

PARASITOLOGI AKUATIK

**Biologi, Morfologi, Diagnosa dan
Pengendaliannya**



**ROKHMANI
BAMBANG HERU BUDianto**

PARASITOLOGI AKUATIK

Biologi, Morfologi, Diagnosa dan Pengendaliannya

Penulis : Rokhmani; Bambang Heru Budianto
Editor : Ahmad Zahid, M.Ed
Perancang Kulit : Drs. A. Sholahuddin, M.M
Ilustrasi, Tata Letak : Islamudin Akbar, S.Kom
Ukuran Buku : 21,59 x 29,74 cm

Rokh, Rokhmani; Bambang Heru Budianto
PARASITOLOGI AKUATIK, Biologi, Morfologi, Diagnosa dan
Pengendaliannya/Rokhmani; Bambang Heru Budianto
Editor:Ahmad Zahid, M.Ed. Purwokerto. 2017

ISBN-13 : 978-1533493125
ISBN-10 :153349312X

Diterbitkan Oleh: FGP Press
Tahun 2017

PENGANTAR PENULIS

Puji syukur dihaturkan ke Hadirat Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, taufik, hidayahNya yang telah melimpahkan kepada kita sekalian, sehingga penulis dapat menyelesaikan buku ini. Buku ini disusun untuk membantu mahasiswa Biologi dan serumpunnya dalam proses pembelajaran pada mata kuliah Parasitologi Akuatik, serta dapat juga membantu siapa saja yang menggeluti pengembangan budidaya perikanan, terutama tentang penyakit parasit.

Mata kuliah Parasitologi Akuatik dimasukkan sebagai mata kuliah pilihan pada Kurikulum Program Studi Biologi, Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman Tahun 2013. Komentasi mata kuliah ini adalah Setelah mengikuti kuliah ini, diharapkan mahasiswa dapat menerapkan konsep-konsep dasar parasitologi akuatik untuk pengembangan potensi parasit akuatik. Deskripsi Mata kuliah ini mempelajari dasar-dasar pengetahuan morfologi dan anatomi parasit akuatik sebagai dasar untuk sistematika dan klasifikasinya. Dasar-dasar pengetahuan tersebut menjadi landasan untuk mempelajari keterkaitan parasitisme parasit akuatik dengan ekosistem baik ekosistem air tawar maupun marine, sebagai dasar pengembangan potensi parasit akuatik. Buku ini sebagai pendukung, namun tetap berusaha mengikuti informasi yang terbaru (up to date).

. Semoga buku ini dapat dijadikan referensi mata kuliah tertentu. Tentu kekurangsempurnaan pada penulisan bisa ditemukan, sehingga saran-kritik yang membangun sangat kami harapkan. Semoga buku ilmiah populer ini pada penerbitan edisi perdana ini dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Purwokerto 31, Agustus 2017
Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
PENDAHULUAN	
1. Asosiasi Parasit Akuatik	6
2. Jenis, Siklus Hidup dan Adaptasi Parasit Akuatik	7
3. Siklus Hidup Parasit	8
4. Kejadian Parasit pada Ikan di Indonesia	12
HELMINTH PARASIT AKUATIK	
1. Cacing pada Ikan Laut dan Air Tawar	15
2. Contoh Cacing Parasit Akuatik Penting	17
PROTOZOA PARASIT AKUATIK	
1. Protozoa	36
2. Contoh Protozoa Parasit Akuatik Penting	36
ARTHPODA PARASIT AKUATIK	
1. Ektoparasit Arthropoda pada Air Tawar	47
2. Contoh Arthropoda Parasit Akuatik Penting	50
EKOLOGI PARASIT AKUATIK	
1. Temperatur	72
2. Oksigen Terlarut	73
3. Salinitas atau Kadar Garam (NaCl)	75
4. Ekologi Parasit Marin	76
TEKNIK LABORATORIUM ISOLASI-IDENTIFIKAS PARASIT AKUATIK	
1. Identifikasi Parasit	88
2. Parasit Nematoda pada Ikan	90
3. Parasit Trematoda pada Ikan	101
4. Siklus Hidup Digea	102
REFERENSI	
BIODATA PENLIS	

PENDAHULUAN

Komoditas air atau akuatik, misalnya ikan memiliki peranan penting sebagai pemasok protein hewani untuk kebutuhan hidup manusia, dengan kandungan banyak asam amino esensial, mengandung omega 3, omega 5, dan omega 6 yang sangat penting untuk pertumbuhan otak terutama bagi balita dan anak-anak. Indonesia memiliki potensi yang melimpah untuk industri budidaya ikan pada berbagai ekosistem (air tawar, payau dan laut). Pada ekosistem air tawar, kolam-kolam yang tersebar sebagai kolam pekarangan, kolam irigasi maupun kolam tadah hujan. Komoditas ikan air tawar sudah lama dibudidayakan secara meluas dan komersial, yang cukup banyak jenisnya.

Potensi perikanan ikan-ikan laut hasil tangkapan, sebagai konsumsi dengan hasil pendaratannya sangatlah melimpah, yang dapat meningkatkan devisa Negara. Juga keanekaragaman spesies ikan hias yang sangat besar yang telah dibudidayakan sebagai komoditas ekspor yang sangat potensial. Selain ikan, komoditas air lainnya adalah Udang, Kepiting dan Cumi-cumi.

Pada pembudidayaan akuakultur, ada satu kendala serius dan akan semakin kompleks sejalan perkembangannya adalah kegagalan produksi. Kegagalan budidaya tersebut salah satunya adalah akibat gangguan penyakit baik yang bersifat infeksius maupun non-infeksius. Contoh penyakit tersebut dapat disebabkan oleh bakteri, virus, jamur dan parasit. Parasit merupakan organisme yang hidup pada tubuh organisme lain dan umumnya menimbulkan efek negatif atau merugikan pada organisme yang ditempatinya (hospes/inang). Kehidupan yang tergolong parasitisme adalah kehidupan yang melibatkan dua organisme yang berbeda pada tingkat spesies, ordo, kelas dan bahkan pada tingkat filumnya.

Konsep Parasitologi pada para ahli biologi, bahwa organisme parasit dapat dijelaskan pada aspek morfologi, siklus hidup, fisiologi, ekologi serta pengobatan atau pengendaliannya. Noble dan Noble (1989) melaporkan bahwa sekitar 4.200 spesies parasit ikan air tawar telah diketahui, didalamnya termasuk Protozoa, Crustaceae, dan Helminth.

Jumlah spesies tersebut, belum yang ditemukan pada ikan laut, maupun udang, kepiting dan udang.

Pada buku ini Parasitologi Akuatik ini yaitu mempelajari dasar-dasar pengetahuan morfologi dan anatomi parasit akuatik sebagai dasarsistematika dan klasifikasinya, ekologi, pengendaliannya. Dasar-dasar pengetahuan tersebut menjadi landasan untuk mempelajari keterkaitan parasitisme parasit akuatik dengan ekosistem baik ekosistem air tawar maupun marine, sebagai dasar pengembangan potensinya dalam berbagai bidang kesehatan manusia.

1. Asosiasi Parasit Akuatik

Asosiasi atau hidup bersama antara dua organisme. Asosiasi parasit akuatik adalah hidup bersama organisme parasit dengan organisme lain (inang/hospes) dan merugikan. Asosiasi parasit akuatik terdiferensiasi dengan kondisi lingkungan air, baik air tawar maupun air payau. Hidup bersama tersebut termasuk komensalisme, phoresis (phoresy), mutualisme dan simbiosis, dapat dijelaskan sebagai berikut :

- a. Komensalisme terjadi di mana organisme menggunakan makanan yang disediakan pada lingkungan internal atau eksternal dari inang tanpa memengaruhi inang dengan cara apapun. Contohnya adalah barnacle tertentu pada kulit mamalia laut.
- b. Pada phoresis, organisme menggunakan inang untuk pengangkutan atau tempat tinggal. Contohnya lagi barnacle tertentu pada paus, atau anemon laut pada gastropoda kerang.
- c. Sebuah asosiasi mutualistik (mutualisme) adalah satu dari kedua organisme memperoleh keuntungan, tetapi asosiasinya tidak bersifat obligat. Misalnya, ikan pembersih dan pakan udang pada parasit dari inang; inang bersih-keuntungan yang jelas pembersih memperoleh makanan dari inang; namun, banyak pembersih dapat juga memakan hewan yang hidup bebas, ikan sapu-sapu di akuarium.
- d. Pada hubungan simbiotik (simbiosis) asosiasi wajib. Hubungan dari echiuran jantan dan betina atau ikan laut dalam tertentu, di mana jantan kerdil 'parasit' betina jauh lebih besar, dapat dianggap sebagai simbiosis tertentu, karena jantan tidak dapat hidup tanpa betina dan betina tergantung pada jantan untuk fertilisasi telur.

Istilah simbiosis juga digunakan untuk menjelaskan setiap asosiasi diantara organisme, seperti parasitisme, komensalisme, mutualisme, phoresis, dan simbiosis *sensu strictu*.

- e. Pada predasi, predator membunuh dan memakan mangsa, berbeda dengan parasit, yang makan pada inang, tetapi sering kali dan umumnya tidak membunuh inangnya (meskipun kadang-kadang parasit dapat menjadi mematikan dalam jangka panjang. Organisme parasit, di bawah kondisi tertentu, dapat menjadi teman semakanan, mutualis atau predator. Pada kasus tertentu, sedikit sekali tentang contoh spesies untuk menerangkan secara jelas jenis hubungannya dengan inang.

2. Jenis, Siklus Hidup dan Adaptasi Parasit Akuatik.

Berdasarkan lokasi hidup pada tubuh inang, parasit dibedakan menjadi ektoparasit, endoparasit dan mesoparasit. Mesoparasit adalah parasit yang hidupnya di antara ektoparasit dan endoparasit. Mesoparasit dapat ditemukan di kolon usus atau rongga tubuh lainnya. Endoparasit merupakan kelompok parasit yang menginfeksi dalam tubuh. Ektoparasit merupakan kelompok parasit yang menginfeksi permukaan tubuh yang umumnya terdapat pada sirip, operkulum, sisik, insang, dan organ-organ lain yang berhubungan langsung dengan lingkungan air, pada penyerangannya di permukaan tubuh, ektoparasit pada serangannya dapat memicu infeksi sekunder oleh bakteri, virus, maupun organisme patogen lainnya.

Pembagian jenis parasit, dapat dibagi menjadi beberapa jenis, selain ektoparasit dan endoparasit, Contohnya, sebagian besar cacing trematoda merupakan endoparasit pada jaringan internal dan saluran pencernaan, sedangkan hampir seluruh trematoda monogenea hidup pada insang atau kulit ikan. Juga jenis parasit lainnya, yaitu :

- a. Parasit obligat yaitu parasit yang membutuhkan inang untuk bertahan setidaknya selama tahap tertentu dari siklus hidupnya. Beberapa (misalnya beberapa ciliata) adalah parasit fakultatif dan dapat bertahan pada lingkungan bebas selama seluruh hidupnya, tetapi juga yang dapat hidup parasit tersebut pada inang.

- b. Parasit temporari, seperti lintah, menginfeksi inang hanya sebentar, sebaliknya parasit permanen, seperti cacing gelang atau trematoda pada saluran pencernaan banyak hewan laut, menginfeksi inang untuk waktu yang lama.
- c. Parasit larva adalah parasit hanya selama tahap larva (misalnya praniza larva isopoda). Parasit periodik, seperti lintah, mengunjungi inangnya pada interval waktu tertentu.
- d. Hiperparasit merupakan parasit dari parasit. Di lingkungan laut, tidak banyak hiperparasit yang diketahui. Contohnya monogenea *Udonella* yang menginfeksi ektoparasit copepoda dari ikan.
- e. Mikroparasit (termasuk protista dan beberapa helminth) berukuran kecil dan memiliki waktu generasi singkat, reproduksi di dalam atau pada inang pada kecepatan yang tinggi, waktu infeksi sering lebih singkat daripada kehidupan span inangnya, menginduksi respon imun pada inang vertebrata.
- f. Makroparasit (arthopoda dan sebagian besar helminth) berukuran lebih besar, tidak multipel di dalam atau pada inang, dan memiliki waktu generasi yang lebih lama daripada mikroparasit. Mereka tidak atau lemah dalam menginduksi respon imun tergantung intensitas infeksi, dan infeksi biasanya tahan lama.
- g. Parasit fakultatif adalah parasit yang tidak mutlak tergantung pada inang sedangkan parasit obligat adalah parasit yang mutlak bergantung pada inang.
- h. Parasit fakultatif hidup sementara (temporer) di tubuh inang sedangkan parasit obligat hidup permanen di dalam tubuh inang.

3. Siklus Hidup Parasit

Parasit akuatik untuk bertahan hidup ditandai dengan pola reproduksinya banyak keturunan, dan kapasitas reproduksi sering lebih banyak. Siklus hidup parasit dapat dijelaskan, bahwa benih parasit ikan dapat masuk ke kolam atau akuarium karena terbawa masuk oleh air, tumbuh-tumbuhan air, dan benda-benda serta binatang yang dimasukkan kemudian, Juga terbawa oleh binatang-binatang renik (jentik-jentik nyamuk, kutu-kutu air seperti Cladocera dan Daphnia) yang biasa dipakai untuk makanan ikan. Parasit dengan siklus

hidup langsung hanya memiliki satu inang. Misalnya, sebagian besar monogeneans dewasa ditemukan pada ikan, sedangkan larvanya hidup bebas hidup di air. Parasit dengan siklus hidup tidak langsung memiliki beberapa inang. Digenean dewasa, misalnya, ditemukan pada berbagai macam vertebrata dan larvanya menginfeksi setidaknya satu dan sering kali beberapa inang.

Hospes atau inang dari parasit dapat dibagi ke dalam jenis yang berbeda adalah sebagai berikut ;

1. Hospes Definitif atau inang final, yaitu tahap matang kelamin dari parasit.
2. Hospes antara atau inang intermediat yaitu pada tahap sebelum dewasa atau tahap perkembangan.
3. Hospes pembawa atau inang paratentik (disebut juga inang transport) yaitu bentuk larva yang tidak berkembang dalam inang.

Adaptasi atau kemampuan hidup pada semua spesies hewan air, yang hidup bebas atau parasit, harus dapat menyesuaikan dengan habitatnya dalam rangka bertahan hidup. Kondisi yang diperlukan untuk bertahan dapat sangat terbatas ataupun lebar. Dengan demikian, tingkat spesifisitas kondisi lingkungan tertentu yang sangat bervariasi antara spesies. Muncul pertanyaan apakah semua atau mungkin kisaran berbagi adaptasi untuk cara hidup parasit. Dan juga, semua parasit memiliki karakteristik tertentu yang sama. Parasit selalu lebih kecil dari inangnya, Meskipun ada beberapa parasit yang sangat besar. Didymozoid trematoda, parasit yang umum pada ikan laut, mungkin sangat besar. Suatu spesies menginfeksi sunfish *Mola mola* mencapai panjang 12m; Namun, diameternya sangat kecil dan inangnya mungkin seberat satu ton. Dengan demikian, berdasarkan perbandingan volume, parasit masih relatif terlalu kecil terhadap inangnya. Contoh spesies lain yang hidup bebas, sering jauh lebih kecil dari spesies parasit tersebut.

Turbellarians yang hidup bebas, misalnya, biasanya panjangnya satu hingga beberapa milimeter, sedangkan parasit cacing pipih jauh lebih besar, trematoda mencapai beberapa sentimeter, dan cestoda panjangnya hingga mencapai beberapa meter. Hal ini dikarenakan bahwa pertama, parasit memiliki pasokan pangan hampir tak terbatas dan mengamankan

pasokan pangan yang disediakan oleh inang. Kedua, seleksi mungkin mendukung cacing lebih besar dengan lebih besar organ reproduksi karena produksi banyak keturunan lebih penting untuk parasit dari pada spesies yang hidup bebas karena hanya satu menit proporsi keturunan berhasil menginfeksi inang. Namun, seleksi mungkin mendukung parasit dengan ukuran tubuh lebih kecil, karena terlalu besar ukuran mungkin merusak inang yang menjadi parasit bergantung hidup. Dalam konteks evolusi ada karena pertukaran kondisi antara seleksi yang mendukung ukuran tubuh yang lebih besar dan seleksi yang mendukung ukuran tubuh lebih kecil.

Kelangsungan hidup ektoparasit ikan dimulai dengan adanya ektoparasit yang terbawa aliran air, tumbuhan, binatang-binatang renik, maupun benda-benda yang masuk ke dalam kolam penampungan. Siklus hidup ektoparasit dimulai dari telur yang tersebar dalam lingkungan perairan, kemudian menempel pada substansi tertentu dan menetas menjadi larva yang infeksi. Larva yang sudah menetas berenang mencapai hospes, berparasit pada tubuh hospes, dan tumbuh menjadi dewasa. Berbagai jenis ikan yang berada dalam kolam budidaya polikultur membuat ruang gerak ikan terbatas dan meningkatkan kompetisi antar spesies ikan yang memungkinkan ektoparasit lebih mudah menginfeksi dan menginvestasi.

Parasit akuatik untuk bertahan hidup ditandai dengan pola reproduksinya banyak keturunan, dan kapasitas reproduksi sering lebih besar pada spesies parasit daripada bentuk yang terkait hidup bebas. Hal ini dicontohkan pada Platyhelminthes. Meskipun variabilitas dalam jumlah keturunan besar (diukur dengan jumlah telur / larva yang diproduksi ditambah perkalian pada tahap larva), ada kecenderungan yang jelas, turbellarians yang hidup bebas rata-rata menghasilkan sekitar 10 atau lebih telur sepanjang hidup mereka, dan tidak ada perbanyakan tahap larva; ektoparasit Monogenea menghasilkan 1000 telur, tanpa perbanyakan larva; endoparasit trematoda mungkin menghasilkan jutaan telur dan perbanyakan larva. Endoparasit cestoda juga mungkin memproduksi jutaan telur dan mungkin memiliki perbanyakan larva. Perkalian larva sangat berkembang dengan baik di trematoda. Satu telur menghasilkan satu miracidium yang menginfeksi moluska. Dalam inang intermediet moluska, miracidium berkembang menjadi sporosit yang menimbulkan banyak rediae. Rediae, pada gilirannya, menghasilkan banyak cercariae yang meninggalkan siput dan

menginfeksi inang terakhir. Dengan demikian, satu telur dapat menghasilkan puluhan ribu keturunan.

Kekomplekan siklus hidup pada hewan air yang hidup bebas bergantung pada inang untuk makanan dan penampungan. Tidak perlu berbagai sensor reseptor yang sama, sistem saraf kompleks, organ makan yang canggih dan sebagainya. Contohnya adalah rhizocephalan *Sacculina*, yang menjadi parasit kepiting laut. Juvenil, larva yang hidup bebas memiliki semua karakteristik larva barnacles (yang terkait rhizocephalans) tetapi dewasa terdiri dari kantung seperti struktur (yang disebut externa) melekat pada permukaan ventral perut kepiting, dan sistem yang luas dari sitoplasmik proses yang mencapai ke dalam berbagai jaringan inang, tanpa ada karakteristik morfologi krustacea.

Penyebaran parasit dapat diakibatkan dari penyebaran inang, seperti yang terjadi ketika telur dari berbagai cacing tersebar dengan migrasi dari inang ikan dan mamalia. Atau, parasit sendiri mungkin memiliki mekanisme penyebaran. Telur dari berbagai cacing tersebar dengan migrasi dari inang ikan atau mamalia, Sedangkan larva trematoda (cercariae), misalnya, memiliki berbagai adaptasi morfologi seperti lipatan sirip atau rambut seperti perpanjangan dari ekor yang berfungsi sebagai mekanisme flotasi, menyebabkan penyebaran oleh arus air. Semua spesies hewan menyebar pada beberapa tahap siklus hidup mereka. Hal ini penting untuk kelangsungan hidup spesies karena populasi dibatasi ke daerah kecil akan punah jika kondisi memburuk, dan juga karena perkawinan sedarah pada populasi kecil, dibatasi populasi mungkin mengakibatkan hilangnya fleksibilitas evolusi dan punah. Bagi parasit, penyebaran harus sangat efektif karena inang sulit ditemukan.

Mekanisme unik untuk infeksi parasit, yang bermacam-macam. Beberapa contoh ditunjukkan di sini: trypanosomes disuntikkan ke dalam darah ikan melalui penghisap darah lintah; banyak trematoda diperoleh lewat menelan kista (metacercariae); *Anisakis* diperoleh dengan memakan inang pengangkut, dan *Diphyllbothrium* melalui makan terinfeksi inang intermediet, dan schistosomes menembus kulit burung laut. Tidak jarang, parasit mendorong perubahan perilaku inang mereka yang meningkatkan kemungkinan menginfeksi inang berikutnya dalam siklus hidupnya. Banyak parasit baik yang reproduksi secara aseksual / partenogenesis atau hermaphrodit, yaitu, satu individu parasit dapat membangun sebuah

populasi. Hal ini pasti menguntungkan bagi mereka mengingat bahwa kemungkinan mencapai inang sangat kecil.

Semua parasit hidupnya membatasi diri pada persyaratan habitatnya secara spesifik atau spesifisitas. Tidak ada parasit umum yang menginfeksi semua inang dan situs dalam inang bersamaan, meskipun tingkat spesifisitas bervariasi. Beberapa trematoda, misalnya, menginfeksi berbagai spesies ikan laut sedangkan beberapa monogeneans dibatasi untuk satu spesies inang dan selalu ditemukan di segmen kecil dari insang. Selain karakteristik dibagi oleh banyak taksa dan akibat adaptasi cara hidup parasit, semua parasit memiliki adaptasi khusus, termasuk fisiologis, yang sangat spesifik, ditentukan oleh posisi filogenetik parasit dan oleh inangnya. Seperti adaptasi spesifik dibahas di berbagai bagian dari kelompok parasit.

Ada tiga ketentuan utama hubungan antara keberadaan parasit dengan umur atau ukuran ikan, diantaranya semakin bertambah ukuran dan meningkatnya umur ikan, infestasi parasit juga bertambah jumlahnya. Perubahan kualitatif dari komposisi parasit dapat merupakan gambaran dari perubahan yang terjadi pada ekologi inang. Infestasi parasit pada ikan kecil adalah parasit yang mempunyai daur hidup langsung atau penempelan secara aktif. Parasit yang sering dijumpai pada satwa akuatik beberapa sudah diketahui. Pengetahuan parasit satwa akuatik nantinya dapat digunakan untuk dasar pengembangan potensinya dalam berbagai bidang kesehatan manusia, misalnya untuk pengendalian penyakit yang meliputi pengobatan dan pencegahan serta penanggulangannya.

4. Kejadian Parasit Pada Ikan di Indonesia

Sejarah penyakit ikan di Indonesia dirintis oleh M. Sachlan yang melaporkan bahwa pada tahun 1930 telah terjadi wabah penyakit parasit oleh cacing *Dactylogyrus cyprini*. Pada dua tahun berikutnya terjadi wabah penyakit parasit oleh protozoa *white spot* oleh *Ichthyophthirius multifiliis* yang menyerang benih ikan air tawar. Penyakit parasit lain yang juga pernah timbul di Indonesia yaitu *Myxobolus pyriiformis* yang menyerang benih ikan mas di Jawa Tengah pada tahun 1951. Dan *Lernaea cyprinaceae* menyerang ikan mas di Jawa Barat dan Sumatra pada tahun 1971-1974. Pada proses kejadian infeksi parasit, Lokasi

penyerangannya dapat melalui kulit, sisik, insang dan organ dalam. Munculnya penyakit pada ikan umumnya merupakan hasil interaksi antara 3 faktor dalam ekosistem perairan, yaitu inang/ikan, agen patogenik dan lingkungan. Kombinasi ikan yang lemah, lingkungan yang buruk serta adanya patogen. Atau lingkungan buruk dapat menyebabkan menurun fisiologi tubuh inang dan sekaligus menyebabkan bertambah banyak agen patogen. Kondisi tersebut dapat berlangsung dapat berlangsung lama dengan waktu tertentu, atau bahkan bisa terjadi pada semua tempat. Kejadian mewabah dapat terjadi apabila pada waktu yang bersamaan dengan beberapa tempat terjadi kejadian yang sama. Munculnya penyakit parasit pada ikan umumnya disebabkan adanya interaksi antara 3 faktor dalam ekosistem perairan, yaitu inang (ikan), agen patogenik (parasit) dan lingkungan (air kolam). Gambaran sederhana tersebut dalam segitiga epidemiologi. Pada kondisi fisiologi ikan yang lemah, lingkungan perairan yang buruk serta adanya patogen parasit di perairan tersebut, maka akan terjadi ikan sakit. Tetapi apabila kondisi kembali ke normal dan hubungan harmonis diantaranya, maka disebut sebagai keadaan sehat. Keberadaan parasit di perairan biasanya dalam keadaan fase siklus hidup bebas di air. Host spesifik target adalah agen patogen parasit yang hanya akan hidup dan menyebabkan penyakit apabila menemukan inang/ikan kesukaannya dan sebaliknya akan mati apabila tidak segera menemukan inang/ikan tempat hidupnya. Khusus perubahan akibat pengaruh lingkungan air yang menyebabkan agen patogen parasit yang dapat mengalami perubahan patologik pada ikan dapat diklasifikasikan atas 3 faktor, yaitu fisik, kimia dan biologi.

Efek parasit terhadap inang dapat berupa kerusakan mekanik, pengambilan nutrisi, serta efek toksik dan litik. Kerusakan mekanik umumnya disebabkan oleh alat penempel yang ada pada parasit (kait, phili, jangkar, dan capit). Batil hisap dari digenea dapat merusak lapisan mukosa pada usus ikan. *Serkaria digenea* dapat menembus kulit dan masuk ke jaringan sehingga menyebabkan kerusakan pada organ inang. Efek toksik dan litik parasit terhadap inang dicontohkan oleh nematoda. Hasil metabolisme nematoda dapat menimbulkan alergi pada inang. Nematoda yang menginfeksi urat daging ikan dapat merugikan industri perikanan sebab dapat menurunkan kualitas daging ikan. Lapisan mucus atau kutikula menyediakan perlindungan ikan terhadap parasit. Pada ikan sehat, lapisan

mucus selalu diperbaharui, sehingga parasit tidak dapat menempel dalam waktu lama. Mucus juga memiliki lysozyme, immunoglobins spesifik dan asam lemak. Hal itu diperkirakan memiliki sifat anti patogen. Kutikula atau mucus akan terpengaruh oleh dampak negatif antara lain pH yang tidak cocok, toksin, kandungan ammonia tinggi.

Pada kondisi yang merugikan ektoparasit diperkirakan akan berproliferasi pada ikan. Tingkat penularan penyakit pada umumnya dinyatakan dengan prevalensi kejadian dan intensitas parasit. *Prevalensi* adalah persentase ikan yang terinfeksi dibandingkan dengan seluruh ikan contoh yang diperiksa. *Intensitas* merupakan jumlah rata-rata parasit per ikan yang terinfeksi.

HELMINT PARASIT AKUATIK

1. Cacing Pada Ikan Laut Dan Air Tawar

Helminth adalah cacing atau ilmu yang mempelajari Helminthologi. Helminth atau cacing terbagi 4 kelas, yaitu Trematoda (cacing pipih), Cestoda (cacing pita / bersegmen), Nematoda (cacing pipih) dan Acanthocephala (cacing dengan anterior bergerigi). Cacing Trematoda termasuk pada Platyhelminthes, kata Platyhelminthes berasal dari bahasa Yunani yaitu Plathy=pipih dan Helminthes =cacing. Tubuh cacing ini pipih dorsoventral, contohnya adalah Cacing Trematoda. Cacing dewasanya, tubuhnya berbentuk pipih seperti daun, bagian anterior seperti kerucut, Batil isap mulut pada puncak kerucut, Batil isap perut pada dasar kerucut, Saluran pencernaan bercabang-cabang. Trematoda yang menginfeksi ikan, misalnya Dactylogyrus dan Gyrodactylus.

Cacing cestoda, dikenal sebagai cacing pita yang merupakan parasit pada vertebrata. Tubuh cacing dewasa terdiri dari scolex, leher yang pendek dan strobila. Scolex dilengkapi dengan alat penghisap dan kait untuk melekat pada dinding usus ikan. Leher merupakan daerah pertumbuhan. Strobilisasi menghasilkan strobila yang terdiri dari serangkaian proglotid dengan jumlah dapat mencapai seribu buah. Proglotid yang paling dekat dengan leher merupakan proglotid termuda dan sebaliknya. Pada proglotid terdapat alat reproduksi jantan dan betina. Pembuahan terjadi dalam satu proglotid dari satu cacing atau antara dua cacing (misalnya, *Lytocestus* sp.). Cacing ini adalah jenis cacing pita yang mempunyai satu atau lebih induk perantara. Cacing cestoda mempunyai kepala dengan organ-organ pelekat (sucker atau disk). Di dalam inang perantara terdapat larva yang dapat ditemukan dalam otot atau di dalam rongga tubuh. Pada tempat terakhir, parasit tersebut dapat menyebabkan penyakit bengkok pada ikan mas, baik ikan mas konsumsi maupun ikan mas hias (koi dan koki). Tubuh terdiri dari segmen berurutan atau *proglottids*. Jumlah dari proglottids disebut *strobila* yang tipis dan menyerupai plester. Dari sini berasal nama "cacing pita" umum. Seperti beberapa cacing pipih lainnya, cestoda menggunakan protonephridia atau sel-sel api, terletak di proglottids, untuk ekskresi. Ikan yang terserang penyakit ini gejalanya dapat dikenali bahwa ikan menjadi kurus, nafsu makan berkurang

proses metabolisme ikan terganggu, pada serangan berat produksi darah putih meningkat dan cestoda dewasa berada pada usus sehingga mengganggu pada saat absorpsi makanan.

Nematoda dalam istilah lain *round worm* atau cacing gilig, biasanya kecil dibandingkan dengan cacing pipih sehingga banyak diantara nematoda adalah cacing yang mikroskopis (Noble & Noble 1989). Menurut Kabata (1985), nematoda ini mempunyai tubuh panjang dan silindris dan dilindungi oleh lapisan kutikula yang kuat di bawahnya terdapat lapisan hypodermis. Cacing ini sangat aktif, ramping, biasanya kedua ujungnya runcing dan mempunyai mulut dan anus, jadi memiliki saluran pencernaan yang lengkap. Identifikasi nematoda dilakukan berdasarkan bentuk kepala dan ekor, susunan daerah peralihan antara esofagus, usus dan posisi lubang ekskresi. Ciri taksonomi terpenting dari nematoda adalah terletak di bagian kepalanya, dimana mempunyai bentuk yang lonjong dan di dalamnya terletak ganglion kepala (Kabata 1985). Saluran pencernaan nematoda berupa tabung sederhana terdiri dari sel-sel yang tersusun dalam lapisan tunggal. Mulut menuju buccal kapsul (tidak selalu ada), kemudian ke esofagus berotot yang selanjutnya ke usus. Anus terdapat hampir di ujung posterior cacing dan sebuah pelebaran yang dinamakan rektum terletak tepat di ujung anterior anus. Makanan nematoda terdiri dari jaringan darah inang definitif atau pemotongan jaringan dari usus inang definitif dan akhirnya dicerna (Noble & Noble 1989). Dalam perkembangan hidupnya, nematoda menggunakan ikan sebagai inang definitif maupun sebagai inang antara dari siklus hidup nematoda. Dari empat tingkatan larva yang terjadi, stadia larva ke-4 merupakan stadia infeksi terhadap inang definitif (Kabata 1985). Menurut Noble & Noble (1989), nematoda biasanya dioesius dan menunjukkan dimorfisme seksual. Keadaan ini ditunjukkan dengan salah satu jenis kelamin berbeda dengan jenis kelamin yang lainnya dalam hal ukuran, bentuk atau warna. Sistem reproduksi cacing betina terdiri dari satu atau dua gulungan tubulus yang menyatu membentuk suatu vagina yang bermuara melewati vulva. Vulva biasanya terletak di bagian anterior tubuh. Nematoda jantan mempunyai organ reproduksi yang juga merupakan modifikasi dari gulungan tabung yang panjang. Cacing Nematoda biasanya hanya mempunyai satu testis yang berada di ujung distal tabung yang melanjutkan sebagai deferens dan bersatu dengan ujung bawah usus pada kloaka (Noble & Noble, 1989). Menurut Noble & Noble (1989), sistem

syaraf nematoda terdiri dari cincin jaringan syaraf yang mengelilingi esofagus dan cincin-cincin syaraf lainnya yang mengelilingi bagian posterior. Sebagian parasit ini mempunyai kemampuan untuk menghentikan perkembangan dan memasuki stadium istirahat. Untuk nematoda, penghentian perkembangan mempunyai fungsi untuk membuat serempak daur hidup parasit (Noble & Noble 1989).

2. Contoh Cacing Parasit Akuatik yang penting :

a. *Neobenedenia*

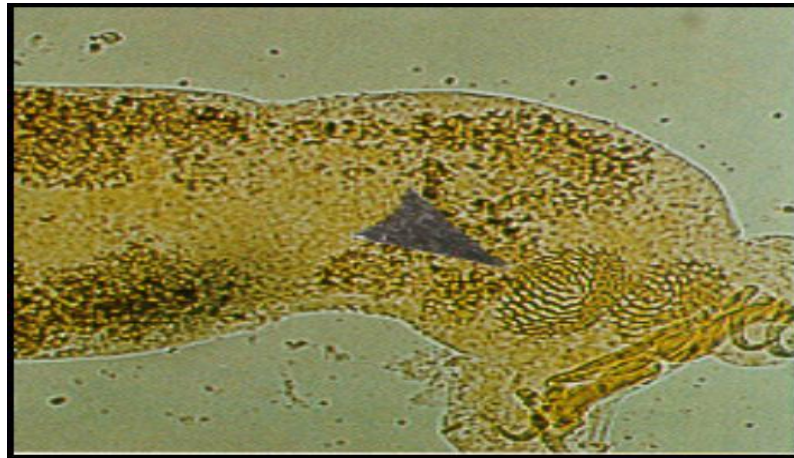
Parasit cacing *Neobenedenia* (Gambar 1) dapat ditemukan pada ikan kerapu. Parasit ini termasuk Ordo *Dactylogyridea*, Famili *Capsilidae*. Cacing ini termasuk klas Trematoda Monogenean yang berCapsalid, atau dikenal sebagai cacing kulit dan merupakan parasit eksternal/ektoparasit yang paling umum pada budidaya ikan laut. Capsalid meliputi beberapa spesies dan mempunyai kesamaan morfologi yaitu berbentuk oval (lonjong) dan gepeng dengan sepasang sucker bulat (anterior sucker) pada tepi bagian depan dan sebuah haptor besar (opisthaptor) pada tepi bagian belakang. Capsalid yang ditemukan pada ikan kerapu bebek telah diidentifikasi sebagai *Neobenedeniagirellae* dan *Benedeniaepinepheli*. *Neobenedeniagirellae* mempunyai tingkat patogenisitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan *Benedeniaepinepheli*, karena *Neobenedeniagirellae* selain dapat menginfeksi kulit juga menyerang mata yang menyebabkan kebutaan. Ikan kerapu yang terinfeksi *Neobenedeniagirellae* memperlihatkan gejala klinis yaitu kehilangan nafsu makan, tingkah laku berenangannya lemah dan adanya perlukaan karena infeksi sekunder bakteri. Secara spesifik terlihat adanya mata putih keruh, yang menimbulkan kebutaan yang disebabkan oleh infeksi bakteri. Sebaliknya jenis Capsalid yang lain tidak menyebabkan mata putih keruh pada ikan yang terinfeksi. Capsalid merupakan parasit yang tidak berwarna yang ada di permukaan badan ikan, sehingga sangat sulit untuk mengetahui adanya infeksi parasit. Untuk itu, merendamkan ikan beberapa menit dalam air tawar adalah cara yang sangat mudah untuk mengetahui adanya infeksi karena parasit akan segera berubah warna menjadi putih didalam air tawar tersebut. Upaya pengendalian terhadap infeksi parasit ini, dianjurkan merendam dalam air tawar selama 10-15 menit atau dalam H_2O_2 150 ppm selama 30 menit.



Gambar 1. Parasit *Neobenedenia* yang menginfeksi ikan kerapu (<http://www.google.com>),

b. Diplectanum

Parasit cacing *Diplectanum* (Gambar 2.) adalah cacing pada insang ikan kerapu. Parasit *Diplectanum* termasuk Ordo *Dactylogyridea*, Famili *Diplectanidae* dan dikenal sebagai parasit Monogenetik trematoda insang. Parasit *Diplectanum* disebut juga cacing insang, merupakan parasit yang cukup berbahaya dan sering ditemukan pada ikan laut. Beberapa jenis parasit insang dapat menyebabkan kematian yang cukup serius pada ikan yang dibudidaya. Parasit *Diplectanum* mempunyai kekhasan yang membedakannya dari spesies lain dalam Ordo *Dactylogyridea* yaitu mempunyai squamodisc (satu di ventral dan satu di dorsal), dan sepasang jangkar yang terletak berjauhan. Parasit *Diplectanum* adalah parasit yang hidup pada insang ikan. Ikan kerapu yang terinfeksi *Diplectanum* terlihat bernapas lebih cepat dengan tutup insang yang selalu terbuka. Infeksi *Diplectanum* mempunyai hubungan erat dengan penyakit sistemik seperti vibriosis. Insang yang terinfeksi biasanya berwarna pucat dan produksi lendirnya berlebihan. Ikan kerapu yang terinfeksi memperlihatkan gejala klinis yaitu menurunnya nafsu makan, tingkah laku berenang yang abnormal pada permukaan air, warna tubuh berubah menjadi pucat. Serangan berat dari parasit ini dapat merusak filamen insang dan kadang-kadang dapat menimbulkan kematian karena adanya gangguan pernapasan. Warna insang ikan kerapu yang terinfeksi terlihat pucat. Upaya pengendaliannya dapat dilakukan dengan perendaman 250 ppm formalin selama 1 jam atau perendaman dalam air laut salinitas tinggi yaitu 60 ppt selama 15 menit.



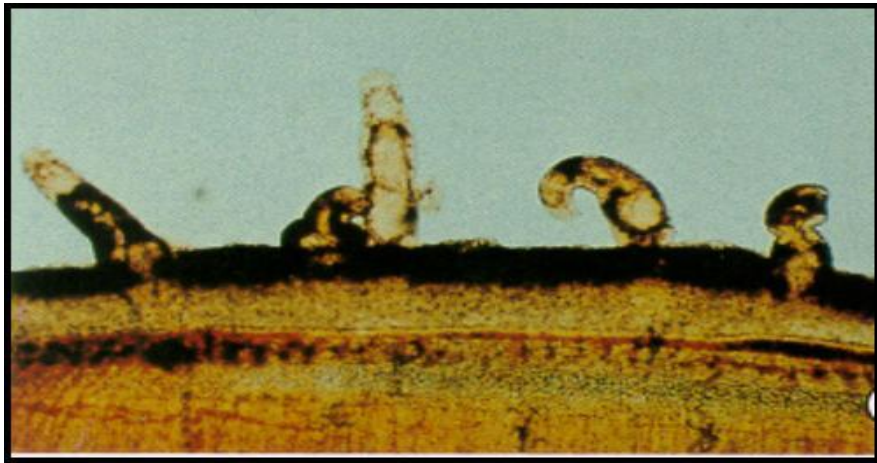
Gambar 2. Parasit Diplectanum (<http://www.google.com>),

c. *Haliotrema*

Parasit ini termasuk Ordo Dactylogyridea, Famili Diplectanidae dan dikenal sebagai parasit Monogenetik trematoda insang. Parasit *Haliotrema* (Gambar 3.), disebut juga cacing insang, merupakan parasit yang cukup berbahaya dan sering ditemukan pada ikan laut. Seperti parasit *Diplectanum*, parasit ini juga diidentifikasi dari preparat segar insang secara mikroskopis menggunakan mikroskop. Parasit ini dapat diidentifikasi berdasarkan bentuk karakteristik morfologinya. *Haliotrema* sp., adalah salah satu jenis parasit insang penyebab kematian masal pada ikan kerapu bebek. Ikan kerapu yang terinfeksi memperlihatkan gejala klinis; menurunnya nafsu makan, tingkah laku berenang yang abnormal pada permukaan air, warna tubuh berubah menjadi pucat. Serangan berat dari parasit ini dapat merusak filamen insang dan kadang-kadang dapat menimbulkan kematian karena adanya gangguan pernapasan. Warna insang ikan kerapu yang terinfeksi terlihat pucat. Upaya pengendaliannya dapat dilakukan dengan perendaman 250 ppm formalin selama 1 jam atau perendaman dalam air laut salinitas tinggi yaitu 60 ppt selama 15 menit.

Siklus hidup parasit Monogenea, *Neobenedenia*, *Diplectanum*, dan *Haliotrema* adalah dengan menghasilkan telur yang dilengkapi dengan filamen panjang yang berfungsi untuk menempel pada substrat. Dalam waktu sekitar lima hari telur akan matang dan menetas menghasilkan oncomiracidia yang mempunyai bulu getar dan berfungsi aktif sebagai alat

renang untuk mencari inang. Kalau sudah menemukan inang maka silia tersebut akan hilang dan oncomirasidium akan berkembang jadi dewasa. Dari semua parasit yang ditemukan tersebut yang berbahaya terhadap ikan kerapu terutama adalah parasit insang *Diplectanum* dan *Haliotrema*. Parasit *Neobenedenia* bila terdapat dalam jumlah banyak dan menyerang mata dapat menimbulkan kebutaan dan akhirnya kematian.



Gambar 3 .Infeksi parasit *Haliotrema* pada filamen insang (<http://www.google.com>),.

d. Clinostomum sp.

Parasit ini merupakan metacercaria yang menyebabkan terhambatnya pertumbuhan ikan yang diserang, termasuk Kelas Trematoda. Tubuh cacing ini pipih dorsoventral, berbentuk oval dan tidak bersegmen. Mempunyai dua alat yang melekatkan diri pada inang yaitu oral sucker dan ventral sucker. Kedua tubuh parasit ini membulat. Kejadian di Indonesia parasit ini berkista di dalam jaringan tubuh ikan kutuk (*Ophiocephalus striatus*) dan gurame. Di Purwokerto parasit ini sering ditemukan pada benih-benih ikan gurame dan menyebabkan penyakit “Bintilan”. Bintil-bintil ini mengandung cercaria *Clinostomum* sp. dan menyebabkan ikan gurame yang terinfeksi terhambat pertumbuhannya. Suatu pengamatan yang dilakukan terhadap ikan-ikan gurame yang di budidayakan di Pulau Jawa menunjukkan bahwa kira-kira 4% dari ikan tersebut mengandung kista *Clinostomum* sp. (Kabata. 1985). Pencegahan dan Pengobatan, pencegahan dapat dilakukan dengan memakai CaO sebanyak 125-150 kg/ha

yang dimasukkan ke kolam sebelum diisi dengan ikan. Kedalaman air harus dijaga satu meter dalamnya selama pemberian CaO tersebut dan berlangsung selama 24 jam.

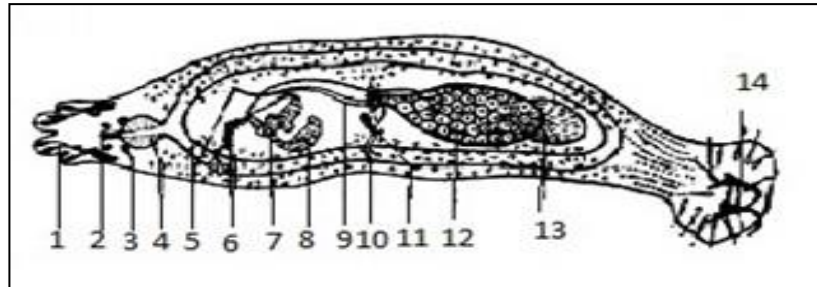
e. Dactylogyrus sp

Helminth yang ditemukan pada ikan air tawar paling banyak berasal dari kelas Monogenea. Monogenea di Asia Tenggara tergolong berukuran kecil yaitu kurang dari 1 mm atau berukuran sedang antara 1 – 5 mm dengan tubuh memanjang. Kelas ini memiliki

opisthaptor yang digunakan sebagai kunci determinasi genusnya. Genus *Dactylogyrus* dan *Gyrodactylus* merupakan genus dari spesies yang paling sering ditemukan pada ikan air tawar, yakni *Dactylogyrus sp.* dan *Gyrodactylus sp.*

Dactylogyrus sp. merupakan cacing ektoparasit yang sering ditemukan pada insang. Ektoparasit ini memiliki opisthaptor, yaitu organ untuk menempel pada organ target hospesnya yang dilengkapi dengan dua pasang organ penetrasi seperti jangkar dan 14 kait marginal. *Dactylogyrus sp.* memiliki sepasang mata, saluran usus yang tidak jelas, dan sepasang jangkar yang tidak memiliki penghubung.

Cacing ektoparasit ini yang sering ditemukan pada insang. Ektoparasit ini memiliki opisthaptor, yaitu organ untuk menempel pada organ target hospesnya yang dilengkapi dengan dua pasang organ penetrasi seperti jangkar dan 14 kait marginal. *Dactylogyrus sp.* memiliki sepasang mata, saluran usus yang tidak jelas, dan sepasang jangkar yang tidak memiliki penghubung. Cacing ini kadang-kadang ditemui menyerang ikan laut, termasuk cacing *Diplectanum sp.* Ikan –ikan yang terserang parasit ini cenderung untuk berenang ke arah air yang berarus kuat dan berenangannya miring dengan terlihat operkulum insangnya terbuka lebar dan bergerak cepat. Serangan parasit ini dapat bersamaan dengan virus atau bakteri dan insangnya kelihatan pucat dan mengeluarkan lendir yang berlebihan. Pengendalian cacing ini yaitu dengan pemberian formalin 200 ppm selama ½ sampai 1 jam dengan aerasi yang kuat dan diulangi sampai 3 hari ; pemberian acriflavina 10 ppm selama 1 jam atau 100 ppm selama 1 menit ; pemberian dipterex 20 ppm selama 1 jam.



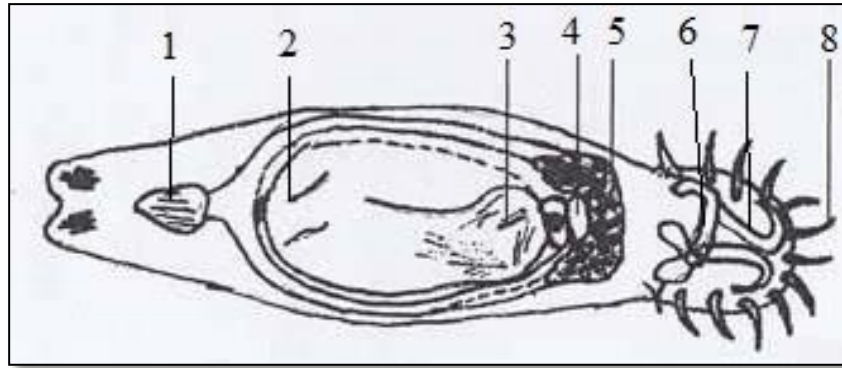
Gambar 4. Struktur skematis *Dactylogyrus* sp. (<http://www.google.com>).

Keterangan:

- 1 Head Gland
- 2 Mulut
- 3 Bintil mata
- 4 Pharynx
- 5 Gonapore
- 6 Organ kopulasi
- 7 Kelenjar prostat
- 8 Lambung
- 9 Uterus
- 10 Vagina
- 11 Vesikula seminalis
- 12 Ovarium
- 13 Testis
- 14 Kait marginal

f. Gyrodactylus sp.

Gyrodactylus sp. merupakan ektoparasit yang sering menginfeksi pada bagian sisik ikan air tawar. Pada opisthaptornya terdapat sepasang organ penetrasi seperti jangkar dan 16 kait marginal. Spesies ektoparasit ini memiliki oesophagus sangat pendek, saluran usus yang tidak jelas, tidak memiliki mata dan vagina.



Gambar 5 Struktur skematis *Gyrodactylus* sp. (<http://www.google.com>).

Keterangan:

1. Pharynx
2. Saluran usus
3. Sel telur
4. Testis
5. Ovarium
6. Bar
7. Anchor
8. Kait marginal

Kelangsungan hidup ektoparasit ikan dimulai dengan adanya ektoparasit yang terbawa aliran air, tumbuhan, binatang-binatang renik, maupun benda-benda yang masuk ke dalam kolam penampungan. Siklus hidup ektoparasit dimulai dari telur yang tersebar dalam lingkungan perairan, kemudian menepel pada substansi tertentu dan menetas menjadi larva yang infeksi. Larva yang sudah menetas berenang mencapai hospes, berparasit pada tubuh hospes, dan tumbuh menjadi dewasa. Berbagai jenis ikan yang berada dalam kolam budidaya polikultur membuat ruang gerak ikan terbatas dan meningkatkan kompetisi antar spesies.

g. Sanguinicola inermis

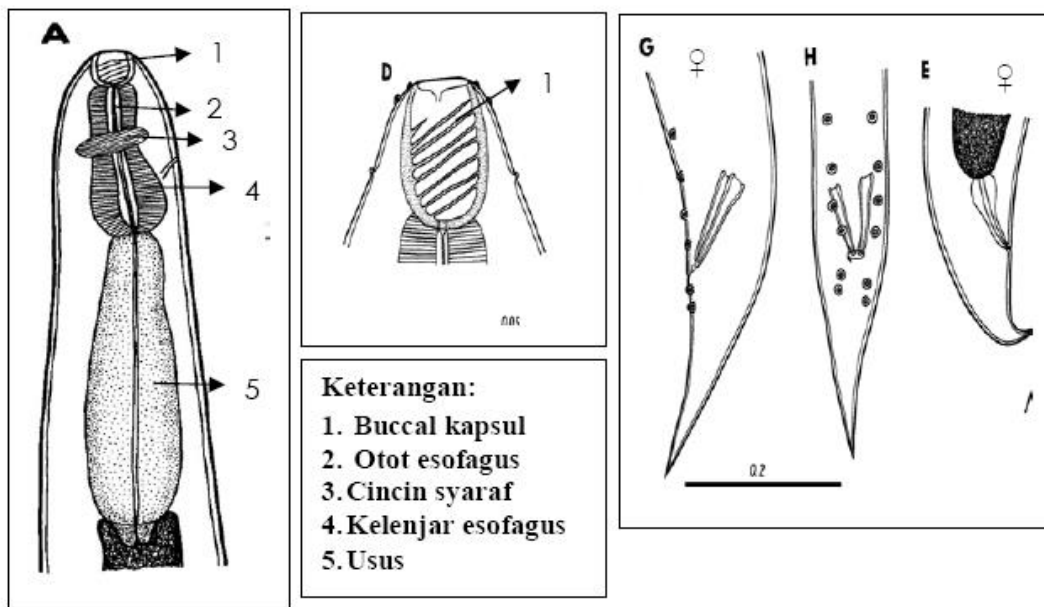
Penyakit cacing darah disebabkan oleh *Sanguinicola inermis*. Cacing ini tergolong dalam kelompok metazoa filum Digenea (Trematoda). Siklus hidupnya melibatkan moluska sebagai

inang perantara, sedangkan cacing dewasa hidup didalam pembuluh darah inang. Serangan cacing *S. inermis* dapat menyebabkan pembekuan darah (thrombosis) dan tersumbatnya pembuluh kapiler insang yang diakibatkan oleh telur-telurnya. Jika terjadi serangan secara besar-besaran biasanya ikan mengalami pendarahan, nekrosis, dan akhirnya kematian inang. Penyakit cacing darah disebabkan oleh *Sanguinicola inermis*. Cacing ini tergolong dalam kelompok metazoa filum Digenea (Trematoda). Siklus hidupnya melibatkan moluska sebagai inang perantara, sedangkan cacing dewasa hidup didalam pembuluh darah inang. Serangan cacing *S. inermis* dapat menyebabkan pembekuan darah (thrombosis) dan tersumbatnya pembuluh kapiler insang yang diakibatkan oleh telur-telurnya. Jika terjadi serangan secara besar-besaran biasanya ikan mengalami pendarahan, nekrosis, dan akhirnya kematian inang.

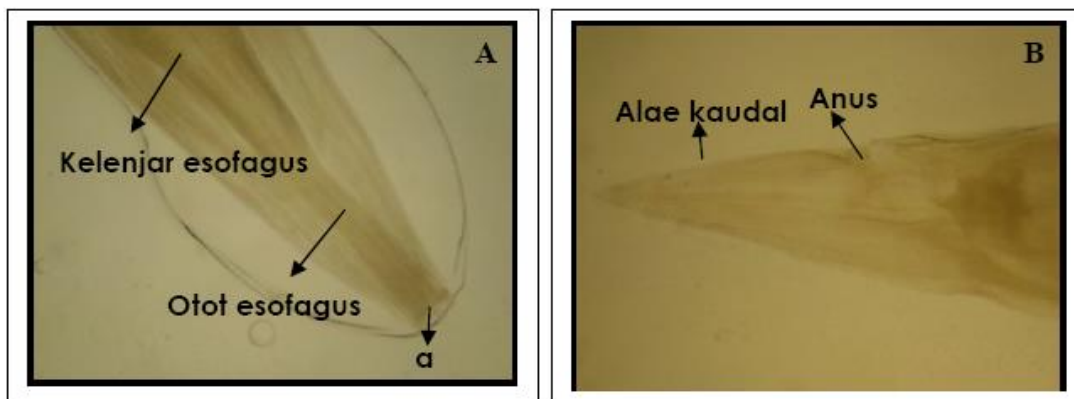
h. Procamallanus sp.

Cacing genus *Procamallanus* memiliki buccal kapsul berbentuk seperti *barrel* dan tidak terbagi menjadi dua katup. Pada dinding bagian dalam dari buccal kapsul tidak terlihat adanya seperti batangan yang pada *Camallanus* sp. disebut *moniliform bars*. Mulut biasanya hexagonal dengan enam papila yang belum terbentuk sempurna pada pinggiran mulut dan terdapat empat papila besar yang letaknya di pertengahan anterior. Esofagus terdiri dari dua bagian yaitu pada anterior terdapat otot esofagus yang berukuran pendek serta bagian posterior terdapat kelenjar esofagus yang ukurannya lebih panjang dari otot esofagus. *Procamallanus* sp. merupakan nematoda kecil berwarna coklat yang memiliki lapisan kutikula. Mulut terbuka sirkuler, dikelilingi delapan submedian papila kepala yang disusun dua buah amphid. Pada betina terdapat deirid kecil pada buccal kapsulnya sedang pada jantan deirid kecil ini terdapat di posterior sampai buccal kapsul. Cincin syaraf lebih anterior sampai tengah dari panjang otot esofagus, lubang ekskretori agak sedikit ke arah posterior cincin syaraf. Saluran pencernaan berwarna gelap (coklat-hitam), ekor berbentuk corong dengan ujung ekor yang tajam. Betina memiliki vulva yang terletak ditengah tubuh dan beberapa spesies dekat posterior. Jantan memiliki ekor berbentuk kerucut dengan atau tanpa alae serta beberapa pasang papila. Biasanya ukuran betina lebih panjang daripada jantan. *Procamallanus* sp. tidak hanya hidup pada ikan perairan air tawar tetapi menurut

Procamalanus sp. juga ditemukan pada ikan perairan laut dan biasa hidup pada lambung, usus dan pylorus sekum. *Procamallanus* sp. bersifat viviparus yaitu melepaskan larva dari inang definitif melalui feses (Kabata, 1985). Siklus hidup dari *Procamallanus* sp. tidak langsung atau melalui inang perantara.



Gambar 6 *Procamallanus pintoi* (<http://www.google.com>).

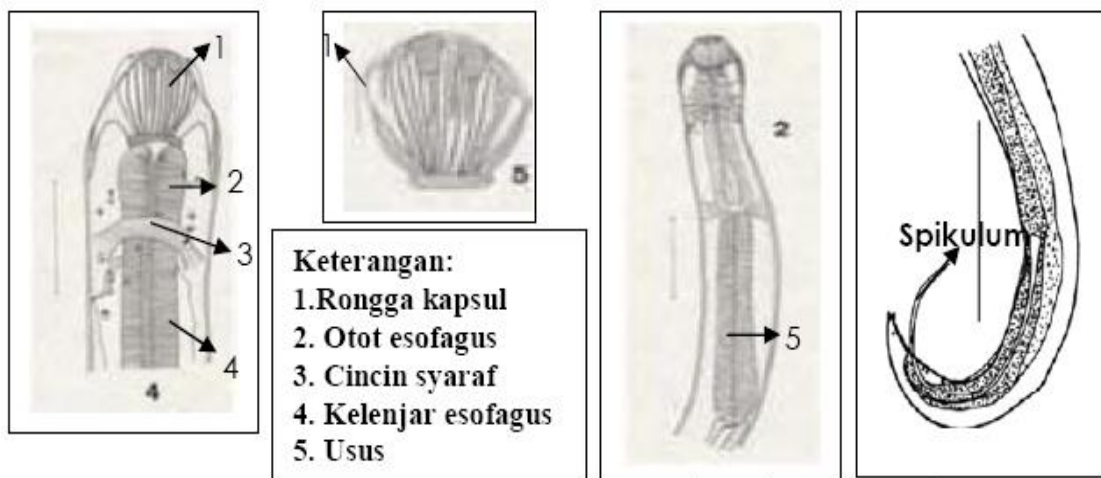


Gambar 7. *Procamallanus* sp. yang ditemukan pada saluran pencernaan ikan gurami (*Osphronemus gouramy*). A. Bagian anterior tubuh, B. Bagian posterior tubuh (pembesaran objektif 4x), a. Ujung kepala yang terdiri dari amphid, external papilla kepala, dan internal papilla kepala (<http://www.google.com>) ; (Moller, H and K. Anders, 1989)

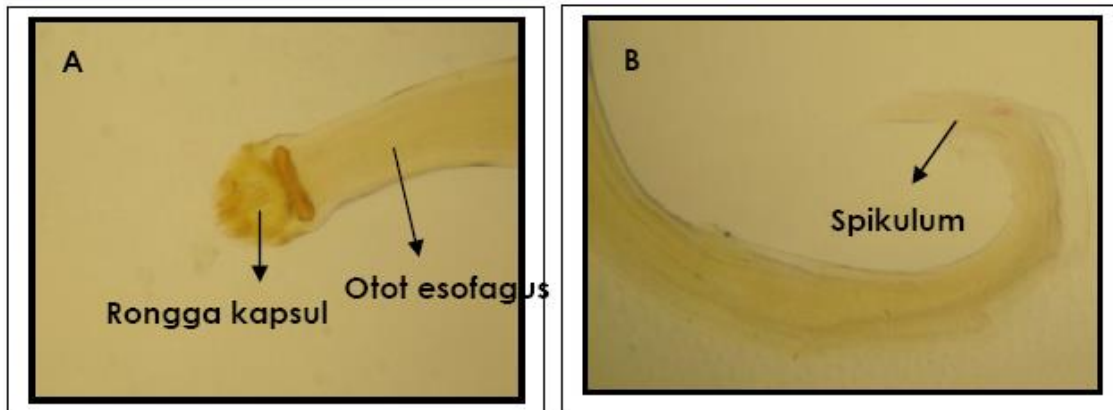
i. Camallanus sp.

Menurut Kabata (1985) perbedaan antara *Camallanus sp.* dengan *Procamallanus sp.* terletak pada rongga kapsul. Pada *Camallanus sp.*, buccal kapsul *terbagi* menjadi dua katup sedang pada *Procamallanus sp.* buccal kapsul tidak terbagi. Umumnya *Camallanus sp.* ini menyerang organ usus dan saluran anus. Parasit ini memiliki ciri khas yaitu memiliki suatu buccal kapsul yang dilapisi kutikula yang tebal dan sepasang lekukan pada buccal kapsul. Mulutnya seperti penjepit yang kuat, berbingkai yang dikelilingi oleh buku-buku semacam tanduk. Bentuk seperti ini akan membuat parasit ini dapat memegang dengan kuat ke dinding usus dan tidak dapat lepas. Tempat berkaitnya cacing ini pada usus dapat terjadipendarahan. Mulut sampai esofagus memiliki dinding otot yang tebal, biasanya esofagus dilapisi kutikula. Beberapa spesies dari parasit ini dapat berkembang dalam aquarium karena dapat menghasilkan larva aktif, nantinya parasit ini tidak memerlukan inang antara setidaknya untuk beberapa generasi. *Camallanus sp.* ini dapat menyebabkan camallanosis. Selain menyerang usus, parasit ini juga menginfeksi pilorus sekum. Adapun siklus hidup parasit ini yakni cacing dewasa berkopulasi di ikan kemudian betinanya membawa larva menuju lumen usus. *Camallanus sp.* ini merupakan cacing vivipar. Larva akhirnya berada di air. Mereka akan termakan kopepoda yang akan terinfeksi pada hemocoelnya Kopepoda sebagai inang antara yang berisi larva stadium ketiga (L3) dari *Camallanus sp.* tersebut akan dimakan oleh inang akhir yakni ikan. Melalui ingestidan digesti kopepoda, larva cacing melekat pada mukosa dan berkembang menuju stadium dewasa pada ikan sebagai inang akhir. Inang paratenik mungkin termasuk dalam siklus parasit ini, dengan cara ini beberapa ikan membawa sejumlah besar larva dan akan berakhir pada saluran pencernaan ikan. Adapun gejala yang ditimbulkan yaitu kematian, cacat dan anemia pada ikan. *Camalanus sp.* berkembang melalui keberadaan inang antara. Kebanyakan larvanya dapat hidup bebas di air selama 12 hari. Larva parasit ini menjadi makanan oleh *cyclop* krustasea dan berkembang dalam saluran pencernaan, *cyclop* ini menjadi inang antara bagi *camallanus sp.* Kemudian *cyclop* akan termakan oleh ikan. Disini ikan akan menjadi inang definitif bagi *camallanus* jika ikan ini tidak dimakan oleh karnivor lebih besar. Parasit ini juga dapat berkembang tanpa inang antara. Pada padang parasit ini dapat berkembang dan

mencapai kematangan seksual untuk kemudian melepaskan larvanya dan berkembang. Panjang tubuh *Camallanus* jantan inidapat mencapai 6,2 mm dan betinanya dapat mencapai 11 mm. mereka memiliki cirikhas yakni adanya rongga kapsul yang terbuat dari dua katup lateral, cincin basal dandua trident. Betina gravid berisikan larva motil kira-kira panjangnya 0,5 mm.*Camallanus* sp. ini memiliki kebiasaan menghisap darah sehingga menyebabkan anemia. Perlekatan dengan rongga kapsulnya menyebabkan erosi pada mukosa.*Camallanus* banyak menyerang Poecilidae dan jenis ikan ovipar lain sebagaiinang akhir. Parasit ini akan kelihatan keluar darianus dan berwarna merah jika ikan diam tidak bergerak. Saat ikan mulai bergerakcacing masuk lagi ke dalam usus sehingga anus akan terlihat menonjol. Cacing betina panjangnya dapat mencapai 10 mm, sementara cacing jantan mencapai 3 mm. Infeksi*Camallanus* sering diakibatkan oleh inang perantara lain seperti burung, krustasea atau larva serangga. Namun, kemungkinan besar infeksi terjadi melalui pakan alami.



Gambar 8 Morfologi *Camallanus maculatus* (Moller, H and K. Anders, 1989)

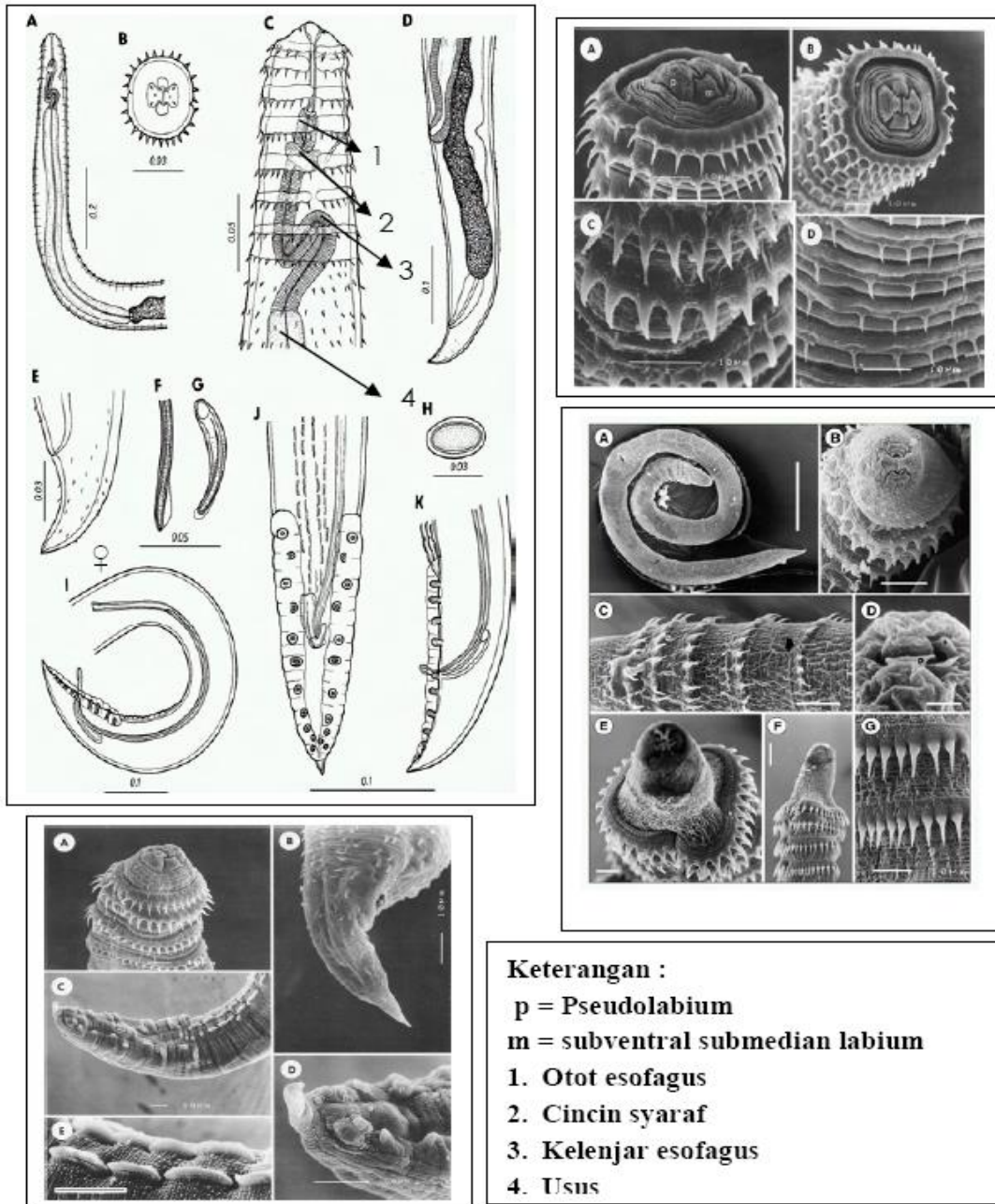


Gambar 9. *Camallanus* sp. yang ditemukan pada saluran pencernaan ikan gurami (*Ospheonemus gouramy*). A. Bagian anterior tubuh, B. Bagian posterior (<http://www.google.com>) ; (Moller, H and K. Anders, 1989)

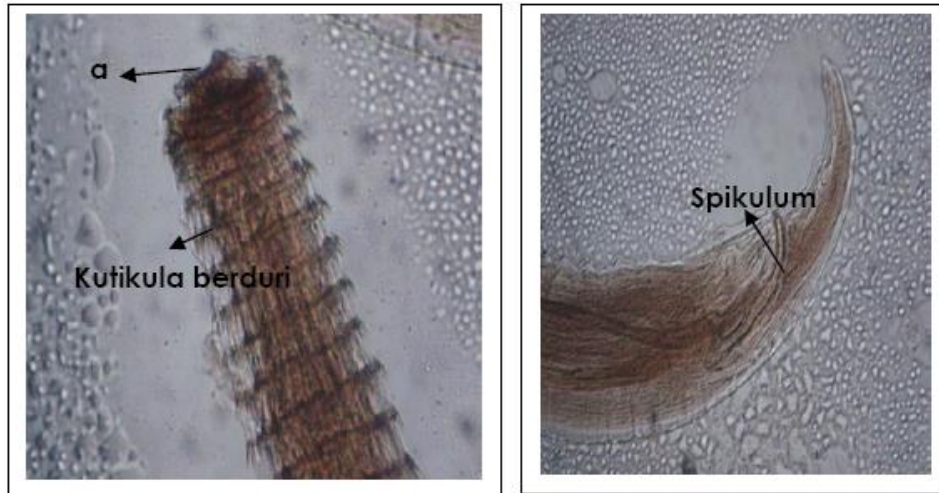
j. Spinitectus sp.

Spinitectus sp. termasuk famili Cystidicolidae, berwarna agak keputihputihan, merupakan nematoda berukuran kecil yang memiliki duri tebal. Akhir bagidari kepala membulat dan bagian posterior tubuhnya meruncing. Permukaan tubuh terdiri dari jaringan atau cincin transversal yang berisikan duri yang mengerucut dan beberapa ruas posterior tubuh tidak lengkap. Semakin ke arah posterior tubuh, duri semakin berkurang dan berukuran kecil. Tubuh betina penuh dengan duri hingga ujung posterior, sedangkan bagian posterior dari jantan tidak ada duri. Celah mulut oval, perpanjangan dorsoventral, dikelilingi empat labia yang kurang berkembang. Submedia labia rendah, dua subdorsal dan dua subventral dengan perluasan, batas dorsoventral dan dorsolateral oral terbuka. Sublabium merupakan struktur keras yang sederhana, sempit, batas agak sedikit bebas, melekat di dasar sampai bagian dalam permukaan setiap labium. Pseudolabia lateral lebih besar, secara anterior melebihi labia. Pada anterior, pseudolabia bagian dalam menutupi sebagian oral yang merupakan perluasan dorsoventral, bentukan dua (satu laterodorsal dan satu lateroventral) segitiga memanjang dengan ujung berbentuk kerucut tajam pada setiap pseudolabium. Batas dalam kedua dorsoventral pseudolabia lurus, paralel satu sama lain, sempit dan bagian dalam setiap

pseudolabium diteruskan ke arah posterior menuju penebalan dua perpanjangan submedian papillakepala dan amphid kecil. Vestibula lurus atau berbentuk huruf S, dinding tipis, dengan anterior berakhir menggembung pada bentuk kecil bentukan corong prostom pada lateral. Lubang ekskretori dibawah jaringan keempat yang berisikan duri. Pada *Spinitectus* sp. jantan, ujung posterior tubuh berbentuk gelungan spiral, vesikula ale subventral mencapai hampir posterior ekor. Papila kaudal terdiri dari empat pasang preanal dimana papila satu dan ketiga akan terletak lebih lateral daripada papila kedua dan keempat. Terdapat satu pasang papila ad-anal dan lima pasang papila post-anal. Sepasang papila kecil seperti phasmid terletak posterior akhir papila post-anal. Ekor berbentuk kerucut dengan ujung kutikula tajam. Pada betina, otot vagina langsung terletak pada anterior vulva.



Gambar 10 Morfologi *Spinitectusalleri* ((<http://www.google.com>),



Gambar 11. *Spinitectus* sp. (pembesaran objektif 4x). A. Bagian anterior, B. Bagian posterior, a. Bagian yang terdiri dari subventral submedian labium dan pseudolambium. (<http://www.google.com>) ; (Moller, H and K. Anders, 1989)

k. *Anisakis* sp

Anisakis spp adalah contoh Spesies dari Nematoda yang Menyerang Ikan laut. Jenis-jenis nematoda yang kerap menyerang ikan adalah *Trichuridea* Sp, *Heteroceilidae* sp, *Camallanus* sp, dan *spinitectus* sp. Gejala yang kerap muncul bila ikan terserang penyakit ini adalah ikan menjadi kurang nafsu makan, terjadi implamasi, hemoragik, pembengkakan di perut, produksi lendir secara berlebihan, atau mengalami kerusakan fisik lainnya.

Salah satu spesies nematoda yaitu Genus *Anisakis* yaitu Cacing parasitik lainnya yang ditemukan teridentifikasi dalam filum Nematelminthes, kelas Nematoda, subkelas Secernentea, ordo Ascaridida, subordo Ascaridina, famili Anisakidae, genus *Anisakis*. *Anisakis* baik dalam bentuk larva maupun dewasa, merupakan parasit yang sangat umum dijumpai pada spesies ikan air laut. Bahwa *Anisakis* merupakan golongan cacing nematoda yang berukuran besar dengan tiga buah bibir yang mengelilingi mulutnya. . Identifikasi cacing nematoda famili Anisakidae dilakukan melalui perbandingan karakteristik morfologis dari masing-masing tipe larva.

Cacing *Anisakis* memiliki tiga buah bibir yang mengelilingi mulutnya: satu terletak di dorsal dan dua lainnya di sisi ventro-lateral. Beberapa spesies memiliki bibir yang dipisahkan

oleh interlabia yang berukuran lebih kecil. Adanya bibir yang berkembang baik pada famili Anisakidae dewasa merupakan karakteristik khas yang membedakannya dari famili lain dalam ordo Ascaridida. Kutikula jelas terlihat beralur transversal di sepanjang tubuhnya dan tembus cahaya. Anisakis memiliki esofagus yang lurus, berbentuk silindris atau sedikit mengalami pelebaran di bagian posteriornya, terdiri atas dua bagian, yaitu bagian anterior yang berupa otot dan bagian posterior yang berbentuk kelenjar, dikenal sebagai ventrikulus. Bagian ventrikulus berhubungan dengan usus halus dan bagian terminal dari sistem pencernaannya adalah rektum yang membuka keluar melalui anus dengan tiga kelenjar anal besar yang berasosiasi dengan rektum.

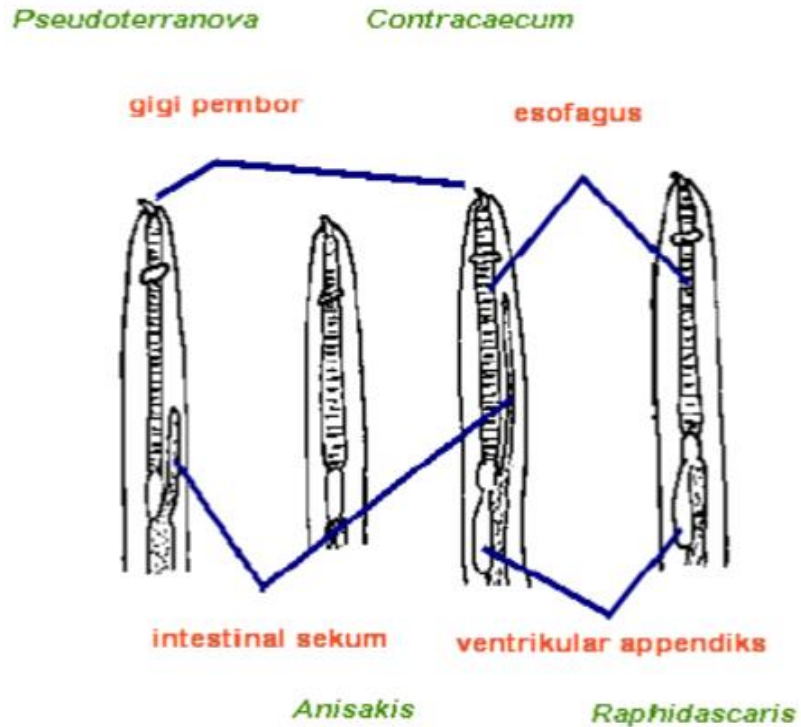
Anisakis tidak memiliki ujung lobus yang tumpul (sekum dan appendiks) pada pertemuan ventrikulus-sekum maupun berbagai variasi konfigurasi esofageal-intestinal seperti pada beberapa genus lainnya dalam famili Anisakidae. Bagian anterior berhubungan langsung dengan appendiks dan bagian posterior dengan sekum. Bahwa ekor Anisakis jantan dewasa dapat teridentifikasi dengan jelas dengan adanya spikula dan bursa kopulatoris. Lubang ekskresi terletak di sebelah ventral yang pada beberapa spesies dapat berada di bagian puncak kepala pada basis ventro-lateral bibir atau di dekat cincin saraf.

Siklus hidup cacing genus Anisakis sangat kompleks sebagai berikut: telur dikeluarkan oleh cacing dewasa melalui feses mamalia laut yang berperan sebagai induk semang definitif. Telur tersebut tenggelam ke dasar laut dan kemudian menetas menjadi larva stadium kedua. Larva stadium kedua hidup bebas di dalam air dan dapat bertahan selama beberapa hari hingga minggu tergantung temperatur air. Larva ini kemudian dimakan oleh krustasea laut yang berperan sebagai induk semang antara pertama dan akan memfasilitasinya untuk melanjutkan perkembangan hidupnya menjadi larva stadium ketiga yang infeksius. Ketika krustasea dimakan oleh ikan, larva stadium ketiga tersebut akan bermigrasi ke berbagai jaringan induk semang antara kedua ini dan berkembang menjadi larva stadium ketiga yang lebih maju serta tinggal menetap di organ dalam atau otot. Saat ikan yang terinfeksi Anisakis ini dimakan oleh induk semang definitifnya, seperti mamalia laut, larva akan dilepaskan ke dalam saluran cerna. Di dalam saluran cerna induk semang definitifnya, larva akan mengalami pergantian kulit (moulting), berkembang menjadi larva stadium keempat dan

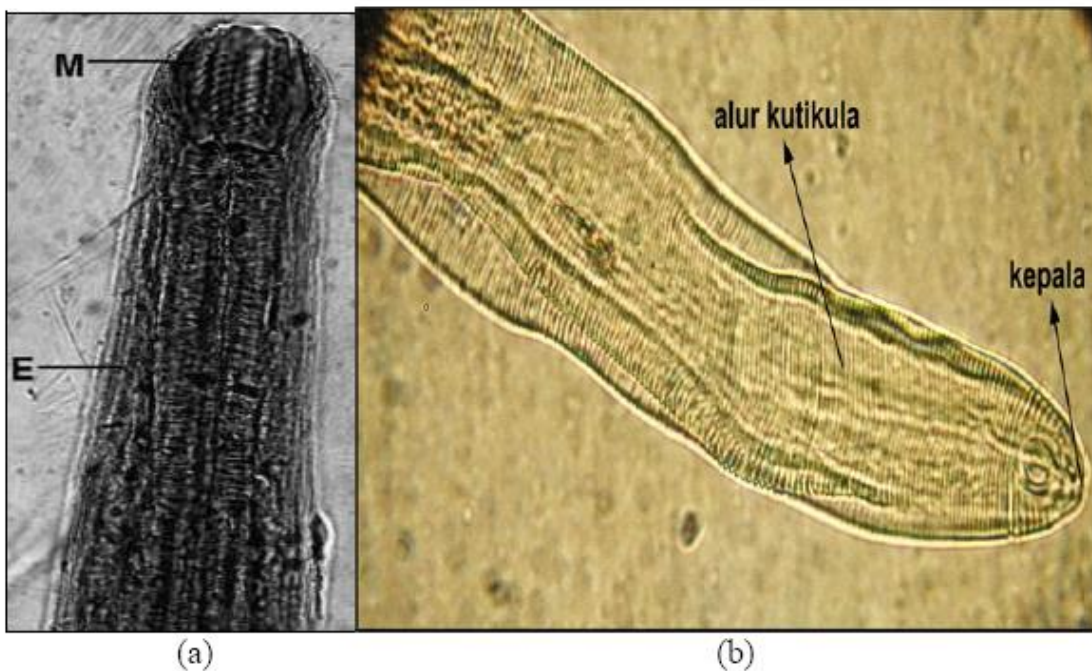
kemudian menjadi dewasa. Manusia hanya bertindak sebagai induk semang asidental yang tidak memiliki pengaruh terhadap proses transmisi parasit ini.

Distribusi dan lokalisasi infeksi cacing ini pada ikan terbesar ditemukan pada usus kemudian hati dan lambung dan tidak tertutup kemungkinan terjadinya infeksi pada bagian lain dari tubuh ikan seperti sirip, paru-paru, telur di uterus dan insang. Berdasarkan hasil observasi yang sudah pernah dilaporkan, tidak pernah ditemukan adanya migrasi postmortem dari cacing dewasa karena cacing ini tidak dapat bermigrasi ke daging ataupun bagian tubuh dengan tingkat vaskularisasi yang tinggi. Dalamnya distribusi cacing ini mengindikasikan kemampuannya bermigrasi pada lokasi yang berbeda dari organ-organ tubuh ikan.

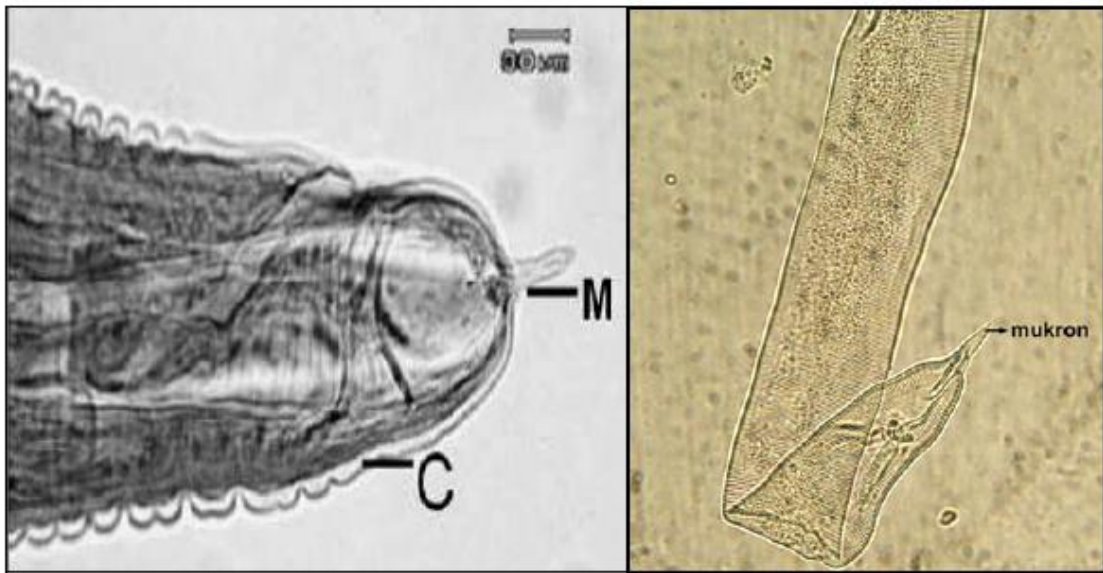
Identifikasi terhadap Anisakis dilakukan berdasarkan ciri morfologi dan ukuran tubuhnya. Cacing yang ditemukan tampak jelas memiliki bagian kepala pada ujung anterior tubuhnya dan kutikula yang beralur transversal pada seluruh permukaan tubuhnya. Cacing Anisakis beresiko terhadap kesehatan manusia melalui dua cara, yaitu melalui infeksi oleh larva cacing yang berasal dari ikan yang dimasak kurang sempurna dan kemudian bermigrasi ke dalam usus atau melalui reaksi alergi oleh bahan kimia yang ditinggalkan cacing pada daging sehingga ikan yang terinfeksi cacing ini dapat menghasilkan reaksi anafilaktik (alergi) pada manusia yang memakannya yang sensitif terhadap imunoglobulin E (IgE). Reaksi anafilaktik inilah yang sering dikenal sebagai "alergi makanan laut" atau sea food allergy. Anisakiosis menimbulkan gejala yang tidak spesifik bahkan sering tidak terdiagnosa namun pada saluran pencernaan manusia telah terbentuk ulkus akibat memakan larva hidup cacing Anisakis ini. Spesies *Anisakidae* yang paling sering menyebabkan penyakit pada manusia (bersifat zoonosis) adalah *Anisakis simplex* dan *Pseudoterranova decipiens*. Stadium larva infeksi cacing parasit ini dapat ditemukan pada seluruh bagian tubuh ikan terutama organ dalam dan otot sejumlah ikan konsumsi dan yang memiliki nilai ekonomi tinggi seperti kembung, salmon, cod, makarel dan termasuk cumi-cumi.



Gambar 12 Ujung anterior famili Anisakidae stadium ketiga (Meyers, 1975)



Gambar 13. Ujung anterior yang memperlihatkan struktur kepala dan kutikula. (a) Anisakis (Nuchjangreed *etal.*, 2006). (b) Anisakis (perbesaran 10x) (<http://www.google.com>),



Gambar 14 Ujung posterior yang memperlihatkan struktur mukron. (a) *Anisakis* (Nuchjangreed *etal.*, 2006). (b) *Anisakis* (perbesaran 10x) (<http://www.google.com>),



Gambar 15 Daging ikan yang memperlihatkan kiste *Anisakis* (google anisakis juli2017.axces)

PROTOZOA PARASIT AKUATIK

1. Protozoa

Protozoa adalah organisme mikroskopis uniseluler. Ada beberapa spesies protozoa yang hidup bebas di alam dan hidup sebagai parasit. Kemampuannya memperbanyak diri pada atau dalam tubuh inang menjadi parasit yang berbahaya bagi ikan. Sporozoa termasuk dalam kelompok protozoa yang dicirikan oleh kemampuannya menghasilkan spora. Bentuk normal parasit ini adalah amoeboid dan untuk berkembang biak parasit ini akan menghasilkan ratusan sampai ribuan spora yang masing-masing berisi sebuah sporozoit. Seluruh sporozoa adalah parasit. Protozoa ciliata dicirikan pada tubuhnya memiliki cilia.

2. Contoh-contoh protozoa parasit akuatik yang penting

a. *Trichodina* sp.

Protozoa yang menyerang ikan air tawar maupun ikan air laut adalah *Trichodina* sp, penyakitnya disebut *Trichodiniasis*. *Trichodiniasis* merupakan penyakit parasit pada larva dan ikan kecil yang disebabkan oleh ektoparasit *Trichodina*. Beberapa penelitian membuktikan bahwa ektoparasit *Trichodina* mempunyai peranan yang sangat penting terhadap penurunan daya kebal tubuh ikan dan terjadinya infeksi sekunder. *Trichodina* sp merupakan ektoparasit yang menginfeksi kulit dan insang, biasanya menginfeksi semua jenis ikan air tawar dan air laut. Populasi *Trichodina* sp di air meningkat pada saat peralihan musim, dari musim panas ke musim dingin. Berkembang biak dengan cara pembelahan yang berlangsung di tubuh inang, mudah berenang secara bebas, dapat melepaskan diri dari inang dan mampu hidup lebih dari dua hari tanpa inang. Parasit jenis ini memiliki dua bagian yaitu anterior dan posterior yang berbentuk cekung dan berfungsi sebagai alat penempel pada inang. Parasit ini juga memiliki dua inti, yaitu inti besar dan inti kecil, inti kecil yang dimiliki berbentuk bundar menyerupai vakuola dan inti besar berbentuk tapal kuda. Hasil penelitian tersebut juga menyebutkan bahwa ektoparasit *Trichodina* sp. adalah ektoparasit yang jumlahnya paling banyak di antara ektoparasit lainnya yang ditemukan.

Trichodina sp. merupakan protozoa keluarga Trichodinidae yang berbentuk spiral (adoral spiral) dengan cilia ditepian tubuhnya. *Trichodina* sp. bergerak secara berputar-putar di permukaan tubuh meliputi sirip, sisik, maupun insang ikan yang terinfeksi. Spesies *Trichodina* sp. yang menginfeksi ikan pada umumnya berukuran $>90\mu\text{m}$, tetapi untuk *Trichodina* sp. yang menyerang insang berukuran $< 30\mu\text{m}$. *Trichodina* sp. memiliki pengait sebagai alat pelekatan yang kuat, sehingga dapat menyebabkan luka pada hospesnya (Kabata, 1985).

Organisme ini dapat menempel secara adhesi (dengan tekanan dari luar), dan memakan cairan sel pada *mucus* atau yang terdapat pada epidermis. Parasit ini tidak dapat hidup jika diluar inang. Penempelan *Trichodina* sp., pada tubuh ikan sebenarnya hanya sebagai tempat pelekatan (substrat), sementara parasit ini mengambil partikel organik dan bakteri yang menempel di kulit ikan. Tetapi karena pelekatan yang kuat dan terdapatnya kait pada cakram, mengakibatkan seringkali timbul gatal-gatal pada ikan sehingga ikan akan menggosok-gosokkan badan ke dasar kolam atau pinggir kolam, sehingga dapat menyebabkan luka. Gejala klinis pada Ikan yang terserang parasit *Trichodina* sp., akan menjadi lemah dengan warna tubuh yang kusam dan pucat (tidak cerah), produksi lendir yang berlebihan dan nafsu makan ikan turun sehingga ikan menjadi kurus, gerakan lamban, sering menggosok-gosokkan tubuhnya pada dinding kolam, iritasi, tubuh ikan tampak mengkilat karena produksi lendir yang bertambah dan pada benih ikan sering mengakibatkan sirip rusak atau rontok.

Kematian ikan akibat infeksi *Trichodina* umumnya terjadi karena ikan memproduksi lendir secara berlebihan dan akhirnya kelelahan atau bisa juga terjadi akibat terganggunya sistem pertukaran oksigen, karena dinding lamela insang dipenuhi oleh lendir. Penularan protozoa ini bisa melalui air atau kontak langsung dengan ikan yang terinfeksi dan penularannya akan didukung oleh rendahnya kualitas air pada wadah tempat ikan dipelihara.

Jenis *Trichodina* memiliki pengait sebagai alat pelekatan yang kuat pada inangnya sehingga dapat menyebabkan luka. Luka yang ditimbulkannya ini dijadikan sebagai jalan masuk bagi infeksi sekunder bakteri untuk menginfeksi. Parasit ini biasa ditemukan

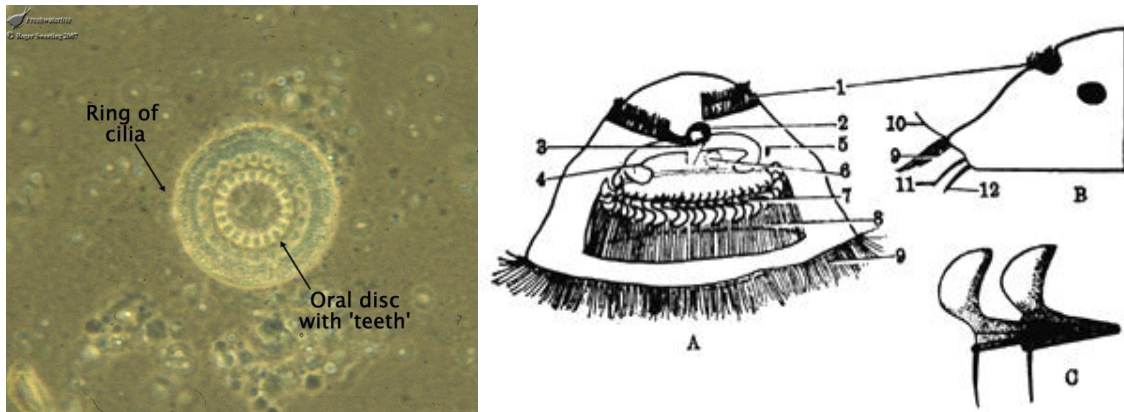
pada perairan dengan temperatur yang cukup tinggi, dapat menyebabkan produksi lendir (mukus) yang berlebihan serta merusak kulit dan permukaan insang. Protozoa *Trichodina sp.*, yang pada umumnya menginfeksi bagian luar seperti kulit, sirip dan insang ikan, namun sering pula dijumpai menginfeksi organ dalam seperti saluran kemih dan masuk ke dalam rektum dan kloaka ikan. Sekitar 112 jenis *Trichodina sp.* telah teridentifikasi dari ikan, namun pada umumnya mengakibatkan masalah yang hampir sama. Siklus hidup trichodina sangat sederhana, dia hanya memiliki 1 hospes definitif dan tidak memiliki host intermediet. Transmisi *Trichodina* terjadi melalui kontak langsung dari host yg terinfeksi kepada host yang tidak terinfeksi. *Trichodina* berkembangbiak dengan cara membelah diri atau biner. Pada saat melakukan pembelahan, dentikel dari sel induk yg menghasilkan sel anak.

Protozoa dari familia ini paling rentan terkenanya pada Ikan muda (berumur setahun atau lebih muda). *Trichodina sp.* menginfeksi dengan cara menempel di lapisan epitel ikan dengan bantuan ujung membran yang tajam. Setelah menempel, parasit segera berputar-putar sehingga merusak sel-sel di sekitar tempat penempelannya, memakan sel-sel epitel yang hancur dan mengakibatkan iritasi yang serius. Pada lingkungan dengan populasi parasit yang cukup tinggi, umumnya apabila kadar bahan organik cukup tinggi, kondisi ini menjadi lebih berbahaya. Ektoparasit *Trichodina sp.*, mempunyai peranan yang sangat penting terhadap penurunan daya tahan tubuh ikan dengan rendahnya sistem kekebalan tubuh maka akan terjadinya infeksi sekunder. Kematian umumnya terjadi karena ikan memproduksi lendir secara berlebihan dan akhirnya kelelahan atau bisa juga terjadi akibat terganggunya sistem pertukaran oksigen, karena dinding lamela insang dipenuhi oleh lendir (Moeler, 2010).

Diagnosa, penentuan isolasi – identifikasi protozoa ini yaitu :

- 1) Pengamatan secara visual terhadap tingkah laku dan gejala klinis yang timbul
- 2) Pengamatan secara mikroskopis untuk melihat morfologi parasit melalui pembuatan preparat ulas dari organ kulit/mukus, sirip dan/atau insang.

Perlakuan yang diberikan untuk ikan yang terinfeksi *Trichodiniasis* adalah dengan perendaman dengan garam atau asam asetat untuk ikan air tawar sedangkan ikan air laut dengan perendaman menggunakan formalin dengan konsentrasi tertentu.



Gambar16. Morfologi *Trichodina* sp. (<http://www.google.com>),

Keterangan:

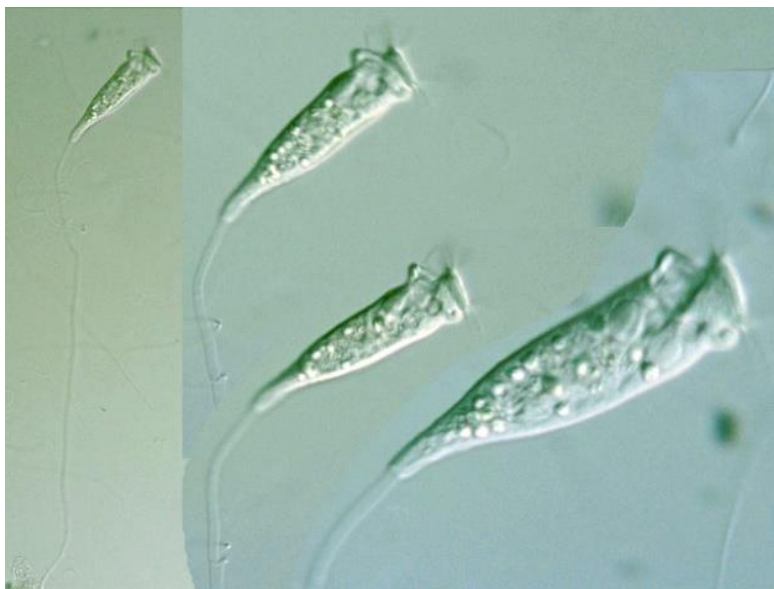
3. adoral groove and oral cilia zone
4. cytostome
5. cytopharynx
6. macronucleus
7. micronucleus
8. contractile vacuole
9. denticulating ring
10. striate
11. posterior girdle of cilia
12. upper marginal cilia
13. lower marginal cilia
14. marginal membran

b. *Epistylis* sp.

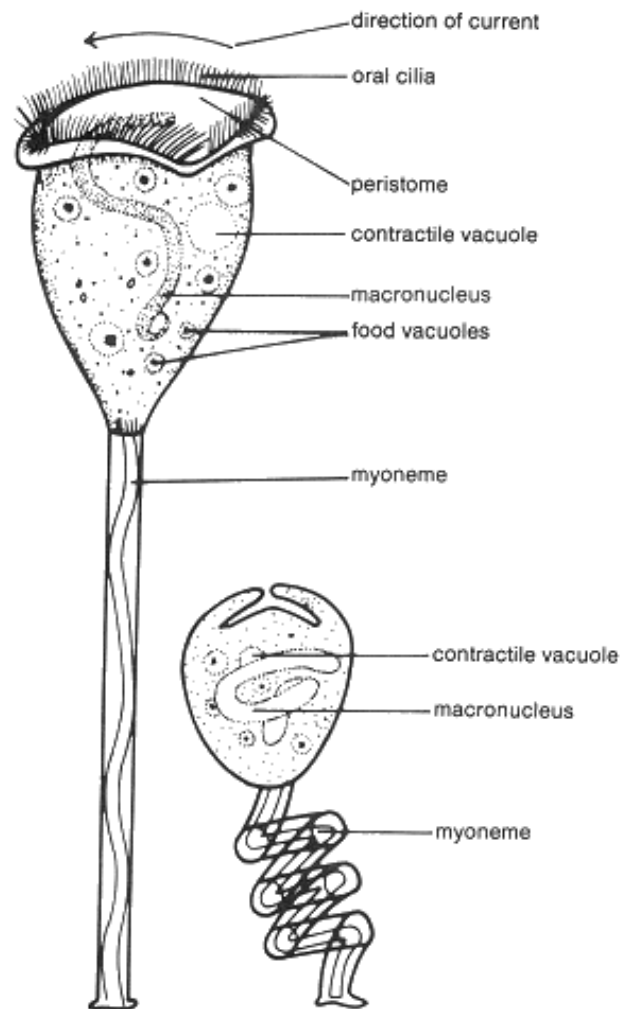
Ektoparasit dari protozoa *Epsitylis* sp. hidupnya secara berkoloni, sedangkan *Vorticella* sp. hidup secara soliter. Secara umum morfologi *Epistylis* sp. dan *Vorticella* sp.

memiliki kesamaan. Perbedaan kedua spesies ektoparasit ini terletak pada ada tidaknya percabangan. Pada *Epistylis* sp. memiliki tangkai dan percabangan, sedangkan *Vorticella* sp. hanya memiliki tangkai. Percabangan pada *Epistylis* sp. dapat berkontraksi, sedangkan tangkainya tidak dapat berkontraksi. Seperti halnya pada *Epistylis* sp., tangkai pada *Vorticella* sp. tidak dapat berkontraksi (Kabata, 1985).

Parasit ini termasuk dalam Filum ciliophora, kelas Oligohymenophorea, Ordo Sessile, Famili Epistylidae, Genus *Epistylis*, Spesies *Epistylis* sp. Penyakit yang disebabkan oleh parasit *Epistylis* sp. disebut Epistylia. Parasit ini adalah protozoa yang menyerang ikan air tawar, air payau, dan ikan-ikan laut budidaya, termasuk udang windu dan udang galah. Ikan air tawar yang sering diserang parasit ini adalah ikan mas, gurami, tambakan, lele, tawes, nila, mujair, dan nilem. Sedangkan ikan laut yang diserang parasit adalah kakap putih dan kakap merah. *Epistylis* sp. merupakan protozoa bertangkai dan memiliki bulu getar. Pada dasarnya spesies ini merupakan protozoa yang hidup bebas dengan melekat pada tanaman air. Pada kondisi kualitas air kaya akan bahan organik, maka *Epistylis* sp. dapat berubah menjadi agensia penyakit (Irianto, 2005). Ikan yang terserang diawali memperlihatkan gejala "flashing" yaitu tubuhnya bergerak secara berkelambatan dan memantulkan cahaya.



Gambar 17 Morfologi *Epistylis* sp. (<http://www.google.com>),



Gambar18 . Morfologi *Vorticella* sp. (<http://www.google.com>),

Pengamatan secara mikroskopis *Epistylis* sp. berbentuk agak lonjong, transparan, memiliki tangkai dan mampu berkontraksi. Parasit ini berukuran 50-250 mikro, membentuk koloni dan tersusun pada tangkai yang bercabang-cabang, berkembang biak dengan pembelahan. Menurut Yuasa et al. (2003), *Epistylis* sp. merupakan protozoa bersiliata berkoloni yang berbentuk silinder tipis atau lonceng dengan tangkai yang panjang dan nonkontraktil dengan panjang kira-kira 0,4-0,5 μm . *Epistylis* sp. merupakan organisme parasit yang termasuk dalam classis Ciliata, ordo Peritrichida, serta familia Epistylidae (Kabata, 1985). Pengamatan secara mikroskopis *Epistylis* sp. ditemukan menyerang pada bagian sirip dan sisik. Ikan air tawar yang sering diserang parasit ini adalah ikan mujair,

tawes, mas, nila dan nilem. Diketahui pula bahwa *Epistylis* sp. dapat menyerang telur ikan (Irianto, 2005).

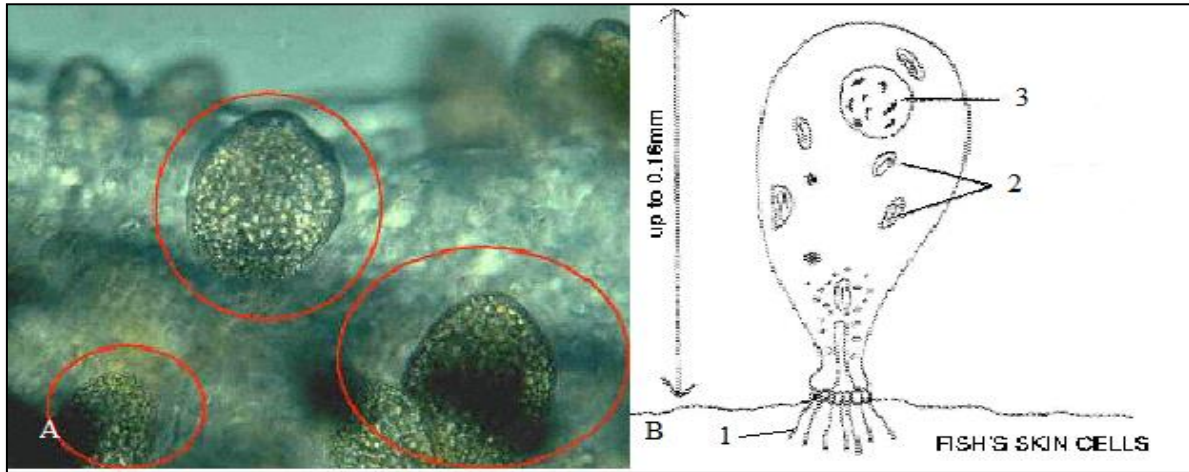
c. *Oodinium* sp.

Oodinium sp. berbentuk oval seperti telur dan memiliki alat penetrasi yang disebut rhizoid. Rhizoid pada *Oodinium* sp. dapat melekat di dalam jaringan epitel ikan air tawar yang terinfeksi. Organ tersebut mampu mengeluarkan sekret yang bersifat litik. Sekret tersebut dapat menyebabkan kerusakan pada organ yang terinfeksi. Organ insang ikan merupakan organ yang sering terinfeksi oleh spesies ektoparasit ini (Kabata, 1985). *Oodinium* sp. yang ditemukan pada penelitian ini berbentuk bulat tidak sempurna dan mempunyai silia di sekeliling tubuhnya. Menurut Kabata (1985) bahwa *Oodinium* sp. adalah protozoa yang mempunyai bentuk bulat tidak sempurna dengan ukuran antara 15 - 70 μm dan panjangnya 150 μm . *Oodinium* sp. dapat mencapai ukuran maksimum 0.3 mm. *Oodinium* sp. termasuk ke dalam classis Ciliata, ordo Dirofirida, serta familia Blastodiniidae (Kabata, 1985). Organ insang ikan merupakan organ yang sering terinfeksi oleh spesies ektoparasit ini (Kabata, 1985).



Gambar 19 *Oodinium* sp. (Perbesaran 40 x 10) (<http://www.google.com>),
Keterangan : a. silia

Secara mikroskopis *Oodinium* sp. hanya ditemukan pada bagian sisik ikan gurami, juga sisik dan insang. Cara menginfeksi inangnya, *Oodinium* sp. akan menempel pada ikan dengan menggunakan *flagellum*, kemudian akan membentuk batang (kaki) penghisap yang masuk ke dalam kulit dan selaput lendir pada insang ikan. Batang (kaki) penghisap ini akan merusak sel-sel sirip dan insang ikan.



Gambar 20 (A) Morfologi *Oodinium* sp. (<http://www.google.com>), (B) Struktur skematis *Oodinium* sp. (modifikasi dari <http://www.fbas.co.uk>).

Keterangan:

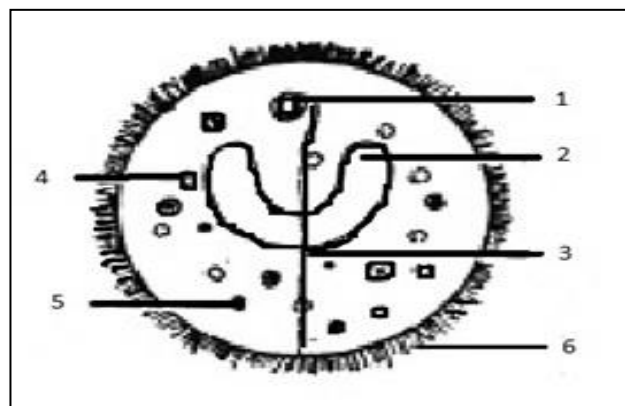
1. Rhizoid
2. Chloroplasts
3. Nukleus

d. *Ichthyophthirius multifiliis*

Ektoparasit Protozoa lainnya yaitu dari famili Ophryogelidae, yakni *Ichthyophthirius multifiliis*. Spesies ini memiliki morfologi berbentuk ovoid dengan diameter 50-1000µm. Hampir di seluruh permukaan tubuh *I. multifiliis* tertutup oleh silia yang berfungsi untuk pergerakannya, bagian sitoplasmanya terdapat makronukleus yang berbentuk seperti tapal kuda (Kabata, 1985).

Protozoa ini penyebab penyakit bintik putih atau *ich*. Penyakit ini sangat menular dan menyebar dengan cepat. Serangan *I. multifiliis* umumnya terjadi pada musim hujan pada temperatur turun menjadi 20-24°C, sedangkan pada musim kemarau serangannya bersifat sporadik. Bagian tubuh ikan yang paling sering diserangnya adalah bagian eksternal, terutama lapisan lendir kulit, sirip, dan insang. Jika sudah menyerang insang, protozoa ini akan merusak fungsi insang sehingga proses pertukaran gas (oksigen, karbondioksida, dan amonia) menjadi terhambat. Ikan yang terserang penyakit ini berpenampilan malas berenang dan cenderung mengapung dipermukaan air. Terlihat adanya bintik-bintik putih, terutama di bagian sirip, tutup insang, permukaan tubuh, dan ekor. Ikan sering terlihat menggosok-gosokkan tubuhnya pada dinding. Timbul pendarahan pada sirip dan insang. Pada penyerangan yang berat dan massal terlihat ikan berkumpul dan megap-megap di sekitar air masuk atau permukaan air. Biasanya memperlihatkan gejala “*flashing*”, yaitu ikan yang bergerak secara berkelabak dan memantulkan cahaya biasanya saat menjelang tengah hari atau malam, ada iritasi dan ikan melompat-lompat di permukaan.

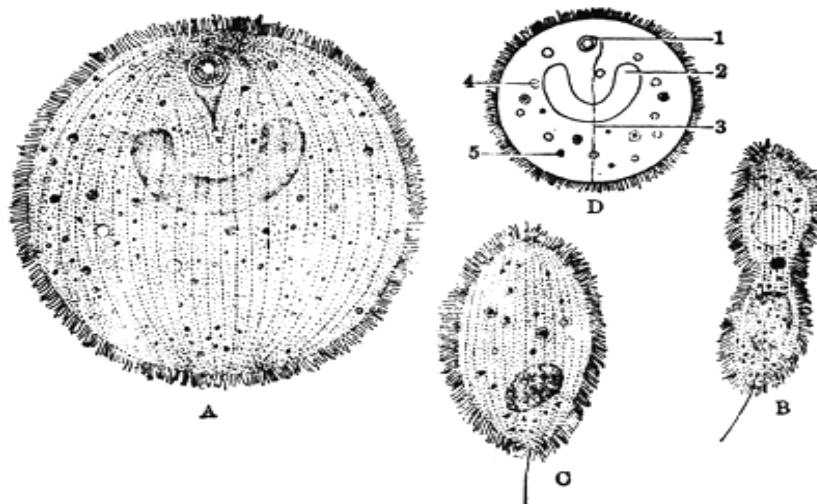
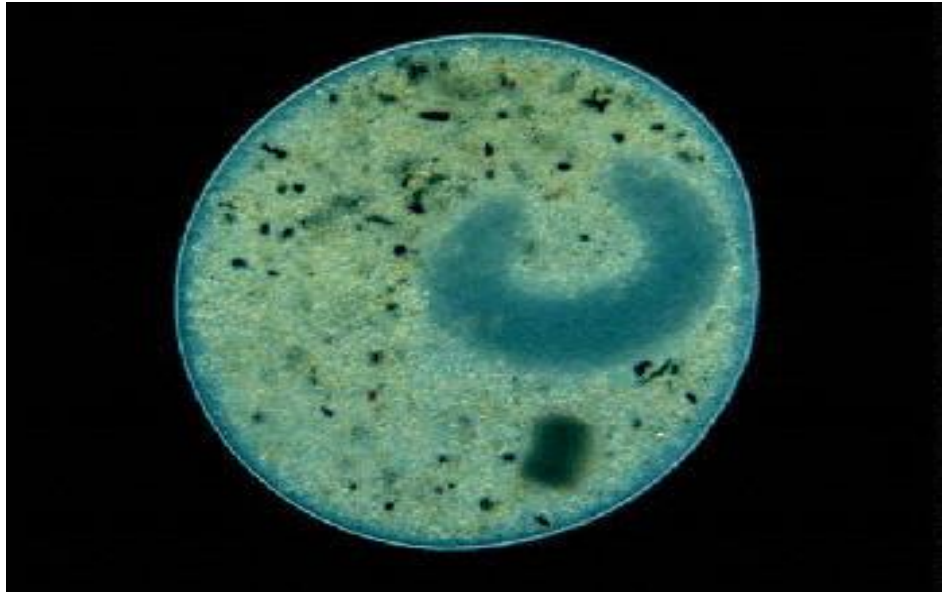
Ektoparasit Protozoa lainya yaitu dari famili Ophryogelidae, yakni *Ichthyophthirius multifiliis*. Spesies ini memiliki morfologi berbentuk ovoid dengan diameter 50–1000 µm. Hampir di seluruh permukaan tubuh *Ichthyophthirius multifiliis* tertutup oleh silia yang berfungsi untuk pergerakannya, bagian sitoplasmanya terdapat makronukleus yang berbentuk seperti tapal kuda (Kabata, 1985).



Gambar 21 Struktur skematis *Ichthyophthirius multifiliis* (modifikasi dari Shaoqi, 2013).
(<http://www.google.com>),

Keterangan:

1. Cytostome
2. Makronukleus (berbentuk tapal kuda)
3. Ciliary yarn
4. Vakuola kontraktil
5. Partikel makanan
6. Silia



Gambar 22 Morfologi *Ichthyophthirius multifiliis*. (<http://www.google.com>),

Ektoparasit Protozoa lainya yaitu dari famili Ophryoglideae, yakni *Ichthyophthirius multifiliis*. Spesies ini memiliki morfologi berbentuk ovoid dengan diameter 50–1000µm. Hampir di seluruh permukaan tubuh *Ichthyophthirius multifiliis* tertutup oleh silia yang berfungsi untuk pergerakannya, bagian sitoplasmanya terdapat makronukleus yang berbentuk.

e. Myxosporidiosis

Adalah protozoa parasit *Myxobolus* dan *Haneguya*. Protozoa ini berbentuk sista dan mengandung spora-spora. Dan akan pecah apabila matang. Ikan yang diserang adalah betutu dan kakap biasa. Kedua parasit tersebut terdapat pada insang. Bagi *Myxobolus* juga terdapat pada kulit. Spora-spora akan dilepaskan ke dalam air dan akan menulari. Ikan yang terserang menjadi pucat serius, sista berwarna putih dan parasitnya bulat ukuran 2-4 mm akan dapat dilihat pada insang dan kadang kala insang menjadi berkelompok. Kulit ikan menjadi bengkak-bengkak. Dalam keadaan tertentu ikan mati dalam waktu perlahan-lahan.

f. Cryptocaryoniasis

Protozoa ini paling banyak dijumpai pada ikan laut, yaitu *Cryptocaryon irritans*. Pada stadium sebelum dewasa protozoa ini cenderung berbentuk buah pear, dengan bagian mulutnya atau cryclostomum yang berfungsi untuk memakan sel/daging ikan laut. Protozoa ini dapat menyebabkan kerusakan pada kulit atau insang. Pada stadium trophont bias berbentuk seperti bola dengan garis tengah 300 mikron, terbungkus oleh bulu-bulu.

ARTHOPODA PARASIT AKUATIK

1. Ektoparasit Arthropoda pada air laut

Arthropoda

Arthropoda parasit merupakan parasit yang paling beragam dan ada di mana-mana, misalnya, copepoda merupakan yang dominan, mereka hidup bersama-sama dengan monogenea. Khusus kelompok ektoparasit metazoa dari ikan laut, ia menginfeksi berbagai invertebrata laut. Keragaman host, copepoda menunjukkan berbagai adaptasi pada kelangsungan hidup pada hospes. Banyak copepoda memiliki kepentingan ekonomi yang besar sebagai agen penyakit pada populasi ikan liar dan akuakultur. Arthropoda lainnya adalah Isopoda. Isopoda parasit biasanya pada ikan laut, atau menghuni laut yang lebih hangat. Bentuk tubuh mereka bervariasi dari isopod mudah dikenali untuk kantung yang relatif amorf diakui sebagai isopod hanya dari kurang dimodifikasi jantan ditemukan dalam lipatan. Meskipun isopoda hidup bebas cenderung detritivores, bentuk parasit menghisap darah host atau hemolimf inang. Secara rinci pembahasannya adalah sebagai berikut ;

Copepoda (copepoda)

Copepoda biasanya krustasea air kecil dan tidak mencolok tetapi mereka sangat berlimpah. Mereka bahkan melebihi serangga sejak copepoda yang hidup bebas mendominasi komunitas zooplankton di kolom air pelagis terbuka, bioma terbesar. Copepoda parasit memanfaatkan kisaran luar biasa host, terjadi pada hampir setiap filum yang tersedia di lingkungan laut dari spons dan cnidaria hingga Echinodermatadan chordata, termasuk gurita laut, ikan dan bahkan mamalia. Mereka menempati berbagai macam habitat mikro yang sama luas pada host mereka, baik sebagai ektoparasit dan sebagai endoparasit. Kebanyakan penelitian telah dilakukan pada parasit ikan dan biologi parasit dari host invertebrata laut relatif kurang dikenal, dengan pengecualian dari beberapa spesies yang ditemukan pada invertebrata komersial penting seperti kerang atau kerang.

Klasifikasi copepoda dalam keadaan labil. Empat di antaranya baik yang seluruhnya parasit: ordo Monstrilloida, Siphonostomatoida, Cyclopoida dan ordo Harpacticoida). Metode molekuler berdasarkan urutan sekuens DNA dari kekuatan besar dalam analisis hubungan filogenetik. Morfologi atau *Struktur dasar* Copepoda menunjukkan dua kerangka tubuh: kerangka gymnoplean di mana tubuh dibagi menjadi dua tagmata, sebuah prosome anterior dan posterior urosome, di artikulasi antara kelima pedigerous (leg-bearing) dan segmen genital (disebut sebagai somit oleh konvensi), dan kerangka podoplean, yaitu prosome dan urosome mengartikulasikan satu somite lebih dekat ke kepala, antara somit pedigerous keempat dan kelima. Semua parasit sesuai dengan tipe yang terakhir, meskipun banyak yang dimodifikasi mendalam, semua dapat diturunkan dari kerangka dasar tubuh cyclopiform.

Copepods cyclopiform disebut demikian karena mereka menyerupai copepoda *Cyclops* yang hidup bebas dalam memiliki segmentasi tubuh yang terbagi dengan baik, tagmosis jelas dan seluruh set anggota badan. Prosome yang terdiri dari cephalosome terdiri dari lima somit cephalic khas dari semua krustasea ditambah somite maxilliped-bearing dimasukkan (terlebih dahulu dada), dan yang pertama sampai somit pedigerous keempat. Urosome biasanya terdiri dari pedigerous kelima, genital dan empat somit perut bebas. Pada jantan dewasa semua somit ini terpisah tetapi pada kebanyakan betina genital dan somit abdominal sekunder pertama bergabung di final moult, untuk membentuk genital double-somite. Copepoda Podoplean biasanya membawa telur mereka pada sepasang kantung telur, yang dikeluarkan dari lubang genital pasangan dan dibawa oleh betina sampai siap menetas. Kehadiran kantung telur berpasangan adalah petunjuk yang berguna untuk identitas parasit copepoda yang banyak berubah yang kekurangan setiap karakteristik morfologi lainnya. Set dasar pelengkap terdiri lima cephalic dan tujuh anggota badan toraks, ditambah rami ekor yang berpasangan terletak di somit anal. Urutan dari anggota tubuh depan adalah: antennules, antena, mandibula, maxillules, maxillae, maxillipeds dan kaki renang satu sampai enam. Copepoda ada oligomerisation (fusi somit tubuh dan pengurangan dan hilangnya segmen embel dan elemen setal). Oligomerisation biasanya hasil dari pengurangan progresif dan kehilangan, yang berpuncak pada simplifikasi ekstrem ditunjukkan oleh cabang terminal dari beberapa garis keturunan parasit dalam copepoda.

Copepoda Parasit pada ikan

1. Copepoda telah menjadi parasit pada ikan setidaknya sejak Cretaceous yang lebih rendah, sekitar 110 sampai 120 juta tahun yang lalu. Sekitar 30 suku copepoda terdiri dari parasit yang menggunakan ikan sebagai inang (Tabel 4.1) dan sebagian besar ditemukan secara eksklusif pada ikan.
2. Bentuk tubuh ikan parasit bervariasi dari cyclopiform hingga sangat metamorf. Parasit dengan badan cyclopiform, seperti Bomolochidae dan Taeniacanthidae. Ergasilidae, misalnya, mempunyai bentuk cyclopiform sampai berbentuk ulat, tubuh metamorf. Panjang tubuh Ergasilids Cyclopiform jarang melebihi 1,0 mm .
3. Famili Cyclopiform sering menghuni habitat mikro relatif terlindung dari host mereka termasuk ruang insang dan lubang hidung, meskipun beberapa spesies dapat terjadi pada permukaan tubuh luar, pada sirip atau di sekitar mata.
4. Pada Bomolochidae yang antennules dan pertama kaki renang flattened dan dipersenjатаi dengan setae bengkok, dan mereka berfungsi sebagai bagian dari rim pengisap yang membentuk segel terhadap kulit mukosa yang tertutup dari host.
5. Famili Caligiform dalam ordo Siphonostomatoida dicirikan oleh badan pipih dorso ventral dibagi menjadi cephalothorax anterior dan batang kelamin pasca-cephalothoracic.
6. Caligidae adalah famili yang paling speciose dari copepoda parasit ikan, yang terdiri lebih dari 465 spesies, dan termasuk kutu laut, yang dapat menyebabkan kerugian ekonomi yang parah untuk budidaya ikan bersirip, misalnya salmon.
7. Famili yang tersisa dari siphonostomatoids yang menggunakan ikan sebagai inang dapat dibagi menjadi dua kategori: mereka yang menunjukkan tingkat menengah transformasi morfologi tubuh (sering memanjangkan tubuh biasanya mempertahankan indikasi segmentasi eksternal dan dilekatkan oleh pelengkap mencakar) dan mereka yang memiliki bentuk tubuh yang sangat terbagi (biasanya tidak mengekspresikan segmentasi pada orang dewasa, tidak memiliki kaki renang

fungsional dan sering melampirkan dengan melekatkan struktur seperti jangkar. Sebagian besar spesies dalam famili ini menghuni ruang branchial dari inang dengan menggunakan antena mencakar.

8. Lernaepodids biasanya memiliki tubuh besar, gemuk melekat pada host dengan cara bula, chitinous penyumbat kecil yang dimasukkan ke dalam epidermis host dan diselenggarakan oleh lengan rahang atas.
9. Lernaepodid *Naobranchia* tidak memiliki bula, melekat menggunakan lengan rahang atas seperti pita untuk mengelilingi filamen insang host. Pennellids dan sphyriids adalah parasit besar.

Dimorfisme seksual

Kebanyakan copepoda parasit yang dimorfik seksual dalam bentuk tubuh dan dalam struktur embel. Betina biasanya lebih besar dari jantan, memiliki tubuh lebih berubah dan mungkin memiliki mekanisme penempelan lebih kuat, sedangkan jantan biasanya memiliki setidaknya satu pasang tungkai (baik antennules atau maxillipeds) disesuaikan untuk menangkap betina selama kopulasi. Sistem sensorik yang berhubungan dengan deteksi mate dan perilaku pengakuankawin juga dimorfik, biasanya yang lebih baik dikembangkan pada jantan.

2. Contoh Arthropoda Parasit Akuatik Penting

Pola siklus hidup dasar

Siklus hidup dasar copepoda terdiri dari dua fase, naupliar dan copepodid. Telur biasanya menetas menjadi larva nauplius ditentukan dengan ukuran kecil, tubuh tidak bersegmen dan hanya memiliki tiga pasang pelengkap fungsional, antennules, antena dan rahang. Ada enam tahap naupliar maksimal (ditunjuk NI-NVI) dan semua tahap dipertahankan di sebagian copepoda yang hidup bebas dan dalam beberapa parasit. Nauplii mungkin planktotrophic, makan pada organisme planktonik lainnya, atau lecithotrophic, mengandalkan kuning telur untuk nutrisi. Copepoda parasit biasanya memiliki nauplii lecithotrophic ditandai dengan berkurangnya setation pada tiga pasang

tungkai dan dengan tidak adanya proses makan yang disebut naupliar pada coxa antena. Tahap akhir nauplius, primitif NV1, mengalami metamorf meranggas ke copepodid pertama, yang memiliki tubuh tersegmentasi, satu set penuh pelengkap cephalic dewasa dan kaki renang pertama dan kedua. Pada copepoda yang hidup bebas ada maksimal lima tahap copepodid (ditunjuk Col-CoV) dan satu somite tubuh ditambahkan pada setiap meranggas melalui fase ini. Baik pada kedua jenis kelamin tahap kelima copepodid meranggas ke dewasa. Ini adalah definitif atau meranggas terakhir dan betina menjadi seksual reseptif pada moulting.

Kawin terjadi segera setelah betina menjadi reseptif seksual dan jantan dewasa mungkin terlibat dalam pelindung pra-sanggama pasangannya, menahan betina pra-dewasa sampai meranggas terakhir. Urutan perilaku kawin terdiri dari deteksi pasangan, mengenali pasangan dan penangkapan pasangan yang berpuncak pada sanggama selama sperma yang mengandung spermatophore (s) ditransfer ke betina. Ada bukti kuat bahwa deteksi pasangan dan pengakuan kebiasaan secara kimiawi dimediasi, dengan jantan menggunakan array aesthetascs chemosensory pada antennules mereka untuk mendeteksi feromon yang dihasilkan oleh betina. Spermatophores biasanya keluar melalui pori-pori sanggama, dalam wadah mani (s) yang terletak secara internal di wilayah genital dari betina dan sperma disimpan sampai dibutuhkan untuk pembuahan. Fertilisasi terjadi sebagai batch telur diletakkan dan satu betina dapat menghasilkan beberapa batch telur selama masa reproduksinya. Kebanyakan copepoda parasit mengusir telur mereka ke dalam kantung telur dipasangkan atau string telur uniseriate, meskipun beberapa, misalnya beberapa Notodelphyidae dan genus Pectenophilus, menyimpan telur secara internal.

Siklus hidup penuh yang terdiri dari enam tahap naupliar dan lima tahap copepodid sebelumnya dewasa masih dipertahankan dalam banyak famili copepoda parasit, terutama yang memanfaatkan invertebrata sebagai inang. Contohnya termasuk Asterocheridae dan Cancerillidae antara Siphonostomatoida, dan Myicolidae dan Notodelphyidae antara Cyclopoida. Jarang tahap penuh dipertahankan dalam parasit ikan, satu-satunya contoh Ergasilidae, yang tidak biasa yang mana tahap naupliar yang

planktotrophic, makan pada alga uniseluler. Dalam copepoda parasit larva infeksi, dengan pengecualian langka, yang pertama copepodid dan siklus hidup yang langsung, hanya melibatkan sebuah host. Salah satu pengecualian adalah Notodelphyidae, di mana ia adalah copepodid kedua yang berfungsi sebagai larva infeksi. Larva copepodid infeksi memberikan transisi antara fase penyebaran sebelumnya dan fase parasit.

Kebanyakan copepoda parasit yang dimorfik seksual dalam bentuk tubuh dan dalam struktur embel. Betina biasanya lebih besar dari jantan, memiliki tubuh lebih berubah dan mungkin memiliki mekanisme penempelan lebih kuat, sedangkan jantan biasanya memiliki setidaknya satu pasang tungkai (baik antennules atau maxillipeds) disesuaikan untuk menangkap betina selama kopulasi. Sistem sensorik yang berhubungan dengan deteksi mate dan perilaku pengakuan kawin juga dimorfik, biasanya yang lebih baik dikembangkan pada jantan. Bentuk yang paling ekstrim dari dimorfisme seksual pada copepoda adalah cryptogonochorism. Dalam Xenocoelomatidae dan dalam genus terkait *Gonophysema* jantan kecil. Mereka menembus betina dan pindah ke wadah khusus, masculinum reseptakulum, di mana mereka mengalami reduksi metamorf untuk menjadi apa yang efektif fungsional 'testis', sehingga dalam kondisi pseudohermafrodit.

Pada Notodelphyidae dan Myicolidae tertentu, parasit inang invertebrata, terdapat dua bentuk dari jantan dewasa: tetap atau bentuk khas dan berenang atau bentuk tidak khas. Atipikal jantan yang diisolasi mampu pindah ke individu inang alternatif yang mengandung betina. Pada notodelphyid *Pachypygus*, atipikal jantan memiliki organ sensorik yang unik, organ pleura cephalic, yang dapat bertindak sebagai chemosensor terlibat dalam mendeteksi feromon yang dihasilkan oleh betina, atau metabolit yang dihasilkan oleh kompleks betina/ host.

Proses infeksi

Larva copepodid infeksi biasanya kecil, di urutan 0,3 mm sampai 0,7 mm panjang tubuh, tetapi lautan sangat besar, potensi inang patchily didistribusikan dan banyak dari mereka yang sangat gesit. Jelas, mengatasi masalah menemukan sebuah host dan berhasil menginfeksi itu sangat penting untuk penyelesaian siklus hidup di copepoda parasit.

Biologi infeksi telah dipelajari dalam beberapa parasit ikan, terutama kutu laut. Probabilitas pertemuan antara copepodid dan sejumlah potensi meningkat dengan agregasi larva di bagian yang sesuai dari lingkungan. Misalnya, copepodids dari *Lepeophtheirus pectoralis*, parasit dari ikan pipih, menjadi negatif phototactic setelah beberapa jam dan cenderung tenggelam ke dasar laut di mana mereka akan lebih mungkin untuk menghadapi inang. Sebaliknya, copepodids dari *Lepeophtheirus salmonis*, parasit salmonid, cenderung agregat sekitar halocline bawah permukaan di perairan pantai, cakrawala kedalaman di manasalmon dikenal untuk pelayaran. Larva infektif di dekat inang ikan telah terbukti untuk merespon sinyal mekanis yang dihasilkan oleh gerakan locomotory atau pernapasan dari potensi inang. Antarmuka sensorik primer antara copepodid dan lingkungannya adalah antennules berpasangan dan array chemosensory mereka, mechanosensory dan elemen setation bimodal. Sebagai tambahan, *L. salmonis* larva juga menanggapi sinyal visual, menunjukkan semburan kecepatan tinggi berenang di dimodifikasi bayangan refleksi. Copepodids Caligid memiliki mata nauplius terdiri dari tiga ocelli, ocelli dua dorsal yang disediakan dengan lensa bulat serta reflektif tapetal lapisan. Sifat optik dari mata seperti mungkin memungkinkan pembentukan gambar sederhana. Perlekatan akhir inang tampaknya menjadi perilaku chemosensory-dimediasi dan ini dapat membentuk dasar untuk pengakuan inang, namun rincian mekanisme ini belum terselesaikan.

Banyak inang invertebrata laut memberikan target sessile untuk tahap infektif, meskipun copepoda juga memanfaatkan invertebrata motil dari scyphozoans ke Cephalopoda moluska. Seperti dalam parasit ikan, proses infeksi telah dipelajari dalam relatif sedikit spesies. Tahap infektif dari *Sabelliphilus sarsi* mencari inang polychaete sessile mereka dengan menanggapi isyarat kimia yang berasal dari inang. Atas dasar larva ini mampu membedakan antara spesies polychaete yang berbeda.

Di laut pantai yang dangkal kepadatan tuan rumah mungkin relatif tinggi dan lingkungan menunjukkan struktur fisika-kimia kompleks yang dapat dimanfaatkan oleh perilaku agregasi dari larva infektif. Di perairan laut dalam yang lebih terstruktur terbentang dekat ke bawah dan hanya tiga famili copepoda parasit secara rutin

ditemukan, Chondracanthidae, Lernaepodidae dan Sphyridae, terutama di yang hidup di bagian bawah daripada pelagis ikan inang. Pada bioma pelagis luas yang terbuka dari efek pantai dan laut, kemungkinan perjumpaan dengan potensi host terendah dari semua. Hanya dua spesies copepoda, *Cardiodectes medusae* dan *Sarcotretes scopeli*, biasanya ditemukan di pelagis tersebut. Kedua spesies menunjukkan spesifik inang rendah, yang terjadi pada beberapa famili host yang berbeda dan ini mungkin menjadi faktor dalam keberhasilan mereka.

Siklus hidup dua inang

Beberapa pennellids, seperti *Sarcotretes scopeli*, mempertahankan siklus hidup langsung, sementara yang lain memiliki siklus hidup yang tidak biasa yang melibatkan dua host yang berbeda. Setelah fase planktonik singkat, primitif yang terdiri dari dua tahap nauplius, larva copepodid infeksi menempatkan inang pertama. Ini mungkin sebuah ikan, seperti dalam kasus *Lernaecera*, atau moluska gastropoda, seperti dalam kasus *Cardiodectes*. Pertumbuhan melalui tahap chalimus yang melekat pada individu dewasa yang matang secara seksual terjadi pada insang atau di rongga mantel inang pertama. Kawin berlangsung pada host pertama, setelah itu betina dewasa dikawinkan, yang pada dasarnya masih cycloform dalam bentuk, meninggalkan inang pertama, dan mencari inang kedua, biasanya ikan tapi kadang-kadang mamalia laut. Setelah terpasang ke host kedua betina komprehensif dan dimulai metamorfosis yang mendalam yang melibatkan peningkatan dalam volume tubuh. Betina pasca-metamorf kemudian menghasilkan bening telur sambil pada host kedua, menggunakan sperma disimpan untuk membuahi telur seperti yang diekstrusi. Keuntungan dari siklus hidup dua inang belum sepenuhnya dianalisa tapi mungkin lebih besar daripada kelemahan jelas membutuhkan dua peristiwa infeksi host yang terpisah untuk menyelesaikan siklus.

Efek pada host

Perlekatan

Copepoda parasit merusak host mereka langsung oleh mekanisme keterikatan mereka dan dengan kegiatan makan mereka. Perlekatan dengan cara anggota badan mencakar khas untuk ektoparasit dan penetrasi kulit dengan cakar menyebabkan lesi lokal, patologi yang bervariasi menurut situs dan faktor lainnya. Pada perlekatan kulit ikan dapat menyebabkan tekanan nekrosis dan erosi epidermal dan respon jaringan host dapat termasuk pembengkakan, hiperplasia, proliferasi, fibroblas ledakan, produksi fi bre dan seluler infiltrasi. Setiap lesi permukaan juga dapat membuat host rentan terhadap infeksi sekunder. Perlekatan filamen insang biasanya menghasilkan hipertrofi insang dan fusi dari lamellae sekunder, dengan konsekuensi kehilangan luas permukaan pernapasan. Untuk beberapa parasit ikan, seperti *Ommatokoita elongata*, situs disukai pada host hiu adalah kornea mata. spesies ini dan parasit mata lainnya, seperti *Lernaeenicus sprattae* (belatung mata sprat), menyebabkan kebutaan dan ini mungkin berdampak yang mendalam pada host, mengingat bahwa 84% dari hiu Greenland, *Somniosus microcephalus*, dibawa *Ommatokoita elongata* di kedua mata (Kabata 1979).

Berbagai copepoda mengejutkan memiliki sistem rootlets yang menembus jaringan inang. Dalam kasus chitonophilids, herpyllobiids dan familinya, dan nicothoids *Rhizorhinadan Nicorhiza*, rootlets ini tampaknya berfungsi menyerap, penggalian nutrisi dari tuan rumah dan mengangkut mereka ke ectosoma di mana organ reproduksi berada. Sistem akar kecil di siphonostomatoid *Nicorhiza* berasal dari tabung lisan dimodifikasi, namun di keluarga lain homologi dari rootlets tidak diketahui. Proses tubuh yang rumit ditemukan di beberapa endoparasit, seperti *Echiurophilus fizeii*, splanchnotrophids, anthecherids dan beberapa genera Chordeumiidae dan Lamippidae, juga dapat berfungsi sebagai sistem penyerap nutrisi. Struktur integumen tubuh memberikan bukti modifikasi untuk memfasilitasi penyerapan nutrisi melalui permukaan tubuh. Sebagai contoh, pada *Anthecheres* dan *Linaresia* integumen tipis hanya terdiri dari epicuticle, procuticle yang telah hilang. Vesikel dapat hadir dalam kutikula dan sel-sel epidermis yang mendasarinya mungkin memiliki dimodifikasi permukaan apikal tersedia dengan mikrovili.

Isopoda (isopoda)

Isopoda terutama ,

1. ditemukan di perairan hangat, mereka menginfeksi ikan tetapi juga krustasea lainnya.
2. Parasit isopoda larva dari famili Gnathiidae berlimpah pada insang ikan laut tropis dan merupakan sumber utama makanan untuk ikan pembersih.
3. Kebanyakan branchiurans terjadi di air tawar, tetapi beberapa spesies dari genus *Argulus* merupakan ektoparasit pada kulit ikan laut. Tantulocarids merupakan ektoparasit dari krustasea lainnya.
4. Ascothoracida menginfeksi berbagai echinodermata dan cnidaria. Amphipoda menggunakan banyak kelompok hewan laut sebagai inang, termasuk medusa, siphonophore, ctenophore, dan thaliaceans. Yang lainnya (termasuk paus-kutu) menginfeksi berbagai mamalia laut.

Mulut mereka membentuk kerucut dengan maxillipeds yang merobek daging dan rahang runcing kecil yang menembus ke dalam jaringan untuk menembus pembuluh darah atau sinus darah. Usus, terutama usus belakang, dengan cepat diisi, sering bengkak tubuh, maka isi secara perlahan ditransfer ke kelenjar midgut untuk pencernaan. Sehingga parasit cenderung pengumpan berselang. Mereka dapat menguras besar pada tuan rumah, sering mempengaruhi kinerja reproduksi dan kadang-kadang mempengaruhi laju pertumbuhan. Kebanyakan isopoda parasit ektoparasit. Ada tiga kelompok besar: cymothoids, epicaridians dan gnathiids. Cymothoids adalah parasit dari ikan, baik bentuk seperti belum matang dan dewasa. Epicaridians adalah parasit Crustacea, lagi seperti belum dewasa dan individu dewasa. Gnathiids adalah parasit larva ikan, individu dewasa yang hidup bebas dan tidak makan. Genetik, cymothoids dan epicaridians tampaknya terkait erat sedangkan gnathiids tampaknya telah berevolusi dari garis isopod yang berbeda.

Cymothoidae

Morfologi dan keanekaragaman

Ini adalah isopoda biasa terlihat di teleosts di perairan tropis dan subtropis, melekat pada permukaan tubuh, di mulut atau pada insang. Mereka menyerupai isopoda hidup bebas kecuali kaki seperti hook mereka. Tahapan yang biasanya ditemukan adalah non-renang, melekat secara permanen betina dewasa, sering dengan jantan kecil di dekatnya. Meskipun sebagian besar isopoda dewasa di ikan cymothoidae, ada bentuk-bentuk parasit di famili lain. Aegidae, dibedakan dari Cymothoidae dengan memiliki pereopods dimodifikasi lebih sedikit, termasuk terkenal *Alitropus typus*, yang menjadi parasit ikan di India dan Asia Tenggara di perairan tawar dan payau. Parasit menyerang ikan untuk makan tapi mempertahankan kemampuan berenang bebas mereka sebagai individu dewasa. Tidak seperti cymothoids mereka tidak muncul untuk menjadi hermafrodit protandrous. Tridentellid dan isopoda corallanid yang hidup sebagian besar bebas tapi memiliki beberapa perwakilan yang parasit dari ikan, seperti corallanid *Argathona macronema* yang umum di bagian hidung dari serranids dan lutjanids di Great Barrier Reef. Beberapa corallanids adalah parasit pada Crustacea. Mereka yang termasuk genus, Tachaea, adalah parasit dari udang air tawar di Asia dan Australia, dan biasanya ditemukan menempel pada bagian luar cephalothorax.

Siklus hidup

Betina gravid melepaskan telur ke dalam kantong memeram atau 'marsupium' terbentuk dari oostegites ventral mereka. Berikut embrio telur, lahir dan menjalani dua atau lebih molting untuk membentuk tahap 'manca' atau 'Pullus II'. Ini dilepaskan dari kantong pengeraman, kadang-kadang lebih atau kurang secara bersamaan sebagai akibat dari kontraksi dari orangtua. Orang tua kemudian molting, makan, mencerna makanan dan akhirnya menghasilkan batch berikutnya telur. Beberapa batch dapat dihasilkan selama rentang hidupnya. Mancae hanya memiliki enam pasang kaki (dibandingkan dengan tujuh juvenil dan dewamsa), Mata majemuk besar dan pleopods berat setose mereka berenang sangat cepat. Setelah masa berenang bebas singkat mereka parasitik dan perlu mencari ikan untuk mengambil makanan pertama mereka dalam satu atau dua hari atau mereka akan

mati. Dalam genera seperti *Anilocra* dan *Nerocila mancae* kemudian meninggalkan ikan, molting, pasang kembali ke ikan lain, dan seterusnya sampai mereka menyelesaikan molting juvenil mereka, yang jumlahnya belum ditentukan untuk spesies apapun, dan pendekatan dewasa. Dalam spesies lain seperti bentuk insang-menghuni (misalnya *Mothocya*, beberapa *Livoneca* spp.), 'lidah biters' (misalnya *Ceratothoa* spp.) dan penghuni jaringan (misalnya *Ourozeuktesspp.*) yang mancae atau awal tahap juvenil tahap pindah ke situs disukai dan tetap melekat pada ikan.

Cymothoids adalah hermafrodit protandrous. Awalnya jantan untuk parasitise sebuah ikan berubah menjadi betina. Jantan yang melekat pada ikan yang sama tetap sebagai jantan. Tampaknya mungkin bahwa feromon atau neurohormon dilepaskan oleh betina yang menghambat pengembangan lebih lanjut dari jantan. Perkembangan telur tampaknya tergantung pada kehadiran jantan, untuk setiap kelompok. Fertilisasi terjadi segera setelah betina telah molting di beberapa spesies. Dalam beberapa bentuk kulit menghuni jantan jarang ditemukan. Mereka mungkin tetap berenang bebas dan tinggal dengan betina hanya cukup lama untuk pembuahan terjadi. Pada jantan kecil secara permanen melekat bersama betina dan telah kehilangan kemampuan untuk berenang. Dalam spesies menghuni inang seperti *Enispa convexa*, jantan tidak berenang ditemukan pada ikan sama seperti jantan meskipun tidak harus dalam rongga insang yang sama, dan bergerak maju mundur untuk membuahi betina, mungkin lagi dalam menanggapi feromon betina. Dalam 'lidah biters' seperti *Ceratothoa imbricata*, juvenil dan satu atau lebih jantan terjadi pada insang dan betina dewasa di mulut. Dalam bentuk jaringan-menghuni seperti *Ourozeuktes*, jantan kecil yang ditemukan di kantong dengan betina. Cymothoids jantan biasanya lebih sempit daripada jantan dan rasio panjang dengan lebar telah digunakan sebagai ukuran feminitas,

Montalenti Index (Montalenti 1948). Biasanya ada korelasi yang kuat antara panjang parasit dan panjang tuan rumah, dalam beberapa kasus karena ikan yang menjadi parasit ketika kecil dan parasit hidupnya selama bertahun-tahun dan dalam kasus lain di mana parasit tampaknya tumbuh untuk mengisi ruang yang tersedia dan kemudian berhenti.

Efek pada hospes

Cymothoids membahayakan ikan dalam beberapa cara. Mancae makan lahap dan mudah membunuh kering dan jari-jari melalui kerusakan jaringan mereka sebabkan. Secara permanen melekat pada dewasa menghambat pertumbuhan ikan dan menghambat atau menghambat reproduksi, mungkin karena saluran pembuangan gizi meskipun mekanisme yang lebih halus seperti melalui perubahan hormonal belum dikesampingkan. Mereka di ruang insang biasanya berhubungan dengan insang terhambat, sebagian dari tekanan atrofi dan sebagian dari kerusakan yang terkait dengan makan dan perlekatan. Mereka juga telah sering dikaitkan dengan anemia. Mereka di mulut mempengaruhi perkembangan struktur mulut dan benar-benar dapat menggantikan lidah, seperti pada *Ceratothoa oestroides*. Menhaden dipenuhi oleh parasit bukal, *Olencira praegustator*, aliran secara terpisah dari ikan tidak penuh pada usia yang sama. Bentuk-bentuk mneghuni jaringan seperti *Ourozeukes* spp., yang membentuk kantong dari depresi pada kulit, menyebabkan tekanan atrofi otot yang berdekatan dan organ visceral. Meskipun cymothoids menembus kulit dengan pereopods dan mulut mereka, dan bentuk-bentuk menghunijaringan mempertahankan lubang kecil ke luar, infeksi sekunder kecil terjadi.

Pada budidaya laut Mediterania, infeksi *Nerocila orbignyi* pada insang laut dikurung, *Dicentrarchus labrax*, dan bream, *Sparus aurata*, berasosiasi dengan pertumbuhan rendah.

Epicaridea

Morfologi dan keanekaragaman

Meskipun telah ada relatif sedikit keragaman morfologi di antara *Cymothoidae*, isopods dengan seperti *Tachaea*. Ada 3% dari semua spesies Crustacea yang parasitik pada Crustacea lainnya. Epicaridea berisi bopyrids, dajids, entoniscids dan cryptoniscids. Semua siklus hidup dikenal melibatkan dua host, yang keduanya Crustacea. Bopyridae menyesuaikan diri dengan pola isopod segmentasi yang berbeda, tujuh pasang pereopods, dan dengan kantong pengeram terbentuk dari oostegites. Betina dewasa terjadi di ruang insang (misalnya subfamili Pseudioninae), atau kurang umum melekat pada pleon (misalnya Athelginae), udang dan kepiting. jantan dewasa yang jauh lebih kecil daripada betina dan biasanya

ditemukan menempel antara pleopods nya. Betina memakan hemolimf inang dengan cara menusuk sinus darah biasanya pada dinding bagian dalam tutup insang atau 'branchiostegite'. Parasit bisa memakan waktu hingga 25% dari hemolimf udang dalam satu hari meskipun mungkin seperti dalam cymothoids tingkat ini penyerapan tidak berlanjut. Jantan yang tampaknya tidak memiliki kontak dengan udang. Apakah jantan yang hyperparasits pada betina, atau tidak makan sama sekali, tidak diketahui.

Siklus hidup

Telur dilepaskan ke kantong induk, embryonate dan menetas menjadi larva 'epicaridium' dengan styliform mulut suctorial dan enam pasang pereopods mencakar. Mereka berenang dengan cepat, tidak makan, dan berlangsung selama satu sampai dua minggu sementara mereka mencari inang pertama mereka, copepoda, sering calanoid. Setelah menempel pada sisi copepoda mereka menembus exoskeleton, pakan dan dalam beberapa hari molting menjaditahap 'microniscus'. Berbeda dengan ecdysis biphasic kebanyakan isopoda (posterior pertama), epicaridia tampaknya meranggas dalam satu potong. Micronisci tetap melekat pada copepoda selama beberapa minggu di mana mereka memperbesar sampai 10 kali ukuran aslinya. Mereka sering ditemukan di copepoda dalam sampel zooplankton segar tapi cepat keluar ketika sampel diawetkan. Micronisci berubah menjadi larva berenang bebas yang disebut 'cryptonisci' (tidak harus bingung dengan famili Cryptoniscidae. Cryptonisci kemudian meninggalkan copepoda dan mencari host definitif.

Pada *Leidya distorta*, parasit dari kepiting fiddler, *Uca uruguayensis*, cryptoniscus mengendap di antara lamellae insang dan setelah moulting sekali atau beberapa kali berpindah ke atap ruang branchial dan matang menjadi seekor betina. Cryptonisci dan jantan lain yang ditemukan melekat pada berbagai bagian dari betina dewasa (Roccatagliata dan Jorda 2002). Pada *Probopyrus pandicola*, parasit udang, cryptonisci betina dapat menembus ke dalam jaringan dan menjadi endoparasit sampai dua minggu, di mana mereka dapat menyebabkan kematian inang, sebelum tampak di ruang insang. Jantan yang tidak endoparasit dan tertarik langsung ke betina (Anderson 1990). Jenis kelamin

tampaknya ditentukan lingkungan pada spesies *Epipenaeon*, yang pertama cryptoniscus untuk melekatkan udang menjadi seorang betina, yang selanjutnya menjadi jantan. Pada jenis kelamin spesies *Parapenaeon* tampaknya genetika ditentukan sebagai tentang jumlah yang sama cryptonisci jantan dan betina menetap di betina dewasa sedangkan pada *Epipenaeon ingens*, spesies ditentukan lingkungan, hampir semua cryptonisci yang menetap adalah jantan. Pada banyak spesies tampak bahwa host definitif terinfeksi ketika remaja dan tetap terinfeksi untuk hidup. Ketika inang molting, parasit merangkak melalui perpecahan dalam karapas dan segera pasang kembali di lokasi yang sama. Pada banyak spesies, pelepasan epicaridea dan molting induk disinkronkan dengan udang molting dan akan terjadi beberapa hari sebelumnya. Setelah udang telah molting jantan bergerak ke kantung pengeraman betina, mungkin untuk inseminasi, dan dalam beberapa jam, batch baru telur diletakkan. Sekitar betina di ruang insang udang atau kepiting menyebabkan ruang yang akan sangat diperbesar. Pada bopyrids yang tidak bertahan hidup selama sebagai inang, tanda-tanda pembesaran branchial sering tetap.

Efek pada hospes

Bopyrids dapat menyebabkan sedikit penurunan pada pertumbuhan hospes atau dalam kasus udang jantan, sedikit peningkatan, dan dapat menyebabkan perubahan kecil dalam karakter seksual sekunder host tetapi perubahan paling dramatis dalam kemampuan reproduksi inang. Kedua sterilisasi parsial dan total udang betina diparasiti dan kepiting telah dilaporkan oleh banyak penulis. Jantan yang kurang terpengaruh. Ketika parasit dihapus, betina pulih, kadang-kadang sebagian dan sering sekali. Parasit menyebabkan terkurasnya energi utama. *Probopyrus* di *Palaemonetes* mengambil 10% dari asupan energi host dan mengurangi produksi telur sebesar 50%.

Insang kepiting yang terinfeksi dan udang yang pipih dan kadang-kadang cacat dari tekanan atrofi. Efisiensi penyerapan oksigen berkurang karena perubahan hidrodinamika dalam ruang insang. Bopyrids sebagian atau benar-benar menghapus kemampuan reproduksi betina tanpa secara serius mempengaruhi moulting dan pertumbuhan host. Sebagian teori menyatakan bahwa ini adalah hasil dari baik kehilangan darah yang berlebihan atau efek

langsung dari parasit pada hormon host. Untuk yang terakhir terjadi, senyawa bioaktif dari parasit harus dilalui ke inang. Bopyrids betina dewasa menarik banyak cryptonisci, mungkin menggunakan feromon dan dapat dibayangkan bahwa ini juga menghambat pematangan seksual dari inang. Atau, parasit bisa menyuntikkan bahan ke dalam host untuk mencegah pembekuan hemolimf dan ini bisa mencakup senyawa aktif terhadap perkembangan ovarium. Namun, ada beberapa laporan dari peradangan atau melanisation terkait dengan situs makan, menunjukkan sedikit jika ada bahan asing disuntikkan.

Gnathiidae

Morfologi dan siklus hidup

Gnathiids berukuran kecil, merupakan kelompok isopoda yang relatif homogen di mana parasit sebagai juvenil pada teleosts dan elasmobranchs. Jantan dewasa mengembangkan rahang yang tangguh, betina dewasa menyerupai juvenil. Individu dewasa tidak makan. Mereka ditemukan dalam kelompok-kelompok kecil di rongga laut seperti di bank lumpur, di teritip mati atau karang, atau dalam spons. Biasanya rongga akan berisi jantan dan kelompok betina. betina muda muncul untuk menemukan rongga dalam menanggapi feromon yang dihasilkan oleh jantan. Jantan lain yang masuk rongga yang baik dihambat dari pematangan, seperti pada *Gnathia calva*, atau dikeluarkan oleh jantan penduduk. Betina dewasa dalam rongga. Telur yang dierami dalam induk kantong ventral dan mereka menetas untuk menghasilkan 'zuphea' atau juvenil unfed. Ini meninggalkan rongga, berenang cepat menggunakan pleopods setose mereka dan mencari ikan yang mereka melampirkan menggunakan pereopods ketagihan mereka. Mereka merobek jalan mereka ke dalam jaringan, akhirnya menembus pembuluh darah dan makan dgn lahap diri pada darah inang. Dalam melakukannya, usus belakang menjadi sangat buncit dan ditampung oleh karapas dilipat tiga segmen mid mereka memperluas agak seperti berduri sehingga parasit, sekarang disebut 'praniza' menjadi melebar di bagian pertengahan dan mungkin muncul kemerahan. Setelah beberapa jam atau hari, tergantung pada spesies dan suhu, praniza meninggalkan inang dan masuk rongga di substrat di mana mereka mencerna makanan dan akhirnya rontok ke tahap zuphea kedua. Ini diulang dua kali lagi sampai praniza tahap ketiga

meninggalkan ikan untuk mencari rongga yang matang. Dalam perilaku mereka pada ikan dan mereka hidup bebas, tahap bertelur, mereka meninggalkan kutu terestrial.

Pada teleosts, praniza mungkin tetap untuk hanya beberapa jam sementara mereka makan. Praniza pada elasmobranchs, bagaimanapun, dapat tetap selama berminggu-minggu. Cara yang baik untuk mengidentifikasi praniza adalah untuk menjaga mereka dalam air laut bersih sampai satu kali molting menjadi jantan dewasa, yang dapat diidentifikasi. Jika seekor jantan dewasa dan beberapa betina disimpan bersama-sama, betina akhirnya menjadi gravid dan menghasilkan generasi baru zuphea.

Prevalensi gnathiids sering diremehkan karena banyak spesies meninggalkan inang mereka segera host ditangkap, dan lain-lain hanya memakan ikan di malam hari. Namun, gnathiids mungkin begitu berlimpah di terumbu karang untuk membentuk komponen utama dari diet bersih ikan.

Branchiura (ikan kutu)

Branchiura terdiri dari sekitar 175 spesies diklasifikasikan dalam empat genera ditempatkan di satu famili, Argulidae, tetapi hanya genus Argulus terjadi di lingkungan laut. Branchiuran ikan berbagai kutu panjang dari beberapa milimeter sampai sekitar 30 mm dan mereka tubuhtelah sangat pipih, dengan profil rendah ketika melekat pada host mereka.

Morfologi

Tubuhnya terdiri dari kepala lima segmen tungkai-bearing dan batang, dibagi menjadi daerah toraks membawa empat pasang kaki renang yang kuat, dan abdomen pendek. Kutu ikan telah dipasangkan mata majemuk terletak di sinus darah di bawah kutikula di bagian anterolateral dari kepala. Kepala telah berkembang dengan baik lobus carapace, yang membentuk sebagai ekstensi posterior dari perisai kepala dorsal, dan mereka biasanya menutupi kaki di kedua sisi tubuh. Pada beberapa spesies mereka mungkin memperpanjang lebih jauh untuk menutupi perut. Lobus karapas ini berisi usus caecabercabang dan memiliki dua daerah khusus bagian perut, yang telah secara tradisional disebut sebagai 'daerah pernapasan' meskipun mereka tampaknya terlibat dalam mengatur tubuh bagian fluida.

Branchiurans memiliki sembilan pasang anggota tubuh secara total. Anterior pada permukaan ventral kepala antennules pendek dan antena. Keduanya dilengkapi dengan cakar dan berfungsi sebagai organ untuk melekatkan ke inang. Cakar dari antennule yang terletak proksimal dan segmen distal silinder membawa array dari setae pendek yang mungkin sensorik. Branchiurans memiliki mulut tabung pengisap dilengkapi dengan rahang serak terletak di ujung tabung mulut. Pada Argulus ada stilet racun ditarik terletak hanya di depan tabung mulut. Stylet ini tidak ada dalam dua genera air tawar, Chonopeltis dan Dipteropeltis. Maxillules dikembangkan menjadi pengisap otot yang kuat di orang dewasa kecuali dalam genus air tawar Dolops, yang mempertahankan maxillules mencakar ke fase dewasa. Maksila adalah anggota badan uniramous dengan proses spinosus pada segmen basal dan cakar kecil di ujungnya. Empat pasang kaki renang toraks biramous dan diarahkan lateral. Punggung, yang pertama dan kaki kedua biasanya membawa proses tambahan, yang berflagel, berasal dekat pangkal exopod tersebut. Kaki ketiga dan keempat biasanya dimodifikasi pada jantan dan digunakan untuk mentransfer sperma ke betina saat kawin. Perut mengandung sepasang testis pada jantan dan pasangan wadah mani, di mana sperma disimpan sampai dibutuhkan untuk membuahi telur, pada betina. Ujung abdomen di lobus perut pasangan abdomen dipisahkan oleh celah anal median, di mana letak anus dan menit, ekor rami berpasangan.

Siklus hidup

Jenis kelamin terpisah dan dalam kebanyakan branchiurans jantan mentransfer sperma langsung ke betina menggunakan berbagai struktur dimodifikasi pada kaki toraks ketiga dan keempat. Sperma strukturnya memanjang dan filiform, dan mereka motil. Struktur sperma telah digunakan untuk menghubungkan Branchiura dengan Pentastomida.

Hanya kehidupan siklus argulus adalah terkenal; sedikit yang diketahui dari genera lain atau spesies laut. Dalam spesies air tawar, setelah mengambil makan, betina dewasa Argulus akan meninggalkan inangnya dan mulai bertelur di baris pada setiap keras, permukaan terendam. Hingga 1200 telur diletakkan pada satu waktu dan disemen ke substrat. Telur menetas ditinggalkan setelah antara 12 hari dan 80 hari sesuai dengan spesies, tapi waktu pengembangan juga sangat tergantung pada suhu. Telur dalam string

cenderung menetas dalam waktu seminggu. Telur ini menetas menjadi larva berenang bebas dilengkapi dengan setosa antena, rahang, ditambah dasar-dasar dari maxillules, maksila dan pertama-tama dua pasang kaki renang. Larva ini berfungsi sebagai fase penyebaran dan molting ke tahap kedua, di mana cakar kuat telah menggantikan setae pada antena dan palp setosa dari mandibula hilang. Tahap larva pertama berlangsung sekitar enam hari dan molting terjadi pada interval hingga dewasa. Branchiurans parasit dari tahap larva kedua dan seterusnya tapi muncul untuk meninggalkan inang dan kemudian menemukan host baru pada interval seluruh pembangunan. Perubahan selama fase larva yang bertahap, terutama yang melibatkan pengembangan kaki toraks dan organ reproduksi, kecuali untuk maxillule, yang mengalami metamorfosis yang mendalam sekitar tahap larva kelima (Rushton Mellor dan Boxshall 1994) berubah dari dahan panjang bantalan kuat cakar distal menjadi pendek tapi kuat pengisap melingkar. Ini adalah salah satu transformasi yang paling luar biasa yang dikenal untuk setiap arthropoda ekstremitas.

Efek pada host dan kepentingan ekologi

Branchiurans terutama ektoparasit dari ikan, tapi kadang-kadang dilaporkan dari berudu amfibi. Mereka tinggal terutama di habitat air tawar, baik air yang mengalir dan statis, dan dapat terjadi pada kepadatan tinggi di air buatan seperti waduk, kolam ikan hias dan peternakan ikan. Beberapa spesies *Argulus* merundung muara dan pesisir laut ikan tetapi mereka tidak terjadi di perairan laut. Infestasi dengan *Argulus* telah dilaporkan dari fasilitas peternakan ikan laut di Chili dan Kanada dan dapat menyebabkan kematian pada saham salmonid bertani.

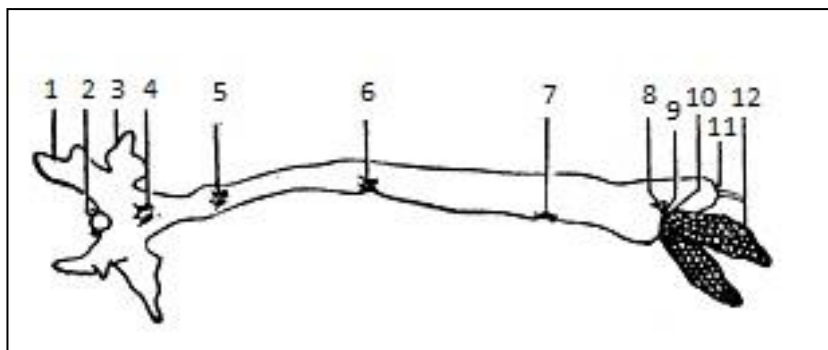
Branchiurans menempel pada kulit inang ikan dan memakan darah dan jaringan eksternal. Mereka memiliki rahang serak, yang mengikis jaringan ke dalam pembukaan di ujung pengisap mulut tabung. Di *Argulus* stylet racun digunakan untuk menyuntikkan sekresi ke dalam host. Sekresi mungkin mengandung enzim pencernaan untuk mulai memecah jaringan inang sebelum menelan. Stylets labial berpasangan berbaring dalam pembukaan tabung mulut juga sekretori dan dapat menghasilkan sekresi dengan fungsi pra-pencernaan

serupa. Darah inang juga diambil dan dicerna dalam berpasangan, usus caeca lobate yang terletak di dalam lobus karapas.

Ektoparasit Arthropoda pada ikan air tawar

1. *Lernaea* sp.

Lernaea sp. merupakan famili dari Lernaeidae subordo Cyclopodia yang cukup berbahaya dalam budidaya ikan air tawar. Ektoparasit ikan air tawar ini memiliki organ penetrasi yang digunakan untuk mengaitkan diri pada jaringan tubuh hospesnya. Organ tersebut memiliki percabangan menyerupai jangkar yang digunakan sebagai kunci determinasi dari genus *Lernaea*. Oleh karena itu, ektoparasit ikan air tawar ini disebut dengan cacing jangkar. Cacing jangkar dilaporkan terdapat lima spesies di Asia Tenggara, diantaranya yang paling sering ditemukan yaitu *Lernaea cyprinacea* (Kabata, 1985).



Gambar 23. Struktur skematis *Lernaea* sp. (modifikasi dari Shaoqi, 2013).

Keterangan:

1. Tanduk tengah
2. Head lobe
3. Tanduk atas
4. Kaki dayung pertama
5. Kaki dayung kedua
6. Kaki dayung ketiga
7. Kaki dayung keempat

8. Kaki dayung kelima
9. Segmen genital bagian depan
10. Lubang ovulasi
11. Caudal furca
12. Kantung telur

2. *Argulus* sp.

Argulus sp. merupakan parasit dari filum Arthropoda, kelas Crustacea, famili argulidae, genus *Argulus*, dan spesies *Argulus* sp. *Argulus* sp. diketahui kurang lebih 150 spesies. Spesies *Argulus* antara lain *A. indicus*, *A. siamensis*, *A. foliaceus* dan *A. japonicus*. Nama lain dari *Argulus* adalah *Fish Louse* atau Kutu ikan. Penyakit yang disebabkan oleh *Argulus* sp. disebut penyakit argulosis. Gejala Penyakit argulosis yaitu pendarahan pada kulit ikan, perubahan warna pada kulit, terdapat bintil-bintil, dan menyerang ikan air tawar (ikan budidaya ataupun ikan liar). Siklus hidup dari spesies ini berkisar 30 hari.

Parasit *Argulus* sp. masuk ke dalam kolam biasanya melalui pakan hidup. Sifat parasitik *Argulus* cenderung temporer dengan mencari inangnya secara acak dan dapat berpindah dengan bebas. *Argulus* dapat bertahan selama beberapa hari di luar tubuh ikan. Spesies ini juga memiliki anti koagulan darah di *stylet*-nya.

Parasit yang disebut kutu ikan tersebut mengkonsumsi darah dari inangnya. *Argulus* biasanya kawin dalam air terbuka. *Argulus* betina dapat menghasilkan 100 butir telur atau lebih yang melekat pada permukaan benda padat. Telur akan menetas dalam waktu 25 hari. Masing-masing telur pada umumnya menetas pada waktu yang berbeda. Larva *Argulus* dengan ukuran 0.6 mm bersifat planktonik sebelum akhirnya menyerang ikan. Larva ini akan berganti kulit selama 8 kali sebelum mencapai dewasa dengan ukuran 3-3,5 mm. Hal ini berlangsung dalam waktu 5 minggu.

Serangan *Argulus* tidak menimbulkan ancaman kematian pada ikan yang bersangkutan. Namun, luka yang ditimbulkannya dapat menjadi rentan terhadap serangan jamur dan bakteri. Pada serangan yang sangat parah ikan dapat kehilangan banyak darah,

atau juga mengalami stress osmotik akibat luka-luka yang menganga sehingga tidak tertutup kemungkinan pada serangan yang sangat parah dapat menyebabkan kematian. Argulus diketahui dapat pula menjadi vektor penyakit lainnya.

Argulus melukai kulit dalam rangka mendapatkan darah inangnya sehingga sering menimbulkan memar merah pada bekas "gigitannya". Selain dengan tanda ini, kehadiran parasit itu sendiri dapat mudah dilihat dengan mata telanjang berupa mahluk transparan berbentuk bulat mendatar dengan diameter 5-12 mm.

Argulus sp. berbentuk pipih dan bagian dorsal dilindungi oleh karapas yang menutupi hampir sebagian tubuhnya. Bagian sisi karapas ini dapat digerakan ke atas dan ke bawah seperti sayap. Pada bagian anterior terdapat dua pasang antena, sepasang mata majemuk, mulut, organ penghisap dan maxilla yang pada ujung-ujungnya terdapat pengkait berfungsi untuk mengkaitkan diri pada inangnya. Bagian posterior terdiri dari 3 segmen yang masing-masing berhubungan dengan sepasang kaki renang. Bagian perut tidak terlihat jelas, berbentuk seperti ekor. Gejala akibat *Argulus* sp. yaitu perubahan tingkah laku pada ikan antara lain berenang pasif/ tidak normal, sering menggesek-gesekkan tubuhnya pada dinding kolam, selera makan menurun, pendarahan pada sirip ekor, kondisi tubuh terdapat luka baik pada permukaan tubuh maupun sirip ikan dan serangan parasit ini biasanya diikuti oleh infeksi sekunder misal virus atau bakteri serta kemudian mengakibatkan kematian massal.



Gambar 24 *Argulus* sp,

3. *Ergasilus* sp.

Parasit ini ditemukan pada insang ikan nilam dan gurame. Parasit ini banyak menimbulkan kematian dan sulit dikontrol. Taksonomi (Kabata, 1985) :

Filum	: Arthropoda
Kelas	: Crustacea
Ordo	: Copepoda
Subordo	: POecilostomatoida
Famili	: Ergasilidae
Genus	: <i>Ergasilus</i>
Spesies	: <i>Ergasilus</i> sp.

Morfologi tubuh seperti cyclops, bagian posteriornya menyempit. Panjang tubuh betina adalah 1,5-2,5 mm (termasuk kantung telurnya). Kepala dan segmen thorax pertama bersatu (cephalothorax) yang ditutupi oleh carapace yang menggembung pada bagian dorsalnya. Ditengah-tengah cephalothorax ke arah anterior terdapat sebuah mata. Thorax mempunyai enam segmen. Segmen kelima seringkali pendek dan sukar dibedakan dengan segmen-segmen lainnya. Segmen keenam melebar menjadi genital segmen dimana terletak kantung telur. Perut kecil dan mempunyai tiga segmen dengan satu pasang anal lamella pada akhir segmen. Pada kepala terdapat dua pasang antenna, satu pasang halus dan sepasang yang lain keras dan berkait. Mulut berkembang baik dan dipakai untuk mengigit. Pada tiap segmen thorax terdapat satu pasang kaki renang, yang kelima tidak berfungsi. *Ergasilus* sp. yang jantan serupa dengan yang betina hanya lebih kecil ukurannya (0,1 mm). Pada genital segmen terdapat satu pasang duri. Biologi dan Siklus Hidup, Perkawinan oleh parasit dewasa terjadi di air. Setelah kopulasi, yang jantan akan mati dan yang betina akan menempel pada inangnya menjadi parasit. Produksi telur terjadi selama 3-12 hari, tergantung dari spesies dan suhu. Siklus hidup *Ergasilus* melalui fase nauplius, metanauplius, dan empat fase copepodid. Perkembangan sampai matang berlangsung selama 10 sampai 17 hari. Tanda-tanda Penyakit parasit ikan yang terinfeksi mengalami gangguan pernafasan dan pertumbuhannya terhambat. Insang ikan mengalami erosi akibat koloni parasit ini (Kabata,

1985). Patogenesis *Ergasilus* sp. menempel pada insang ikan dan menghisap darah serta merusak sel-sel epitel. Mengakibatkan anemia, mengganggu pernafasan dan memperlambat pertumbuhan. Secara tidak langsung akan menimbulkan infeksi campuran yang pada umumnya oleh jamur (Partasasmita, 1978).

4. *Caligus* sp.

Caligus sp. merupakan ektoparasit, mempunyai mulut penghisap seperti tabung. Parasit ini mempunyai dua struktur setengah lingkaran pada tepi frontal tudung kepala dan mempunyai lunul. Chepalotorax berfungsi sebagai penghisap cairan jaringan ikan dengan organ mandibel. Mandibelnya berbentuk seperti tombak (pisau) yang diperlengkapi dengan baris gigi yang tajam seperti gergaji. (Grabda, 1991).

Menurut Kabata (1970) caligus berkembang melibatkan 5 fase dengan 10 stadia yaitu naupli (2 stadia), copepodid (1 stadia), chalimus (4 stadia), pradewasa dan dewasa dan setiap stadia berubah setelah mengalami molting. Naupli 1 dan copepodid 2 berenang bebas dan jika bertemu dengan inang maka copepodid menempel pada ikan dengan mendorong filamen keluar dari kantung frontal dan tinggal tetap pada ikan pada stadia chalimus ke-4. *Caligus* ini ditemukan pada ikan kuwe.

EKOLOGI PARASIT AKUATIK

Temperatur sangat berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan ikan. Distribusi temperatur secara vertikal perlu diketahui karena akan mempengaruhi distribusi mineral dalam air karena kemungkinan terjadi pembalikan lapisan air. Perubahan temperatur yang drastis dapat mematikan ikan karena terjadi perubahan daya angkut darah. Seperti diketahui daya angkut darah akan lebih rendah pada temperatur tinggi dan temperatur juga mempengaruhi selera makan ikan dan sebaliknya, bila temperatur rendah maka ikan akan kehilangan nafsu makan sehingga pertumbuhan lambat dan pada saat kondisi ikan lemah maka parasit sangat cepat bereaksi menginfeksi karena beberapa pathogen berkembang pada kondisi tertentu.

Oksigen merupakan salah satu faktor pembatas sehingga bila ketersediaannya di dalam air tidak mencukupi kebutuhan ikan, maka segala aktifitas ikan akan terhambat. Kebutuhan oksigen mempunyai dua aspek, yaitu kebutuhan lingkungan bagi spesies tertentu dan kebutuhan konsumtif yang tergantung pada keadaan metabolisme ikan. Perbedaan kebutuhan oksigen dalam suatu lingkungan bagi ikan dari spesies tertentu disebabkan oleh adanya perbedaan struktur molekul sel darah ikan yang mempengaruhi hubungan antara tekanan parsial oksigen dalam air dan derajat kejenuhan oksigen dalam sel darah. Antara oksigen dan temperatur berbanding terbalik, jika temperatur sangat tinggi maka kelarutan oksigen menurun, begitu sebaliknya. Hal ini dikarenakan, temperatur yang tinggi maka terjadi penguapan dipermukaan air, sehingga kelarutan oksigen menurun.

Semakin besar jumlah ion yang terkonsentrasi didalam air, maka tingkat salinitas dan kepekatan osmolar larutan semakin tinggi, sehingga tekanan osmotik media semakin membesar. Tingkat salinitas yang terlalu tinggi atau rendah dan fluktuasinya lebar, dapat menyebabkan kematian pada ikan. Kematian ikan tersebut disebabkan gejala osmolaritas internal, yaitu terganggunya keseimbangan osmolaritas antara media hidup, dengan cairan tubuh (Internal dan eksternal), serta berkaitan dengan perubahan daya absorpsi terhadap oksigen. Semakin tinggi salinitas media makin rendah kapasitas maksimum kelarutan oksigen dalam air.

Parasit yang muncul pada ikan selain di pengaruhi kondisi ikan yang lemah juga cara penyerangan dari organisme yang menyebabkan penyakit tersebut. Faktor-faktor yang menyebabkan penyakit pada ikan antara lain fluktuasi temperatur, oksigen terlarut dan salinitas. Oleh karena itu untuk mencegah serangan parasit pada ikan dapat dilakukan dengan cara mengetahui hubungan antara parameter kualitas air dengan prevalensi. Penyakit dapat diartikan sebagai organisme yang hidup dan berkembang di dalam tubuh ikan sehingga organ tubuh ikan terganggu. Jika salah satu atau sebagian organ tubuh terganggu, akan terganggu pula seluruh jaringan tubuh ikan. Pada prinsipnya penyakit yang menyerang ikan tidak datang begitu saja, melainkan melalui proses hubungan antara tiga faktor, yaitu kondisi lingkungan (kondisi di dalam air), kondisi inang (ikan) dan kondisi jasad patogen (agen penyakit). Dari ketiga hubungan faktor tersebut dapat mengakibatkan ikan sakit. Sumber penyakit atau agen penyakit itu adalah seperti parasit.

1. Temperatur

Temperatur adalah kapasitas panas. Penyebaran temperatur dalam perairan dapat terjadi karena adanya penyerapan, angin dan aliran tegak. Sedangkan faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya temperatur adalah : Latitude (letak tempat terhadap garis edaran matahari, Altitude (letak ketinggian dari permukaan laut), musim, cuaca, naungan, waktu pengukuran, kedalaman air.

Peningkatan temperatur mengakibatkan viskositas, reaksi kimia, evaporasi dan volatilisasi. Peningkatan temperatur juga menyebabkan penurunan kelarutan gas dalam air, misalnya O_2 , CO_2 , N_2 , CH_4 . Selain itu, meningkatkan kecepatan metabolisme dan respirasi organisme air serta meningkatnya konsumsi oksigen dalam perairan. Peningkatan temperatur juga menyebabkan terjadinya peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroba. Cahaya matahari yang masuk ke perairan akan mengalami penyerapan dan perubahan menjadi energi panas. Proses penyerapan cahaya ini berlangsung secara intensif pada lapisan atas sehingga lapisan atas perairan memiliki temperatur yang lebih tinggi dan densitas yang lebih kecil daripada lapisan bawah.

Ditinjau dari segi fisiologis, perubahan temperatur air dapat mempengaruhi kecepatan metabolisme pada ikan. Di daerah sub-tropis dan dingin, temperatur air berkaitan erat dengan lama penyinaran matahari, sehingga kedua faktor abiotik tersebut mempengaruhi proses biologi, seperti pematangan gonad, pemijahan dan penetasan telur pada budidaya ikan serta timbulnya parasit. Kualitas perairan yang optimal untuk pertumbuhan ikan kerapu, seperti temperatur berkisar 24-31°C.

2. Oksigen terlarut (O₂)

Oksigen merupakan salah satu gas yang terlarut dalam perairan. Kadar oksigen yang terlarut di perairan bervariasi, tergantung pada temperatur, salinitas, turbulensi air dan tekanan atmosfer. Semakin besar temperatur dan ketinggian (*altitude*) serta semakin kecil tekanan atmosfer, kadar oksigen terlarut semakin kecil. Semakin tinggi suatu tempat dari permukaan laut, tekanan atmosfer semakin rendah. Setiap peningkatan ketinggian suatu tempat sebesar 100 m diikuti dengan penurunan tekanan hingga 8 mm Hg – 9 mm Hg. Pada kolom air, setiap peningkatan kedalaman sebesar 10 m disertai dengan peningkatan tekanan 1 atmosfer.

Kadar oksigen terlarut juga berfluktuasi secara harian (*diurnal*) dan musiman, tergantung pada pencampuran (*mixing*) dan pergerakan (*turbulence*) massa air, aktivitas fotosintesis, respirasi dan limbah (*effluent*) yang masuk ke badan air. Peningkatan temperatur sebesar 1°C akan meningkatkan konsumsi oksigen sekitar 10%. Dekomposisi bahan organik dan oksidasi bahan anorganik dapat mengurangi kadar oksigen terlarut hingga mencapai nol (anaerob).

Hubungan antara kadar oksigen terlarut jenuh dan temperatur menggambarkan bahwa semakin tinggi temperatur, kelarutan oksigen semakin berkurang. Kelarutan oksigen dan gas-gas lain juga berkurang dengan meningkatnya salinitas sehingga kadar oksigen di laut cenderung lebih rendah daripada oksigen di perairan tawar. Daya larut oksigen dalam air pada temperatur 25°C berbeda sesuai ketinggian lahan dari permukaan laut. Daya larut oksigen dalam air juga menurun dengan meningkatnya kadar garam (salinitas). Pada temperatur 20°C – 30°C, daya larut oksigen menurun sekitar 0,008 mg/l untuk setiap

kenaikan salinitas 210 mg/l. Kecepatan difusi oksigen ke dalam air sangat lambat, oleh karena itu fotosintesa oleh fitoplankton merupakan sumber utama oksigen terlarut dalam system budidaya ikan. Respirasi plankton dan ikan merupakan penyebab utama berkurangnya jumlah oksigen yang terlarut dalam air an fotosintesis merupakan sumber oksigen terlarut yang utama. Sebagian besar ikan membutuhkan oksigen terlarut (O_2) dalam air sebanyak 3 mg/l. Salah satu faktor pembatas penting dalam budidaya perikanan adalah kandungan oksigen terlarut (*dissolved oxygen*, DO). Kandungan oksigen terlarut untuk pertumbuhan ikan adalah 5 mg/l.

Kebutuhan oksigen ikan sangat dipengaruhi umur, aktivitas, serta kondisi perairan. Semakin tua organism, laju metabolismenya semakin rendah. Selain itu, umur mempengaruhi ukuran ikan, sedangkan ukuran ikan yang berbeda membutuhkan oksigen yang berbeda pula. Semakin besar ukuran ikan, jumlah konsumsi oksigen per mg berat badan semakin rendah. Selain perbedaan ukuran, perbedaan aktivitas juga menyebabkan perbedaan oksigen. Jenis ikan yang melakukan perburuan, membutuhkan oksigen lebih banyak dibandingkan ikan yang menunggu mangsanya. Namun demikian, pemenuhan kebutuhan ini sangat ditentukan oleh kondisi perairan terutama kelarutan oksigen. Kualitas perairan yang optimal untuk pertumbuhan ikan kerapu, seperti oksigen terlarut > 3,5 ppm. Kualitas air pada lokasi budidaya, yaitu oksigen > 5 ppm. Parameter ekologis oksigen terlarut yang cocok untuk > 4,9 ppm.

3. Salinitas atau kadar garam (Na Cl)

Salinitas adalah konsentrasi total ion yang terdapat di perairan. Salinitas dinyatakan dalam satuan g/kg atau promil (‰). Organisme perairan harus melakukan osmoregulasi, karena harus terjadi keseimbangan antara substansi tubuh dan lingkungan, membran sel yang semipermeable merupakan tempat lewatnya beberapa substansi yang bergerak cepat, adanya perbedaan tekanan osmose antara cairan tubuh dan lingkungan.

Sifat osmotik dari air berasal dari seluruh ion yang terlarut tersebut. Semakin besar jumlah ion yang terkonsentrasi didalam air, maka tingkat salinitas dan kepekatan osmolar

larutan semakin tinggi, sehingga tekanan osmotik media semakin membesar. Tingkat salinitas yang terlalu tinggi, atau rendah dan fluktuasinya lebar, dapat menyebabkan kematian pada ikan. Kematian ikan tersebut disebabkan gejala osmolaritas internal, yaitu terganggunya keseimbangan osmolaritas antara media hidup, dengan cairan tubuh (Internal dan eksternal), serta berkaitan dengan perubahan daya absorpsi terhadap oksigen. Semakin tinggi salinitas media makin rendah kapasitas maksimum kelarutan oksigen dalam air. Ion-ion yang dominan dalam menentukan tekanan osmotik (osmolaritas) air laut adalah Na^+ dan Cl^- , dengan porsi 30,61 dan 55,04 persen dari total konsentrasi ion-ion terlarut. Semakin jauh perbedaan tekanan osmose antara tubuh dan lingkungan, semakin banyak energi metabolisme dibutuhkan, untuk melakukan osmoregulasi sebagai upaya adaptasi.

Temperatur dalam budidaya ikan berpengaruh terhadap laju metabolisme, pemijahan dan penetasan telur, aktivitas patogen, sistem imunitas, daya larut senyawa kimia, serta kelarutan oksigen dan karbondioksida. Ikan adalah hewan poikilotermal, dimana temperatur lingkungan sangat berpengaruh terhadap metabolisme termasuk sistem imunitas. Apabila temperatur mengalami penurunan akan menyebabkan kelarutan oksigen meningkat, laju metabolisme menurun, nafsu makan berkurang, pertumbuhan berkurang, sistem imun menurun, gerakan ikan melemah, disorientasi sehingga ikan dapat mengalami kematian. Sedangkan bila temperatur meningkat, maka temperatur tubuh meningkat, laju metabolisme juga meningkat, konsumsi oksigen bertambah sedangkan kadar oksigen terlarut menurun, toksistas perairan dari senyawa kimia meningkat, jumlah patogen meningkat sehingga ikan mudah terekspose oleh penyakit dan dapat menimbulkan kematian.

Hal ini dibuktikan dengan tidak adanya kematian pada ikan akibat kekurangan oksigen yang merupakan dampak dari temperatur tinggi. Akan tetapi metabolisme ikan lebih tinggi akibat dari temperatur yang lebih tinggi dari kisaran normal. Hal ini seperti yang dikatakan oleh (Wardoyo, 1978) bahwa rata-rata metabolisme ikan berhubungan dengan temperatur yang tinggi sedangkan temperatur rendah (15°C) akan menyebabkan immunosupresi. Temperatur menyebabkan immunosupresi sedangkan meningkatnya temperatur menyebabkan tekanan hormone sehingga pathogen dapat masuk secara cepat.

Tingginya temperatur di bawah permukaan air diduga karena adanya bahan organik seperti amoniak yang mengendap didasar tambak dimana mengeluarkan panas. Hal ini mungkin tingginya osmoregulasi yang dilakukan ikan melalui proses ekskresi serta pembusukan sisa pakan yang mengendap di dasar tambak. Chui *et.al*, (1988) dalam Taukhid (2006) mengatakan bahwa temperatur perairan sangat mempengaruhi ekskresi ammonia dari ikan yang dipelihara. Peningkatan laju ekskresi ammonia pada temperatur tinggi mengindikasikan bahwa laju metabolisme yang semakin tinggi pula dimana secara parsial memicu proses deaminasi asam amino. Hal lain yang memungkinkan menyebabkan temperatur di bawah permukaan air lebih tinggi adalah karakteristik air yang merupakan penyimpan panas yang baik. Perubahan temperatur air berlangsung secara lambat sehingga air memiliki sifat sebagai penyimpan panas yang sangat baik. Sifat ini yang dapat menghindarkan terjadinya perubahan temperatur yang mendadak yang dapat menyebabkan organisme perairan stres.

4. Ekologi Parasit Marine

Berdasarkan kedalaman, maka laut dapat dibagi ke dalam zona-zona yaitu :

a. Zona Laut Pasang-Surut (Zona Litoral)

Disebut juga sebagai pesisir pantai yang terdiri dari pasir pantai dan pecahan rumah-rumah karang

b. Zona Laut Dangkal (Zona Neritik)

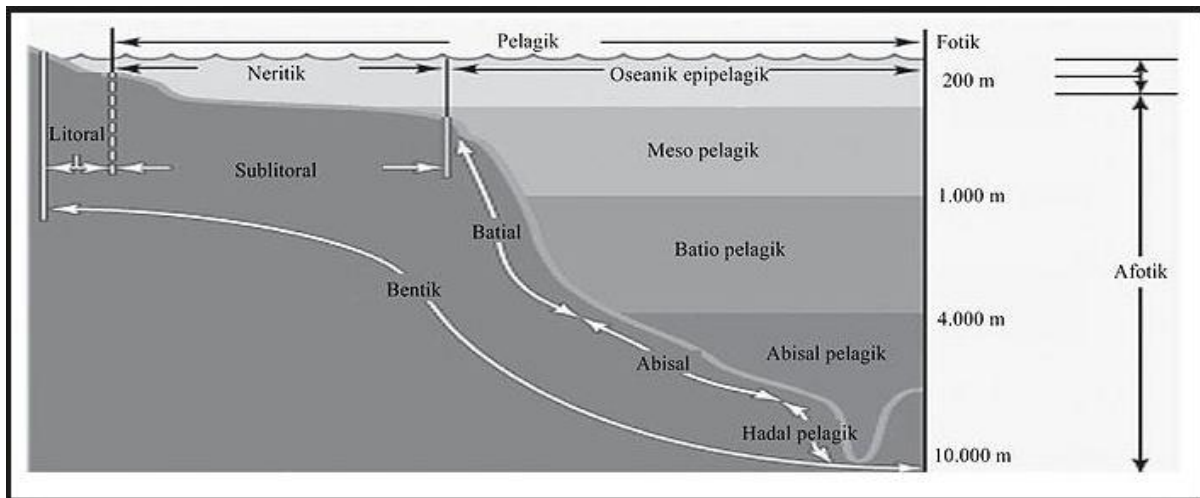
Zona yang memiliki kedalaman antara 0–200 m

c. Zona Laut Dalam (Zona Batial)

Zona yang memiliki kedalaman antara 200–1.000 m

d. Zona Laut Sangat Dalam (Zona Abisal)

Zona laut sangat dalam atau zona abisal memiliki kedalaman lebih dari 1.000 m



Gambar 25. Zona laut berdasarkan kedalamannya (Klaus et.al. 2002)

a. Transmisi parasit laut

Berdasarkan zona-zona laut sebagaimana telah dikemukakan, maka kondisi permukaan dan kedalaman serta kadar garam laut merupakan tantangan bagi parasit dalam melakukan transmisi dari satu inang ke inang yang lain. Pada kondisi ini parasit harus memiliki derajat adaptasi yang sangat tinggi agar peluang menemukan inang dalam transmisi menjadi besar.

Keberhasilan transmisi parasit pada atau antar inang ditentukan oleh **kemampuan berenang** tahap hidup bebas dan **kemampuan menginfeksi inang perantara**. Transmisi parasit laut merupakan *tahapan perkembangan transmisi yang majemuk*, yang melibatkan tahap hidup bebas atau parasitik. Oleh karenanya, memerlukan *setidaknya satu inang perantara dan satu inang definitif* dalam upaya menyempurnakan perkembangan maturitasnya. Transmisi tahap hidup bebas parasit dapat terjadi secara **aktif atau pasif** (tabel 1).

Transmisi secara aktif terjadi dengan *cara berenang* dan berusaha mencapai inang serta menginfeksi. Contoh: oncomiracidia monogenea, mirasidia trematoda dan copepodid copepoda. Sedangkan transmisi pasif, biasanya *menunggu diingesti (dimakan)* oleh inang perantara yang tepat. Contoh : oncospher cestoda, larva nematoda dan telur-telur acanthocephalan. Parasit dengan daur hidup yang *tidak langsung atau kompleks*, **tahap**

parasitik berlangsung dalam inang perantara, dan umumnya berlaku untuk **helminth atau cacing**.

Secara teoritis, *kondisi kedalaman laut* bagi parasit dapat menghambat transmisi parasit. Oleh karenanya, *ada beberapa adaptasi* pada tahap hidup bebas parasit adalah memanfaatkan inang yang **masa hidupnya pendek** seperti copepoda sebagai inang perantara pertama. Mengapa parasit memanfaatkan inang yang masa hidupnya pendek? Karena masa hidup parasit tahap hidup bebas **juga pendek** dan harus menjumpai inang dalam waktu 24 sampai 48 jam. Faktanya, *laju parasitisme* pada copepoda *sangat rendah*, seringkali kurang dari 1 copepoda terinfeksi dari 1000 copepoda yang jumlahnya sangat banyak.

Tabel 1. Beragam taksa parasit Metazoa tingkat tinggi yang ditemukan pada organisme laut, jenis daur hidupnya, tahap-tahap infeksi, dan cara transmisi pada inang berikutnya

Taxon	Life cycle	Infective stage(s)	Mode of transmission
Myxozoa	Indirect	Myxospore	Passive – ingestion
		Actinospore	Active – penetration
Turbellaria	Direct	Egg	Passive – attachment
		Ciliated larva	Active – attachment
Monogenea	Direct	Oncomiracidium	Active – attachment
Aspidogastrea	Direct & indirect	Cotylodidum	Passive – ingestion
		Cotylodidum	Passive – ingestion of intermediate host
Digenea	Indirect	Miracidium	Active – penetration
		Cercaria	Active – penetration or ingestion
		Metacercaria	Passive – ingestion of intermediate host
Amphiliinidea	Indirect	Oncosphere (decacanth)	Passive – ingestion
		Proceroid	Passive – ingestion of intermediate host
Gyrocotylidea	Direct (?)	Decacanth	Passive – ingestion
Eucestoda	Indirect	Oncosphere (hexacanth)	Passive – ingestion
		Coracidium	Active – ingestion
		Proceroid	Passive – ingestion of intermediate host
		Plerocercoid	Passive – ingestion of intermediate host
Nematoda	Indirect	Larvae – free living	Passive – ingestion
		Larvae – parasitic	Passive – ingestion of intermediate host
Acanthocephala	Indirect	Egg (acanthor)	Passive – ingestion
		Acanthella, juvenile, cystacanth	Passive – ingestion of intermediate host
Copepoda	Direct & indirect	Nauplius, copepodid, chalimus, adult	Active – attachment
Isopoda	Direct	Juvenile, cryptoniscus, praniza	Active – attachment
Branchiura	Direct	Juvenile	Active – attachment
Tantulocarida	Direct	Tantulus	Active – attachment
Cirripedia	Direct	Cyprid, cypris	Active – attachment
Amphipoda	Direct	Juvenile	Active – attachment

Rendahnya laju parasitisme menyebabkan **probabilitas transmisi** pada inang berikutnya (kemungkinan ikan) akan sangat kecil. Meskipun demikian, jaring makanan di laut sangat unik yaitu **memiliki gugusan rantai makanan yang panjang**, diantaranya melibatkan

predator-predator invertebrata, seperti chaetoganth, coelenterata dan berbagai decapoda. Predator invertebrata ini memiliki **masa hidup yang lebih lama** dibandingkan copepoda kecil, isopoda, dan amphipoda yang berfungsi sebagai inang perantara pertama berbagai jenis parasit laut. Jadi, selain memanfaatkan inang dengan masa hidup yang pendek, parasit juga beradaptasi dengan memanfaatkan inang dengan masa hidup yang lama yang biasanya tergolong ke dalam predator invertebrate. Predator ini bagi parasit menjadi **inang paratenic atau transport**. Inang paratenic atau transport ini bagi parasit menjadi **jembatan trophik dan celah ekologis temporal** antara inang perantara dengan inang tetap (definitif).

Dalam inang paratenik, parasit **tidak menjalani perkembangan maupun pertumbuhan**. Kemampuan memanfaatkan inang paratenik, merupakan bentuk adaptasi transmisi dan merupakan bentuk adaptasi **yang paling umum** berlangsung pada parasit laut. Contoh : trematoda Hemiurid dan Didymozoid, cestoda Tetracystidae dan nematoda Anisakid. Dengan demikian, transmisi menggunakan inang paratenik terjadi melalui **predasi**.

Transmisi menggunakan inang paratenic menuju inang tetap yang peka berlangsung serentak dengan cara melepas seluruh tahap parasitic. Adaptasi parasit yang lain adalah **menurunkan derajat spesifisitas**. Cacing *Pseudoterranova decipiens* dapat menginfeksi copepoda, mysid, cumacean, isopoda, amphipoda, decapoda, annelida dan moluska. Nematoda anisakid, *Hysterothylacium aduncum*, tidak hanya dijumpai pada berbagai arthropoda, namun juga cnidarian, chaetognath dan echinodermata. Kemampuan menginfeksi berbagai **kisaran inang yang luas** menaikkan peluang parasit untuk bertahan hidup pada kondisi habitat yang tidak ramah. Penurunan derajat spesifisitas yang terjadi pada *Pseudoterranova* spp melibatkan lebih dari 75 spesies ikan dari berbagai taksa. *Anisakis* spp. bahkan juga tercatat menginfeksi lebih dari 75 spesies ikan di perairan Kanada. Tahap infektif hidup bebas juga memiliki **adaptasi morfologis dan perilaku** yang dapat menaikkan derajat transmisi.

Adaptasi morfologis berupa **menyerupai** mangsanya inang sasaran, dan transmisi ini merupakan contoh transmisi secara *pasif*. Transmisi aktif pada tahap hidup bebas berupa perilaku seperti *fototropisme, geotropisme atau pewartuan penetasan atau menempati habitat inang sasaran*. Adaptasi perilaku juga terjadi dengan cara *memodifikasi perilaku atau*

tampilan inangnya agar lebih rentan terhadap predasi oleh inang berikutnya dalam daur hidupnya.

b. Pola transmisi ekologis

Distribusi parasit dalam laut sangat bervariasi sesuai dengan **tekstur substrat dan kedalaman**. Mengapa? Karena setiap inang invertebrata dan vertebrata melakukan **distribusinya secara spasial dan temporal** sesuai dengan tekstur substrat dan kedalamannya. Oleh sebab itu, parasit yang ditransmisi secara tropik (transmisi melalui makan memakan), akan mengikuti **niche tertentu dan pakan dari inangnya**. Dengan perkataan lain, spesifisitas inang pada parasit ikan laut lebih ditentukan oleh faktor-faktor ekologis, yaitu **jenis pakan dan habitat inang**.

Seringkali parasit adalah **generalis**, namun ada juga parasit yang mengikuti **gugus fungsional inang atau kelompok pakan inang**. Anggota-anggota kelompok pakan seringkali menunjukkan **cara hidup, preferensi pakan, kisaran kedalaman dan predileksi terhadap jenis-jenis sedimen yang tidak sama**. Dengan demikian, anggota **satu kelompok pakan** seringkali memiliki fauna parasit yang **mirip**. Pada perairan **dangkal**, pola distribusi parasit lebih **horizontal** sebagai akibat ketersediaan berbagai jenis inang perantara.

Parasit pada organisme *benthik*, **kekayaan spesiesnya semakin menurun seiring dengan kedalaman air**. Pada perairan *pelagic*, kekayaan spesies parasit juga menurun seiring kedalaman, namun **meningkat** pada dasar perairan dan sepanjang permukaan sedimen atau sepanjang batas benthic. Crustacea benthos yang merupakan inang perantara paling umum bagi digenea, nematoda dan acanthocephala. Keragaman parasit paling tinggi pada perairan benthik dibandingkan perairan pelagik karena **beragamnya dan lebih lamanya masa hidup invertebrata benthik** sehingga mendorong transmisi pada ikan. Keragaman parasit pada perairan pelagik **laut lebih tinggi** dibandingkan perairan *tawar* dan menggunakan zooplankton sebagai inang perantara. Contoh : beberapa kelompok digenea, cestoda dan nematoda.

Pada perairan pelagik, inang perantara pertama biasanya copepoda, mikrocrustacea yang masa hidupnya pendek dengan distribusi menyebar sehingga laju infeksi rendah yang merupakan masalah transmisi parasit paling umum di perairan. Predator bagi zooplankton

misal chaetognath, coelenterata dan ctenophora menjadi inang paratenik paling penting yang menjamin transmisi sejumlah parasite. Coelenterata merupakan jenis pakan ikan laut yang paling umum sehingga memainkan peran paling penting dalam transmisi parasit.

Zona **di antara** perairan pelagik dengan benthos ditinggali oleh **hiperbenthos atau suprabenthos** dengan jenis yang beragam dan merupakan fauna invertebrata produktif. Zona perairan dasar atau 1 m dari permukaan sedimen tersebut, penting bagi transmisi beberapa parasit perairan laut. Hiperbenthos menempati habitat yang sangat terbatas, sebuah zona transisi antar habitat bagi parasit. Aliran vertikal parasit berlangsung disepanjang zona atau habitat mengikuti migrasi vertikal organisme inangnya. Contoh helmin *Derogenes varicus* yang menginfeksi lebih dari 100 spesies ikan termasuk spesies ikan pelagik maupun demersal.

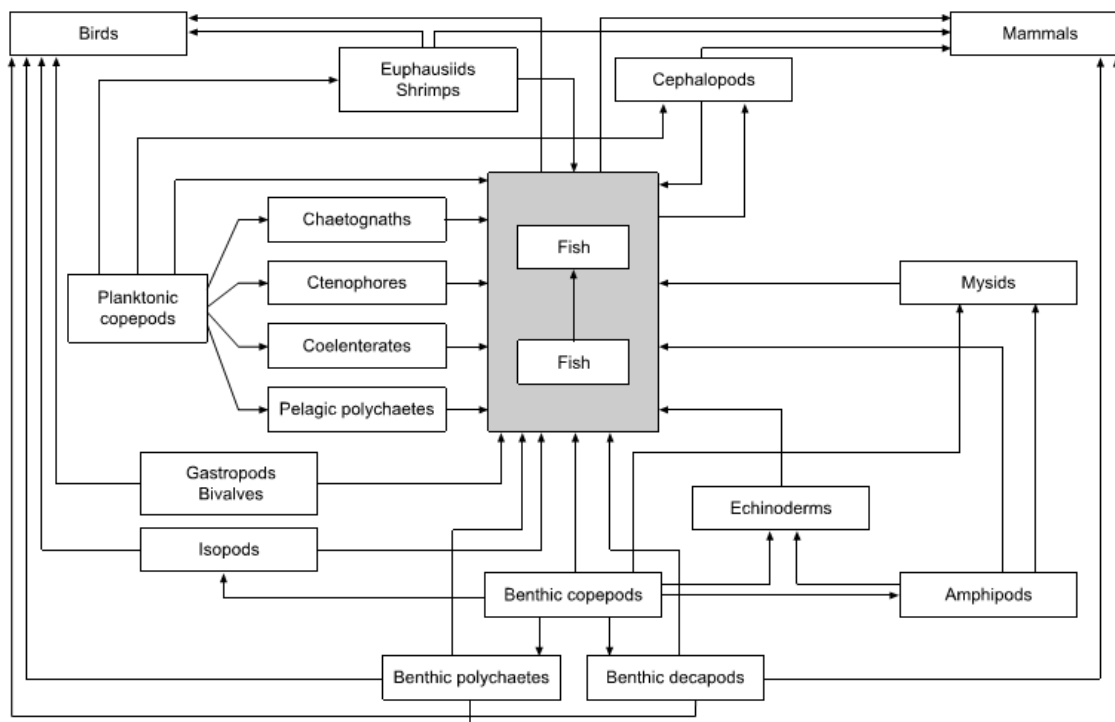
c. Transmisi Parasit dan Jaring Makanan

Oleh karena fauna helminth bergantung pada habitat dan pakan inang ikannya, maka komunitas helminth pada spesies ikan tertentu menunjukkan peran inang dalam jaring makanan setempat. Beragamnya fauna marine secara efektif dieksploitasi oleh parasit untuk kepentingan transmisinya (gambar 26). Parasit dapat menjadi indikator struktur dan fungsi jaring makanan. Mengapa? Karena mereka bergantung pada kehadiran berbagai jenis inang dalam daur hidupnya untuk kebutuhan transmisi.

Kebergantungan pada berbagai jenis inang dapat diketahui dari fauna parasitnya. Fauna parasit mencerminkan jenis predator maupun mangsa inangnya. Kelebihan menggunakan parasite sebagai indicator proses-proses tropic dan struktur jaring makanan adalah parasit dapat digunakan untuk menunjukkan atau menjelaskan atau memecahkan masalah seperti

1. Hubungan tropic antara inang dengan inang lain
2. Jenis pakan inang.
3. Ketidaksesuaian jenis pakan inang
4. Perubahan ontogenetic pakan inang
5. Tingkatan tropic inang

6. Aliran niche dalam populasi inang
7. Spesialisasi feeding secara individu dalam populasi inang
8. Predator-predator inang
9. Pengunjung temporer atau musiman ke dalam ekosistem
10. Ketidakkonsistenan teori jaring makanan dan
11. Model-model jaringan makanan secara teoritis



Gambar 26. Transmisi parasit dan jaring makanan

Mengetahui proses transmisi parasit dapat memberikan informasi penting mengenai **kualitas air** dan **status lingkungan**. Tahapan parasitic baik tahap hidup bebas maupun parasitic, **rentan** terhadap gangguan lingkungan sehingga dapat mengarah pada kegagalan transmisi. Tahap hidup parasit yang peka ini dapat berfungsi sebagai **peringatan dini** perubahan lingkungan karena pencemaran atau stressor lain. Nampaknya, setiap gangguan pada jaring makanan akan dengan cepat berpengaruh terhadap transmisi parasit melalui *pengaruhnya pada inang* yang berperan dalam daur hidupnya.

Dengan demikian, *komunitas parasit* dalam populasi inang tertentu juga dapat menjadi **indikator pencemaran atau bentuk stress (tekanan)** ekosistem yang lain. Kehadiran parasit dalam inang mencerminkan **interaksi tropic** sesungguhnya antar inang. Eksploitasi secara berlebihan terhadap sumberdaya laut menyebabkan perubahan menyeluruh terhadap jaring makanan, yang mengganggu atau mengubah proses transmisi parasit dan mengarah pada perubahan drastis komunitas parasit laut di seluruh dunia.

d. Niche ekologis Parasit dan metoda pengukuran lebar niche

Lebar niche (relung ekologis) dipengaruhi oleh berbagai besaran (dimensi). Besaran ini adalah **umur inang, musim, pakan dan hiperparasit**. Dimensi (besaran) *bervariasi*. Beberapa parasit menginfeksi banyak spesies inang (misal, trematoda), yang lain terbatas pada satu atau beberapa spesies inang (misal berbagai jenis monogenea).

Beberapa parasit selalu terdapat pada microhabitat yang terbatas (misal, trematoda didymozoid selalu hanya dijumpai disebagian kecil saja dari rongga mulut ikan), sedangkan beberapa larva trematoda menginfeksi hampir di semua bagian jaringan. Dengan demikian, niche itu **dinamis (tidak statis)**. Sebagai contoh, ukuran microhabitat parasit insang ikan laut dapat berubah tergantung kadar oksigen air.

Namun, preferensi niche yang memiliki derajat yang tinggi ditentukan secara genetis. Contoh : monogenea selalu melekat pada bagian lembar insang yang sama suatu spesies ikan tertentu. Kepentingan khusus bagi parasit adalah banyaknya inang yang dapat dimanfaatkan.

Pengukuran lebar niche meliputi :

1. Indeks Levins's (lebar niche) :

$$B = 1/(\sum p_j^2)$$

2. Indeks Shannon-wiener :

$$H' = - \sum p_j \log p_j$$

4. Indeks Smith's : $FT = \sum \sqrt{p_j a_j}$

Keterangan :

- p_j adalah proporsi individu yang dijumpai dalam atau menggunakan sumberdaya j.
- a_j merupakan proporsi sumberdaya total yang ditunjukkan oleh sumberdaya j.

Dengan demikian, ada 2 hal yang berpengaruh terhadap lebar niche, yaitu **kisaran inang dan spesifitas inang**. Kisaran inang adalah banyaknya spesies inang yang diinfeksi spesies parasit tertentu. **Kisaran inang** menjelaskan besaran **prevalensi dan intensitas infeksi**. **Spesifitas inang** lebih menunjukkan pada **besaran prevalensi saja** (persentase terinfeksi) *dan/atau intensitas infeksi* (banyaknya parasit per individu inang).

Indeks spesifitas Rohde

$$S_i = \frac{\sum_j \frac{x_{ij}}{n_{ij} h_{ij}}}{\sum_j \frac{x_{ij}}{n_{ij}}}$$

Jika mempertimbangkan intensitas, berbagai parameter: x_{ij} = banyaknya individu parasit spesies i dalam spesies inang j; n_{ij} = banyaknya individu inang spesies j yang diuji; h_{ij} = rank dari spesies inang j (spesies dengan intensitas tertinggi memiliki nilai 1); dan

$$\frac{x_{ij}}{n_{ij}} = \text{intensity of infection}$$

- Nilai numerical untuk indeks bervariasi antara mendekati 0 hingga 1.
- Nilai mendekati 1 menunjuk nilai paling tinggi dalam derajat spesifitas inang.

Indeks Rohde (s_i) dapat diadaptasi untuk mengukur **preferensi terhadap microhabitat**. Parameter-parameternya sekarang menjadi :

- x_{ij} adalah jumlah individu parasite spesies i dalam microhabitat j,
- n_{ij} = jumlah microhabitat dari jenis j yang diuji,
- h_{ij} = rank dari microhabitat j.

Nilai minimum S_i bergantung pada banyaknya spesies inang yang digunakan untuk menghitung indeks. Oleh karena kebanyakan parasit menginfeksi kurang dari 10 inang (s_i minimum berkisar 0,2), maka nilai S yang tinggi tidak selalu bermakna preferensi yang kuat terhadap spesies tunggal (atau beberapa spesies). Beberapa spesies inang diinfeksi oleh

banyak spesies parasit, namun hanya spesies inang yang berkerabat saja (satu genus atau satu familia). Dengan perkataan lain, **posisi filogenetik** inang berpengaruh terhadap indeks spesifitas Rohde.

e. Penyebab terdekat seleksi niche

Penyebab terdekat adanya seleksi niche adalah faktor-faktor sebab akibat yang menentukan niche suatu spesies. Faktor-faktor sebab akibat tersebut adalah inang, mikrohabitat, kisaran makrohabitat/geografis, umur dan jenis kelamin inang, jenis pakan parasit dan hiperparasit.

Spesifitas inang seringkali merupakan hasil dari faktor-faktor ekologis. Sebagai contoh, beberapa trematoda menginfeksi banyak inang, namun yang berhasil hanya inang dengan **kemiripan feeding habits** (kebiasaan makan). Suatu faktor penting yang membatasi banyaknya inang menjadi spesies inang yang sesuai. Terkadang larva parasit mendiami microhabitat tertentu dan berkembang disitu. Meskipun demikian, seringkali microhabitat larva dan juvenile **berbeda** dengan dewasa. Sebagai contoh, larva copepod *Caligus diaphanous* menginfeksi lembaran insang, namun dewasa memilih dinding rongga mulut.

Faktor-faktor fisiologis juga menjelaskan pilihan mikrohabitat pada inang sehingga menentukan spesifitas parasit pada inang. Sebagai contoh, 2 spesies gyrocotylid yang didapatkan pada beberapa bagian berbeda dari saluran pencernaan ikan *ratfish*, *Hydrolagus colliei*. Mereka menyerap karbohidrat dalam laju yang berbeda, yang menunjukkan tingkat adaptasi dari konsentrasi karbohidrat pada beberapa bagian usus halus.

Faktor-faktor morfologis juga menentukan spesifitas beberapa spesies parasit. Misalnya, 3 parasit insang ikan teleost *Seriolella brama* di perairan pantai New Zealand, menempati berbagai microhabitat. Contoh lain, trematoda *Syncoelium* menggunakan sucker ventral berukuran besar akan melekat pada **ujung** lengkungan lembar insang. Sedangkan, Monogenea *Eurysorchis* melekat menggunakan sucker berukuran besar menjepit permukaan halus setiap lengkungan insang.

Makrohabitat suatu parasit adalah bagian dari habitat inang di mana parasite dijumpai. Kisaran makrohabitat dan geografis tidak selalu mudah untuk dibedakan. Faktor-faktor kimiawi, khususnya salinitas, kedalaman yang memberikan perbedaan intensitas cahaya, temperature, beberapa kondisi stress (tekanan = cekaman), lama hidup dan jenis pakan (diet) inang, merupakan faktor-faktor penting. Temperatur merupakan faktor paling penting yang mempengaruhi kisaran geografis parasit laut.

f. Penyebab utama pembatasan niche

Penyebab utama pembatasan niche adalah berbagai faktor yang berkaitan dengan fungsi biologis niche. Faktor-faktor tersebut adalah kompetisi interspesifik (dan predasi), meningkatnya perkawinan, dan segregasi niche. Kompetisi interspesifik diyakini paling menentukan penyebab utama terhadap adanya pembatasan niche.

g. Hiperparasit

Hiperparasit atau parasitisme sekunder adalah organisme parasitis yang parasit pada organisme parasit yang lain. Parasitisme pada hiperparasit berlangsung pada anggota phylum yang berbeda dan juga dalam klas yang sama dari organisme parasit tersebut. Dengan demikian, parasit yang diparasiti merupakan inang bagi parasit tersebut yang menginfeksi inang yang berbeda.

Tabel 2. Hiperparasit marine, inangnya dan inang primernya

Hyperparasite	Parasite	Primary host
Microsporidian ^{endo}	Gregarine and eugregarine	Polychaete
	Myxozoan	Fish
	Dicyemid (mesozoan)	Cephalopod
	Trematode	Bivalve and crustacean
	Acanthocephalan	Fish
	Copepod	Fish and bivalve
	Nematode, trematode and turbellarian	Bivalve
Haplosporidian ^{endo}		
Flagellate ^{endo}	Trematode	Fish
Dinoflagellate ^{endo}	Monogenean	Fish
Myxozoan ^{endo}	Trematode	Fish
Monogenean ^{ecto}	Crustacean	Fish
Nematode ^{endo}	Nematode	Fish
Crustacean ^{ecto}	Crustacean	Crustacean
^{endo} = endohyperparasite; ^{ecto} = ectohyperparasite.		

TEKNIK LABORATORIUM

ISOLASI-IDENTIFIKAS PARASIT AKUATIK

1. Identifikasi Parasit

Pertama, dilakukan pemotongan sedikit lamella insang, diletakkan pada kaca slide dan diamati serta diidentifikasi secara langsung dengan menggunakan mikroskop. Kedua, sampel parasit diperoleh dengan cara merendam ikan kerapu dalam air tawar selama 10-15 menit sampai parasit yang menempel pada ikan terlepas. Parasit yang terlepas selanjutnya dikumpulkan dalam botol, sebagian diamati dan diidentifikasi secara langsung melalui mikroskop, sebagian sampel diawetkan dalam buffer formalin. Identifikasi parasit dilakukan secara mikroskopis terhadap preparat segar dan preparat awetan berdasarkan Grabda (1991). Sampel parasit diidentifikasi dengan pengamatan langsung secara mikroskopis terhadap preparat segar dari insang dan parasit yang diperoleh melalui perendaman ikan dalam air tawar.

Organ yang diperiksa meliputi bagian tubuh eksternal dan internal. Bagian eksternal yang diperiksa meliputi permukaan tubuh termasuk lendir pada sirip dan kulit serta insang, sedangkan bagian tubuh internal yang diperiksa adalah usus. Permukaan tubuh, insang dan usus dijadikan sebagai organ target pemeriksaan bakteri karena kulit dan insang berhubungan langsung dengan air sebagai perantara masuknya parasit sedangkan usus merupakan organ yang diduga dijadikan target infeksi parasit melalui pakan atau air. Pemeriksaan terhadap ektoparasit dilakukan dengan mengamati permukaan tubuh ikan secara visual, selanjutnya lendir pada permukaan tubuh dan sirip dikerik, dibuat preparat ulas pada gelas objek yang telah ditetesi larutan fisiologis kemudian diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 200 kali. Lalu, operkulum dibuka, seluruh bagian insang dilepas dan dipindahkan ke gelas objek yang telah diberi larutan fisiologis kemudian diamati dibawah mikroskop. Pemeriksaan endoparasit dilakukan dengan cara ikan dibedah dari bagian anus hingga ke bawah sirip dada. Rongga perut dan permukaan organ diamati secara visual dengan menggunakan kaca pembesar. Usus dikeluarkan dan dimasukan ke dalam

cawan petri berisi larutan Ikan yang terinfeksi dan parasit yang ditemukan dihitung jumlahnya untuk mengetahui prevalensi dan intensitas. Selanjutnya usus dibuka dan isinya dikeluarkan lalu isi serta dinding organ diamati di bawah mikroskop. Parasit diidentifikasi berdasarkan ciri-ciri morfologi khusus yang terkait dengan penentu sistematikanya mengikuti petunjuk dari Kabata (1985).

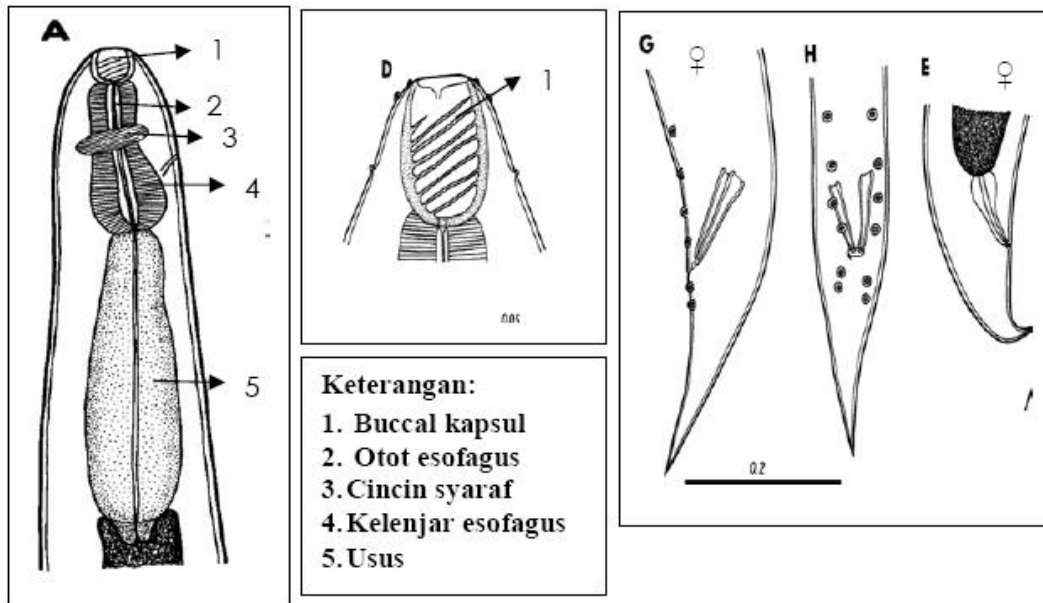
Teknik Parasitologi

Isolasi cacing parasitik dilakukan di laboratorium Helminthologi Fakultas Kedokteran IPB. Adapun organ ikan yang akan diperiksa adalah saluran pencernaan (usus). Spesimen ikan dibedah dengan cara dibuat sayatan pada bagian ventral ikan. Sayatan dimulai dari operkulum untuk memaparkan insang terlebih dahulu kemudian dilanjutkan ke arah posterior sampai arah kloaka untuk memaparkan saluran pencernaan (usus). Organ usus diletakkan dalam cawan petri yang berisi NaCl fisiologis 0,85%. Cacing yang ditemukan di usus kemudian dipindahkan ke dalam NaCl fisiologis 0,85% dan diidentifikasi dengan mikroskop cahaya. Spesimen yang didapatkan diawetkan dengan alkohol 70% untuk dianalisis lebih lanjut ke pewarnaan (Fernando *et al.* 1972)

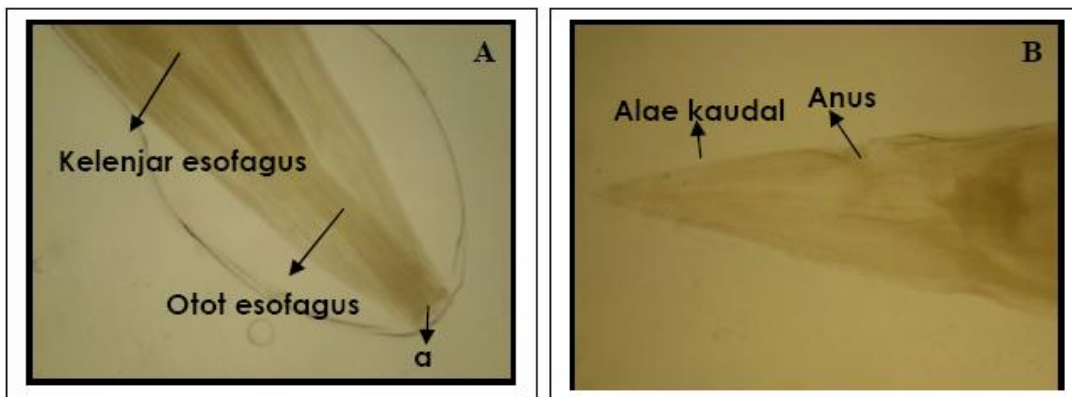
Metoda Pewarnaan dengan Minyak Cengkeh (Semi Permanen)

Untuk pemeriksaan struktur morfologi cacing nematoda dipakai KOH 10% dan minyak cengkeh. Untuk teknik pewarnaan nematoda dilakukan dengan cara spesimen cacing direndam dalam KOH 10% selama 1-3 menit. Perendaman ini bertujuan untuk menipiskan lapisan kutikula dan epikutikula (tegumen) agar cacing nematoda dapat terlihat dengan transparan. Kemudian sampel dimasukkan ke dalam wadah yang berisi minyak cengkeh selama 30 detik sampai 1 menit. Selanjutnya sampel cacing yang sudah diwarnai dimasukkan ke dalam alkohol bertingkat, yakni ke dalam alkohol 70% 15-30 detik, alkohol 85% 15-30 detik, alkohol 95% 15-30 detik dan alkohol absolut 15-30 detik. Kemudian dimounting dengan Entellan (Muller 1983).

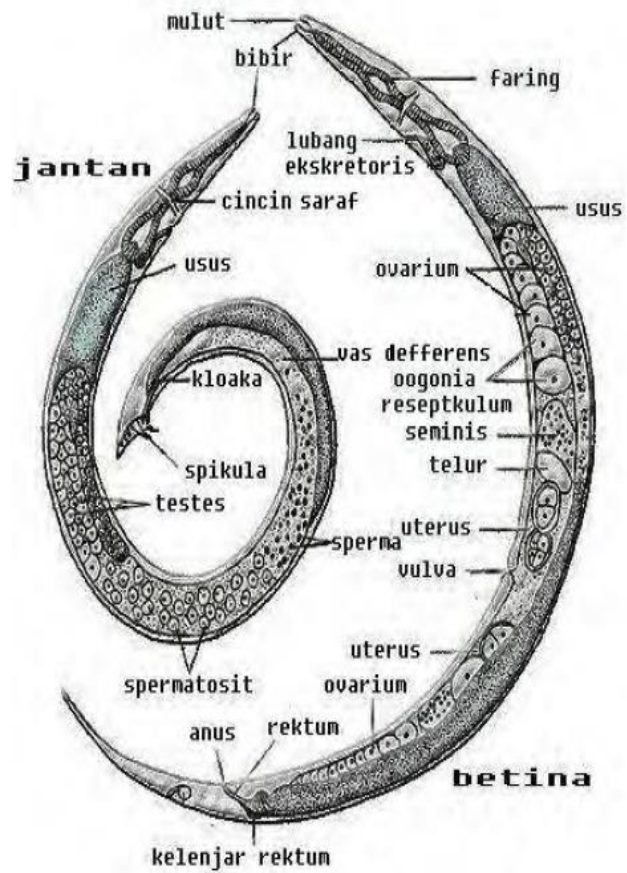
2. Parasit Nematoda Pada Ikan



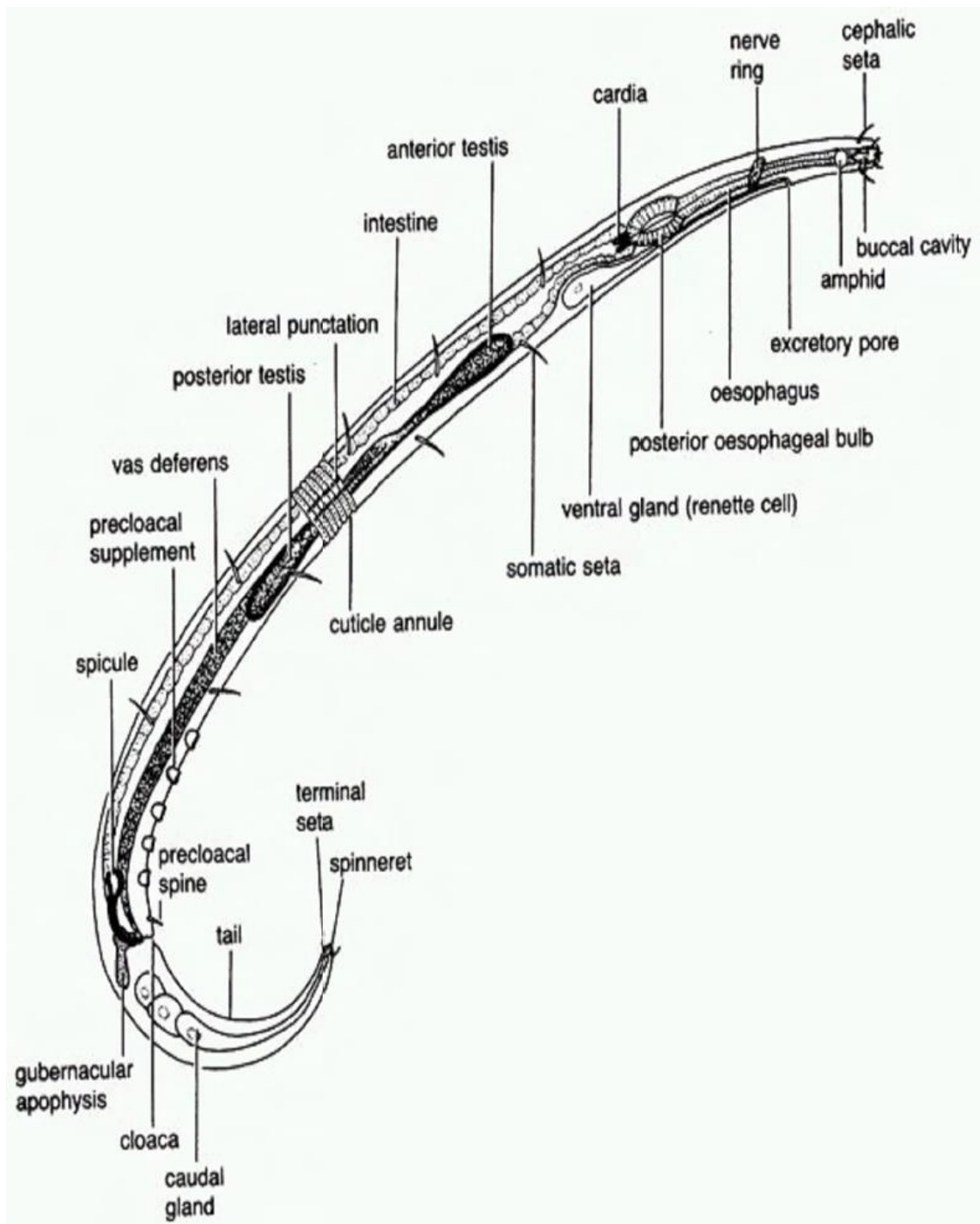
Gambar 25. *Procamallanus pintoii* (Moravec *et al.*, 1999)

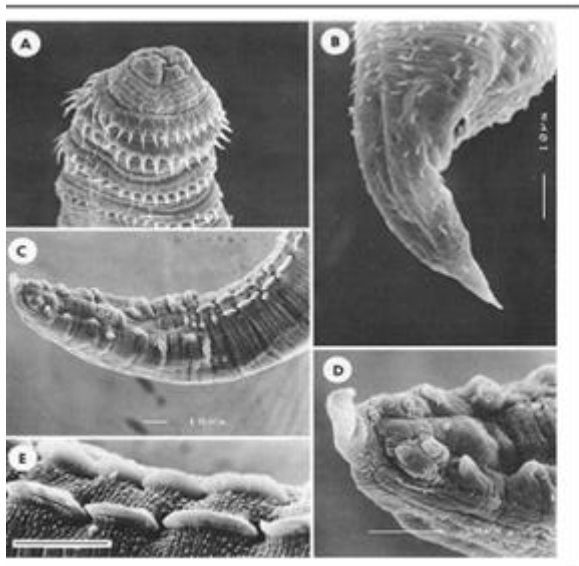


Gambar 26 *Procamallanus* sp. yang ditemukan pada saluran pencernaan ikan gurami (*Osphronemus gouramy*). A. Bagian anterior tubuh, B. Bagian posterior tubuh (pembesaran objektif 4x), a. Ujung kepala yang terdiri dari amphid, external papilla kepala, dan internal papilla kepala (Martin *et al.*, 2007)



Gambar 27. Morfologi umum cacing nematoda (Hirschmann, 1960)





Keterangan :

p = Pseudolabium

m = subventral submedian labiu

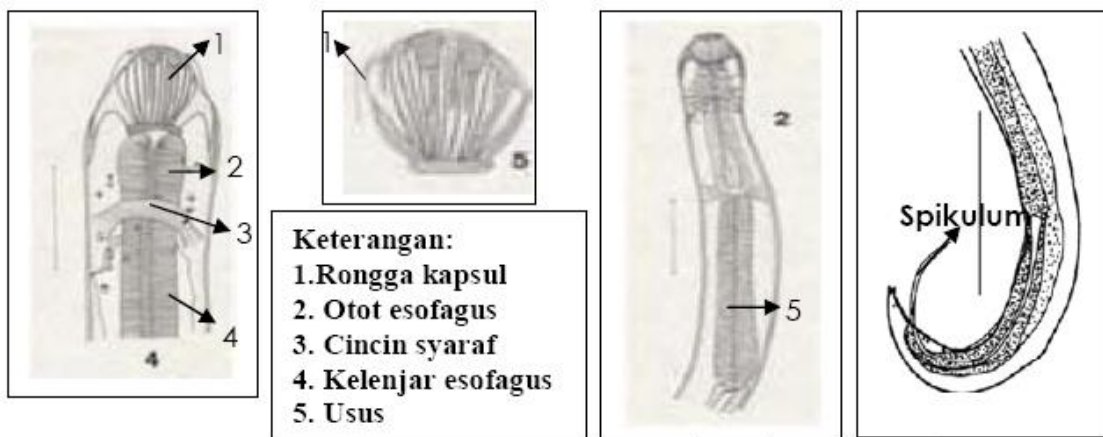
1. Otot esofagus

2. Cincin syaraf

3. Kelenjar esofagus

4. Usus

Gambar 28. Morfologi *Spinitectus allaeri* (Moravec *et al.*, 1999)



Keterangan:

1. Rongga kapsul

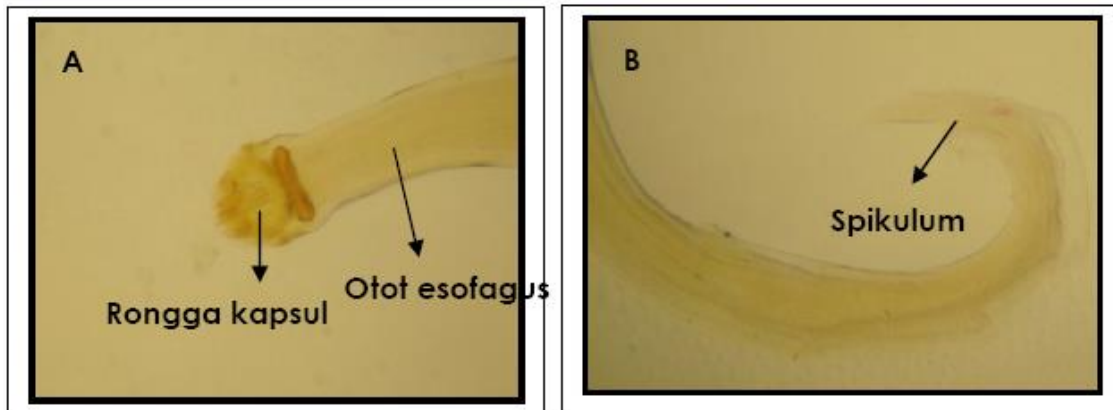
2. Otot esofagus

3. Cincin syaraf

4. Kelenjar esofagus

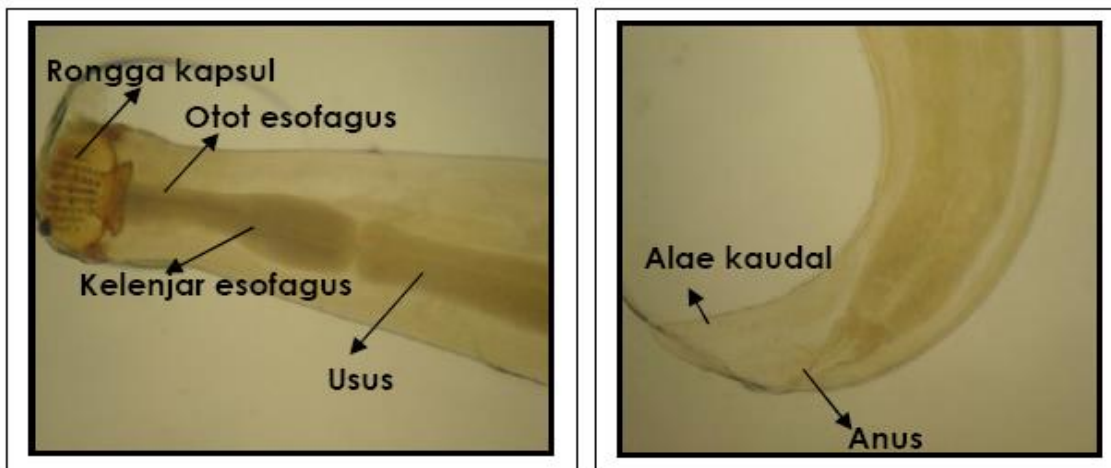
5. Usus

Gambar 29. Morfologi *Camallanus maculatus* (Martin *et al.*, 2007)

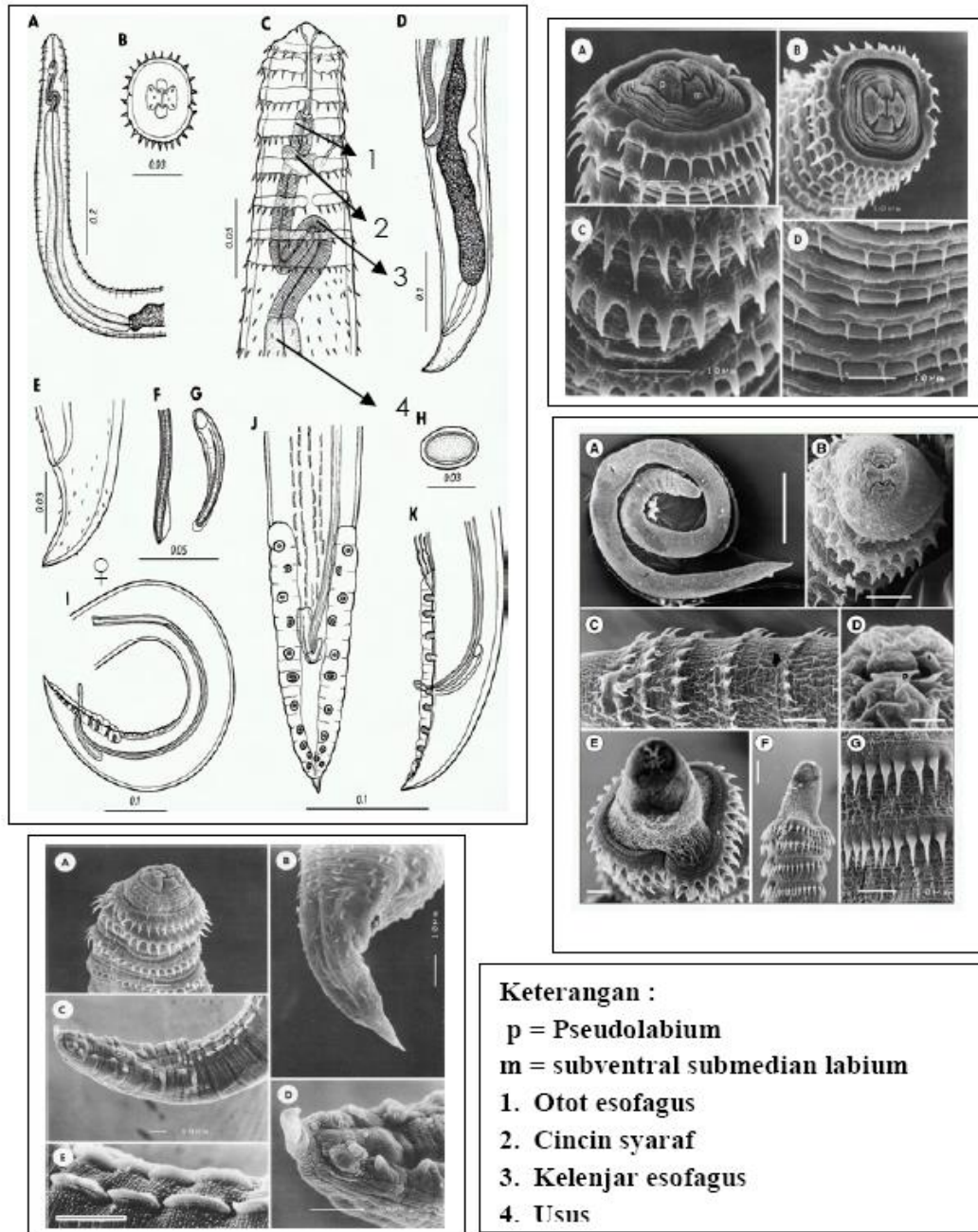


Gambar 30. *Camallanus* sp. yang ditemukan pada saluran pencernaan ikan gurami (*Ospheonemusgouramy*). A. Bagian anterior tubuh, B. Bagian posterior (pembesaran 4x) (Martin *et al.*, 2007).

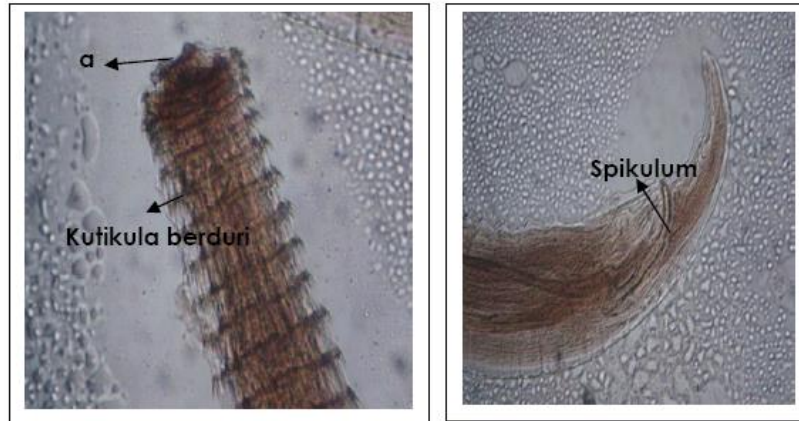
Panjang tubuh *Camallanus* sp. (gambar 13) ini yaitu sebesar 22.5323 mm, lebar tubuh 0,5131 mm. Panjang esofagus 0,3753. Panjang buccal kapsul sebesar 0,1333 mm dan lebar buccal kapsul sebesar 0,1710 mm.



Gambar 31. *Cmallanus* sp. yang ditemukan pada saluran pencernaan gurami (*Ospronemusgouramy*) (Martin *et al.*, 2007)

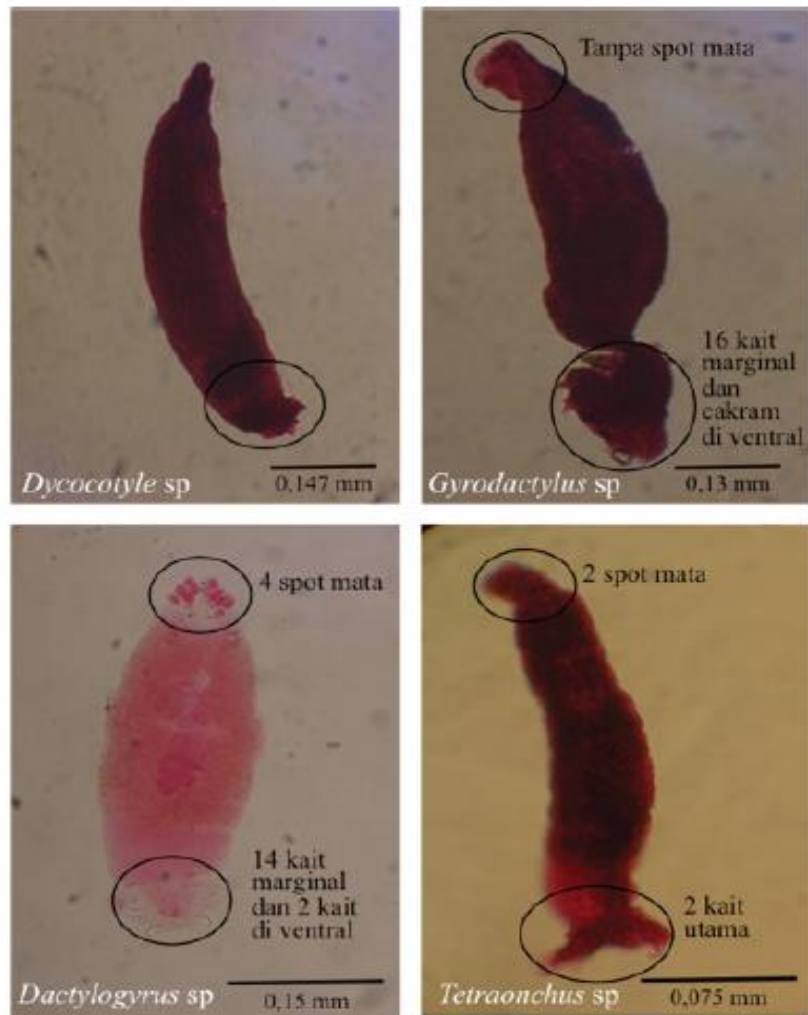


Gambar 32. Morfologi *Spinitectus alleri* ((Moller and. Anders, 1989))

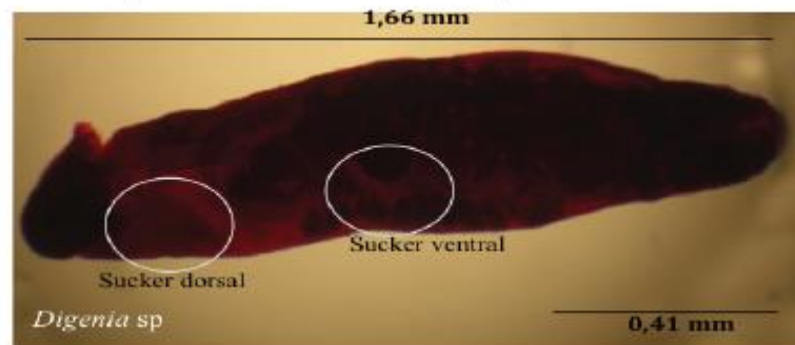


Gambar 33. *Spinitectus* sp. (pembesaran objektif 4x). A. Bagian anterior, B. Bagian posterior,
a. Bagian yang terdiri dari subventral submedian labium dan pseudolambium

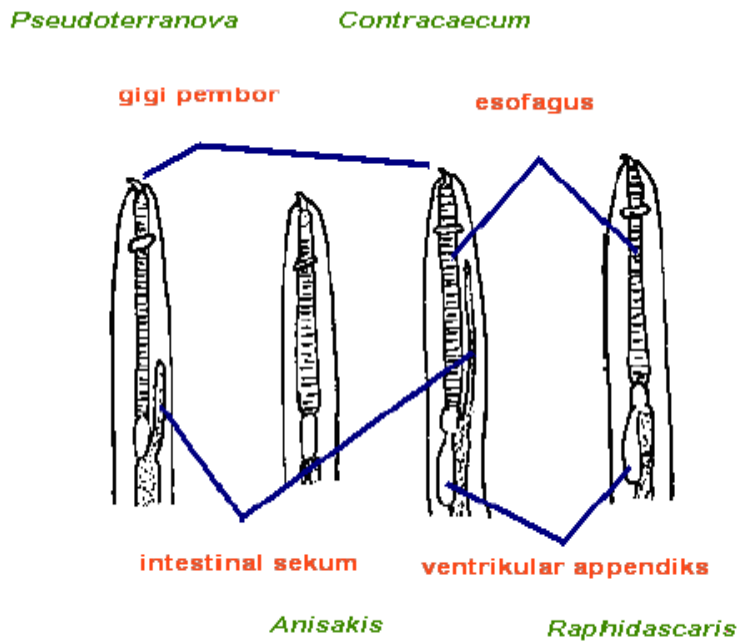
1. Cacing Parasitik dari Sub Kelas Monogenea



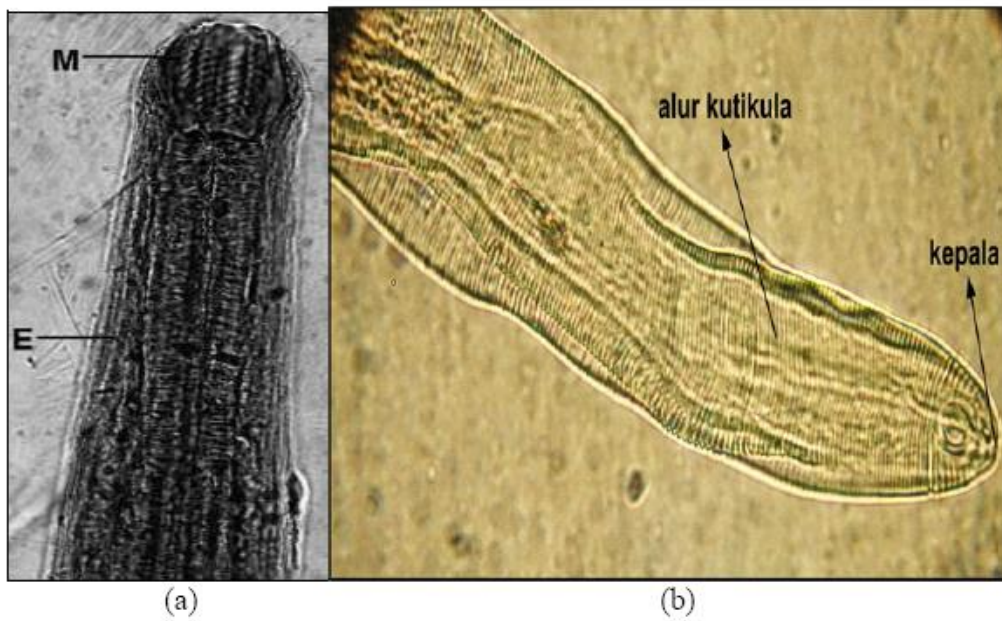
2. Cacing Parasitik dari Sub Kelas Digenea



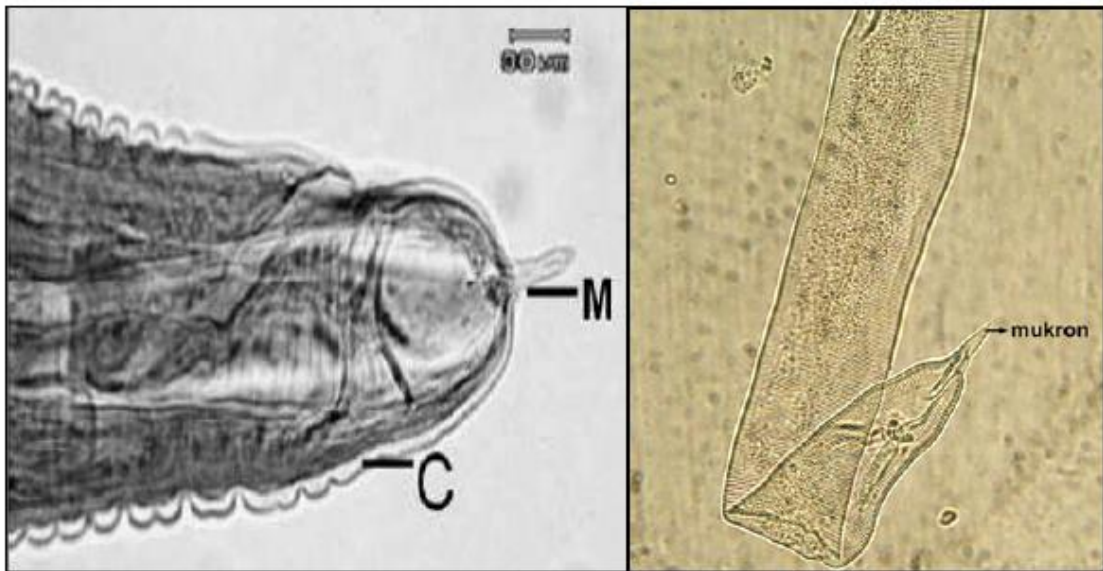
Gambar 34. Cacing parasit pada insang ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*)



Gambar 35 Ujung anterior famili Anisakidae stadium ketiga (<http://www.google.com>),.

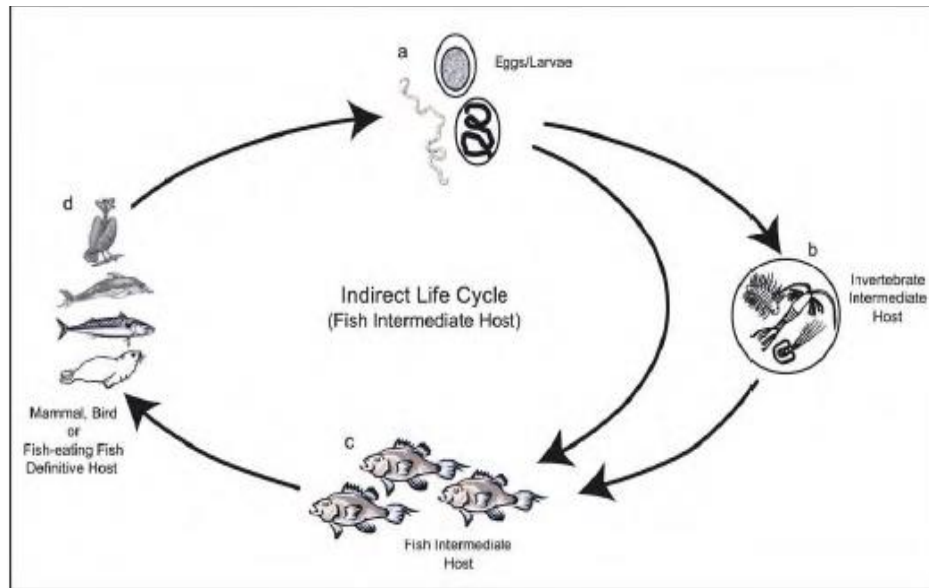


Gambar 36. Ujung anterior yang memperlihatkan struktur kepala dan kutikula. (a) *Anisakis* (Nuchjangreed *etal.*, 2006). (b) *Anisakis* (perbesaran 10x)

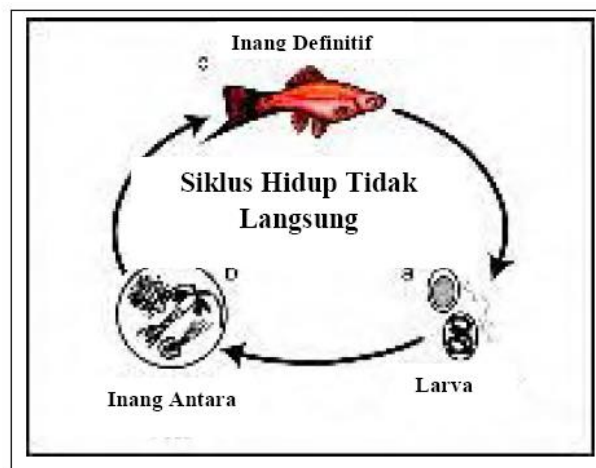


Gambar 37. Ujung posterior yang memperlihatkan struktur mukron. (a) *Anisakis* (Nuchjangreed *etal.*, 2006). (b) *Anisakis* (perbesaran 10x) (<http://www.google.com>),.



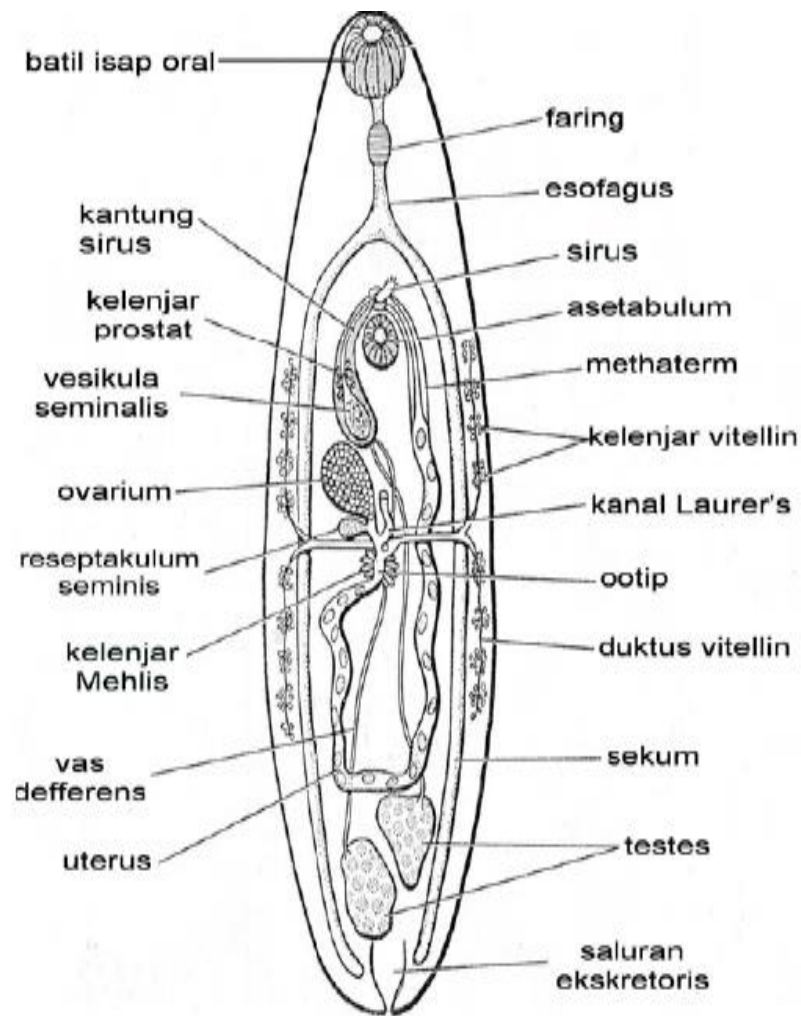


Gambar 38. Siklus hidup langsung nematoda. Telur atau larva nematoda (a) memasuki inang antara invertebrata (b) atau inang antara ikan (c) sebelum dimakan oleh atau memasuki tubuh inang definitif, dapat berupa ikan, burung atau mamalia pemakan ikan (<http://www.google.com>),.



Gambar 39. Siklus hidup tidak langsung nematoda (Larva nematoda), (a) dimakan inang antara invertebrata (b) seperti cepopoda, cacig tubivex atau insekta yang nantinya akan dimakan oleh inang definitif ikan. (Moller, and Anders, 1989)

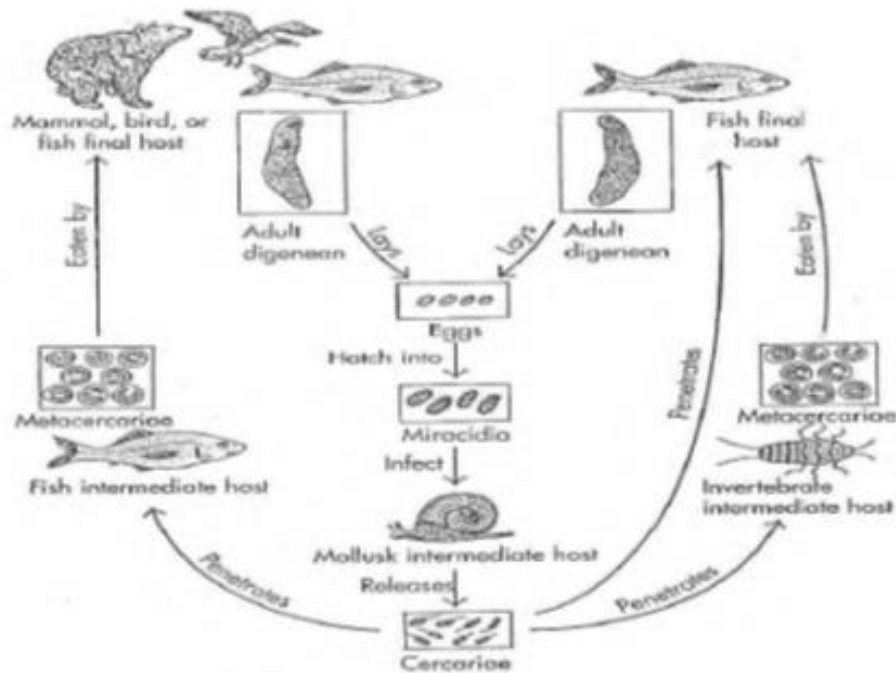
3. Parasit Trematoda Pada Ikan



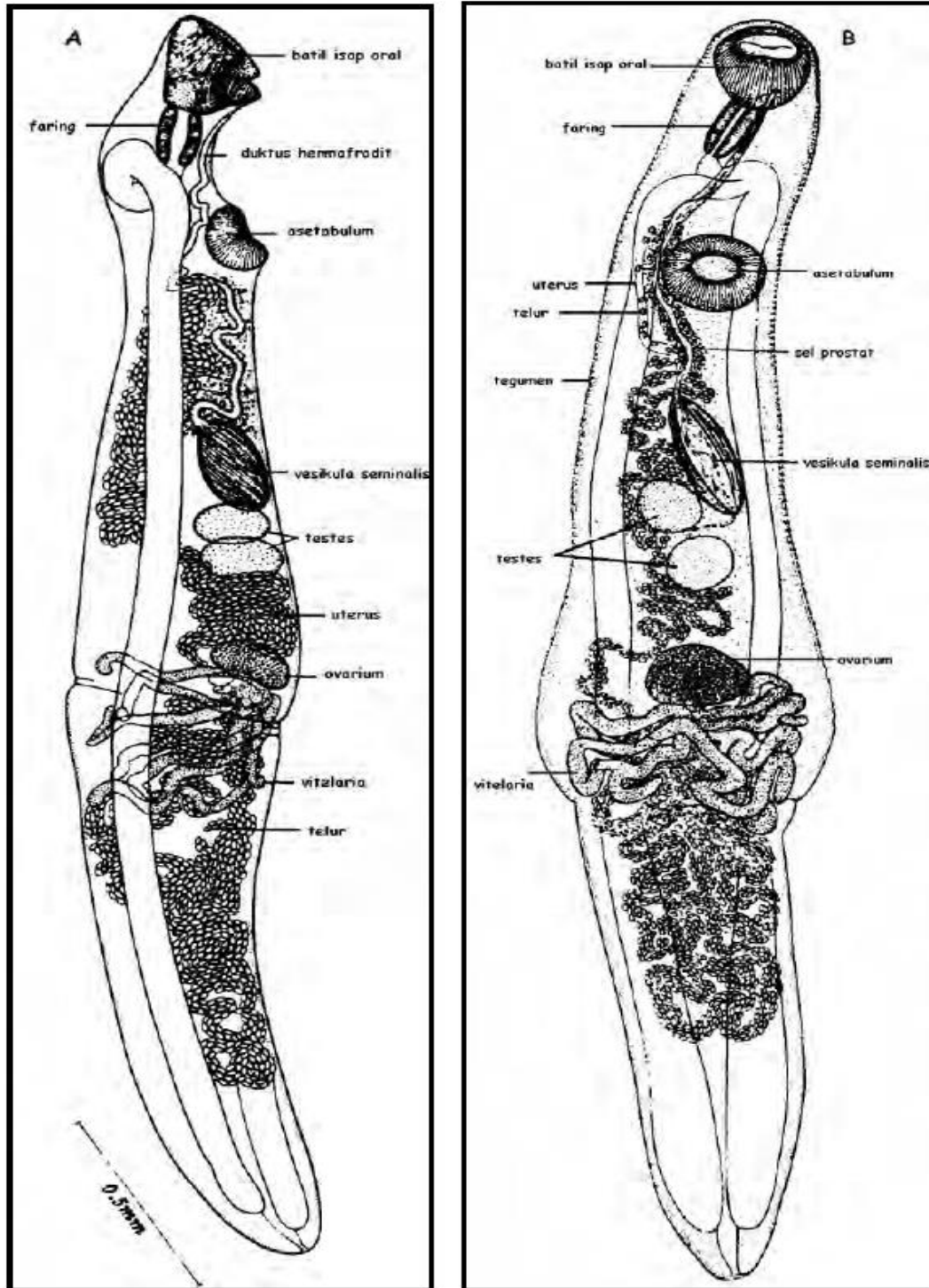
Gambar 40. Morfologi umum Trematoda Digenea (Moller, and. Anders, 1989).

4. Siklus Hidup Digenea

Termatoda digenetik mempunyai siklus hidup yang kompleks melalui beberapa bentuk dan membutuhkan satu atau lebih induk semang antara.



Gambar 41. Siklus hidup Trematoda Digenea dalam menginfeksi ikan . (Moller, H and K. Anders, 1989.)



Gambar 41. A. *Lecithocladium scombri*, B. *Lecithocladium megalapsis* (Yamaguti, 2007)

DAFTAR REFERENSI

- Axelood, h. R. 1989. *Handbook of Fish Disease*. T. F. H. Publication Inc, England.
- Black, K. D. dan A. D., Pickering. 1998. *Biology of Farmed Fish*. CRC Press, Canada.
- Brotowidjoyo, 1987. *Parasit dan Parasistime*. Media Sarana Press, Jakarta.
- Broeg, K., S Zanders, A. Diamant, W.Koerting, G.Kruener, R. Paperna and H. Vonestern Hagen. 1999. *The Use of Fish Metabolic, Pathological and Parasitological Indices in Polutan Maonitoring*. North Sea. H.Marine Researc Vol.53 : 171 – 194.
- Eyualet-Abebe, I. Andrassy dan W. Traunspurger, 2006. *Freshwater Nematodes.Ecologyand Taxonomy.CAB International*.
- Frédéric, T., F. Renaud dan J. F. Guégan. 2005. *Parasitism andEcosystems*. Oxford University Press.
- <http://www.google.com>
- Klaus, R. 2005. *Marine Parasitology*.CABI Publishing and CSIRO Publishing.
- Kabata, Z. 1985. *Parasits dan Diseases of Fish Cultured in the Tropic*. Taylor and Francis, London.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological Diveristy and Its Measurement*.Princeton UniversityPress. New Jersey..
- Moller, H and K. Anders, 1989. *Diseases and Parasites of Marine Fishes*. Verlag Moller. Germany.
- Noble, E. R., and G. A. Noble. 1989. *Parasitologi: Biologi Parasit Hewan edisi V*.Diterjemahkan oleh Wardianto. 1989. UGM Press, Yogyakarta.
- Woo, J.L. 1991. *Fish Disease and Disorder Parasit*.University of Guelph.CAB.International. Canada.

BIODATA PENULIS



Rokhmani. Lahir di Tegal 10 – Juni – 1963. Dosen Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman dari Tahun 1999 – sekarang. Sebelumnya dari tahun 1989 – 1999 sebagai Dosen Fakultas Peternakan Universitas Nusa Cendana Kupang Nusa Tenggara Timur. Menyelesaikan Pendidikan Dokter Hewan Pada Fakultas Kedokteran Hewan Jogjakarta Tahun 1988 ; Pendidikan S2 pada Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor Tahun 1994 pada Bidang Sains Veteriner. Aspek penelitian yang dikerjakan dari tahun 1999

sampai saat ini adalah adalah topik parasit ikan, kepiting dan udang, baik isolasi, identifikasi ektoparasit dan endoparasit, dan terakhir mulai meneliti tentang variasi genetik pada protozoa yang menginfeksi ikan. Pengalaman pengajar, yaitu pada mata kuliah Parasitologi, dan Parasitologi akutik. Pengalaman penelitian dan pembimbingan skripsi S1 Fakultas Biologi Unsoed dengan topik parasit pada ikan, kepiting dan udang. Pengalaman pada seminar nasional sebagai pemakalah, juga pada seminar internasional. Hasil-hasil penelitian telah dipublikasikan baik pada journal nasional ber DOAJ, jurnal nasional terakreditasi DIKTI maupun journal internasional terindeks scopus. Penulis jadi anggota masyarakat bidang ilmu Perhimpunan Biologi Nasional, juga pengurus dan anggota pada Perhimpunan Dokter Hewan Jateng 2.

BIODATA PENULIS



Bambang Heru Budianto. lahir di Purwodadi pada tanggal 26 September 1959. Gelar S1 (Drs.) Biologi diperoleh di Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto pada tahun 1984. Pada tahun 1986 penulis mengajar di Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto dalam mata kuliah Parasitologi. Pada tahun 1987, menyelesaikan S2 Biologi (MS.) di Institut Teknologi Bandung. Semenjak tahun 1987, penulis aktif mengajar di

Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman dan memperoleh berbagai hibah penelitian kompetitif selain membimbing skripsi. Selain mengajar mata kuliah Parasitologi, penulis juga mengajar matakuliah Imunologi dan Biologi Dasar. Pada tahun 2000, penulis berhasil menyelesaikan pendidikan S3 (Dr.) di Institut Teknologi Bandung dalam bidang Akarologi. Tidak hanya mengajar di bidang Parasitologi dan Imunologi, penulis juga mengajar matakuliah Metodologi Penelitian, baik untuk strata 1 maupun 2, juga mengajar Parasitologi Lanjut untuk S3 serta membimbing mahasiswa S3. Berbagai penelitian hibah kompetitif juga telah diperoleh semenjak selesai pendidikan S3. Hibah penelitian Bersaing, Hibah Kompetensi, Hibah Percepatan Guru Besar, Hibah Strategis Nasional dan Hibah Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi telah berhasil diperolehnya. Hasil-hasil penelitian telah dipublikasikan baik pada jurnal nasional ber DOAJ, jurnal nasional terakreditasi DIKTI maupun jurnal internasional terindeks scopus. Penulis jadi anggota masyarakat bidang ilmu Perhimpunan Biologi Nasional, P4EI serta PEI (Perhimpunan Entomologi Indonesia)

