

BAB II

FILUM SARCODINA

Sarcodina merupakan organisme yang melayang maupun menjalar, walaupun pada beberapa anggota ada yang sesil. Lapisan periplast yang tipis membentuk pseudopodia dan gerakan amuboid pada spesies yang telanjang. Mungkin terdapat daya penggerak dalam pembentukan pseudopodia tertentu. Beberapa Sarcodina juga mengalami perkembangan sebagai flagellata dalam siklus hidupnya. Fase flagellata terjadi selama gamet, ditemukan pada Foraminifera. Pada beberapa kasus, fase flagellata hanya terlihat sebagai fase aktif kedua pada siklus hidup yang dimorfik.

Persebaran kelompok Sarcodina cukup luas dan ditemukan pada air bersih, air garam dan tanah. Walaupun demikian, Radiolaria ditemukan di lautan dan Foraminifera hidup di air bersih yang merupakan kelompok primitif seperti testacida. Beberapa anggota Sarcodina bersifat parasit. Bentuk sesil bervariasi biasanya epipyctic atau epizooic, endoparasit terbatas pada beberapa spesies yang primitif.

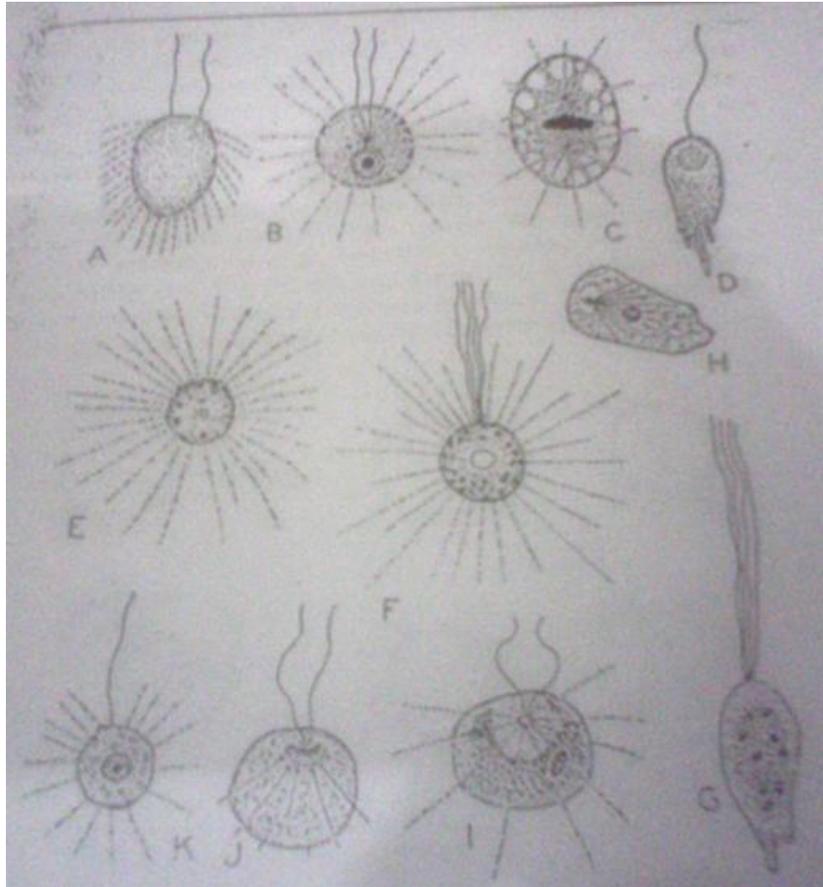
Berdasar pada pseudopodial, Sarcodina dibedakan menjadi dua kelas, yaitu Actinopodea dan Rhizopodea. Actinopodea memiliki axopodia sedangkan Rhizopodea memiliki pseudopodia lain yang bukan termasuk axopodia.

A. Kelas Actinopodea

Kelas Actinopodea merupakan kelas yang anggotanya berupa organisme sesil dan melayang terbesar, walaupun terdapat fase flagellata pada beberapa genus. Kelas ini terbagi menjadi tiga ordo, antara lain (1) Helioflagellida, dengan 1 atau lebih flagel yang salah satunya merupakan bentuk tetap atau karakteristik yang dominan pada siklus hidup, (2) Heliozoidea, dengan fase flagellata yang jarang dan pada sitoplasma bagian dalam tidak dipisahkan dari daerah luar oleh *central capsule*, dan (3) Radiolaria, *central capsule* merupakan karakteristik dan memiliki struktur skeletal lebih tinggi dari Heliozoidea.

Ordo 1: Helioflagellida

Hubungan anggotanya tidak jelas dan biasanya disebut Rhizomastigida (Mastigophora) dan Proteomyxida. Kehadiran axopodia dan *central capsule* jelas pada beberapa genus. Beberapa spesies yang termasuk ordo Helioflagellida dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut.

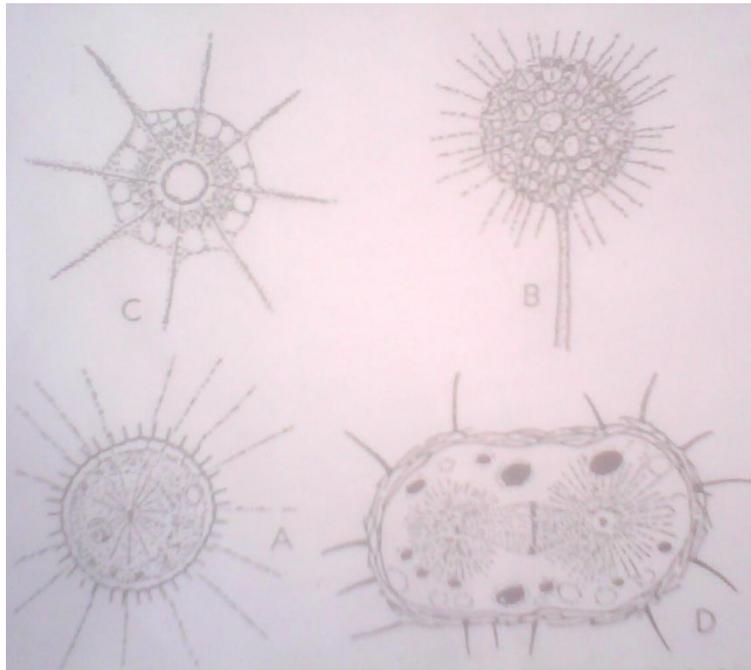


Gambar 2.1. Beberapa spesies Helioflagellida

Ordo 2 : Heliozoida

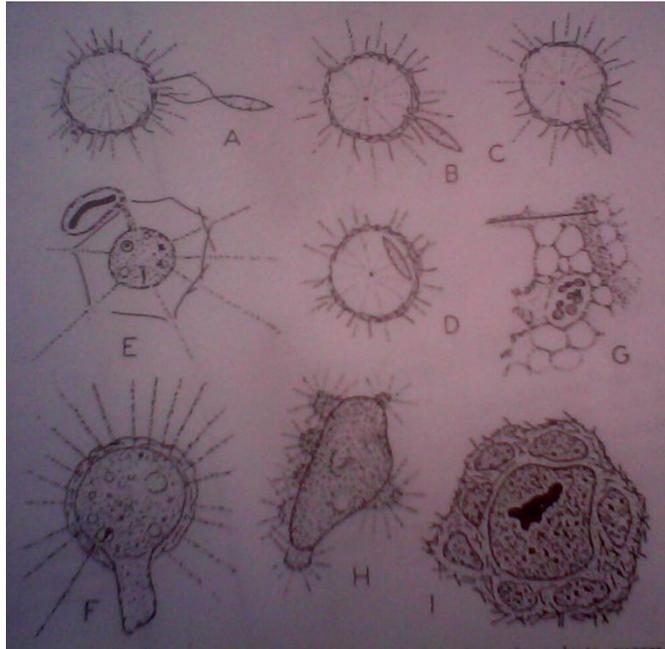
Heliozoida memiliki susunan axopodia yang melingkar jarang terdapat anastomose dan terdapat globular atau granular. Karakteristiknya adalah aliran granular sepanjang axopodia. Di bagian dalam dan periplast tidak dipisahkan oleh *central capsule*. Sebagian besar heliozoida memiliki tipe berenang berbentuk bola, kecuali pada sedikit spesies dari *Acanthocytis*, *Camptonema*, dan genus lainnya, pada air bersih. Penjelasan mengenai Heliozoida tidaklah cukup. Meskipun

demikian, itu sulit diketahui axonema pada pseudopodia dan beberapa spesies memiliki axonema yang tidak dapat dilihat.



Gambar. 2.2. Tipe morfologi dasar pada Heliozoida

Berdasarkan sitoplasma perifer dan derivatnya, Heliozoida mungkin digolongkan ke dalam tipe telanjang dan mengeluarkan beberapa macam sekret. Sekret dapat berupa spina (Gambar 2.2 A) atau mungkin kapsul yang mengandung pori-pori. Pada beberapa tipe telanjang seperti *Actinophys* (Gambar 2.2 C), sitoplasma bagian luar terdiri dari beberapa vakuola kontraktil. Lapisan vakuola bagian luar merupakan daerah granular yang tebal dari sitoplasma. Di sekeliling nukleus terdapat lapisan hialin yang merupakan akhir dari axonema. Pada tipe *Acanthocystis* (Gambar 2.2 A), daerah vakuola mengalami kekurangan dan badan ditutupi oleh elemen skeletal yang ditanamkan di dalam kapsul. Di bawah lapisan ektoplasma yang tipis terdapat daerah granular yang tebal yang terdiri dari satu atau lebih vakuola kontraktil, vakuola makanan dan daerah pemasukan. Di dalam lapisan granular, terdapat daerah sitoplasma yang bersih yang mengandung granular utama dan nukleus. Granular utama adalah tempat berkumpulnya axonema, yang mirip dengan sentrosom di dalam tingkah lakunya selama mitosis (Gambar 2.2 D).



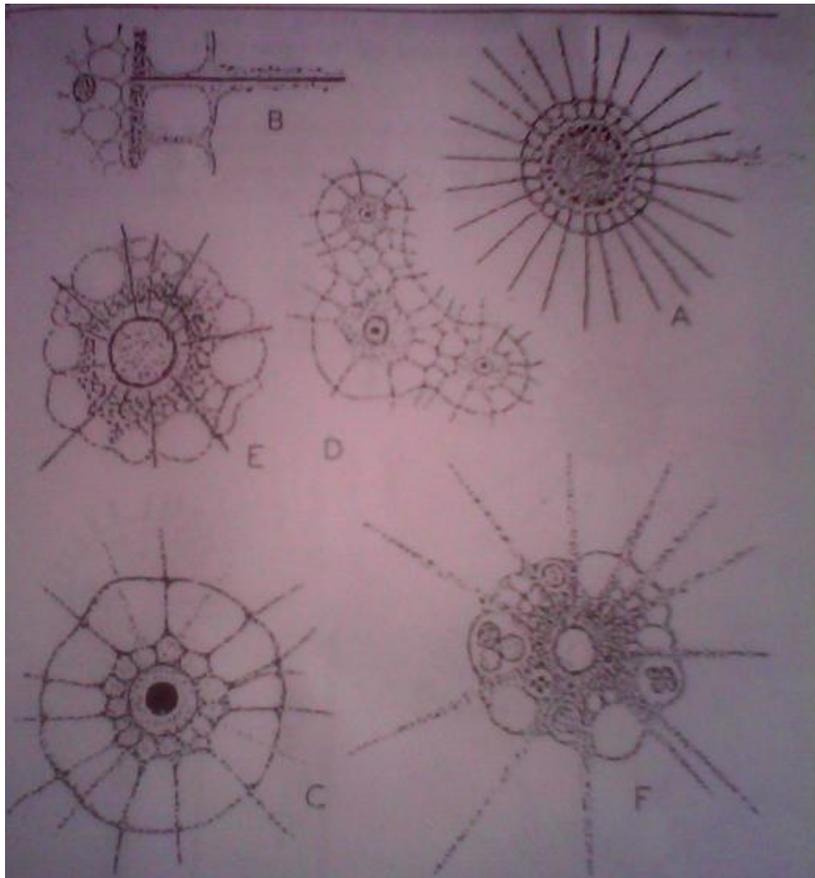
Gambar. 2.3. A-D ingesti *Acanthocystis aculeate*, E. bentuk vakuola luar, F. Tampak lobopodium besar, G. Struktur seperti cytostome, H. Siliata diserang oleh kelompok *Raphidocystis*, I. siliata yang dikelilingi sebuah kerumunan

Cara makan lebih sering holozoic, dan yang termasuk makanannya antara lain protozoa, algae, rotifer dan beberapa invertebrata kecil. Setelah menangkap organisme tertentu, filamen axial akan menghilang dan lapisan sitoplasma segera mengelilingi mangsa (Gambar 2.3E). Mikroorganisme yang dimangsa secara cepat akan masuk ke dalam sitoplasma bagian dalam dimana dilakukan proses pencernaan secara lengkap (Gambar 2.3 A-D). Pada axopodia, lobopodia pada beberapa waktu akan dibentuk dan pemasukan makanan seperti melalui kerongkongan juga biasanya terjadi (Gambar 2.3 G). Versi lain protozoa dalam mencari makanan ditunjukkan oleh *Raphidocystis infestans*. Beberapa siliata diserang oleh heliozoida tersebut, yang melekat pada mangsa dan kemudian bergabung membentuk lapisan protoplasma yang menyelubungi makanan (Gambar 2.3 H,I). Siklus hidup sederhana dimana mengandung fase aktif dan kista. Kista dengan lapisan *siliceis* ditemukan pada beberapa spesies Holozoida. Gamet flagelata dapat diproduksi pada *Wagnerella borealis*, walaupun hal ini masih belum dikonfirmasi.

Subdivisi heliozoida didasarkan pada ada tidaknya elemen skeletal dan strukturnya. Berdasarkan dasar tersebut, maka dikelompokkan menjadi tiga subordo, yaitu (1) Actinophrydina, tipe telanjang, (2) Acantocystidina, dengan adanya kapsul gelatin yang memisahkan elemen skeletal, dan (3) Desmothoracina, terdiri dari beberapa pori-pori.

Subordo 1. Actinophrydina

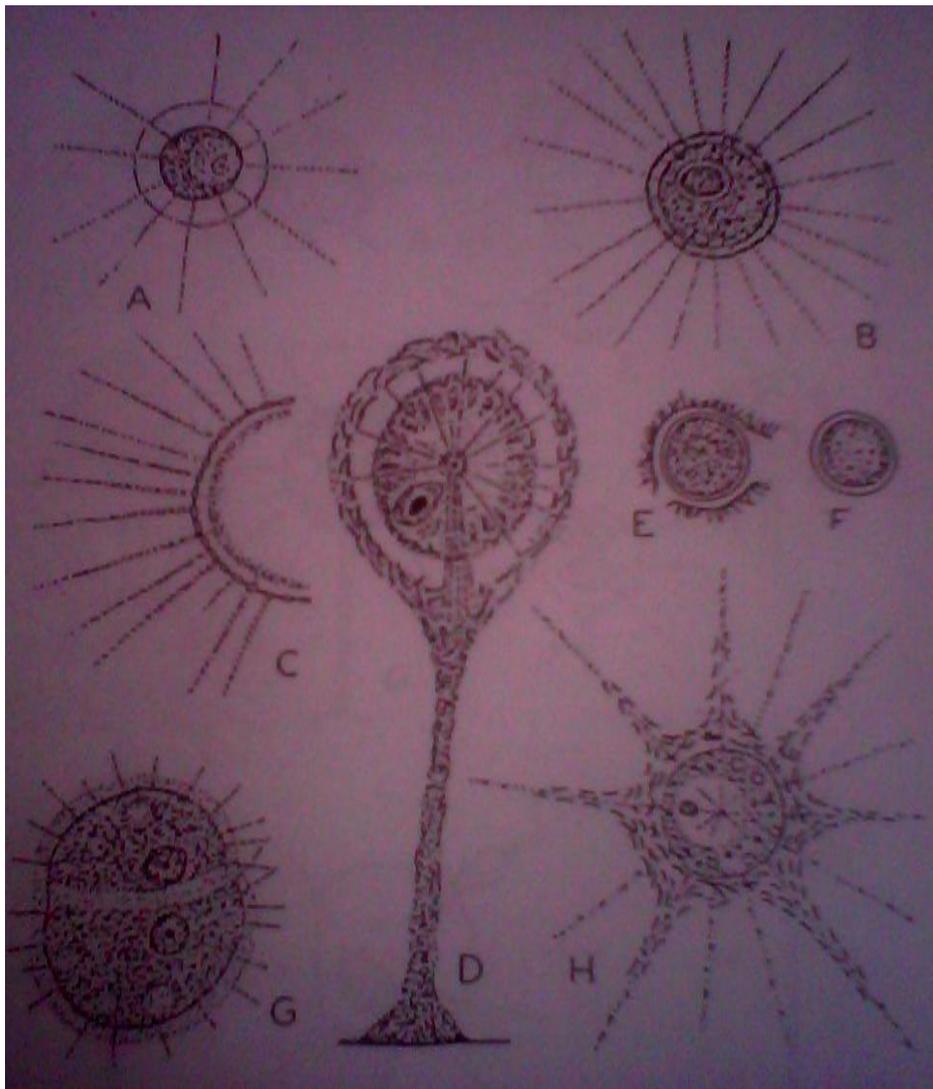
Tidak ada kapsul atau zona penutup bagian luar pada sitoplasma vakuola. Sejak tidak adanya granula sentral, axopodia berakhir di dekat *membrane nuclear* pada spesies uninukleat, atau dekat sebuah *nucleus* atau margin bagian dalam dari lapisan vakuola pada tipe multinukleat. Hanya di bawah zona vakuola milik *Actinosphaerium eichorni*, ada lapisan bergranular yang tampak baik berperan sebagai pendukung dasar axopodia. Di bagian dalam lapisan granular tampak bukan sesungguhnya pada endoplasma vakuola. Batas antara endoplasma dan ektoplasma tidak dijelaskan secara pasti pada Actinophrydina yang lebih kecil.



Gambar. 2.4. Actinophrydina

Subordo 2. Acanthocyztidina

Terdapat tipe kapsula bersekret gelatin yang merupakan penempelan elemen skeletal. Ektoplasma tidak secara ekstensif pada vakuola. Pada beberapa genus terdahulu, axonema diketahui pada bagian akhir dari granula central. Pada *Astrodisculus* kapsula tebal tetapi tidak ada elemen skeletal. Pada genus lain, kapsula memiliki ketebalan yang bervariasi dan mungkin saja dikurangi menjadi membran tipis yang berikatan dengan struktur skeletal. Perbedaan genus didasarkan pada perluasan, ketebalan kapsula dan bentuk serta pengaturan elemen skeletal.

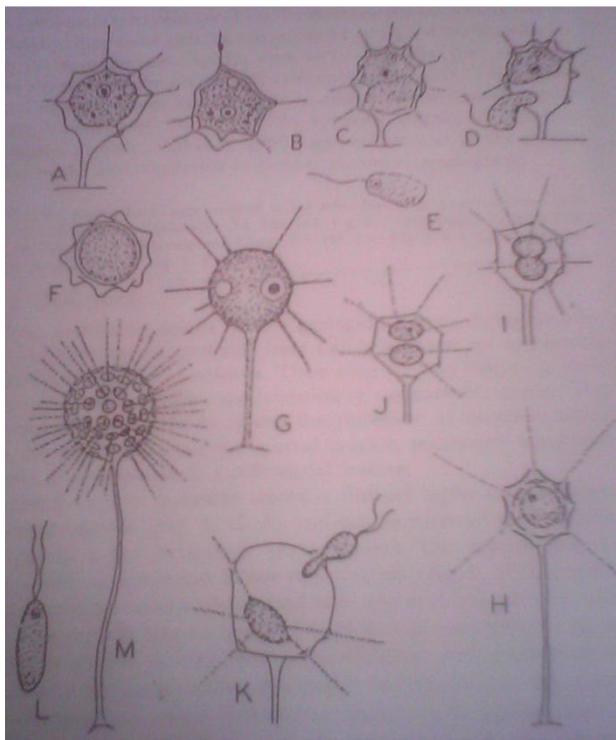


Gambar 2.5. Acanthocystidina

Subordo 3. Desmothoracina

Pada kelompok ini ada sebuah potongan tanpa silica yang memiliki pori menembus pseudopodia yang diperluas. Genus tertentu merupakan tipe sesil dengan tangkai yang dimilikinya. Tangkai pada *Hedriocystis* dikatakan selalu memiliki tubuh yang menyerupai sebuah pseudopodium langsing. Pada *Clathrulina*, organisme muda pertama berkembang memiliki tangkai *protoplasmic* ke arah luar tubuh. Penutup luar disekresikan dan protoplasmik utama menghilang, meninggalkan tangkai tubular dewasa.

Masih terdapat sedikit informasi yang dapat dijelaskan tentang siklus hidup, pembelahan dalam test, perkembangan tahap flagellate dari salah satu organisme kerabatnya, dan tahap enkista pada *Monomastigocystis* dan *Hedriocystis*. Hubungan taksonomi Desmothoracina masih diperdebatkan. Mereka secara keras menunjukkan bahwa Desmothoracina mirip dengan tipe Heliozoida. Meskipun pseudopodia granular tampak seperti axopodia. Nucleus di bagian tengah terdapat pada beberapa spesies, dan eksentrik pada beberapa spesies lain, tetapi tidak ada granula tengah. Tidak adanya axonema dan granula tengah diduga oleh Valkanov merupakan peralihan Desmothoracina ke Foraminiferida sebagai kelompok monothalamous lain.



Gambar 2.6. Desmothoracina

Ordo 3: Radiolarida

Organisme laut, dengan sejarah geologi yang berasal dari Silurian dan dari Cambrian, merupakan kelompok tertua hewan. Ciri khas yang paling mencolok adalah rangka tubuhnya, yang telah mengalami spesialisasi ke tingkat tinggi. Organisasi umum tubuh axopodia dihubungkan dengan heliozodia, tetapi bentukan kapsul pusat yang ada memisahkan zona dalam dan luar protoplasma yang menyebabkan perbedaan.

Kapsul pusat berada pada lapisan yang berbeda, biasanya tunggal namun terkadang ganda dan dapat dideteksi dengan mudah kecuali pada Actipyliina. Kapsul tersebut mungkin berbentuk bulat, bulat telur atau bercabang, dan tersusun atas kitin, pseudochitin, atau tectin. Kapsul dapat diserap dalam kadar yang tinggi maupun rendah tergantung spesiesnya, diperlukan dalam peningkatan diameter seiring pertumbuhan organisme, dan mungkin agak berubah-ubah dalam bentuk bahkan dalam organisme dewasa. Perforasi baik terdistribusi secara merata atau hanya di satu atau lebih kelompok, sitoplasma juga berfungsi sebagai *taxonomic features*.

Kerangka dari Actipyliina sebagian besar terdiri dari sulfat strontium, biasanya dengan susunan radial dari elemen rangka. Komponen dasar duri berasal dari tubuh, melewati kapsul pusat. Pada permukaan tubuh terdapat kisi atau *shell*, yang menyatu dengan duri radial. Untuk kelompok lain Radiolarida, elemen rangka silikanya beraturan. Jika terdapat batang dan duri selalu berada di luar kapsul. Kerangka kisi berbentuk bulat atau tidak bulat, dan dalam kasus yang terakhir mungkin mendekati simetri bilateral. Kerangka yang rumit sudah dikembangkan pada awal sejarah yang diketahui dari Radiolarida.

Sitoplasma intra kapsular yang berisi inti tempat cadangan disimpan, butiran pigmen pada beberapa spesies, dan yang disebut "sel kuning" di Actipyliina. Jumlah inti bervariasi. Pada Actipyliina biasanya multinukleat, sedangkan Monopyliina dan Tripyliina biasanya *uninucleate*. "Sel kuning" yang terdapat dalam radiolarida banyak, namun pada Tripyliina hanya sedikit. Pada spesies Calymma berkembang dengan baik. Biasanya intra kapsular pada

Actipylyna, ekstra kapsular dalam kelompok lain. Di daur hidup, parasit ini umumnya bulat ovoid. Setelah mati, dapat berkembang menjadi tahap Pamella yang menimbulkan flagelata.

Beberapa radiolarida seperti colozoum dan sphaerouzoum adalah bentuk koloni di mana sejumlah kapsul pusat tertanam dalam bentuk memanjang dari sitoplasma *extracapular*. Dalam spesies tertentu setiap kapsul berisi sejumlah pusat inti. Elemen rangka berkurang menjadi spikula yang tersebar.

Siklus kehidupan radiolarida sulit diketahui karena cukup rumit, tetapi pengamatan lebih luas diperlukan. Namun sejak beberapa spesies air dangkal dapat bertahan di laboratorium dalam waktu yang lama, mungkin penerapan teknik yang telah begitu produktif untuk Foraminiferida akan menghasilkan informasi yang berharga pada Radiolarida.

Meskipun reproduksi telah dilacak pada spesies relatif sedikit, fisi terjadi pada spesies dengan unsur-unsur kerangka yang sederhana. Kapsul pusat dibagi, dan setiap elemen rangka diteruskan ke organisme yang sama. Fisi kerangka berbentuk helm tripilina tertentu. Satu organisme mempertahankan shell tua, dan lain dan mengembangkan yang baru. Menurut Brandt, Thallophysidae tertentu dapat menjalani plasmotomi rumit yang berbeda dari induknya, dan menghasilkan sejumlah organisme kecil, masing-masing dengan beberapa inti.

Bukti untuk fenomena seksual pada Radiolarida di literatur dijelaskan mengenai gamet. Namun, syngamy belum diamati, dan chatton menyimpulkan bahwa beberapa flagelata jelas tidak dinoflagellates dan mereka menunjukkan kemiripan gamet dari Foraminiferida.

Meskipun radiolarida bukan tipe perenang, setidaknya beberapa dari mereka ternyata bisa naik atau tenggelam dalam menanggapi perubahan kondisi lingkungan. Sebuah runtuhnya vakuola dalam calymma meningkatkan berat jenis organisme dan dengan demikian menginduksi tenggelam, regenerasi dari vakuola membalikkan efek ini. Mekanisme tersebut memungkinkan spesies yang tinggal di dekat permukaan tenggelam ketika terganggu oleh aksi gelombang kasar atau saat suhu menjadi tidak menguntungkan.

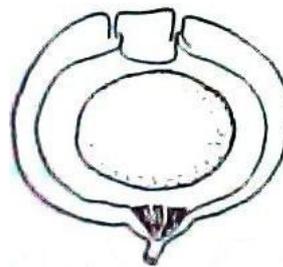
Mayoritas spesies mungkin hidup dengan 1500 kaki dari permukaan perairan. Dalam rentang vertikal, fauna bervariasi untuk sebagian besar dengan

kedalaman. Mayoritas Periphyllina ditemukan dalam 200 kaki dari permukaan perairan, sedangkan Actinopyllina yang paling melimpah di bawah 150-200 kaki dari permukaan perairan. Kelompok triphyllina dapat ditemukan terutama dalam kisaran 1,200-3500 kaki dari permukaan perairan. Secara keseluruhan kelompok didistribusikan secara luas di lautan, meskipun distribusi khusus bervariasi. Beberapa spesies menunjukkan distribusi dasarnya universal, sementara yang lain mungkin terbatas untuk tropis atau ke perairan kutub. Berbagai spesies terbesar terdapat dalam zona khatulistiwa. Kerangka Radiolarian, tenggelam ke bawah, membuat endapan cairan radiolarian, dan jenis fosil yang banyak diketahui.

Radiolaria dibagi menjadi empat ordo berdasarkan pada struktur kerangka dan persebaran pori-pori pada kapsulnya: (1) Actinopyllina (“Acantharia”), dengan kerangka terdiri dari radial spine yang masuk ke dalam pusat kapsula untuk berkumpul di tengah tubuh. (2) Periphyllina (“Spumellaria”), sering tanpa kerangka atau satu terbatas untuk memutuskan hubungan ekstrakapsuler dan kurang umumnya dengan kulit yang berlubang; bentuk yang tidak teratur di pusat kapsula menunjukkan satu bentuk persebaran pori-pori; (3) Monopylla (“Nassellaria”), dengan kapsul pusat yang tebal yang pori-porinya terbatas pada satu tempat, atau lempeng pori-pori (Gambar 2.7.a); dan Triphyllina (Phaeodaria), kapsul pusat memiliki satu atau dua asesori besar yang terbuka (Gambar 2.7.b).



Gambar 2.7.a



Gambar 2.7.b

Subordo 1. Actinopyllina

Pusat kapsul, kadang berbentuk berbentuk lubang, sekalipun susunan pori-pori di permukaannya sering diketahui. Kerangka tersebut terdiri dari beberapa batang utama yang bagian tengahnya berlubang di pusat kapsul dan biasanya menunjukkan susunan yang disebutkan oleh hokum Mullers. Biasanya terdiri dari

dua puluh (suatu saat kelipatan dua puluh) batang yang membentuk pola tertentu. Kelompok yang sama muncul dari tubuh 90° dari kutub, dan dua kelompok lain muncul pada 45° di atas dan bawah garis ekuator. Rangka dasar ini sesekali dimodifikasi dengan pertumbuhan batang secara lateral yang membentuk lubang pada kulitnya, membentuk bentukan khas dari dua puluh lempeng. Lapisan terluar sitoplasma kapsul ekstraseluler bersatu dengan batang kerangka, rupanya kontraktile fibril memberi sedikit perubahan bentuk dan ukuran tubuh, juga membantu pengontrolan pengapungan.

Subordo 2. Periphylina.

Memiliki *spherical* tebal dan terang pada pusat kapsula dengan pori-pori yang banyak tersebar seragam. Pada beberapa spesies tidak memiliki kerangka. Pada spesies lain, memiliki kerangka sederhana terdiri dari perpenjaran spikula ektrakapsula, kulit yang berlubang, atau keduanya. Kulit kisi-kisi mungkin hanya satu, atau pada beberapa family memiliki banyak bentuk konsentris.

Subordo 3. Monopylina.

Dinding tebal pada pusat kapsula yang mungkin tersusun radial atau simetri bilateral, menunjukkan satu lempeng pori besar atau lebih, seringnya satu permukaan dari pori kecil dengan dinding yang menebal. Pseudopodia sering muncul berlawanan dari permukaan ini. Kerangka bersili tersusun dari elemen padat, menunjukkan 3 bagian (tripod, kapitulum, dan cincin). Bentuk dasar tripod menunjukkan nama dari strukturnya (Gambar 2.8.a). Cincin, jika ada berdempet dengan tripod (Gambar 2.8.b). Tumbuh dari tripod dan cincin mungkin menghasilkan kulit berbentuk helm, yaitu Capitulum (Gambar 2.8.c). Modifikasi dari ketiga elemen dasar tersebut, dengan pengurangan atau penambahan dari anggota tubuh dan dekorasi, memunculkan variasi kerangka.



Gambar 2.8.a



Gambar 2.8.b



Gambar 2.8.c

Subordo 4. Tripylina.

Pusat kapsul memiliki satu atau dua asesori yang terbuka, yang bagian belakang biasanya berada di arah berlawanan. Tipe khas astropil tertutup dengan lempeng lurik di bagian pusat yang terbuka sering berubah menjadi pipa. Karakternya terkumpulnya materi hijau kecoklatan di bagian luar astropil. Materi berwarna ini bertanggung jawab atas penamaan Phaeodaria, yang sering digunakan untuk subordo ini.

B. Kelas Rhizopodea

Kelas ini pergerakannya menggunakan lobopodia, filopodia, atau myxopodia bukan axopodia. Terbagi menjadi lima ordo yaitu *Proteomyxida* (biasanya membentuk filopodia yang tipis dan kecil kadang mirip dengan axopodia), *Mycetozoida* (pergerakannya mengikuti gerakan protoplasmic, kadang membentuk sebuah pseudoplasmodium), *Amoebida* (bentukan telanjang dan biasanya membentuk lobopodia), *Testacida* (membentuk filopodia atau lobopodia pada genus yang berbeda), dan Foraminifera (biasanya membentuk myxopodia).

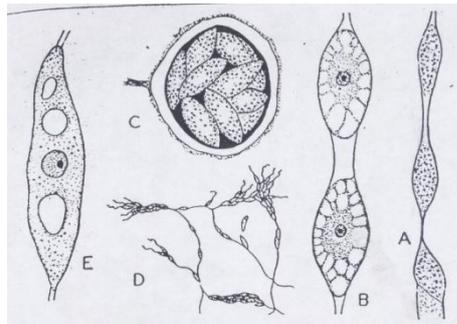
1. Ordo *Proteomyxida*

Ordo ini tidak terlalu jelas statusnya dan hubungan dengan familinya perlu penyelidikan lebih lanjut. Pada stadium dewasa biasanya berwujud plasmodium, tetapi ada juga yang amoeboid dengan satu inti sel. Ordo ini memiliki tiga famili yaitu *Labyrinthulidae* (biasanya tumbuh membentuk jaringan dan membentuk sebuah kumpulan seperti pseudoplasmodium sebelum enkistasis), *Pseudosporidae* (memiliki stadium amoeboid dan flagellata), dan *Vampyrellidae* (stadium dewasanya membentuk plasmodium).

Famili *Labyrinthulidae*

Organisme ini bersifat parasit pada *eel grass* dan beberapa alga yang biasanya membentuk sebuah jaringan yang khas (Gambar 2.9, A, D) contohnya pada *Labyrinthula spp.* Jaringan tersebut dibentuk melalui proses *cytoplasmic* tetapi ada juga pendapat lain bahwa jaringan tersebut terjadi karena adanya

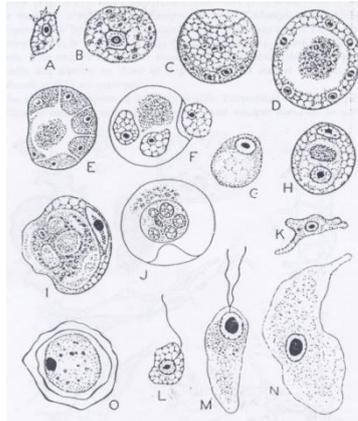
membran tubular, contohnya pada *Labyrinthula zopfi* (Gambar 2.9, A, B). pendapat lain yang didapat berdasarkan pengamatan pada *Labyrinthula macrocystis* jaringan tersebut membentuk alur filament (Gambar 2.9, D). Satu organisme akan membentuk filamen hialin kemudian terus-menerus menjulur sampai bertemu dengan filamen hialin organisme lain lalu berfusi. Hal ini bertujuan untuk enkistasis. Pada *Labyrinthula zopfi* enkistasis terdiri dari 1-8 organisme dalam satu membran (Gambar 2.9, C) sedangkan pada *Labyrinthula macrocystis* terdiri dari 5-100 organisme dalam satu membran.



Gambar 2.9, A-C *Labyrinthula zopfi*, D-E *Labyrinthula macrocystis*

Famili Pseudosporidae

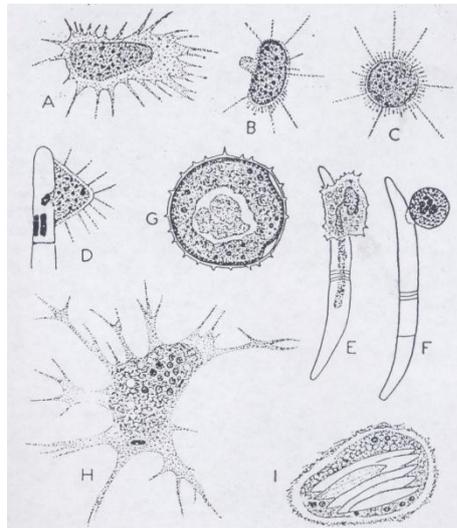
Organisme ini menginfeksi alga berbentuk filament dan Volvocidae. Stadium parasit adalah amoeboid atau *flagellata* tergantung spesiesnya, contohnya adalah *Pseudospora parasitica* (Gambar 2.10). Amoeboid muda tumbuh menjadi amoeboid dewasa lalu akan membentuk zoocyst atau kista reproduksi (Gambar 2.10, A-D). Di dalam kista terjadi pembentukan amoeba uninucleate atau gamet. Setelah masak, kista akan pecah dan gamet akan keluar. Gamet satu dengan yang lain akan melakukan syngami membentuk zygot lalu mengalami enkistasis. Di dalam kista terjadi pembentukan sporokis (Gambar 2.10, E-J). Bentuk *flagellata* dan amoeboid terdapat pada *Pseudospora rovigensis* dan *Pseudospora volvocis* (Gambar 2.10, K-O).



Gambar 2.10, A-J *Pseudospora parasitica*, K-L *Pseudospora rovignensis*, M-O *Pseudospora volvocis*

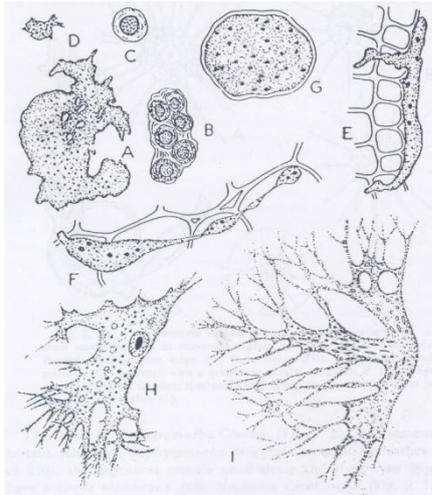
Famili *Vampyrellidae*

Contoh dari organisme ini adalah *Arachnula impatiens*, *Vampyrella lateritia*, *Chlamydomyxa montana*, *Leptomyxa reticulata*, *Hyalodiscus rubincudus*, *Actinocoma ramosa* dll. *Arachnula* mungkin sinonim dengan *Vampyrella*. Keduanya bersifat parasit pada alga (Gambar 2.11, D, E, F, I),



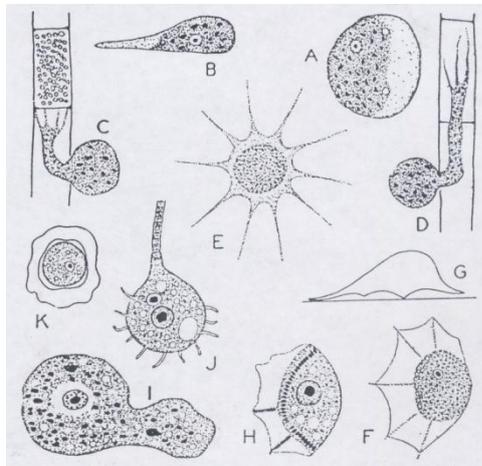
Gambar 2.11, A-D *Vampyrella lateritia*, E-G *Vampyrella closterii*, H-I *Arachnula impatiens*

sedangkan *Chlamydomyxa* mirip dengan *Leptomyxa*. Daur hidupnya cukup sederhana. Multinukleat plasmodium akan membentuk ektokista. Ektokista ini akan membentuk beberapa endokista lalu plasmodium kecil akan merusak kista dan keluar. Plasmodium tersebut menuju ke inang dan melakukan penetrasi ke dalam sel inang (Gambar 2.12, A-F).

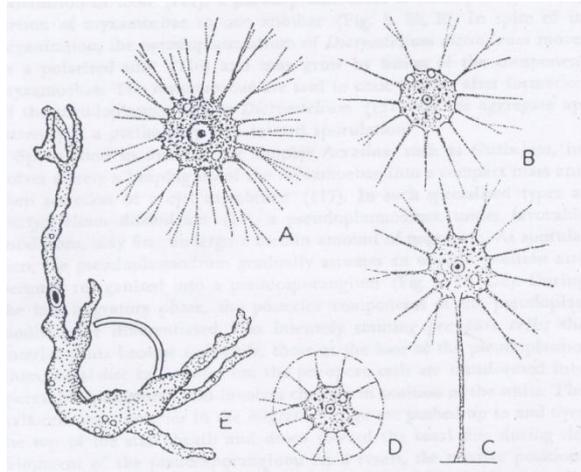


Gambar 2.12, A-G *Leptomyxa reticulata*, H *Biomyxa merdaria*, I *Biomyxa vagans*

Organisme lain yang masih termasuk dalam famili *Vampyrellidae* adalah *Hyalodiscus rubincudus*. Organisme ini juga parasit pada alga. Saat periode istirahat akan membentuk pseudopodia yang menyebar (Gambar 2.12, C-E).



Gambar 2.12, A-G *Hyalodiscus rubincudus*, H-K *Vampyrellidium vagans*. Selain itu juga *Gephyramoeba delicatula* (uninukleat dan kistanya memiliki membran tunggal), *Nuclearia caulescens* (uninukleat dan multinukleat, telanjang atau berkapsul), dan *Actinocoma ramosa* (uninukleat dan telanjang) (Gambar 2.13, A-E).



Gambar 2.13, A *Actinocoma ramosa*, B-D *Nuclearia caulescens*,
E *Gephyramoeba delicatula*

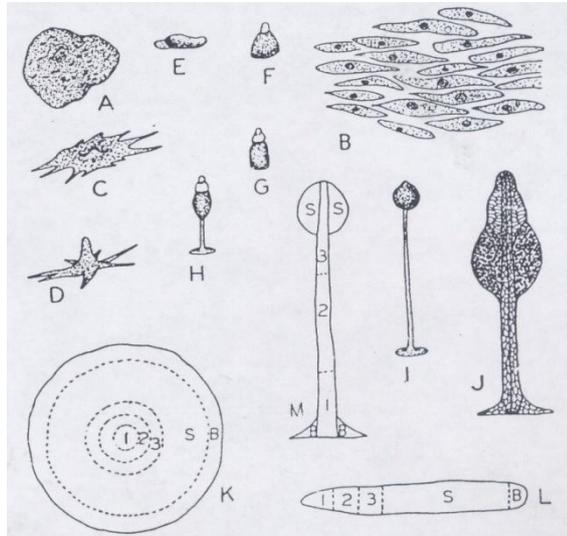
Ordo Mycetozoida

Stadium dewasa pada *Mycetozoida* adalah plasmodium atau pseudoplasmodium yang besar. Pembagian subordonya didasarkan pada morfologi dan kehidupannya dan dibagi menjadi tiga yaitu *Acrasina* (unit strukturalnya adalah stadium uninukleat, meskipun pseudopodianya mungkin terbentuk dari kumpulan dari myxamoebae dengan fusi sitoplasmik), *Plasmodiophorina* (bersifat parasit dengan plasmodia saat dewasa tetapi tidak memproduksi sporangia), *Eumycetozoina* (hidup bebas dengan fase dewasanya adalah migrasi plasmodium, banyak atau sedikit sporangia kompleks).

Subordo Acrasina

Pada grup ini, sebuah myxamoeba uninukleat kecil dilepaskan dari kista (spora). Reproduksi secara seksual tidak didemonstrasikan. Myxamoebae ini memiliki kehidupan yang aktif (memakan bakteri, membelah diri) (Gambar 2.14, A), kegiatan tersebut masih belum dipahami apakah terjadi ketika lingkungan menguntungkan atau merugikan. Sebuah pseudoplasmodium dibentuk dengan pelekatan myxamoebae dengan yang lain (Gambar 2.14, B). Pseudoplasmodium ini bergerak sebagai unit polarisasi, mungkin tumbuh dengan membelah diri, berhenti makan, dan bersiap untuk membentuk sporulasi. Sporulasi ini hanya sebuah kumpulan dari myxamoebae menjadi massa yang kompak lalu mensekresikan membran kista. Sporulasi akan bergerak menuju ke tempat yang menguntungkan dan mulai membentuk pseudosporangium (Gambar 2.14, C-I).

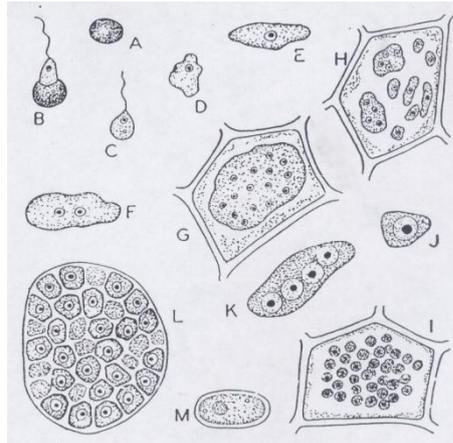
Selama periode akhir migrasi, bagian posterior berubah membentuk sel pra spora, bagian anterior menjadi sel tangkai, dan bagian basal menjadi sel basal disk. Sel pra spora nantinya akan menjadi spora.



Gambar 2.14, *Dictyostelium mucoroides*

Subordo *Plasmodiophorina*

Organisme ini menginvasi sel pada akar dan batang tumbuhan tingkat tinggi. Stadium dewasa adalah plasmodium yang terbagi menjadi plasmodia kecil atau kista uninukleat (spora). Daur hidup (Gambar 2.15, A-I) sebagai berikut spora mengalami eksitasis menjadi myxoflagellata ditanah (apabila flagelnya hilang menjadi amoeba) lalu masuk ke ke sel melalui rambut akar. Dua myxoflagellata atau dua amoeba fusi membentuk myxamoeba lalu membentuk plasmodium. Selanjutnya akan membentuk plasmotomy atau kista uninukleat lalu membentuk spora. Pada beberapa spesies pembentukan spora melalui pembelahan secara meiosis.



Gambar 2.15, A-I *Plasmodiophorina*, J-M *Sporomyxa tenebrionis*

Subordo *Eumycetozoina*

Stadium dewasanya adalah plasmodium yang bergerak, mempunyai banyak saluran dengan ukuran yang bervariasi yang berfungsi untuk pergerakan cairan yang mengandung granula-granula. Sitoplasmanya hyalin yang mengandung pigmen (putih, violet, biru, hijau, kuning, oranye, merah dan coklat). Perubahan warna dapat terjadi ketika pH indikator lingkungan berubah, contohnya pada *Physarum polycephalum* dapat berubah menjadi kuning kehijauan ketika pH lingkungan 8,2, berubah menjadi merah oranye tua saat pH 1,0. Daur hidupnya dimulai dari spora. Spora akan membentuk inti diploid yang diikuti dengan rusaknya membran spora lalu bersamaan dengan eksistasis diikuti pula dengan pembelahan sel menjadi dua sel lalu berubah menjadi amoeboid flagellata. Amoeboid flagellata tumbuh menjadi flagellata dan melakukan fusi dengan flagellata lain terbentuklah zigot lalu mengalami enkistasis. Zigot membelah menjadi plasmodium muda yang nantinya akan membentuk sporangium (sesil). Ada banyak variasi sporangia pada *Eumycetozoina*.

Ordo Amoebida

Amoebida secara normal merupakan bentuk lopodia untuk pergerakan, atau ada juga yang bergerak dengan aliran protoplasmic yang bergelombang. Beberapa spesies mempunyai asesori pseudopodia ramping yang sedikit atau tidak berfungsi pada pergerakannya. Hialin ektoplasma dan granular ektoplasma biasanya dapat dibedakan. Pada tahap flagellate beberapa spesies biasanya

ditunjukkan pada tingkat ordo, namun yang lain siklusnya adalah monomorpik. Banyak spesies hidup pada alat pencernaan invertebrata dan vertebrata, hidup bebas di air dan di tanah. Ordo amoebida terbagi dalam tiga family, yaitu

1. Dimastigamoebidae

Dimastigamoebidae siklus hidupnya terdiri dari fase flagellate dan fase amoeboid. Amoebidae spesies yang hidup bebas tanpa tahap flagellate, dan Endamoebidae merupakan endoparasitik amoebae. Siklus dimorfik melibatkan fase amoeboid (dominan) dan fase flagellate (durasinya relative pendek). Anggota dari family dimastigamoebidae ditemukan pada air jernih dan inokulasi kultur dengan feses insekta dan vertebrata (termasuk manusia).

Naegleria gruberii terkenal paling representative. Pada tahap amoeboid kecil biasanya salah satu bentuknya lobopodium besar. Inti selnya mengandung Feulgen besar- endosome negative yang terbagi ketika mitosis. Pada tahap flagellate mempunyai dua persamaan flagella adalah kondisi sementara yang dilaporkan pada pencernaan makanan. Transformasi dari amoeba menuju flagella disebabkan oleh pencairan kultur medium dengan air. Membran kista menunjukkan dua lapisan dan beberapa opercula.

Komposisi gen pada famili telah terjadi perselisihan. Pada tahap amoeboid menghasilkan susunan pseudopodia bentuk ramping, pada tahap flagellate memiliki perbedaan flagel (yang satu lemah). Genus *Naegleria* termasuk spesies dengan tahap flagellata yang menunjukkan dua persamaan flagel, dan tahap amoeboid merupakan perpindahan dari lobopodium tumpul. Tipe spesies pada *Vahlkampfia* memiliki tahap flagellate, sehingga meletakkan genus ini pada family Dimastigamoebidae . *Vahlkampfia tachypedia* menunjukkan menunjukkan tahap flagellate yang menyerupai *N. gruberii* dan seharusnya dipindahkan ke dalam genus *Naegleria*.

2. Amoebidae

Amoebidae merupakan amoeba yang hidup bebas dan tidak memiliki fase flagellate. Meskipun telah dideskripsikan siklusnya kompleks yang melibatkan

polimorfisme dan syngamy, disebabkan karena kontaminasi kultur oleh spesies lain pada Amoebidae, Mycetozoa, dan water mold. Sekarang ini siklus hidupnya terbatas pada tahap amoeboid dan kista.

Klasifikasi Amoebidae belum memuaskan dan tidak mendapat perhatian pada genus yang seharusnya diakui. Selanjutnya konsep single family untuk kehidupan bebas amoeba adalah subyek untuk keberatan bahwa habitat tidak membutuhkan ukuran akurat pada hubungan zoological. Akibatnya, ini menjadi berbasis layak untuk berbagai macam saran bahwa kelompok ini seharusnya terpecah ke dalam heterogen family. Pengertian disini, permasalahan taksonomi sangat rumit karena amoeba sangat sederhana. Tidak memiliki tipe karakteristik tertentu yang lebih jelas pada kelompok yang lain membutuhkan taksonomi untuk mempertimbangkan jarak pada ukuran, bentuk tubuh, tipe pseudopodia, metode pada pergerakan, struktur nucleus, bentuk dan pemasukan dari cytoplasmik. Penggunaan secara efektif sebagai ciri yang dinamis pada taksonomi yang jelas untuk permintaan luas ilmu pengetahuan tentang amoeba, khususnya pada makhluk hidup. Akibatnya membutuhkan study lebih mendalam untuk banyak spesies yang belum sepenuhnya memiliki karakter. Pada suatu kasus, karakterisasi yang memadai pada garis kultur untuk menetapkan jarak pada bentuk dan tingkah laku menjadi diharapkan untuk keterangan spesies. Penelitian sistematik pada struktur dan pembelahan nukleus, pada *Naegleria* memberikan informasi mengenai taksonomi. Dalam hal ini nucleus dengan endosome yang besar adalah karakteristik dari *Vahlkampfia* dan *Acanthamoeba*, tetapi gambar mitosis secara mencolok berbeda.

Amoeba memiliki karakteristik yang dibedakan berdasarkan tipe pseudopodia, metode pergerakan, bentuk tubuh dan perubahan bentuk uroid (kelompok layar ektoplasmik tipis pada bagian posterior), bentuk nucleus, dan tipe kristal cytoplasmik pada spesies air tawar. Suatu amoeba contohnya memiliki bentuk pseudopodia yang tetap yang mana tumbuh lebih atau ukurannya pasti tak banyak dan dapat menarik kembali, tidak menjadi cukup lebar untuk memasukkan semua amoeba dan tidak terjadi pergerakan secara langsung. Perkembangan lain tidak menentukan pseudopodia yang mana tidak terbatas pada ukuran dan "pseudopodia

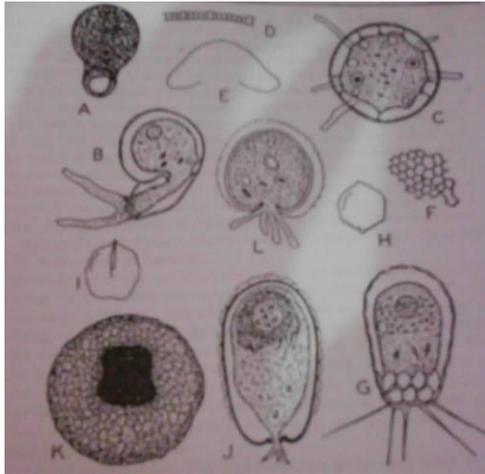
utama” menjadi cukup besar untuk memasukkan semua organism dan terjadi pergerakan secara langsung. Pada *Trichamoeba* dan *Thecamoeba*, pergerakan adalah karakterisasi yang bagus seperti aliran sitoplasmik.

3. Endamoebidae

Endamoebidae merupakan amoeba yang parasit, yang ditemukan parasit pada pencernaan invertebrate dan vertebrata. Semua Endamoebidae kemungkinan endokomensal. Pengecualian untuk *Entamoeba histolytica* pada manusia dan *E. invadens* yang menghasilkan infeksi fatal pada berbagai macam reptil.

Ordo Testacida

Merupakan organisme yang bergerak dengan menggunakan lobopodia atau filopodia dan memiliki satu sisi selubung pembungkus yang merupakan hasil sekresi. Umumnya disebut *pseudochitin*, bersifat fleksibel, contohnya pada *Phampagus* dan *Cochliopodium*. Terdapat selubung yang merupakan gabungan silika dan khitin contohnya *Hyalosphenia*. Selubung pada sebagian besar Testacida terdapat dua lapisan (Gb. 2.16 J). Lapisan dalam mengandung kitin, kadang bercampur dengan silika. Lapisan luar berbeda pada setiap genus. Pada *Arcella* (Gb. 2.16 C-F) merupakan selubung dengan susunan yang agak membulat. Pada *Amphizonella* (Gb. 2.16 L) bagian selubung kadang dilapisi dengan gelatin. Pada *Centropyxis* (Gb. 2.16 K) merupakan kitin dan silika, yang biasanya tidak selalu akan menyebabkan lebih keras. Pada *Lecquereusia*, (Gb. 2.16 A) berbentuk butiran pasir atau diatom yang mengalami modifikasi bentuk sebelum menjadi lapisan selubung. Sedangkan pada *Euglypidae*, (Gb. 2.16 G-I) partikel asing akan digantikan oleh sisik, yang dibentuk di sitoplasma terlebih dahulu untuk pembelahan. Pada *Euglyphidae* menghasilkan sisik dari absorbs mineral.



Gambar 2.16

Warna lapisan selubung bervariasi pada setiap spesies. Ada warna kuning dan coklat serta warna lain yang mungkin menjadi lebih gelap seiring umur hewan tersebut. Warna kuning-coklat dimungkinkan mengandung besi, yang kadang berwarna ungu (*Heleoptera*) merupakan mangan.

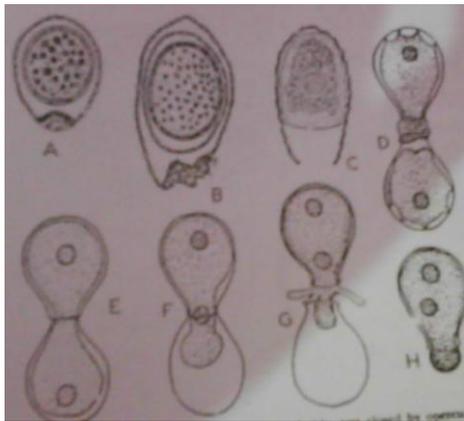
Pseudopodia

Pada Testacida memiliki dua tipe yaitu, lobopodia ramping (Gb.2.16 B,C) dan filopodia bentuk khas (Gb. 2.16 G). Bentuk tersebut meruncing pada bagian ujungnya. Perpanjangan filopodia menunjukkan beberapa tingkat kekakuan atau kekerasannya, meskipun bersifat fleksibel dan menjadi berayun seperti flagel. Bentuk dan jumlah pseudopodia merupakan ciri yang membedakan secara taksonomi. Contohnya pada *Hyalosphenia punctata* memiliki satu pseudopodium yang melebar untuk berpindah.

Pada sitoplasma terdapat nucleus, ingesti makanan, satu atau lebih vakuola kontraktil, cadangan makanan dan lempeng persediaan (Euglyphidae) atau bentukan butiran pasir yang digunakan untuk membentuk selubung yang baru. Mayoritas spesies hanya memiliki satu nucleus, yang berada dekat dengan ujung aboral selubung. Pada sitoplasma perinuklear (*cromidium/cromidial zone*) pada Euglyphidae biasanya mengandung cadangan makanan yang terdiri dari karbohidrat seperti glikogen.

Sejarah Hidup

Pembagian tipe Testacida meliputi ukuran umur lapisan selubung oleh organisme yang merupakan hasil pembelahan. Kehidupan *Nebela collaris* memiliki butir pasir yang merupakan cadangan ingesti ke bagian yang lebih rendah dari sitoplasma yang menonjol dari mulut selubung yang memulai pembelahan. Bagian sel telanjang secara berangsur-angsur menjadi bentuk dewasa dan berkembang menjadi selubung yang baru. Pembelahan inti terjadi selanjutnya dan diikuti oleh pembelahan dan pemisahan dua organisme. Pada Euglyphidae, penyediaan lempengan selubung muncul di sitoplasma, cadangan ada di bagian bawah tepi inti dan kemudian digunakan untuk pembelahan selubung yang baru.



Gambar 2.17

Pembelahan biner tidak hanya digunakan pada reproduksi. Kadang menghasilkan sejumlah amoebula yang terjadi pada *Difflugia*, *Centropyxis*, *Arcella*. Mungkin hal ini berhubungan dengan tingkatan *Arcella* yang multinukleat. Pada Testacida, dua individu dewasa berfusi dengan bagian mulut pada bagian selubung masing-masing dan inti dari masing-masing akan menjadi satu pada satu selubung. Sisi buruk dari terjadinya adalah, tidak adanya bukti nyata bahwa terjadi meiosis dan fusi inti haploid yang terjadi. Hingga beberapa data tersedia, dugaan masih bersifat sementara. Namun terjadinya fusi sitoplasma (Gb 2.17, D-H) membuktikan tidak hanya perpindahan materi, namun hingga membentuk kehidupan. Kesimpulannya, konjugasi dengan terjadinya syngammy

pada Heliozoida dan Foraminifera, adanya perlakuan perlu untuk mempelajari lebih khusus pada siklus hidup Testacida.

Meskipun testacida biasanya mampu bertahan pada kondisi kering, kadang terdapat pada lumut yang kering, contohnya mereka sering tidak berkembang pada fase kista. Sebagai gantinya, pseudopodia akan diam, biasanya membawa sisa materi ke mulut yang akan dibentuk kembali. Selain selubung, disekresikan membrane kitin (Gb. 2.18, C). Hasilnya akan tertutup secara menyeluruh “capsule stage”, Nampak diam dan resisten terhadap keadaan kering. Tidak banyak yang umumnya membentuk kista (Gb.2.18, A, B). Pada beberapa kasus, lempeng selubung pada Euglyphidae mungkin digunakan untuk selubung kista hingga membentuk selubung. Membran kista disekresikan oleh selubung kista.

Hidup secara kosmopolit di perairan tawar, namun distribusinya terbatas. Beberapa Testacida umumnya ditemukan di area hutan atau pada lumut di sepanjang aliran sungai yang tidak konstan berada di bawah permukaan air. Beberapa spesies juga terdapat di dasar danau. Biasanya, Testacida dapat berkembang dengan baik pada air dalam kondisi asam dan jarang terdapat pada air yang mengandung alkalin.

Taksonomi

Subdivisi pada umumnya berdasarkan struktur selubung. Genus yang mensekresikan selubung, salah satu muncul secara homogen atau mengandung elemen structural, merupakan famili Arcellidae. Famili Diffugiidae memiliki cirri selubung yang biasanya terdiri dari butiran pasir meskipun kadang terdapat materi yang lain. Selubung Euglyphidae memiliki lapisan luar atau lempengan. Sistem ini tepat, didukung dengan karakteristik, namun menunjukkan ciri struktur pseudopodia. Pada famili Arcellidae, sebagai contoh termasuk *Arcella* dan *Pseudochlammys* dengan lobopodia yang ramping dan juga *pamphagus* dan *Diffugiella* dengan tipe filopodia.

Ordo Foraminiferida

Pada umumnya spesies yang hidup memiliki ukuran kurang dari 10 mm. Paling banyak ditemukan di laut dan air payau, dan sebagian kecil dilaporkan dari air tawar. Banyak tipe-tipe bagaimanapun foraminiferida merupakan organisme yang bergerak atau merayap secara pelan, atau ketika muda bermigrasi tetapi bersifat sesil saat tua. Berbagai macam organisme yang sesil telah ditemukan menempel pada rumput laut. Penempelan pada rumput laut atau benda mengambang yang lain mungkin akan menjadi faktor yang signifikan dalam distribusi dari spesiesnya.

Foraminifera merupakan organisme bersel satu yang telah mampu membangun cangkang kalsit yang sangat kompleks. Cangkang foraminifera terbuat dari kalsium karbonat (CaCO_3) atau partikel sedimen agglutinated. Sekitar 275.000 spesies diakui, baik yang hidup dan fosil. Foraminifera hampir sama dengan amoeba, bedanya pada foraminifera terdapat cangkang yang dapat melindungi protoplasmanya. Cangkang dari foraminifera tersebut biasanya dijadikan sebagai penunjuk dalam pencarian sumberdaya minyak, gas alam atau mineral. Cangkang foraminifera sangat beragam mulai dari 5 mikron hingga beberapa sentimeter. Berdasarkan tipe dinding cangkang foraminifera dibagi menjadi 3 yaitu :

1. Cangkang pasiran (arenaceous)
2. Gampingan tanpa pori (porcelaneous)
3. Gampingan berpori (hyaline)

(Pradana, 2010).

Berdasarkan cara hidup, foraminifera terbagi menjadi dua yaitu:

1. Planktonik, yang hidup dalam kolom air di kedalaman 0-200 m.
2. Bentik, yang hidup di permukaan dasar perairan.

Foraminifera bentik terbagi menjadi organisme vagile (bergerak bebas) dan sesile (diam). Foraminifera hidup di laut, meskipun begitu famili Allogromidae dan Lagynidae hidup di air tawar.

Pola sebaran foraminifera bentik dipengaruhi terutama oleh tipe sedimen permukaan. Selain itu juga dipengaruhi oleh faktor kimia-fisik lainnya yaitu kedalaman, suhu, tekanan hidrostatik, cahaya, kekeruhan air, gerakan aktif (arus

vertikal, dan pergerakan habitat), salinitas, pH, oksigen terlarut, unsur nutrisi dan kondisi tropik, serta substansi racun dan interaksi biologi.

Secara ekologis, foraminifera memiliki peran penting sebagai bioindikator. Foraminifera yang hidup pada lapisan sedimen pada dasar perairan sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan mikro maupun makro lautan. Oleh karena itu foraminifera digunakan oleh peneliti sebagai penciri lingkungan pengendapan. Yang dimaksud dengan lingkungan pengendapan oleh para ahli geologi adalah tipe perairan. Sebagai contoh perairan dangkal, perairan payau, laut dalam, abisal, batial, dan lain-lain. Karena keanekaragaman mereka, kelimpahan, dan morfologi kompleks, fosil foraminifera berguna untuk biostratigrafi, dan akurat dapat memberikan tanggal relatif terhadap batuan. Para industri minyak sangat bergantung pada mikroorganisme seperti foraminifera untuk menemukan deposit minyak potensial. Foraminifera digunakan sebagai penunjuk dalam eksplorasi minyak bumi dimulai sejak perang dunia pertama, pada saat revolusi industri dimulai pada saat itu pula dunia membutuhkan sumber minyak untuk berbagai aktivitas ekonomi.

Sel foraminifera dibagi menjadi endoplasma granular dan ektoplasma transparan dari mana pseudopodial muncul melalui lubang tunggal. Siklus hidup Foraminifera melibatkan pergantian antara haploid dan diploid, meskipun mereka sebagian besar serupa dalam bentuk haploid atau gamet awalnya memiliki satu nukleus, dan membagi untuk memproduksi berbagai gamet, yang biasanya memiliki dua flagella. Diploid atau skhizon adalah multinukleat, dan setelah meiosis fragmen untuk menghasilkan gamet baru. Beberapa putaran dari reproduksi aseksual antar generasi seksual tidak jarang dalam bentuk bentik (Pradana, 2010).

RINGKASAN

Actinopodea merupakan tingkatan kelas Sarcodina dengan anggota organisme sesil dan melayang terbesar, terdapat fase flagelata pada beberapa genus. Kelas ini terbagi menjadi tiga ordo, antara lain (1) Helioflagellida, dengan 1 atau lebih flagel yang salah satunya merupakan bentuk tetap atau karakteristik yang dominan pada siklus hidup, (2) Heliozoidea, dengan fase flagellata yang

jarang dan pada sitoplasma bagian dalam tidak dipisahkan dari daerah luar oleh central capsule, dan (3) Radiolaria, central capsule merupakan karakteristik dan memiliki struktur skeletal lebih tinggi dari Heliozoida. Helioflagellida tidak memiliki subordo. Heliozoida memiliki 3 subordo yaitu Actinophryidina, Acanthocystidina, dan Desmothoracina. Sedangkan Ordo Radiolarida memiliki 4 subordo di antaranya, Actipylina, Peripylna, Monopylina, dan Tripylina.

Ordo *Proteomyxida* termasuk Kelas Sarcodina biasanya membentuk filopodia yang tipis dan kecil kadang mirip dengan axopodia. *Mycetozoida* pergerakannya mengikuti gerakan protoplasmik, kadang membentuk sebuah pseudoplasmodium. *Amoebida*, bentukan telanjang dan biasanya membentuk lobopodia. *Testacida*, membentuk filopodia atau lobopodia pada genus yang berbeda. Foraminifera, membentuk myxopodia.

DAFTAR PUSTAKA

- Encyclopedia. 2005. Sarcodina. (online) (<http://www.encyclopedia.com/topic/Sarcodina.aspx>, akses pada tanggal 16 Oktober 2011)
- Hall, R.P. 1961. *Protozoology*. New York University: Prentice Hall, INC. Englewood Cliffs. N.J. Charles E. Tuttle company, Tokyo.
- Pradana, R.A. 2010. *Foraminifera*. (Online). (<http://blogs.unpad.ac.id/riskyadi/pradana/2011/04/19/foraminifera/>, diakses 23 Oktober 2011).