina di permukaan vaf. Permukaan vaf berbentuk rata ataupun lekuk. Dinding sel dipenuhi oleh areola halus. Spesies sering ditemui.

Lokasi : Teluk nipah, jeti Pan Pacific

Taburan : Zon litoral (200m dari pantai)

***Biddulphia* Gray**

Sel-selnya tunggal ataupun dalam bentuk rangkaian sel. Selaput selnya mengandungi lapisan silika yang tebal; selnya tidak berpintal. Vaf berbentuk elips (tiga atau empat segi). Di beberapa bahagian hujung paksi apeks atau sudut vaf terdapat satu struktur khas yang berfungsi sebagai empat percantuman sel. Lubang-lubang halus (*slime pore*) juga terdapat di permukaan struktur khas tersebut atau di bahagian sudut vaf. Sel berbentuk rangkaian dengan adanya beberapa spina panjang. Zon girdel

dapat dikenal pasti daripada zon-zon lain disebabkan ia berbentuk silinder yang dihiasi oleh struktur stria tetapi tanpa lilitan interkalari.

Lokasi : Teluk Nipah, jeti kampung Teluk Kecil dan jeti Pan Pacific

Taburan : Zon litoral (200m dari pantai)

Chaetoceros Grunow

Selnya berbentuk bujur, kadang-kadang berbentuk bulat. Dari pandangan girdelnya, ia berbentuk segiempat, bahagian sisinya lurus, lekuk atau rata manakala bahagian hujungnya melengkung. Vafnya mempunyai permukaan hujung yang rata dan vaf mantelnya berbentuk silinder. Satu struktur seta sama ada tebal atau nipis pada setiap bahagian hujung vaf. Seta-seta yang terletak bertentangan bagi beberapa sel yang berjiran bertemu di antara satu dengan lain pada tempat asal seta-seta tersebut, selalunya secara terus-menerus ataupun oleh struktur titian yang kukuh penyatuannya untuk menjadi rangkaian sel. Struktur berbentuk apertur terdapat di antara sel-sel yang bercantum ini. Seta terminal juga boleh didapati pada beberapa spesies tertentu.

Lokasi : Teluk Nipah, jeti kampung Teluk Kecil, jeti Pan Pacific dan jeti Pangkor

Taburan : Zon litoral (200m dari pantai)

Chaetoceros lorenzianum Grunow

Rangkaian sel yang lurus dan keras. Aperturnya berbeza saiz di antara satu dengan lain. Seta berpunca daripada satu sudut paksi apeks dan terjuntai keluar secara pepenjuru. Seta terminal berukuran pendek daripada yang lain, selalunya lebih tebal, menyimpang daripada dasarnya pada mulanya dan seterusnya akan berkeadaan hampir selari dengan paksi rangkaian selnya. Struktur punkta terdapat pada seta.

Lokasi : Jeti Pangkor

Taburan : Zon litoral (200m dari pantai)

Corethron Castracane

Sel-sel berkeadaan bersendirian, berbentuk silinder dan vafnya bulat, ruang tepi vaf mengandungi tulang runcing spina yang menjulur keluar pada satu sudut tertentu. Lilitan interkalari terdapat dengan banyaknyaberbentuk sisik dan tidak kelihatan jelas.

Lokasi : Jeti kampung Teluk Kecil

Taburan : Zon litoral (200m dari pantai)

***Corethron criophilum* Castracane**

Sel-sel boleh berkeadaan bersendirian, berbentuk silinder dan vafnya bulat, di sekeliling ruang tepi vaf terdapat tulang spina yang menjulur keluar pada satu sudut tertentu. Spesies ini jarang ditemui.

Lokasi : Jeti Pan Pacific

Taburan : Zon litoral (200m dari pantai)

***Coscinodiscus asteromphalus* Ehrenberg**

Sel berbentuk piring leper, vaf kempis di bahagian tengahnya, bahagian ruang tepi melengkung, permukaan vaf mengandungi areola yang tersusun berbentuk roset dan kawasan kosong di bahagian pusat vaf. Areola berbentuk poligon, mempunyai saiz yang sama di seluruh permukaan vaf, tetapi bersaiz kecil di bahagian ruang tepi vaf. Tiada struktur spinul terdapat di permukaan vaf.

Lokasi : Teluk Nipah

Taburan : Zon litoral (200m dari pantai)

***Coscinodiscus centralis* Ehrenberg**

Permukaan vaf bulatan, areola heksagon, susunan radial atau spiral, Bahagian tengah vaf tidak berbentuk corong, Areola beransur-ansur kurang dari tengah ke bahagian margin. Berdekatan dengan vaf margin terdapat garisan *hyaline radial* (*apiculi conical*, jelas, tengah roset). Garisan *hyaline radial* terdapat hanya pada vaf margin. Frustul berbentuk kanta cembung, areola adalah kasar.

Lokasi : Teluk Nipah

Taburan : Zon litoral (200m dari pantai)

***Coscinodiscus jonesianus* (Greville) Ostenfeld**

Sel-selnya bersaiz besar. Vafnya rata atau lekuk di bahagian tengah, Kadang-kadang berkeadaan tinggi pada satu bahagian daripada yang lain. Areola di tengah vaf dalam bentuk roset iaitu berbentuk bunga mawar yang terukir di atas vaf. 5 atau 6 areola pada bahagian tengah vaf, di ruang tepi vaf 13-15. Membran luar diukir dengan struktur berlubang bulat. Barisan-barisan berbentuk jejari tersusun rapi. Areola dari bahagian kiri kanan kawasan hialin berbentuk besar daripada yang lain-lain.

Lokasi : Teluk Nipah dan jeti Pan Pacific

Taburan : Zon litoral (200m dari pantai)

***Coscinodiscus nitidus* Gregory**

Vafnya nipis dan leper. Areola tidak tersusun dengan teratur dan selalunya bertaburan di permukaan vafnya. Di antara satu areola yang berhampiran terdapat kawasan lapang. Stria di bahagian ruang tepi vaf tidak kelihatan. Areola bersaiz kecil di bahagian tepi vaf.

Lokasi : Teluk Nipah dan jeti Pan Pacific

Taburan : Zon litoral (200m dari pantai)

***Coscinodiscus sub-buliens* Jorgensen**

Vafnya bulatan, areola heksagon, susunan radial atau spiral. Tengah vaf tidak berbentuk corong. Areola beransur-ansur sedikit dari tengah ke bahagian margin. Saiz margin adalah medium. Tidak terdapat garisan radial. Dekat dengan vaf margin garisan *hyline radial* tiada. Bahagian tengah vaf tidak terdapat kawasan hialin. Areola besar di bahagian tengah. Bentuk roset tidak jelas. Margin mempunyai dua *apiculi* yang kecil.

Lokasi : Teluk Nipah

Taburan : Zon litoral (200m dari pantai)

Coscinodiscus Ehrenberg

Sel-sel berbentuk piring, tanpa bonjol. Permukaan vaf dipenuhi dengan struktur halus berbentuk heksagon di samping mempunyai punkta halus bulat, manakala areola diatur rapi dalam berbagai-bagai cara. Girdel berbentuk jalur tunggal pada tiap-tiap vaf disertai dengan satu atau lebih lilitan interkalari.

Lokasi : Teluk Nipah, jeti kampung Teluk kecil dan jeti Pan Pacific

Taburan : Zon litoral (200m dari pantai)

Ditylum Bailey

Vaf bersegi tiga. Spina silika lurus dan kosong isinya ditempatkan di bahagian tengah vaf. Di permukaan ruang tepi vaf terdapat beberapa struktur batas yang diperkukuhkan lagi dengan adanya struktur tulang-tulang rusuk tertentu. Sel memanjang berbentuk prisma atau silinder. Beberapa lilitan interkalari dapat dilihat. Permukaan vaf menyerupai bentuk ombak. Di bahagian tengah vaf terdapat tiga kawasan yang arasnya ditinggikan dan dilengkapi oleh satu bulatan terdiri daripada beberapa spina pravaf yang menegak. Di bahagian penjuru vaf juga terdapat beberapa struktur batas yang kurang sempurna bentuknya. Permukaan membran vaf mengandungi beberapa areola ataupun punkta. Bercantum menjadi rangkaian sel oleh spina.

Lokasi : Teluk Nipah

Taburan : Zon litoral (200m dari pantai)

***Rhizosolenia calcar-avis* M. Schultze**

Sel berbentuk silinder, vaf berbentuk kon, di bahagian apeks melengkung. Tanpa reka bentuk yang menyerupai kepak di bahagian apeks. Lilitan interkalari menyerupai sisik dan berbentuk rombus. Struktur punkta tidak jelas dilihat.

Lokasi : Teluk Nipah

Taburan : Zon litoral (200m dari pantai)

***Bacteriastrum hyalinum* var. *princeps* (Castracane) Ikari**

Sel selalunya rata, ukurannya lebih panjang daripada lebarnya. Spesies ini jenis isomorfa. Jumlah seta banyak, bahagian dasarnya pendek; seta selari dengan paksi rangkaian selnya. Seta terminal melengkung ke arah paksi rangkaian sel.

Lokasi : Jeti kampung Teluk kecil

Taburan : Zon litoral (200m dari pantai)

***Hemiaulus hauckii* Grunow**

Sel-sel berbentuk memanjang pada pandangan girdelnya. Rangkaian sel-selnya panjang dan melengkung. Struktur di permukaan vafnya nipis dan di bahagian hujungnya terdapat alat pengcengkaman yang kukuh. Dinding sel terukir dengan areola dan punkta. Spesies ini jarang ditemui.

Lokasi : Jeti kampung Teluk kecil dan jeti Pan Pacific

Taburan : Zon litoral (200m dari pantai)

***Nitzschia longissima* (Brébisson)**

Sel-selnya hidup berkeadaan tunggal dan boleh bergerak. Kawasan pusatnya membesar dan berbentuk lanseolat. Bahagian hujungnya berbentuk rerambut, memanjang dan berkeadaan lurus. Spesies selalu ditemui. Sel mempunyai punkta.

Lokasi : Jeti Pan Pacific

Taburan : Zon litoral (200m dari pantai)

***Nitzschia seriata* Cleve**

Sel-selnya berbentuk fusiform dan bahagian hujungnya runcing. Sel bercantum menjadi rangkaian sel yang berbentuk rerambut keras dan sel-sel teratur di antara satu dengan lain pada bahagian hujungnya. Sel mengandungi stria.

Lokasi : Jeti kampung Teluk kecil

Taburan : Zon litoral (200m dari pantai)

***Planktoniella sol* (Wallich) Schütt**

Vafnya rata, berbentuk piring, ukiran seperti *Coscinodiscus excentricus*. Terdapat areola di bahagian tepi vaf. Struktur seperti kepak di sekeliling sel dan dalam bentuk ruang bilik diperkukuhkan oleh bahan-bahan tambahan struktur berupa jari-jari roda basikal. Spesies ini selalu ditemui.

Lokasi : Jeti kampung Teluk kecil

Taburan : Zon litoral (200m dari pantai)

Pleurosigma Smith

Selnya bebas dan memanjang. Rafe melengkuk untuk menjadi bentuk S. Ukiran-ukiran tertentu dan teratur terdapat di seluruh permukaan vaf, terdiri daripada beberapa garisan halus. Satu garisan halus ini melintang dan satu lagi membujur atau pun beberapa garisan halus bersiri tiga, satu melintang dan yang dua lagi mempunyai sudut 60°C di antara satu dengan lain. Di bahagian hujung rafe, nodulnya memusat dan hujung vafnya tidak kelihatan.

Lokasi : Jeti kampung Teluk kecil

Taburan : Zon litoral (200m dari pantai)

***Pleurosigma pelagicum* Péragallo**

Vaf berbentuk sigmoid dan lanseolat. Garisan tengah berbentuk lebih sigmoid daripada vafnya. Spesies jarang ditemui. Stria melintang dan condong.

Lokasi : Jeti kampung Teluk kecil

Taburan : Zon litoral (200m dari pantai)

***Pleurosigma elongatum* W. Smith**

Vaf berbentuk lanseolat, bahagian hujung sel runcing. Rafe memusat dan berbentuk sigmoid. Stria melintang dan condong.

Lokasi : Jeti Pan Pacific

Taburan : Zon litoral (200m dari pantai)

***Pleurosigma angulatum* var. *strigosa* W. Smith**

Vaf berbentuk lanseolat dan sedikit sigmoid. Ia menjadi bertambah sempit apabila sampai kedua-dua bahagian penghujungnya. Garisan tengahnya eksentrik, berbentuk lebih sigmoid daripada yang terdapat pada vaf. Stria melintang dan condong.

Lokasi : Jeti Pan Pacific

Taburan : Zon litoral (200m dari pantai)

***Thalassiothrix frauenfeldii* Grunow**

Sel-sel berbentuk batang, lurus ataupun sedikit melengkung. Koloni sel berbentuk bintang dan tanpa pseudorafe. Stria di ruang tepi vaf.

Lokasi : Jeti Pan Pacific

Taburan : Zon litoral (200m dari pantai)

***Triceratium affine* Grunow**

Vaf berbentuk segitiga, bahagian margin lurus atau sedikit lekuk/cekung, setiap sudutnya adalah tumpul. Bentuk areola tidak teratur, lebih berbentuk heksagon berbanding pentagon, susunannya separa radial dan tidak paralel pada setiap belah. Areola lebih besar di bahagian tengah, tetapi saiznya mengurang apabila mendekati margin. Susunan liang-liang pada atas *velum* adalah eksentrik. Tiada kosta di antara areola. Tiada spina di sudut-sudut tumpul.

Lokasi : Jeti Pan Pacific

Taburan : Zon litoral (200m dari pantai)

BAB V

PERBINCANGAN

Di keempat-empat lokasi di pulau Pangkor, sebanyak 54 spesimen yang telah dilihat berjaya dicamkan. Di kawasan lokasi Teluk Nipah 13 spesies telah ditemui, di Pan Pacific sebanyak 21 spesies ditemui manakala di Kampung Teluk Kecil 19 spesies telah ditemui dan sebanyak 6 spesies di pekan Pangkor. Selain itu, kajian juga menunjukkan sebanyak 21 genus terdapat di pulau tersebut di mana 6 genus di Teluk Nipah, 13 genus di Pan Pacific, 14 genus di Kampung Teluk Kecil dan 3 genus di pekan Pangkor.

Genus yang paling dominan di pulau Pangkor ialah *Coscinodiscus* (9) diikuti oleh *Biddulphia* (7), *Chaetoceros* (6), *Pleurosigma* dan *Rhizosolenia* yang masing-masing sebanyak 5, *Gyrosigma* dan *Nitzschia* (3), *Melosira* dan *Corethron* (2). Genus yang paling sedikit tertabur di perairan pulau Pangkor ialah *Asterionella*, *Ditylum*, *Hemiaulus*, *Pinnularia* dan *Planktoniella*.

Spesies yang paling dominan ditemui di pulau Pangkor ialah *Biddulphia mobiliensis*, *Coscinodiscus jonesianus*, *Coscinodiscus nitidus*, *Hemiaulus hauckii*, *Nitzschia longissima* dan *Rhizosolenia stolterforthii*.

Spesies- spesies yang dicamkan boleh dikumpul mengikut genus berdasarkan ciri-ciri morfologinya. A. kariana mempunyai frustul penat, memanjang, asimetri pada paksi transapeks dan simetri pada paksi apeks. Sel-sel dsambung pada apeks untuk membentuk stelat atau koloni spiral.

B. mobiliensis, *B. sinensis*, *Biddulphia* sp. 1, *Biddulphia* sp. 2, *Biddulphia* sp. 3, *Biddulphia* sp. 4 dan *Biddulphia* sp. 5 tergolong dalam genus *Biddulphia* di mana zon girdel dapat dikenal pasti daripada zon-zon lain disebabkan ia berbentuk silinder dan vaf berbentuk elips (empatsegi). Sel-selnya tunggal atau pun dalam bentuk rangkaian dan mempunyai beberapa spina yang panjang.

C. lorenzianum, *Chaetoceros* sp. 1, *Chaetoceros* sp. 2, *Chaetoceros* sp. 3, *Chaetoceros* sp. 4 dan *Chaetoceros* sp. 5 tergolong dalam genus *Chaetoceros*. Ciri-ciri yang membezakannya dengan kumpulan-kumpulan lain ialah dari sudut pandangan girdel ia berbentuk lurus dan lekuk. Vafnya berbentuk silinder. Terdapat struktur seta yang tebal atau nipis pada setiap bahagian sudut hujung vaf. Seta-seta yang bertentangan dengan sel bersebelahan bertemu di antara satu satu dengan lain untuk menjadi rangkaian sel. Struktur berbentuk apertur terdapat di antara sel-sel yang bercantum dan beberapa spesies seperti *C. lorenzianum* dan *Chaetoceros* sp. 5 mempunyai seta terminal.

C. criophilum dan *Corethron* sp. 1 tergolong dalam genus *Corethron*. Sel-selnya solitari dan biasanya berbentuk silinder pada pandangan girdel. Vafnya bulat dan ruang tepi vaf terdapat tulang runcing spina yang menjulur keluar pada satu sudut tertentu. Vaf yang satu lagi mempunyai tulang-tulang yang membentuk gelang.

C. asteromphalus, *C. centralis*, *C. jonesianus*, *C. nitidus*, *C. sub-buliens*, *Coscinodiscus* sp. 1, *Coscinodiscus* sp. 2, *Coscinodiscus* sp. 3 dan *Coscinodiscus* sp. 4 tergolong dalam genus *Coscinodiscus*. *Coscinodiscus* mudah dikenal pasti kerana sel-selnya bulat, tanpa bonjol. Permukaan vaf dipenuhi oleh struktur berbentuk heksagon, mempunyai punkta yang bulat dan areola diatur dalam berbagai-bagai cara. Girdel berbentuk jalur tunggal pada tiap-tiap vaf.

Ditylum sp. 1 mempunyai spina silika lurus ditempatkan di bahagian tengah vaf. Dari sudut girdel, sel memanjang berbentuk prisma atau silinder.

G. acuminatum, *Gyrosigma* sp. 1 dan *Gyrosigma* sp.2 tergolong dalam genus *Gyrosigma* mempunyai paksi apeks dan transapeks yang simetri, vaf-vaf bentuk sigmoid, rafe berbentuk sigmoid di mana hujung proksimal rafe melengkuk pada arah yang bertentangan dengan hujung yang Satu lagi. Kawasan aksial sempit berbanding *Pleurosigma*, nodul pusat bulat atau elips.

H. hauckii, selnya berbentuk memanjang pada sudut girdel. Sel-sel dalam bentuk rangkaian panjang dan melengkung. Permukaan vafnya nipis dan bahagian hujung terdapat alat pencengkam yang kukuh. Dinding sel terukir areola dan punkta.

M. boreri dan *M. sulcata* tergolong dalam genus *Melosira*. Vaf berbentuk bulat dengan mantel yang memanjang. Vaf-vaf disambung oleh spina-spina pendek membentuk filamen yang berbentuk silinder.

N. longissima dan *N. seriata* tergolong dalam genus *Nitzschia*. Sel-sel berkeadaan tunggal atau koloni. Vaf mengandungi rafe dan tidak mempunyai nodul pusat. Frustul penat, simetri pada paksi apeks dan transapeks.

Pinnularia sp. 1, frustul penat, paksi apeks dan transapeks adalah simetri. Vafnya besar, stria dengan punkta yang solitari tidak jelas kerana yang kelihatan adalah garisan-garisan halus atau lebar *costae-like*. Sistem rafena kompleks. Kawasan tengahnya adalah besar.

P. sol, sel-selnya diskoid dan solitari. Vaf-vaf diskoid, permukaan vaf rata dan mantel cetek. Struktur tambahan berbentuk kepek terdapat di sekeliling vaf yang terdiri daripada ruang-ruang berbilik. Struktur ini diperkukuh oleh jejari radial.

P. angulatum, *P. elongatum*, *P. pelagicum*, *Pleurosigma* sp. 1 dan *Pleurosigma* sp. 2 tergolong dalam genus *Pleurosigma*. Selnya memanjang dan rafe melengkuk membentuk sigmoid. Di bahagian hujung rafe terdapat nodul pusat.

R. alata, *R. calcar-avis*, *R. delicatula*, *R. fragilissima* dan *R. stolterforthii* tergolong dalam genus *Rhizosolenia*. Sel-sel ada yang berbentuk lurus, silinder, rangkaian atau melengkung tunggal. Vaf mempunyai struktur spina yang menyerupai rambut halus atau pun kemuncak eksentrik.

S. costatum mempunyai sel yang berbentuk kanta atau elips. Sel-sel bercantum membentuk rangkaian dengan spina yang panjang, lurus dan selari dengan paksi memanjang. Ruang di antara sel-selnya selalunya lebih panjang daripada selnya.

T. nitzschoides mempunyai sel-sel linear, membentuk koloni stelat atau zigzag. Vaf-vaf memanjang, linear, hujung-hujungnya mengecil sedikit dan membulat.

Thalassiosira sp.1, vaf-vaf diskoid, permukaan vaf rata, susunan areola kurang jelas. Bahagian tengah dan margin terdapat unjuran-unjuran rerambut yang jelas.

T. frauenfeldii, sel berbentuk batang, lurus dan sedikit melengkung di bahagian hujung, bercantum menjadi koloni berbentuk bintang. Vafnya adalah lurus dan tanpa pseudorafe.

T. affine dan *T. favus* tergolong dalam genus *Triceratium*. Sel-sel biasanya berbentuk segitiga pada pandangan vaf. Permukaan vaf rata atau sedikit cembung dan areola diatur dalam berbagai-bagai cara.

Fluktuasi ketumpatan diatom berlaku dengan kadar yang berbeza-beza dari satu kawasan pensampelan ke kawasan pensampelan seterusnya. Umumnya, Graf 1 menunjukkan dua puncak yang jelas menerangkan ketumpatan diatom. Puncak ketumpatan diatom yang terendah terletak di pekan Pangkor dan puncak tertinggi adalah di Pan Pacific. Secara relatifnya ketumpatan adalah rendah di pekan pangkor.

Biasanya komuniti diatom berkurang apabila mencapai tahap tertentu. Sekiranya suhu air meningkat diikuti dengan kehadiran nutrien yang tinggi, populasi komuniti diatom akan meningkat. Faktor-faktor seperti kekurangan nutrien, ragutan oleh zooplankton (Hellbust, 1974) dan parasitisme kemungkinan menjadi penyebab perencatan pertumbuhan diatom. Apabila populasi diatom matang dan berkurang, nutrien dikitar semula dan dapat digunakan oleh populasi fitoplankton lain.

Daripada kajian yang dijalankan, suhu berada di antara 28°C - 30°C. kebanyakan diatom, keadaan suhu tersebut berada dalam julat yang normal. Tiada korelasi yang ditunjukkan antara suhu (Jadual 2) dengan jumlah ketumpatan diatom. Secara umumnya, peningkatan suhu adalah sejajar dengan peningkatan ketumpatan diatom. Walau bagaimanapun, dalam keadaan tertentu hubungan ini tidak jelas. Misalnya, di lokasi pekan Pangkor, suhu permukaan air lebih tinggi iaitu 30°C berbanding di Pan Pacific (28°C) dan teluk Nipah (29°C) di mana ini memberi nilai ketumpatan diatom yang terendah.

Selain itu, keasidan dan kealkalian dalam air merupakan faktor penting yang perlu diambil kira. Air yang bersifat neutral atau bes lebih produktif berbanding air yang berasid. Air yang lebih berasid, kadar penguraian bahan organik berkurangan dan seterusnya menghalang peredaran nutrien. Tambahan lagi, nilai pH yang rendah akan merencat pengikatan nitrogen (Nees, 1949). Didapati terdapat hubungan di antara pH (Rajah 2) dengan ketumpatan diatom (Graf 1). Purata pH waktu tengah hari di Pan

Pacific dan kampung Teluk kecil lebih tinggi iaitu pH 6 dan pH 7 manakala di Teluk Nipah dan pekan Pangkor adalah rendah iaitu pH 5 dan pH 4.

Kehabisan bekalan oksigen seringkali dikaitkan dengan suhu tinggi. Suhu air di pulau Pangkor boleh mencapai 30°C. Diketahui bahawa air mengandungi sedikit oksigen apabila suhunya lebih 25°C (Ahmad, 1986). Ketika hari cuaca panas dan keadaan air tenang, kandungan oksigen dalam air adalah sedikit.

Didapati di keempat-empat lokasi kajian, kepekatan oksigen yang larut di atas permukaan air tidak mempunyai banyak perbezaan. Perbezaan adalah 0.4 dan 0.6 ppm walaupun terdapat perbezaan besar iaitu 1 ppm antara oksigen di Pan Pacific dengan kampung TelukKecil. Kelarutan oksigen meningkat apabila suhu direndahkan.

Daripada kajian yang dijalankan, terdapat hubungan secara langsung antara ketumpatan diatom dan kelarutan kepekatan oksigen. Contohnya ketumpatan diatom di Pan Pacific yang terdapat adalah tinggi berbanding Teluk Nipah, kampung teluk kecil dan Pan Pacific.

Fosforus secara semulajadi wujud sebagai fosat dan jumlahnya di perairan akuatik adalah rendah kerana elemen ini sukar diperoleh dan ia merupakan elemen biologi aktif yang tersingkir dengan cepat daripada ekosistem akuatik apabila digunakan oleh penghasil primer (Fogg, 1965). Tambahan lagi, fitoplankton dan tumbuhan akuatik berupaya menyerap dan menyimpan fosfat dalam jumlah yang banyak untuk keperluan serta-merta (Kuhl, 1974).

Kepekatan fosfat di pangkor sangat rendah iaitu di antara 0.03 – 0.09 mg/L. Purata kepekatan fosfat bagi perairan marin adalah 1.25 mg/L. Menurut Kuhl (1974), kebanyakan tumbuhan plankton mempunyai kepekatan fosfat yang optimum lebih kurang 0.02 mg/L. dalam kajian ini, adalah sukar menentukan sama ada fosfat menghadkan pertumbuhan diatom atau tidak di perairan pangkor. Kepekatan fosfat yang rendah tidak semestinya menunjukkan bahawa bekalan nutrien ini adalah rendah.

Ketumpatan diatom di pan Pacific yang mempunyai kepekatan 0.09 mg/L adalah 500/ml. Ini menerangkan bahawa paras fosfat yang rendah dapat menampung bilangan diatom dengan memadai.

Tiada korelasi antara kepekatan nitrat dengan ketumpatan diatom. Pan Pacific, kampung Teluk Kecil, Teluk Nipah dan pekan Pangkor mempunyai kepekatan nitrat yang sama iaitu 0.40mg/L. Dalam persekitaran semulajadi, kehadiran nitrat kurang diambil perhatian kerana penghasil primer biasanya meyingkir nutrien ini dari dalam air hampir atau dengan cepat seperti ia diperlukan (Ahmad, 1986).

RUJUKAN

- Ahmad, I. 1986. *Comparison of Phytoplankton Communities in Plastics Lined Ponds Containing Organic and Inorganic Fertilizer*. Tesis Sarjana Muda, Western Illinois University. 130 pp.
- Ahmad, I. & Ahmad, B.M. 1994. *Ekologi Air Tawar*. Kuala Lumpur : Dewan Bahasa dan Pustaka. pp. 107 – 123.
- Alyn, C.D. & Noel, B. M. 1968. Local Changes of Salinity and Nutrients off the Mouth Of the Columbia river. *Limnology and Oceanography* **13**: 626 – 636.
- Azrin, H.A. 1990. *Geologi Am Kawasan Lumut dan Pulau Pangkor Perak Darul Ridzuan*. Tesis SmSn (Kep.), Jabatan Geologi, Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, Selangor. pp. 1 – 10 (Tidak diterbitkan).
- David, A.R. & Martin, W. 1986. Environmental tolerance of the estuarine diatom *Melosira nummuloides* (Dillw.) Ag. *Mar. Biol. Ecol.* **102**: 133 – 151.
- Gilbert, M.S. 1951. *Manual of Phycology – An Introduction to the Algae and their Biology*. New York : The Ronald Press company. pp. 92 – 99.
- Ingram Hendey. 1977. The Species Diversity Index of Some In-Shore Diatom Communities and its Use in Assesing the Degree of Pollution Insult on Parts of The North Coast of Cornwall. Fourth Symposium on Recent and Fossil Marine Diatoms. Oslo, Aug. 30 – Sept. 3.
- Levasseur, M.E., Harrison, P.J., Heimdal, B.R. & Therriault, J.C. 1990. Simultaneous nitrogen and silicate deficiency of a phytoplankton community in a coastal jet- front. *Marine Biology* **104**: 329 – 338.
- Lokman, S. 1990. *Diatom marin di perairan Malaysia*. Kuala Lumpur : Dewan Bahasa Dan Pustaka. 260 pp.
- Philip, S. 1986. *A biology of the algae*. Dubuque, Iowa : Wm. C. Brown Publisher. pp.
- Randy, M., Dennis, W.C. & Kingsley, R.S. 1995. *Botany – plant form and function*. United States of America : Wm. C. Brown Publisher. pp. 641 – 646.
- Round, F.E. 1927. *The diatoms ; biology & morphology of the genera*. England : Cambridge University Press. pp. 29 – 580.
- Ruth, P. & charles, W.R. 1966. *The Diatoms of The United States*. Pennsylvania : The Academy of Natural Sciences of Philadelphia. pp.

- ☐ Sournia, A. 1978. *Phytoplankton manual*. Paris : Unesco. pp. 1 – 69.
- ☐ Trainor, F.R. 1978. *Introductory Phycology*. New York : John Wiley & Sons, Inc. pp. 227 – 265.
- ☐ Werner, D. 1977. *The biology of diatoms*. Blackwell Scientific Publication, Oxford. **13**: 372 – 450.
- ☐ Wim, A. & Harry, P. 1980. Distribution of Diatom Species on an Estuarine Mud Flat and Experimental Analysis of the Selective Effect of stress. *Mar. Biol. Ecol.* **45**: 157 – 175.
- ☐ Clinton, J.D. 1981. *Marine Botany Canada*. New York : John Wiley & Sons. pp. 254 – 259.
- ☐ Holmes, N.T. & Whitton, B.A. 1981. Phytoplankton of four rivers, the Tyne, Wear, Tees and Swale. *Hydrobiologia* **80**: 111 – 127.
- ☐ Wan, H.W.T. 1980. *Komuniti nelayan di Pulau Pangkor : beberapa aspek ekonomi dan Sosial*. Kuala Lumpur : Dewan Bahasa dan Pustaka. pp. 4 – 5.