

© 2005 Budi Sugianti
Makalah Pribadi Falsafah Sains (PPS-702)
Sekolah Pasca sarjana
Institut Pertanian Bogor
Semester Genap 2005
June 2005

Posted: 30 June, 2005

Dosen :
Prof. Dr. Ir. Rudy C Tarumingkeng (Penanggung Jawab)
Prof. Dr. Ir. Zahrial Coto, M.Sc.
Dr. Ir. Hardjanto

PEMANFAATAN TUMBUHAN OBAT TRADISIONAL DALAM PENGENDALIAN PENYAKIT IKAN

Oleh:

Budi Sugianti
B. 161020071

budi_sugianti@yahoo.com

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sektor kelautan dan perikanan merupakan salah satu sumber andalan dalam pembangunan perikanan di Indonesia. Produksi dari perikanan budidaya sendiri secara keseluruhan diproyeksikan meningkat dengan rata-rata 4,9 % per tahun. Target tersebut antara lain didasarkan atas dasar potensi pengembangan daerah perikanan budidaya yang memungkinkan di wilayah Indonesia. Melihat besarnya potensi pengembangan perikanan budidaya serta didukung peluang pasar internasional yang

masih terbuka luas, maka diharapkan sumbangan produksi perikanan budidaya semakin besar terhadap produksi nasional dan penerimaan devisa negara, keterkaitannya dalam penyerapan angkatan, serta peningkatan kesejahteraan petani/nelayan di Indonesia. Pada akhir tahun 2009, kontribusi dari produksi perikanan budidaya diharapkan dapat mencapai 5 juta ton dan ekspor sebesar US \$ 6,75 milyar (Sukadi, 2004).

Untuk mencapai target produksi sesuai dengan yang diharapkan, berbagai permasalahan menghambat upaya peningkatan produksi tersebut, antara lain kegagalan produksi akibat serangan wabah penyakit ikan yang bersifat patogenik baik dari golongan parasit, jamur, bakteri, dan virus. Permasalahan lainnya adalah degradasi mutu lingkungan budidaya yang semakin buruk, yang disebabkan oleh kegiatan budidaya itu sendiri maupun dari luar lingkungan budidaya. Timbulnya serangan wabah penyakit tersebut pada dasarnya sebagai akibat terjadinya gangguan keseimbangan dan interaksi antara ikan, lingkungan yang tidak menguntungkan ikan dan berkembangnya patogen penyebab penyakit. Kemungkinan lainnya adalah adanya atau masuknya agen penyakit ikan obligat yang ganas (virulen) meskipun kondisi lingkungannya relatif baik.

Beberapa kasus serangan wabah penyakit ikan yang terjadi pada masa lalu telah menimbulkan kerugian yang tidak kecil. Pada tahun 1932 masuknya parasit Ich melalui ikan Guppies yang selanjutnya menyebar dan menyerang berbagai jenis ikan air tawar lainnya. Disusul pada tahun 1970 terjadi serangan parasit *Lernaea*, serangan parasit *Myxobolus* pada tahun 1978 dan pada tahun 1979 terjadi serangan parasit *Myxosoma*, semuanya terjadi pada ikan air tawar. Selanjutnya, pada tahun 1980 terjadi serangan bakteri *Aeromonas hydrophila* pada budidaya ikan mas di Indonesia. Selanjutnya pada tahun 2001 terjadi wabah penyakit pada ikan mas dan koi, yang mengakibatkan kematian massal di sentra-sentra budidaya ikan mas dan koi. Penyebab kematian tersebut adalah agen patogenik dari golongan virus yang dikenal sebagai Koi Herpes Virus (KHV). Serangan KHV masih sering dilaporkan terjadi di sentra-sentra budidaya ikan mas dan koi sampai dengan saat ini, dan menimbulkan kerugian yang tidak kecil.

Pada budidaya ikan laut khususnya ikan kerapu, penyakit ikan juga merupakan permasalahan yang sangat meresahkan. Tercatat ada 2 (dua) jenis virus yang sangat merugikan yaitu Iridovirus (1993) dan Viral Nervous Necrosis – VNN (1999).

Selain serangan agen-agen patogenik yang sangat merugikan seperti tersebut di atas, masih banyak lagi agen-agen penyebab penyakit baik dari golongan parasit, jamur, bakteri, maupun virus lainnya yang menimbulkan kerugian yang tidak kecil di sentra-sentra budidaya ikan air tawar maupun laut.

Untuk mengatasi permasalahan akibat serangan agen patogenik pada ikan, para petani maupun pengusaha ikan banyak menggunakan berbagai bahan-bahan kimia maupun antibiotika dalam pengendalian penyakit tersebut. Namun dilain pihak pemakaian bahan kimia dan antibiotik secara terus menerus dengan dosis/konsentrasi yang kurang/tidak tepat, akan menimbulkan masalah baru berupa meningkatnya resistensi mikroorganisme terhadap bahan tersebut. Selain itu, masalah lainnya adalah bahaya yang ditimbulkan terhadap lingkungan sekitarnya, ikan yang bersangkutan, dan manusia yang mengonsumsinya.

Berkaitan dengan permasalahan tersebut, perlu ada alternatif bahan obat yang lebih aman yang dapat digunakan dalam pengendalian penyakit ikan. Salah satu alternatifnya adalah dengan menggunakan tumbuhan obat tradisional yang bersifat anti parasit, anti jamur, anti bakteri, dan anti viral. Beberapa keuntungan menggunakan tumbuhan obat tradisional antara lain relatif lebih aman, mudah diperoleh, murah, tidak menimbulkan resistensi, dan relatif tidak berbahaya terhadap lingkungan sekitarnya.

Beberapa tumbuhan obat tradisional yang diketahui dapat dimanfaatkan dalam pengendalian berbagai agen penyebab penyakit ikan adalah sirih (*Piper betle* L.), daun jambu biji (*Psidium guajava* L.), sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burm.f.) Nees). Daun sirih diketahui berdaya antioksidasi, antiseptik, bakterisida, dan fungisida. Tanaman sambiloto bersifat anti bakteri, sedangkan daun jambu biji selain bersifat anti bakteri juga bersifat anti viral.

1.2. Tujuan

Tujuan penulisan makalah ini adalah untuk memberikan informasi tentang manfaat tumbuhan obat tradisional sirih (*Piper betle* L.), daun jambu biji (*Psidium guajava* L.), dan tanaman sambiloto (*Andrographis paniculata*(Burm.f.) Nees), dalam pengendalian penyakit ikan.

II. JENIS-JENIS TUMBUHAN OBAT TRADISIONAL

2.1. Sirih (*Piper betle* L.)

Sirih dikenal dengan beberapa nama daerah yaitu Sumatra furu kuwe, purokuwo (Enggano), ranub (Aceh), blo, sereh (Gayo), blo (Alas), belo (batak Karo), demban (Batak Toba), burangir (angkola, Mandailing), ifan, tafuo (Simalur), afo, lahina, tawuo (Nias), cabai (Mentawai),ibun, serasa, seweh (Lubu). Sireh, sirieh, sirih, suruh (Palembang, Minangkabau), canbai (Lampung), Jawa : Seureuh (Sunda), sedah, suruh, (Jawa), sere (Madura) (Wijayakusuma *et al.*, 1992).

Klasifikasi lengkap tanaman sirih menurut Koesmiati (1996) *dalam* DwiYanti (1996) adalah sebagai berikut :

Devisio : Spermatopyta
Subdevisio : Angiospermae
Klas : Dicotyledonae
Ordo : Piperales
Familia : Piperaceae
Genus : *Piper*
Species : *P. betle* Linn

Wijayakusuma *et al.* (1992) mengatakan bahwa sirih sudah dikenal dan dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia sejak lama. Tanaman ini banyak ditanam orang di pekarangan, batangnya berwarna hijau kecokelatan. Permukaan kulit kasar dan berkerut-kerut, mempunyai nodule atau ruas yang besar tempat keluarnya akar. Tumbuh memanjat dan bersandar pada batang lain, tinggi dapat mencapai 5 – 15 m. Daun tebal, tumbuh berseling, bertangkai, daun berbentuk jantung dengan ujung daun meruncing. Tepi rata. Lebar 2.5 – 10 cm, panjang 5 – 18 cm, mengeluarkan bau aromatik bila diremas.

Semua bagian tanaman, akar, daun dan bijinya digunakan untuk obat tetapi daunnya lebih banyak digunakan dan dikenal daripada buahnya. Cukup banyak jenis bahan kimia yang terdapat pada sirih dan pemakaiannya sebagai obat tradisional sudah lama dikenal. Khasiat dari daun sirih ini selain sebagai styptic (penahan darah) dan vulnerary (obat luka pada kulit) juga berdaya antioksidasi, antiseptic, fungisida dan

bahkan sebagai bakterisidal. Hal ini juga dikatakan oleh Widarto (1990) bahwa daun sirih mengandung minyak atsiri yang bersifat menghambat pertumbuhan mikroba. Minyak atsiri dan ekstrak daun sirih mempunyai aktivitas terhadap beberapa bakteri gram positif dan gram negatif (Darwis, 1991).

Sebagai obat, seduhan daun sirih dapat dimanfaatkan untuk menghilangkan bau mulut, menghentikan pendarahan gusi, menciutkan pembuluh darah serta sebagai obat batuk. Daun sirih yang masih segar dapat dipergunakan untuk mencuci mata. Demikian pula dengan penyakit kulit, wasir, keringat bau, sakit gigi, asma dan produksi air susu ibu yang berlebihan dapat dicegah dan disembuhkan dengan daun sirih (Dharma, 1985 *dalam* Dwiyantri, 1996).

Kandungan kimia utama yang memberikan ciri khas daun sirih adalah minyak atsiri. Selain minyak atsiri, senyawa lain yang menentukan mutu daun sirih adalah vitamin, asam organik, asam amino, gula, tanin, lemak, pati dan karbohidrat. Komposisi minyak atsiri terdiri dari senyawa fenol, turunan fenol propenil (sampai 60 %). Komponen utamanya eugenol (sampai 42,5 %), karvakrol, chavikol, kavibetol, alilpirokatekol, kavibetol asetat, alilpirokatekol asetat, sinoel, estragol, eugenol, metil eter, p-simen, karyofilen, kadinen, dan senyawa seskuiterpen (Darwis, 1991).

Menurut Hidayat (1968) *dalam* Dwiyantri (1996), di dalam 100 g daun sirih segar mengandung komposisi sebagai berikut : kadar air 85,4 g, protein 3,1 g, lemak 0,8 g, karbohidrat sebanyak 6,1 g, serat 2,3 g, bahan mineral 2,3 g, kalsium 230 mg, fosfor 40 mg, besi 7,0 mg, besi ion 3,5 g, karoten (dalam bentuk vitamin A) 9600 IU, tiamin 70 ug, riboflavin 30 ug, asam nikotinat 0,7 mg dan vitamin C 5 mg. Sedangkan menurut Tampubolon (1981) *dalam* Dwiyantri (1996), daun sirih mengandung senyawa tanin, gula, vitamin, dan minyak atsiri. Minyak atsiri daun sirih yang berwarna kuning kecokelatan mempunyai rasa getir, berbau wangi dan larut dalam pelarut organik seperti alkohol, eter, dan kloroform, serta tidak larut dalam air (Soemarno, 1987 *dalam* Dwiyantri, 1996).

2.2. Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L)

Tanaman ini sering disebut jambu batu. Beberapa nama daerah untuk tanaman ini antara lain glima breuen, glimeu beru, galiman, masiambu, jambu biawas (Sumatera), bayawas, boyowat, koyawas, dambu, jambu paro tugala, jambu

paratukala (Sulawesi) dan Kayawase, keyawusu, lainehatu dan Gayawa (Maluku) (Wijayakusuma *et al.*, 1994).

Menurut Rismunandar (1986) *dalam* Christiani (1992), daun jambu biji digolongkan dalam :

Famili : Myrtaceae
Klas : Dicotyledoneae
Genus : *Psidium*
Spesies : *P. guajava*

Wijayakusuma *et al.* (1994) mengatakan bahwa tanaman ini memiliki banyak percabangan, tinggi sekitar 2 – 10 m, berasal dari Amerika tropis. Banyak ditanam sebagai pohon buah-buahan, sering tumbuh liar dan terdapat dari dataran rendah sampai 1200 meter di atas permukaan laut yang tumbuh pada yang gembur maupun liat, di tempat terbuka dan banyak air. Batangnya keras, kulit batang permukaannya halus berwarna cokelat dan terkelupas. Daun muda berambut halus, daun yang tua permukaan atasnya menjadi licin. Bentuk daun bulat telur agak menjorong, atau agak bundar sampai meruncing dengan panjang 6 – 14 cm, lebar 3 – 6 cm, bertangkai pendek sekitar 3 – 7 mm. Tepi daun rata agak melekuk ke atas, bertulang menyirip, warnanya hijau, letak berhadapan. Bunga keluar dari ketiak daun, 1 – 3 bunga telur terbalik, berwarna hijau kekuningan.

Daun dan buahnya sering digunakan sebagai obat. Tanaman ini bersifat antidiare, anti radang (anti inflamasi), dan menghentikan pendarahan (hemostatik). Biasanya daun segarnya sering digunakan untuk obat luar pada luka akibat kecelakaan, pendarahan akibat benda tajam, borok (ulcus) di sekitar tulang.

Daun jambu biji mengandung tanin, minyak atsiri (eugenol, minyak lemak, damar, zat samak, triterpinoid, asam apfel, dan buahnya mengandung asam amino (triptofan, lisin), kalsium, fosfor, besi, belerang, vitamin A, B1 dan C. Sifat kimia dari daun ini adalah mains dan astringent (pengelat) (Wijayakusuma *et al.*, 1994).

2.3. Daun Sambiloto (*Andrographis peniculata*)

Tumbuhan ini dikenal di Indonesia dengan macam-macam nama seperti sambilata/sandiloto (Jawa), ki oray/ki peurat (Sunda) dan papaitan (Sumatera). Nama

ilmiahnya adalah *Andrographis paniculata*, termasuk suku jeru-jeruan (Acanthaceae) (Wijayakusuma *et al.*, 1994).

Asal tumbuhan ini belum diketahui dengan pasti, tetapi diduga berasal dari Asia tropik. Di Indonesia maupun di negara lain seperti India dan Filipina, tumbuhan ini sejak lama dikenal sebagai obat.

Sambiloto adalah suatu tumbuhan yang berupa tanaman tegak. Tingginya mencapai 90 cm. Batangnya segi empat, banyak bercabang. Daunnya berhadapan, berupa daun tunggal yang bentuknya memanjang dengan tepi daun rata. Tumbuhan ini berbunga sepanjang tahun. Bunganya berwarna putih atau ungu tersusun dalam rangkaian berupa tendon yang tumbuh pada ujung-ujung tangkai (Dalimartha, 1996).

Daun sambiloto ini dapat digunakan untuk pengobatan seperti sakit perut, obat demam, peluruh air seni, kencing manis. Disamping ini dapat juga dipakai sebagai obat luar untuk gatal-gatal dan untuk penawar bisa ular/gigitan serangga lainnya (Dalimartha, 1996).

Wijayakusuma *et al.* (1994) mengatakan bahwa tanaman ini dapat merusak sel trophocyt dan trophoblast, berperan pada kondensasi sitoplasma dari sel tumor, pyknosis dan menghancurkan inti sel.

Rebusan tanaman ini mempunyai sifat bakteriostatik dan meningkatkan daya phagositosis sel darah putih. Khasiat tanaman ini digunakan untuk pengobatan disentri basile, diare, typhus, abdominalis, hepatitis, infeksi saluran empedu, peradangan di sekitar telinga, hidung dan tenggorokan (Sastrapradja *et al.*, 1978).

Menurut Nuratmi *et al.* (1996) dalam Hidayat (1999), telah dilakukan penelitian yang mendukung penggunaan sambiloto antara lain sebagai antipiretika, antiinflamasi (anti peradangan), diuretika (meningkatkan kerja ginjal untuk menghasilkan urin), analgetika (penghilang rasa sakit), rematik, menurunkan kontraksi usus, antidiabetes, untuk menambah nafsu makan dan memperbaiki alat pencernaan. Data yang tidak berkaitan dengan penggunaan sambiloto antara lain adalah menurunkan tekanan darah, melindungi kerusakan jantung yang reversibel. Dan menurut Gupta *et al.* (1990) dalam Hidayat (1999), ekstrak alkohol dari sambiloto merupakan antidiare yang disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli*.

Daun dan batang tumbuhan ini rasanya sangat pahit karena mengandung senyawa yang disebut andrographolid yang merupakan senyawa keton diterpena. Kadarnya dalam daun antara 2,5 – 4,8 % dari berat kering. Senyawa ini diduga merupakan salah satu zat aktif dari daun sambiloto yang juga banyak mengandung

unsur-unsur mineral seperti kalium, natrium dan asam kersik. Tanaman ini juga mengandung laktone dan flavonoid. Laktone yang diisolasi dari daun dan percabangannya yaitu deoxy-andrographolide, andrographolide (zat pahit), neandrographolide, 14deoxy-11,12-didehydroandrographolide dan homoandrographolide. Juga terdapat flavonoid, alkone, ketone dan aldehide selain mineral seperti kalsium, kalium, natrium dan asam kersik. Flavonoid diisolasi terbanyak dari akar yaitu polymethoxyflavone, andrographin, panicolin, mono-o-methylwitin dan apigenin-7,4-dimethyl eter (Wijayakusuma *et al.*, 1994).

III. JENIS-JENIS PENYAKIT IKAN

3.1. Penyebab penyakit ikan golongan parasit

Menurut sistematika penyebabnya, penyakit ikan golongan parasit dibagi menjadi penyakit yang disebabkan oleh protozoa, helminths (cacing), dan crustacea (udang-udangan).

Parasit protozoa yang dilaporkan menyerang ikan air tawar antara lain meliputi *Costia*, *Chilodonella*, *Trichodina*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Myxobolus*, *Myxosoma cerebralis*.

Costiasis adalah penyakit yang menyerang larva ikan/ikan muda. Selain ditemukan pada ikan air tawar, penyakit ini dilaporkan juga menyerang katak, ikan Salamander, trout, dan ikan-ikan hias akuarium. Parasit ini menyebar melalui air, dan kontak langsung antar ikan. *Costia* mengisap nutrisi ikan inang dengan cara menempel dan menembus sel kulit ikan melalui bagian anterior yang meruncing membentuk jari. Parasit dengan cepat berkembang biak, dan menyebar keseluruhan populasi ikan dalam waktu yang relatif singkat. Gejala ikan yang terserang adalah tidak mau makan, berenang tidak normal, berwarna pucat kehitaman dan akhirnya lemah dan mati. Organ yang diserang adalah permukaan tubuh dan insang.

Chilodonelliasis adalah penyakit yang disebabkan oleh parasit *Chilodonella*. Parasit ini hidup di atas permukaan tubuh ikan sebagai ektoparasit. *Chilodonella* makan sel-sel epitel yang kemudian dimasukkan lewat pharynx. Parasit ini berbahaya bagi larva dan ikan kecil. Tanda-tanda ikan yang terserang parasit

Chilodonella tidak memiliki ciri khusus kecuali ikan pucat, nafsu makan menurun, gelisah dan memproduksi lendir secara berlebihan. Dampak parasit ini sangat nyata dan menyebabkan kematian masal, apabila ikan berhenti makan.

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. Ikan yang terserang penyakit Trichodiniasis akan menunjukkan tanda klinis seperti berenang tidak tenang, frekwensi pernafasan meningkat, terjadi perubahan warna ikan menjadi gelap, pertumbuhan menurun dan akhirnya lemas. Trichodiniasis dilaporkan telah menyebabkan kematian masal pada larva ikan mas di Eropa. Kematian terjadi karena ikan memproduksi lendir secara berlebihan, dan akhirnya kelelahan (exhausted). Kematian biasanya terjadi akibat terganggunya sistim pertukaran oksigen (pernafasan), karena dinding lamella insang dipenuhi oleh lendir. Penularan parasit terjadi melalui kontak langsung antara ikan yang terinfeksi dengan ikan sehat. *Trichodina* tidak memiliki inang yang spesifik. Trichodiniasis dilaporkan menyerang ikan-ikan *Cyprinus carpio*, *Helostoma temmincki*, *Osphronemus gouramy*, *Clarias batrachus*, *Clarias macrocephalus*, *Labeo bicolor*, *Ophiocephalus striatus*, *Pangasius*, *Puntius*, berbagai jenis ikan hias akuarium, dan jenis-jenis ikan air tawar lainnya. Selain menyerang ikan, *Trichodina* juga ditemukan pada katak dan larva udang.

Ichthyophthiriosis adalah penyakit yang disebabkan oleh parasit Ich (*Ichthyophthirius multifiliis*). Parasit Ich merupakan ektoparasit yang paling berbahaya diantara ektoparasit ikan air tawar. Pada tahun 1984 – 1986, Ichthyophthiriasis pernah membuat hancur beberapa hatchery lele dumbo di hampir seluruh wilayah di Indonesia. Parasit Ich menyebabkan kematian masal baik pada larva ikan, ikan kecil maupun ikan dewasa. Ikan kecil dan larva adalah stadia yang paling rentan. Kematian masal terjadi secara bertahap, dan kurang dari satu minggu lebih dari 70 % ikan akan mati. Penyakit Ich memiliki tanda klinis yang khas, yaitu adanya bercak putih pada permukaan kulit dan insang dari ikan yang terinfeksi. Penetrasi parasit ke dalam jaringan kulit ikan menyebabkan perubahan pada jaringan integument, yaitu terbentuknya rongga di sekitar parasit, epithelial sel rusak, pembuluh darah di daerah infeksi pecah, dan jaringan akan diselimuti oleh sel darah. Parasit akan tumbuh dan menyebabkan bengkaknya permukaan kulit ikan. Pada

perkembangan selanjutnya rongga parasit akan pecah, dan epithelium rusak meninggalkan luka menganga sehingga lapisan dermis terekspose pada perairan. Pada keadaan seperti ini ikan akan mengalami ketidakseimbangan osmoregulasi. Seperti pada permukaan tubuh, epithelium insang juga merupakan organ target dari parasit Ich. Keberadaan Ich, selain merusak jaringan epithelium, membuat permukaan insang tidak berfungsi. Hal ini karena lamella dipenuhi oleh lendir, dan dinding lamella yang berfungsi sebagai alat pertukaran ion. Akhirnya ekskresi dan osmoregulasi terganggu. Parasit Ich tidak memiliki inang spesifik. Setiap jenis ikan air tawar apapun stadiannya, semua rawan terhadap parasit Ich. Beberapa jenis ikan air tawar yang diserang antara lain *Cyprinus carpio*, *Helostoma temmincki*, *Lebistes reticulatus*, *Osphronemus gouramy*, *Pangasius macronema*, *Pangasius sp.*, *Puntius gonionotus*, *Rasbora sp.* dan *Oreochromis niloticus*.

Myxoboliasis merupakan penyakit yang disebabkan oleh *Myxobolus/Myxosoma*. Di Indonesia parasit ini cukup banyak dilaporkan menyerang berbagai spesies ikan air tawar. Dampak dari infeksi *Myxobolus/Myxosoma* tergantung pada tingkat infeksi dan lokasi dari kista. Infeksi besar yang terjadi pada insang menyebabkan occlusion pada sirkulasi branchia, kematian jaringan (*necrosis*) dan tidak berfungsinya pernafasan. Infeksi yang terjadi pada usus, akan menyebabkan myolitic pada dinding usus. Secara umum, infeksi berat pada *sub-cutaneous* dan insang menyebabkan penurunan berat badan, khususnya pada ikan muda, melemah, berenang di dekat pematang, warna kulit mulai pucat, dan terganggu sistim syarafnya. Apabila infeksi terjadi pada organ dalam, seperti hati, ginjal, dan selaput usus cenderung lebih fatal. Perlu dicatat infeksi *Myxobolus* biasanya terjadi bersamaan dengan infeksi *Trichodina*, *Cryptobia*, *Costia*, dan cendawan. Inang utama dari genus *Myxobolus/Myxosoma* adalah ikan air tawar. Namun ada beberapa species yang memiliki spesifisitas inang yang tinggi, misalnya *Myxobolus cyprini* inang utamanya adalah ikan mas (*Cyprinus carpio*), meskipun kadang dijumpai pada roach, tench dan cyprinidae lain. Sedangkan *Myxosoma cerebralis* lebih banyak ditemukan pada ikan trout, dan salmon. Di Filipina, *Clarias batrachus* dimasukkan dalam inang dari *Myxobolus*, sedangkan di Thailand meliputi spesies *C.batrachus*, *C. macrocephalus*, dan *Ophiocephalus striatus*. Balai Budidaya Air Tawar (1978) dalam Prayitno et al (1996) mendemonstrasikan bahwa *Myxobolus* secara experimental dapat diinfeksi ke *Lebistes reticulatus*.

Penyakit yang disebabkan oleh parasit cacing dapat dibagi menjadi 3 (tiga) kelompok besar yaitu Platyhelminthes, Nematoda, dan Acanthocephala.

Platyhelminthes hampir semuanya sebagai parasit, dengan berbagai macam jenis inang dan siklus hidup. Di Asia Tenggara parasit Platyhelminthes dapat dikelompokkan menjadi tiga kelas yaitu Monogenea, Cestoda, dan Trematoda. Sedangkan cacing kelas Nematoda dan Acanthocephala merupakan cacing yang tidak memiliki segmen.

Sebagian besar cacing Monogenea adalah ektoparasit. Sangat jarang dan mungkin tidak ada yang berperan sebagai endoparasit. Meskipun ukuran cacing ini kecil, keberadaannya pada tubuh ikan dapat mengakibatkan kematian massal. Di Asia Tenggara, khususnya Indonesia dikenal 2 genus yang ditemukan menyerang ikan air tawar yaitu *Dactylogyrus* dan *Gyrodactylus*.

Dactylogyrosis adalah penyakit parasit pada ikan air tawar yang disebabkan oleh parasit *Dactylogyrus*. Parasit cacing ini hidup tanpa inang antara (intermediate host), sehingga seluruh hidupnya berfungsi sebagai parasit. *Dactylogyrus* merupakan ektoparasit cacing yang ditemukan menyerang insang ikan dan jarang ditemukan pada permukaan tubuh ikan. Ikan yang terinfeksi tampak stress, berenang terus menerus, berkumpul di dekat pintu pemasukan air. Insang berwarna pucat, ditutupi oleh lendir, dan sering berbentuk seperti mozaik. Pada titik dimana jangkar cacing mencengkeram, terlihat adanya kerusakan epithelium dan terganggunya jaringan. Rusaknya epithelium ditambah dengan produksi lendir yang berlebihan, akan mengganggu pertukaran gas oksigen. Akibatnya sel-selnya akan mati dan tidak berfungsi. Akibatnya ikan akan mati dan tidak berfungsi. Akibatnya ikan akan mati karena tidak dapat bernafas dengan baik. Parasit cacing ini termasuk parasit penting, karena secara nyata dapat merusak filament insang, dan relatif lebih sulit dikendalikan.

Gyrodactylosis adalah nama penyakit parasit yang disebabkan oleh ektoparasit cacing *Gyrodactylus*. Parasit ini dapat diisolasi dari permukaan tubuh ikan, insang dan sirip. Perubahan yang paling nyata dari infeksi *Gyrodactylus* adalah warna kulit ikan yang semakin pucat, terdapat lapisan abu-abu yang merupakan produksi lendir yang berlebihan. Bercak merah dan hitam kadang terlihat pada permukaan tubuh. Pada infeksi yang berat, sebagian besar sisik lepas, respirasi dan osmoregulasi terganggu. Meskipun pelepasan sisik juga akan melepas parasit yang menancap pada permukaan tubuh. Biasanya infeksi ini akan segera diikuti oleh infeksi sekunder

berupa infeksi bakteri atau cendawan. Infeksi parasit *Gyrodactylus* secara umum akan memberikan efek yang sama dengan Dactylogyrus misalnya pertumbuhan ikan terhambat, nafsu makan menurun, ikan berkumpul di dekat air masuk, ikan melompat, darah ikan menunjukkan kenaikan jumlah polymorphonuclear agranulocytes dan monocytes. Penyakit ini sangat berbahaya untuk larva dan juvenil ikan. Jenis ikan yang diserang antara lain : *Clarias batrachus*, *C. macrocephalus*, *Cyprinus carpio*, *Pangasius*, *Ophiocephalus striatus*, *Trichopterus pectoralis*, dan beberapa jenis ikan hias akuarium.

Tidak seperti Monogenea, Trematoda pada umumnya adalah endoparasit. Disebut sebagai Digenea karena dalam siklus hidupnya memerlukan setidaknya 2 (dua) inang. Ada salah satu penyakit disebut Sanguinicoliasis yang merupakan penyakit yang disebabkan parasit Digenea pada ikan mas. Sanguinicoliasis merupakan penyakit parasit yang disebabkan oleh spesies dari genus *Sanguinicola*, yang menyerang sistem peredaran darah ikan, khususnya ikan mas (*Cyprinus carpio*) terutama pada stadia larva dan juvenil. Penyakit ini menyebabkan kerusakan pembuluh kapiler insang dan ginjal oleh telur dan parasitnya sendiri. Serangannya biasanya acute dan fatal. Parasit ini mengganggu pembuluh kapiler insang dan dapat menyebabkan rusaknya filament insang yang berfungsi dalam pertukaran oksigen dan sistem peredaran darah. Kerusakan pada insang kemudian akan hilang setelah parasit masuk dalam sistim peredaran darah. Ikan yang terserang parasit ini tidak menunjukkan tanda-tanda klinis khas kecuali tanda-tanda umum seperti ikan pucat, insang berwarna pucat, ikan lemah dan berenang menuju ke permukaan.

Penyakit ikan yang disebabkan oleh parasit Crustacea terdiri dari 3 kelas yaitu kelas Copepoda, Branchiura, dan Isopoda.

Dari kelas Copepoda telah diidentifikasi 4 genera yang penting bagi budidaya ikan, yaitu *Lernaea*, *Caligus*, *Ergasilus*, dan *Lamprolegna*.

Lernaeasis adalah suatu parasit yang disebabkan oleh ektoparasit *Lernaea*. Diantara parasit Crustacea pada ikan air tawar, *Lernaea* merupakan parasit yang paling berbahaya, karena menyebabkan kematian ikan untuk semua stadia dan ukuran. Di Indonesia, wabah penyakit Lernaeasis sering ditemukan di kolam budidaya, pasar ikan, maupun pada ikan liar. Lernaeasis pada mulanya hanya terjadi pada ikan mas, akan tetapi dalam perkembangan selanjutnya ditemukan pula pada spesies ikan air tawar lainnya. Bahkan di Filipina ditemukan di air payau (*Chanos chanos*). Penyebaran dan penularan penyakit terjadi karena ikan sehat melakukan kontak

langsung, atau dipelihara dengan ikan yang terinfeksi. Ikan liar yang terinfeksi juga merupakan sumber penyebaran penyakit, apabila ikan liar tersebut memasuki kolam budidaya. Parasit ini menginfeksi dan menyerang semua ukuran dan umur ikan. Kematian masal tidak saja terjadi pada stadia larva, akan tetapi juga pada ikan dewasa. Penyakit parasit *Lernaeasis* sangat mudah dikenali, karena pada permukaan tubuh ikan terlihat dengan jelas individu parasitnya. Pada lokasi dimana kepala parasit menancap, terlihat luka kemerahan, karena jaringan daging ikan rusak. Parasit makan jaringan yang rusak dan butir darah merah, sehingga ikan kehabisan energi. Organ yang pertama rusak adalah jaringan kulit, jaringan yang tertancap parasit menjadi hyperaemia, dan membengkak. Luka memborok mulai tampak, sisik terkelupas, jaringan menjadi mati, dan kemudian terjadi infeksi sekunder oleh bakteri dan cendawan. Gejala lainnya berupa penurunan berat badan secara drastis, kesulitan bernafas, berenang tidak normal, menabrak dinding kolam dan akhirnya mati.

Ergasiliosis adalah penyakit parasit yang disebabkan oleh ektoparasit Crustacea genus *Ergasilus*. Ikan yang terserang parasit ini biasanya memiliki tanda khusus, operkulumnya membuka dan tidak menutup secara sempurna. Parasit masuk kolam budidaya melalui ikan yang terinfeksi, sedangkan larvanya masuk melalui air. Burung juga organisme yang mungkin dapat mengantarkan parasit ke dalam kolam budidaya. Meskipun parasit ini merupakan parasit insang, akan tetapi menyerang organ lain seperti sirip dan jaringan dekat mata. Akibatnya terjadi kelainan bentuk insang, penyempitan pembuluh darah, darah diisap, kematian jaringan insang dan jaringan tubuh, produksi lendir berlebihan dan kematian biasanya sangat tinggi. Mobilitas parasit yang mampu bergerak kesana – kemari menyebabkan areal yang rusak menjadi semakin lebar. Insang sebagai organ target, sebagian besar arealnya tidak dapat berfungsi, insang tererosi, mati dan ikan akan kesulitan melakukan respirasi.

Kelompok ketiga dari kelas Copepoda adalah *Caligus*. Penyakit parasit yang disebabkan oleh parasit ini disebut Caligusias. Parasit ini dilaporkan pada ikan bandeng. Sedangkan inang yang lainnya sebagian terbesar merupakan ikan air payau dan laut. Cara penularan melalui ikan budidaya yang terinfeksi (kontak langsung), air mengandung larva parasit dan ikan liar sebagai carrier. Ikan yang terserang parasit akan terlihat adanya parasit yang menempel pada permukaan tubuh ikan, karena permukaan tubuh dan sirip merupakan organ target dari parasit ini.

Parasit Crustacea berikutnya adalah kelas Branchiura. Salah satu genusnya yang paling sering ditemukan pada ikan adalah genus *Argulus*. Argulosis adalah sejenis penyakit yang disebabkan oleh ektoparasit Crustacea genus *Argulus*. Parasit ini dapat ditemukan baik pada ikan air tawar maupun ikan laut. Sehingga memiliki distribusi dan inang yang lebar. *Argulus* tidak dapat hidup tanpa inang, namun demikian dapat hidup dan berenang bebas mencari inang lain. Argulosis menyebabkan dampak negatif terhadap larva dan juvenil ikan. Ikan yang lebih besar biasanya tidak menimbulkan efek yang nyata, akan tetapi ikan tersebut merupakan carrier yang akan membahayakan kehidupan ikan lain yang berukuran lebih kecil. *Argulus* dianggap berbahaya karena tidak memiliki inang spesifik, dan dilaporkan telah menyerang semua ikan air tawar. Cara *Argulus* menyerang ikan adalah dengan menempel pada permukaan tubuh ikan dan menembus dinding kulit ikan dengan menggunakan proboscis (organ pengisap), dan mengisap darah ikan. Sehingga di sekitar luka akan terlihat memar dan memproduksi lendir secara berlebihan, pecah pembuluh darahnya, dan edema. Pada daerah luka terjadi necrosis (jaringan mati), kemudian terbuka, dan akhirnya terjadi infeksi sekunder. Parasit juga mengeluarkan cairan beracun yang menyebabkan ikan keracunan. Larva ikan akan mati meskipun hanya diinfeksi oleh sedikit parasit. Menurut Kabata (1970), terjadinya kematian ikan semata-mata hanya karena luka yang disebabkan oleh cara parasit menancapkan pengisapnya ke tubuh ikan, dan aktifitas makan parasit. Adanya aktifitas tersebut menyebabkan kulit ikan kehilangan lapisan jaringan ikat, diisi oleh erythrocyte, karena pecahnya pembuluh darah. Banyaknya bahan toxin yang dikeluarkan oleh parasit menyebabkan radang kulit, sisik menjadi kendor dan lepas. Kondisi semacam ini membuka peluang terjadinya infeksi sekunder. Penyebaran dan infeksi parasit, seperti Crustacea lainnya, dapat melalui ikan besar selaku carrier, air, dan ikan liar. Species yang diserang, semua ikan air tawar, payau maupun laut.

3.2. Penyebab penyakit ikan golongan jamur

Beberapa jenis penyakit jamur yang termasuk berbahaya untuk ikan antara lain adalah *Aphanomyces*, *Branchiomyces*, dan *Ichthyophonus*.

Jamur *Aphanomyces* dilaporkan menyerang lobster air tawar, crayfish, sea mullet, yellow fin bream, dan sand whiting. Jamur ini menyerang organ persendian dan pergerakan. Ikan yang terserang mengalami paralisis, terlihat diam terlentang di dasar

akuarium atau kolam sampai mati. Tidak ada respon terhadap rangsangan eksternal yang diberikan. Jaringan yang terinfeksi umumnya daerah persendiaan berwarna kekuningan atau coklat dan mengalami nekrosis. *Aphanomyces* merupakan parasit obligat, menginfeksi daerah lunak persendian dan ruas abdomen. Jamur ini membentuk hifa disepanjang syaraf ventral dan ganglion otak. Keadaan ini menimbulkan gangguan serta kerusakan organ lokomotor dan juga sistim kekebalan dari ikan yang terinfeksi. Dari tempat penetrasi akan terbentuk zoosporangium dan zoospora akan dilepas ke dalam air untuk selanjutnya menginfeksi ikan baru.

Branchiomycosis adalah penyakit ikan yang disebabkan jamur *Branchiomyces sanguinis*. Inang definitif dari jamur ini dilaporkan meliputi *Cyprinus carpio*, *Tinca tinca*, *Carrasius auratus*, *Esox lucius*, *Gasterosteus aculeatus*, dan Salmonid. Tanda-tanda klinis serangan Branchiomycosis meliputi adanya nekrosis pada insang yang berwarna keputihan. Ikan mengalami kesulitan bernafas atau asphyxia, megap-megap di permukaan air. Insang memperlihatkan tanda-tanda hemoragik. Ikan terlihat berkumpul di daerah pemasukan air dan tidak mau makan. Kejadian infeksi dipengaruhi oleh suhu perairan. Infeksi hanya terjadi pada musim panas, terutama pada bulan Juli – Agustus di daerah yang bermusim empat. Morbiditas penyakit ini dapat mencapai 50 %, sedang pada infeksi yang bersifat akut dapat menimbulkan kematian sebanyak 30 – 50 % dari populasi ikan yang terinfeksi dalam waktu 2 – 4 hari, terutama diakibatkan karena terjadinya anorexia. Branchiomycosis akut dapat dikenali dengan terjadinya nodul putih pada insang sebagai suatu luka patogenomik. Infeksi dari jamur ini dapat terjadi secara langsung dari spora yang menempel pada insang atau dengan cara tertelan. Penyebaran infeksi didukung oleh kandungan bahan organik dari perairan dan suhu di atas 20 derajat Celcius. Penyumbatan pembuluh darah insang karena adanya infeksi jamur ini seringkali terjadi dan menimbulkan hiperplasia. Selanjutnya terjadi pula fusi lembaran insang yang menyebabkan nekrosis yang meluas. Keadaan ini menyebabkan berkurangnya daya ikat Oksigen. Pada infeksi yang berat, jamur ini akan membentuk kiste pada lembaran insang yang menyerupai suatu nodul yang berwarna keputihan. Spora yang terlepas dari jaringan insang akan berhamburan di dalam air dan mengendap di dasar kolam menjadi sumber infeksi.

Sand paper disease adalah penyakit yang disebabkan jamur *Ichthyophonus hofferi*. Inang definitif cendawan ini dilaporkan meliputi *Clupea harengus harengus*, *Salmo gairdneri*, *Salvelinus fontinalis*. Tanda-tanda klinis serangan *Ichthyophonus*

hofferi meliputi adanya butiran kasap semacam ampelas di sekitar ekor bagian samping depan berdiameter 1 mm dan berwarna hitam. Terjadi kebutaan dan exophthalmus, ditambah dengan gerakan renang yang tidak terkoordinasi. Terkadang ditemukan gejala kelainan tulang yang terlihat dengan adanya scoliosis dan lordosis. Nekrosis secara lokal juga sering terlihat ditambah abses atau ulcer. Pada organ internal seperti hati, ginjal, jantung dan limpa yang terinfeksi ditemukan nodul granulomatosis. Jamur ini terbagi atas dua bentuk yaitu bentuk salmonid dan bentuk ikan aquarium. Bentuk salmonid dicirikan oleh kemampuan menghasilkan hifa yang panjang dan tidak menimbulkan pigmentasi kiste, sedangkan bentuk ikan aquarium dicirikan oleh melanisasi hifa. Mortalitas akibat infeksi akut terjadi dalam waktu 2 – 4 minggu dengan adanya invasi masif di jantung; degenerasi dan nekrosis otot daging. Pada infeksi kronis dicirikan dengan terjadinya enkapsulasi jamur pada jaringan ikat, melanisasi pigmen di sekitar spora. Pada jaringan yang terinfeksi membentuk "resting spore" yang berukuran 10 – 250 um dengan inti berukuran 2 – 4 um, ketebalan dindingnya 2 – 11 um. Dinding sel tersusun oleh polisakarida dan sitoplasmanya mengandung glikogen. Hidup pada kisaran suhu 3 – 20 derajat Celcius dengan suhu optimum 10 derajat Celcius. Infeksi jamur ini merupakan granulomatosis yang bersifat sistemik. Jaringan yang terinfeksi mengalami peradangan kronik, kehilangan lapisan epitelium sehingga terjadi "sand paper effect" dengan bentuk penonjolan-penonjolan (papula) berukuran 1 mm. Morbiditas penyakit ini sekitar 25 %.

3.3. Penyebab penyakit ikan golongan bakteri

Beberapa jenis penyebab penyakit ikan golongan bakteri yang sering menimbulkan kerugian dalam usaha budidaya ikan antara lain meliputi *Aeromonas hydrophila*, *Aeromonas salmonicida*, *Mycobacterium*, *Nocardia*, *Edwardsiella tarda*, *Edwardsiella ictaluri*, *Streptococcus*, *Pasteurella*, *Yersinia ruckeri*, dan *Streptomyces*.

Bakteri *Aeromonas hydrophila* merupakan penyebab penyakit haemorrhagic septicaemia yang juga disebut sebagai MAS (Motile Aeromonad Septicaemia), ditandai dengan adanya luka di permukaan tubuh, lokal hemorragi terutama pada insang, borok, abses, exophthalmia dan perut kembung (Austin dan Austin, 1993). Adapun menurut Amlacher (1961) dan Otte (1963) dalam Bullock (1971) tipe penyerangan bakteri dapat diklasifikasikan menjadi 4 yaitu :

1) Akut,

Ikan-ikan yang mengalami septicaemia akan mati dengan cepat dengan tanda-tanda penyakit belum terlalu terlihat (penularan hingga timbul gejala penyakit antara 1 atau 2 hari);

2) Sub Akut,

Gejala yang timbul adalah dropsi, bisul-bisul, abses, dan pendarahan pada pangkal sirip (mortalitas terjadi dalam beberapa hari);

3) Kronik,

Ditandai dengan adanya ulser, dengan furunkel, dan bisul-bisul bernanah (abses) yang berlanjut lama (dalam periode waktu yang relatif lama /bulan atau tahun);

4) Laten,

Ikan tidak memperlihatkan gejala penyakit secara nyata, tetapi di dalam darah dan jaringan tubuhnya terdapat bakteri penyebab penyakit itu. Hal ini disebabkan karena ikan yang terserang penyakit ini memiliki kekebalan tubuh untuk melawan bakteri.

Kemampuan menimbulkan penyakit dari bakteri *Aeromonas hydrophila* cukup tinggi. Gejala yang menyertai serangan bakteri ini antara lain ulser yang berbentuk bulat/tidak teratur dan berwarna merah keabu-abuan, inflamasi dan erosi di dalam rongga dan di sekitar mulut seperti penyakit mulut merah (red mouth disease). Tanda lain adalah haemorrhagi pada sirip dan eksophthalmia (pop eye) yaitu mata membengkak dan menonjol (Nitimulyo *et al.*, 1993). Selain itu ciri-ciri lainnya adalah pendarahan pada tubuh, sisik terkuak, borok, nekrosis, busung, dan juga ikan lemas sering di permukaan atau dasar kolam (Dana dan Angka, 1990).

Bakteri *Aeromonas salmonicida* banyak dijumpai di perairan tawar dan laut serta mempunyai kisaran inang yang luas mulai dari ikan-ikan air tawar dan laut. Bakteri ini dapat bertahan hidup dalam air atau sedimen selama beberapa hari atau beberapa minggu tetapi tidak dapat berbiak, dan bersifat obligat (Nitimulyo *et al.*, 1993). *Aeromonas salmonicida* dapat bertahan dalam air pada periode waktu yang lama. Lamanya waktu tergantung pada kandungan mineral, pH dan temperatur air. Dengan meningkatnya suhu, virulensinya juga bertambah tinggi (Inglis *et al.*, 1993).

Gejala klinis atau tanda-tanda utama serangan *Aeromonas salmonicida* pada ikan adalah pembentukan ulkus-ulkus yang menyerupai bisul, perdarahan sirip, sirip putus/patah, perdarahan pada insang, lendir berdarah pada rectum, petikiae pada otot dan pembentukan cairan berdarah. Usus bagian belakang lengket dan bersatu serta pembengkakan limpa, dan nekrosis pada ginjal. Banyak jenis ikan air tawar yang dapat terserang penyakit ini. Penyakit furunculosis pada ikan yang disebabkan oleh

bakteri ini memiliki ciri-ciri luka yang khas yaitu nekrosis pada otot, pembengkakan di bawah kulit, dengan luka terbuka berisi nanah, dan jaringan yang rusak di puncak luka tersebut seperti cekungan (Nitimulyo, *et al.*, 1993).

Cara penularannya yang utama secara horizontal, antara lain melalui air yang terkontaminasi, berhubungan dengan ikan sakit/carrier, telur yang terkontaminasi, berhubungan dengan alat/wadah yang digunakan dalam budidaya atau pakaian manusia yang terkontaminasi dan melalui bulu burung air (Nitimulyo *et al.*, 1993).

Bakteri *Mycobacterium* merupakan penyebab penyakit Tuberkulosis ikan. Bakteri ini telah diketahui menyerang 157 spesies ikan, 11 spesies amphibia, dan 27 spesies reptilia. Semua jenis salmon sangat mudah diserang. *Mycobacterium fortuitum*, *M. marinum*, *M. chelonae* ternyata memungkinkan menyerang tangan dan paru-paru manusia yang bekerja menangani ikan yang sakit Tuberkulosis. Bakteri ini tersebar di seluruh dunia.

Sumber infeksi utama *Mycobacterium* adalah ikan sakit, tetapi dimungkinkan juga dari sumber bukan ikan (air dan alat-alat karena bakteri ini diduga bersifat oportunistik). Cara penularan dan penyebaran diduga melalui beberapa cara yang memungkinkan yaitu melalui pakan dan air serta transovarian. Ikan yang terserang Tuberkulosis akan mengalami kerusakan organ dalam, kurus dan kemudian mati. Apabila terjadi luka akan kehilangan protein plasma dan ikan sangat mudah terserang infeksi sekunder.

Gejala penyakit Tuberkulosis ikan tidak selalu tampak dengan dan apabila terlihat akan bervariasi antar individu ikan yang terserang. Gejala eksternal yang umum terlihat adalah exophthalmia, pembengkakan vena, dan adanya luka pada tubuh. Untuk yang dewasa tidak menampilkan tanda-tanda perkembangan seksual sekunder, pertumbuhan lambat, warna pucat dan tidak indah terutama untuk ikan hias. Lordosis, skoliosis, ulser dan rusaknya sirip (patah-patah) dapat terjadi pada beberapa ekor ikan yang terserang. Gejala internal berupa adanya bintil (nodular) yang berwarna putih keabu-abuan berisi bakteri seperti pada hati, ginjal dan empedu. Benjolan atau tuberkel terdapat di berbagai organ seperti insang, perikardium, mata, empedu, ginjal, dan hati. Membran putih sering terjadi pada usus mesentri dan caeca.

Bakteri *Nocardia* tersebar di alam termasuk di air dan tanah. Nocardiasis dapat menyerang ikan air tawar atau air laut, bahkan dimungkinkan menyerang paru-paru, kulit dan tulang manusia. Sumber penularan adalah ikan sakit, air dan tanah. Bakteri ini dapat masuk ke pembenihan melalui saringan air tradisional. *Nocardia* tidak

termasuk bakteri yang mempunyai daya infeksi tinggi. Infeksi secara sistemik melalui luka diduga merupakan salah satu cara serangan pada kondisi alami.

Gejala eksternal dari serangan bakteri *Nocardia* yang terlihat jelas adalah pembengkakan daerah terserang yang berisi bakteri dan tampak seperti tumor. Pada insang ikan ekor kuning terlihat seperti tuberkulosis insang, sedang pada neon tetra terjadi benjolan (ulcer) pada permukaan tubuh, ikan lemah, nafsu makan menurun dan kurus. Gejala internal ditandai dengan terjadinya granulomatus, inflamasi jaringan, dan nekrosis. Sedangkan bakteri banyak terdapat pada insang, organ dalam terutama ginjal dan hati. Pada infeksi akut sering terjadi nekrosis fokal.

Penyakit Edwardsiellosis disebabkan oleh bakteri dari genus *Edwardsiella* yaitu *Edwardsiella tarda* dan *Edwardsiella ictaluri*. Bakteri ini menyerang spesies-spesies ikan di daerah tropis.

Bakteri *E. tarda* dan *E. ictaluri* bisa bertahan hidup di air. Beberapa inang alamiah bisa bertahan sebagai carrier. Penularan secara horizontal yaitu kontak antara inang satu dengan inang lainnya atau melalui air.

Gejala eksternal ikan yang terserang Edwardsiellosis pada infeksi ringan, hanya menampilkan luka-luka kecil. Ukuran luka sebesar 3 – 5 mm. Luka tersebut berada disamping bagian belakang badan (postero-lateral). Sebagai perkembangan penyakit lebih lanjut, luka bernanah berkembang dalam otot rusuk dan lambung. Pada kasus akut akan terlihat luka bernanah secara cepat bertambah dengan berbagai ukuran. Perkembangan lebih lanjut, luka-luka (rongga-rongga) berisi gas. Terlihat bentuk cembung, menyebar ke seluruh tubuh. Ikan tampak kehilangan warna, dan luka-luka kemudian merata di seluruh tubuh. Jika luka digores, bau busuk (H₂S) tersebar. Bekas jaringan mati bisa berisi 3 rongga.

Penyakit Streptococciosis adalah penyakit ikan yang disebabkan bakteri *Streptococcus* spp. Jenis bakteri ini dapat menyerang beberapa jenis ikan baik air tawar maupun air laut. Pada beberapa hal terdapat sangat sedikit gejala eksternal yang jelas. Ikan yang terinfeksi akan tampak normal sampai sesaat sebelum mati. Salah satu gejala yang tampak adalah ikan jadi melemah. Tidak ada hemoragik pada jaringan tubuh atau perubahan struktur kulit. Pada beberapa kasus terdapat exophthalmia dan hemoragik pada kelopak mata. Gejala internal lebih luas berupa infeksi yang ditandai dengan enteritis, hepatitis dan pembesaran ginjal. Anus dan usus menunjukkan tanda-tanda kelainan yang nyata dan peradangan karena adanya

cairan mucoid yang berwarna agak merah pada usus. Ginjal membengkak, dan hati berwarna merah tua dan menjadi kurang berfungsi.

Penyakit Pasteurellosis pada ikan disebabkan oleh bakteri *Pasteurella piscicida*. Penyakit ini merupakan masalah pada kultur ikan air laut khususnya yellow tail (*Seriola quinqueradiata*). Penyakit ini nampaknya juga terdapat pada ikan white perch, striped bass, red bream dan black bream. Sumber penularan bakteri ini dapat berasal dari danau yang terinfeksi, kemungkinan secara laten terinfeksi ikan carrier (pembawa penyakit). Penularan berlangsung secara horizontal, yaitu kontak antara ikan dengan ikan. Serangan penyakit bisa terjadi secara akut atau kronis. Serangan akut bisa menyebabkan kematian masal dalam waktu singkat. Sedangkan gejala dari serangan kronis biasanya tampak lebih jelas. Gejala eksternal serangan penyakit ini sangat tergantung pada tipe serangan penyakit. Dalam kasus akut, mungkin sangat sedikit tanda-tanda klinis yang tampak. Pada kasus kronis, gejala penyakit yang tampak antara lain badan menjadi gelap dan sedikit pendarahan (hemoragik) di sekitar opercula dan sirip. Gejala internal tampak pada organ internal ada luka kecil pada ginjal dan limpa. Penyakit ini diberi nama pseudotuberculosis.

Penyakit Enteric Red Mouth (ERM) Disease disebabkan oleh bakteri *Yersinia ruckeri*. Bakteri ini dapat menyerang berbagai jenis ikan baik air tawar maupun laut. Sumber infeksi bakteri ini adalah inang alamiah atau hewan air lain yang dapat menjadi carrier. *Yersinia ruckeri* juga dapat hidup di dalam air. Penularan dapat terjadi melalui infeksi alamiah tersebar dari ikan ke ikan (horizontal). Bakteri ini dapat menyebabkan penyakit dalam bentuk akut, kronis atau carrier. Gejala eksternal ikan yang terinfeksi menunjukkan gerakan menjadi lamban dan warnanya menjadi gelap. Terjadi peradangan khususnya di mulut dan langit-langit mulut. Peradangan juga terjadi di operkula, pangkal sirip dan pada jaringan pengikat (ruang antar jari-jari sirip). Gejala internal akan tampak jika perut dibedah akan terlihat berisi air yang tidak berwarna, dan intestinum/usus berisi cairan berwarna kuning. Kemungkinan bisa juga terjadi hemoragik "petikiae" di daerah otot atau organ dalam.

Bakteri *Streptomyces* merupakan organisme yang bersifat patogen pada ikan. Serangan penyakit ini mempunyai dampak negatif yang dapat dirasakan secara berkelanjutan. Bakteri ini dapat menginfeksi hati dan ginjal ikan. Di dalam percobaan menggambarkan waktu kematian yang disebabkan oleh jenis bakteri ini kurang lebih 1 minggu, setelah terinfeksi. Gejala-gejala yang ditimbulkan yaitu

nekrosis sepanjang usus. Selain menyerang ikan, *Streptomyces* sp. ini antara lain juga dapat menyerang kuda laut.

3.4. Penyebab penyakit ikan golongan virus

Beberapa jenis virus diketahui dapat menyerang ikan-ikan budidaya dan menimbulkan permasalahan yang serius. Jenis-jenis penyakit tersebut meliputi Channel Catfish Virus Disease (CCVD), Spring Viraemia of Carp (SVC), Infectious Pancreatic Necrosis (IPN), Lymphocystis Disease (LD), Infectious Hematopoietic Necrosis (IHN), Viral Nervous Necrosis (VNN) dan Koi Herpes.

Channel catfish virus diseases adalah infeksi yang akut dan haemorrhagik oleh virus Herpes. Penyakit ini dapat menimbulkan kematian yang tinggi, kadang-kadang mencapai hampir 100 % pada *Ictalurus punctatus* yang muda. Inang alamiah yang diserang adalah Channel catfish (*Ictalurus punctatus*) biasanya yang berumur kurang dari 4 bulan. Hasil infeksi secara eksperimen menunjukkan virus ini dapat menyerang white catfish (*I. catus*), blue catfish (*I. furcatus*), dan walking catfish (*Clarias batrachus*).

Tanda-tanda klinis/patologis serangan penyakit ini yang dapat diamati antara lain hilangnya keseimbangan tubuh, bergerak berputar-putar dan tergantung vertikal, mata menonjol (exophthalmus), perut mengembung atau distensi. Secara patologis/histopatologis terlihat pula adanya petekiae (perdarahan) pada sirip dan di sekitar abdomen; perdarahan pada ginjal, kulit dan organ dalam kulit dan organ dalam; insang terlihat pucat dan haemorrhagi; adanya kenaikan sel limfoid di dalam ginjal dan nekrosis di sekitar tubular ginjal; nekrosis terdapat pula pada hati, limpa dan alat pencernaan; haemorrhagi, edema dan nekrosis mukosal dan pelepasan sel di dalam usus.

Spring Viraemia of Carp (SVC) merupakan penyakit/infeksi oleh virus yang bersifat akut haemorrhagis dan menular, yang menyerang golongan ikan Cyprinids dan lebih spesifik pada Common carp, *Cyprinus carpio*. Penyakit ini biasanya timbul pada musim semi (Spring) dan menyebabkan kematian pada semua umur.

Common carp merupakan inang yang utama dan virus dapat menyerang ikan dewasa dan muda. Dilaporkan pula bahwa virus pernah pula diisolasi dari golongan Cyprinids yang lain. Silver carp, Bighead carp (*Aristichthys nobilis*), dan Crucian

carp (*Carassius auratus*). Secara eksperimental Pike Fry (*Esox lucius*) dan larvanya, fry dari carp, Grass carp (*Ctenocephalon idella*) dan Guppies (*Lebistes reticulata*).

Tanda-tanda klinis dan patologi serangan SVC antara lain meliputi ikan berkumpul di bagian outflow, warna ikan menjadi gelap, perdarahan/ petekiae haemorrhagi, mata menonjol (exophthalmus), abdominal dropsy, biasanya dijumpai pula peritonitis fibrinosa dan enteritis atau enteritis yang nekrotik. Sedangkan Swimbladder Inflammation (SBI) yang virusnya identik dengan virus SVC, dapat memperlihatkan gejala klinis/patologi yaitu kehilangan berat badan dan keseimbangan, warna kulit menjadi gelap/berubah, degenerasi/perdarahan pada dinding gelembung udara (swimbladder).

Infectious Pancreatic Necrosis (IPN) merupakan penyakit viral yang akut dan sangat menular, terutama menyerang golongan ikan Salmonis. Terhadap ikan muda yang sembuh (survivors) dapat tahan terhadap penyakit tetapi dapat menjadi pembawa infeksi (carrier) seumur hidup. IPN telah dilaporkan sebagai penyakit endemik di daerah/lokasi perikanan trout sekurang-kurangnya di sepuluh negara Eropa termasuk Skandinavia dan Inggris Raya, demikian juga di Amerika Utara dan Jepang.

IPN dapat menyerang macam-macam inang yang cukup banyak baik asal air tawar atau air laut dan kemungkinan Shellfish laut.

Virus IPN pertama kali dilaporkan di Perancis tahun 1965. Demikian juga di Denmark, virus IPN telah diidentifikasi secara virologik pada tahun 1968.

Penyakit oleh IPN pada spesies non Salmonid telah pula diketahui dan virusnya telah pula diisolasi dari bermacam-macam spesies non Salmonid dan isolasi virusnya pertama kali dilaporkan oleh Sonstegarddkk. pada tahun 1972 yang berasal dari ikan "Yearling White Suckers" (*Catostomus commersoni*) di Canada. Di Jerman virus diisolasi dari grayling (*Thymallus thymallus*), barbel (*Barbus barbus*), Pike (*Esox lucius*) dan Carp (*Cyprinus carpio*). Di Irlandia Utara, virus IPN diisolasi dari Goldfish (*Carassius auratus*), Discus Fish (*Symphysodon discus*) dan Bream (*Abramis brama*).

Di Inggris (England) diisolasi dari Carp (*Cyprinus carpio*) dan Crucian carp (*Carassius auratus*). Demikian pula di Jepang isolasi virus IPN diperoleh dari European eels (*Anguilla anguilla*) dan Japanese eels (*Anguilla japonica*) dan dinamakan Eels Virus European (EVE).

Penularan IPN dapat terjadi secara vertikal, dengan virus berada dalam telur, atau horizontal, melalui air, urine, faeces, sekresi seksual atau melalui ikan mati/sakit yang

dikonsumsi oleh ikan lain. Umumnya ikan yang sembuh (survivors/carriers) dapat menjadi non-clinical carriers atau pembawa penyakit, mungkin selama hidupnya dan carriers tersebut juga bertindak sebagai reservoir virus untuk ikan-ikan lain yang sebelumnya belum terinfeksi.

Selain itu masa inkubasi IPN relatif pendek, antara 3 – 5 hari sebelum tanda klinis dan kematian terjadi. Faktor-faktor seperti umur inang, suhu rendah dan spesies ikan dapat memperpanjang masa inkubasi.

Pada kasus/wabah, tanda-tanda pertama adanya kematian mendadak dan biasanya yang terserang pertama kali adalah ikan yang masih muda. Tanda klinis dapat bervariasi antara lain : warna ikan menjadi gelap, bergerak berputar-putar, exophthalmus (mata menonjol), perut membesar dan terdapat cairan visceral, perdarahan di daerah bawah perut/ventral termasuk di daerah sirip, hati dan limpa pucat dan membesar, tak terdapat makanan dalam perut dan usus biasanya mengandung eksudat mucoid yang kekuningan atau keputihan.

Lymphocystis disebabkan oleh virus yang dianggap paling tua dan virus yang paling diketahui pada ikan, walaupun virus diisolasi dan ditumbuhkan pada pupukan jaringan baru pada tahun 1966.

Lymphocystis terjadi di banyak negara dan sekurang-kurangnya 97 spesies ikan jenis teleost pernah terserang. Penyakit tersebut merupakan infeksi yang umumnya banyak dijumpai, bersifat kronis dan merupakan tumor yang tidak ganas disebabkan oleh iridovirus. Penyakit ini menyerang banyak spesies baik pada ikan air tawar, laut, ikan yang dibudidaya atau ikan liar, juga pernah dijumpai pada ikan hias laut di wilayah karantina ikan (di luar negeri).

Penularan penyakit dapat terjadi secara langsung dan tidak langsung misalnya melalui air yang tercemar virus, melalui makanan dan melalui suntikan. Tetapi tempat penularan yang utama adalah permukaan kulit luar, termasuk insang.

Tanda-tanda klinis/patologis serangan virus ini adalah terjadinya penebalan (hypertrophy) dari sel-sel jaringan ikat yang menimbulkan tonjolan pada daerah kulit (nodul) pada daerah sirip atau kulit; dapat terjadi secara satu-satu atau mengelompok. Secara histopatologis di daerah fibrocytes/sel yang terinfeksi terlihat adanya hypertrophy yang jelas dengan kapsul hyaline dan basophilic intracytoplasmic inclusions.

Penyakit Infectious Haematopoietic Necrosis (IHN) merupakan suatu penyakit yang bersifat akut dan sistemik. Penyakit ini menyerang Rainbow trout (*Salmo*

gairdneri), Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*), Sockeye salmon (*O. nerka*).

Target sel penyakit IHN ini terutama organ penghasil darah yakni ginjal muka dan limpa. Tanda-tanda klinis penyakit ini antara lain ikan yang terinfeksi terlihat lethargik, berkumpul di tepi kolam, berwarna lebih gelap, anemia, exophthalmia, scoliosis, lordosis, pembengkakan abdomen, perdarahan pangkal sirip pectoral dan sirip pelvic, perdarahan bawah kulit; ginjal, limpa dan hati terlihat pucat, rongga perut berisi cairan dan usus kosong, perdarahan bintik pada jaringan adipose usus.

Viral nervous necrosis (VNN) merupakan penyakit virus yang menginfeksi stadia larva dan juvenil ikan laut dan merupakan penyakit yang berbahaya bagi usaha pembenihan ikan.

Gejala yang tampak pada ikan yang terinfeksi VNN berbeda-beda sesuai dengan stadia atau umur ikan. Umur ikan di bawah 20 hari bila terinfeksi tidak menunjukkan gejala klinis kecuali nafsu makan yang menurun. Ikan umur 20 – 40 hari menunjukkan tingkah laku berenang yang abnormal yaitu ikan berenang di dekat permukaan air dan banyak yang mati di dasar bak. Untuk ikan yang berumur 2 – 4 bulan, saat penempatan pada jaring apung ikan yang terinfeksi tampak diam/tidur di dasar jaring. Sedangkan ikan umur 4 bulan ke atas terlihat berenang mengambang di atas permukaan air disertai adanya pembesaran gelembung renang (Koesharyani et al., 2001 dalam Suratmi, 2004).

Di Indonesia kasus serangan VNN pertama kali diidentifikasi pada hatchery kakap di Jawa Timur pada tahun 1997. Kemudian pada tahun 1998 kasus kematian yang disebabkan oleh VNN ditemukan pada budidaya ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) dengan tingkat kematian mencapai 100 %. Virus ini umumnya menginfeksi stadia larva sampai juvenil dan menyerang sistem organ syaraf mata dan otak yang ditandai dengan adanya vakuolasi, dengan gejala yang cukup spesifik karena ikan menampilkan tingkah laku berenang yang tidak normal dan umumnya ikan berdiam di dasar (Yuasa et al., 2001 dalam Suratmi, 2004).

Koi Herpes Virus (KHV) merupakan agen penyebab penyakit yang sampai saat ini spesifik menyerang ikan Mas (Common carp) dan Ikan Koi. Virus tersebut tergolong sangat ganas karena dapat menyebabkan kematian masal hingga mencapai 100 % pada populasi ikan Mas dan Koi di sentra-sentra budidaya perikanan.

Kasus wabah penyakit KHV tersebut pertama kali dilaporkan pada tahun 1998 di Israel dan Amerika Serikat yang menyebabkan kematian masal ikan Mas dan Koi.

Kerugian ekonomi yang dialami Israel mencapai 4 juta dollar Amerika Serikat (Tinman dan Bejerano, 2003). Di Indonesia serangan KHV pertama kali dilaporkan pada awal tahun 2002 dan selama periode tersebut telah menyebar ke seluruh pulau Jawa dan Bali serta Sumatera bagian Selatan. Wabah tersebut mengakibatkan kerugian ratusan milyar rupiah. Penularan dan penyebaran KHV yang sangat efektif adalah melalui perdagangan dan distribusi komoditas ikan.

Gejala yang ditimbulkan oleh serangan KHV, nafsu makan mendadak hilang, gerakan ikan tidak normal dan megap-megap (operkulum bergerak cepat), bercak putih pada insang yang selanjutnya berkembang menjadi geripis pada ujung lamella dan akhirnya membusuk. Oleh sebab itu disebut penyakit virus insang membusuk. Dapat pula diikuti perdarahan di sirip dan badan serta luka melepuh. Kematian terjadi antara 1 – 5 hari setelah gejala awal. Kematian mencapai 100 % dalam waktu singkat.

Kematian masal akibat KHV di farm-farm budidaya tersebut terjadi pada temperatur air berkisar antara 17 – 25 derajat Celcius dan tingkat kematian akan menurun apabila suhu air berada di atas atau di bawah kisaran temperatur tersebut. Keganasan KHV ditunjukkan oleh waktu kematian yang berlangsung relatif sangat cepat setelah ikan menunjukkan tanda-tanda awal terinfeksi KHV dan waktu penyebaran dan penularan KHV yang relatif sangat cepat.

IV. PEMANFAATAN TUMBUHAN OBAT TRADISIONAL DALAM PENGENDALIAN PENYAKIT IKAN

Salah satu cara pengendalian penyakit ikan yang dilakukan selama ini meliputi pemberian obat-obatan berupa bahan kimia dan antibiotika. Namun demikian pemakaian bahan-bahan tersebut di atas secara terus menerus akan menimbulkan masalah baru yaitu meningkatnya resistensi mikroorganisme penyebab penyakit, selain itu juga dapat membahayakan lingkungan perairan di sekitarnya dan ikan-ikan itu sendiri. Oleh karena itu diperlukan bahan obat lainnya yang relatif lebih aman untuk lingkungan dan efektif dalam mengobati penyakit ikan.

Pengendalian berbagai penyakit ikan yang disebabkan oleh agen-agen patogenik dengan menggunakan bermacam-macam tumbuhan obat tradisional, pada saat ini sudah banyak dilakukan dan memberikan hasil yang cukup efektif.

Beberapa jenis tumbuhan obat yang biasa digunakan dalam bidang perikanan untuk pengobatan terhadap jenis-jenis penyakit ikan tertentu meliputi daun jambu biji (*Psidium guajava* L.), sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burm.f.) Nees), dan sirih (*Piper betle* L.).

4.1. Pengendalian penyakit ikan akibat parasit

Sirih (*Piper betle* L.) sudah banyak dikenal dan dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia sejak lama karena semua bagian tanaman yang meliputi akar, daun dan bijinya digunakan sebagai obat tetapi daun pada sirih lebih terkenal dan banyak digunakan. Atsiri yang terkandung di dalam daun sirih mempunyai bau yang aromatik dan berasa pedas, atsiri pada daun sirih mengandung chavicol C_4H_3OH yang merupakan antiseptik yang kuat untuk menanggulangi parasit terutama *Ichthyophthirius multifiliis*, hasil tersebut telah dibuktikan validitasnya.

Khasiat sirih digunakan sebagai styptic (penahan darah) dan vulnerary (obat luka pada kulit) juga berdaya guna sebagai antioksidan, antiseptik, fungisida dan bakterisidal. Hal ini dipertegas oleh Widarto (1990) bahwa daun sirih yang mengandung minyak atsiri bersifat menghambat pertumbuhan parasit dan pada penelitian yang dilakukan oleh Herawati (2003) membuktikan bahwa atsiri daun sirih dapat menghambat pertumbuhan parasit protozoa pada ikan botia. Namun dalam penerapannya harus memperhatikan ketahanan ikan terhadap air rebusan daun sirih tersebut. Konsentrasi yang terlalu tinggi dapat berpengaruh negatif tidak hanya terhadap parasit tetapi juga pada ikan.

Hasil penelitian Herawati (2003) menunjukkan pengobatan dengan cara perendaman menggunakan bahan alami daun sirih dapat menghambat perkembangbiakan parasit *Ichthyophthirius multifiliis*. Pada konsentrasi 8,3 ppt daun sirih, tingkat mortalitas parasit Ich mencapai 99,4 %. Sedangkan konsentrasi terbaik perendaman dengan daun sirih yang aman untuk ikan dan efektif untuk menanggulangi parasit Ich adalah pada 6,7 ppt dengan tingkat mortalitas Ich sebesar 86,28 % selama 12 jam perendaman.

Hasil pengamatan terhadap gejala klinis dari ikan botia sebelum dan sesudah perendaman dengan daun sirih menunjukkan perbedaan yang nyata.

Sebelum perendaman, ikan yang terserang parasit Ich menunjukkan gejala terdapat bintik-bintik putih kecil berwarna putih pada kulit, sirip dan insang. Sering

juga tampak selaput putih abu-abu pada lensa mata ikan botia. Ikan yang telah terinfeksi berat oleh parasit ini tampak lemah, sering menyendiri dan menggosokkan badannya pada dasar kolam. Selanjutnya ikan akan mengapung atau berada pada permukaan bilamana insang sudah penuh kiste parasit *Ichthyophthirius multifiliis*. Parasit Ich yang menyerang insang mengakibatkan insang berwarna merah kehitaman, lamella insang berwarna pucat dan hilangnya fungsi insang.

Setelah perendaman, ikan yang terserang parasit Ich menunjukkan perubahan seperti warna pada tubuh kembali cerah dimana bintik putih yang ada pada kulit sudah hilang, juga pada sirip ekor, punggung, dada dan perut. Kondisi mata kembali seperti pada saat ikan masih sehat yaitu kehitaman pada lensa mata tampak bening. Gerakan dari ikan berangsur-angsur kembali normal yaitu berenang lincah dan tampak ciri khas dari ikan botia yaitu bergerombol dan berenang dengan lincah. Warna insang ikan juga perlahan-lahan kembali normal yaitu kemerah-merahan dan lamella insang kembali normal sehingga ikan dapat berenang dengan lincah karena fungsi insang kembali normal.

Hal serupa juga telah dibuktikan oleh Rizqi Aquarium Farm yang biasa menggunakan air rebusan daun sirih untuk mengobati penyakit ikan akibat parasit protozoa. Untuk pengobatan, Rizqi Aquarium Farm menggunakan aquarium dengan volume air 60 L, rebusan daun sirih 5 ppt (sebelum memasukkan 5 ppt ($150 \text{ mL}/6000 \text{ mL} = 5 \text{ ppt}$) rebusan daun sirih, air dalam aquarium dikurangi terlebih dahulu sebanyak 150 mL) rebusan daun sirih dibuat untuk larutan stock sebanyak 3 L (komposisi 200 g daun sirih yang direbus dengan air 3,35 L) selama 6 jam sampai ikan kembali sehat, pengobatan dengan cara ini telah dilakukan selama kurang lebih 5 tahun dan terbukti efektif dalam menanggulangi penyakit ikan akibat parasit protozoa. Metode pengobatan dengan cara tersebut di atas juga telah banyak digunakan oleh para pemilik farm ikan dan terbukti efektif.

Selain efektif untuk pengendalian parasit Ich, rebusan daun sirih juga efektif untuk menurunkan intensitas parasit helminths dari kelas Monogenea yang terdapat pada permukaan tubuh dan insang ikan (Herawati, 2003, komunikasi pribadi). Menurunnya intensitas parasit helminths diduga disebabkan kandungan bahan-bahan dalam minyak atsiri pada rebusan daun sirih yang merupakan antiseptik yang kuat terhadap parasit tersebut. Evans *et al.* (1984) melaporkan aktivitas minyak atsiri sebagai anthelmentikum terhadap *Caenorhabditis elegans*. Senyawa-senyawa

chavicol, alilpirokatekol, kavibetol, kavibetol asetat, dan alilpirokatekoldiasetat, masing-masing pada kadar 200 ug/ml dapat membunuh sempurna *C. elegans*.

Penggunaan daun sirih untuk pengendalian parasit helminths pada ikan perlu melalui uji pendahuluan untuk mengetahui konsentrasi optimal daun sirih yang dapat menghambat pertumbuhan parasit helminths tetapi aman digunakan untuk ikan. Selain itu, dalam melakukan pengobatan juga perlu dipertimbangkan cara parasit melakukan penetrasi ke ikan yang akan menentukan metode pengobatan yang dipilih, ukuran ikan, dan spesies ikan yang akan diobati. Ukuran dan spesies ikan yang berbeda akan menghasilkan sensitivitas yang berbeda terhadap tumbuhan obat yang diaplikasikan.

4.2. Pengendalian penyakit ikan akibat jamur

Pemanfaatan tumbuhan obat tradisional untuk pengobatan penyakit ikan akibat jamur sudah sering dilakukan di farm-farm budidaya / pemeliharaan ikan milik petani atau pengusaha ikan, dan terbukti efektif. Namun demikian penggunaan tumbuhan obat ini belum ada yang membuktikan validitasnya secara ilmiah.

Jenis tumbuhan yang paling sering digunakan dalam pengobatan penyakit ikan akibat jamur adalah sirih (*Piper betle* L.). Pengobatannya dilakukan dengan cara perendaman ikan sakit dalam media air yang mengandung air rebusan daun sirih dalam konsentrasi tertentu selama beberapa saat. Cara ini terbukti cukup efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur yang ada pada bagian permukaan tubuh ikan. Untuk jamur yang menyerang organ-organ internal ikan, pengobatan dengan cara perendaman memberikan hasil yang kurang efektif. Oleh karena itu, pengobatan terhadap jamur pada organ internal dapat dicoba dengan cara lain yaitu melalui pemberian pakan ikan yang mengandung ekstrak sirih (*Piper betle* L.).

Darwis (1991) mengatakan bahwa daun sirih dapat dimanfaatkan sebagai fungisida. Beberapa peneliti lain (Evans, 1984; Chou, 1984), juga melaporkan bahwa sirih bersifat anti jamur. Minyak atsiri dan ekstrak daun sirih menunjukkan aktivitas anti jamur terhadap jamur *Aspergillus niger*, *Curvularia lemata*, *Fusarium oxysporum*, *Phyticum ullimum*, *Candida albicans*, *Candida prusei*, *Candida parakrusei*, *Candida tropicalis*, dan *Candida pseudotropicalis* (Sadeli, 1982; Oehadian, 1987). Chou (1984) melaporkan bahwa serbuk daun sirih lebih aktif daripada serbuk buahnya terhadap *Aspergillus niger* dan produksi Aflatoxin. Pada

penggunaan pelarut tunggal ekstrak kloroform dan etanol menunjukkan aktivitas anti jamur yang lebih kuat daripada ekstrak air. Ekstrak etanol 450 mg/ml dapat mengeliminasi *Aspergillus parasiticus* dan produksi Aflatoxin. Sifat anti jamur ini menunjukkan aktivitas optimal pada pH 4. Evans et al. (1984) melaporkan komponen-komponen aktif daun sirih terhadap jamur *Phytium ultimum*. Pemisahan komponen aktif dilakukan dengan cara kromatografi kolom dan bantuan alat chromatatron. Komponen aktif anti jamur diidentifikasi sebagai chavicol, alilpirokatekol, kavibetol, kavibetol asetat, alilpirokatekoldiasetat. Terhadap berbagai jenis jamur *Candida*, infus daun sirih aktif mulai pada kadar 3,5 permil (Sadeli, 1982; Oehadian, 1987).

Berdasarkan uraian di atas, sirih (*Piper betle* L.) mempunyai prospek untuk dikembangkan sebagai alternatif obat untuk pengendalian penyakit ikan akibat jamur. Namun sebelum aplikasi pengobatan dilakukan perlu dilakukan uji toksisitas tumbuhan obat tersebut terhadap ikan dan jamur target, serta metoda aplikasi yang paling efektif. Selain itu, juga perlu dilakukan uji sensitivitas tumbuhan obat terhadap berbagai ukuran / stadia ikan maupun terhadap jenis-jenis spesies ikan yang berbeda, karena perbedaan ukuran dan spesies ikan akan menghasilkan sensitivitas yang berbeda.

4.3. Pengendalian penyakit ikan akibat bakteri

Hasil penelitian tentang pemanfaatan tumbuhan obat tradisional yang meliputi sirih (*Piper betle* L.), sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burm.f.) Nees) dan daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) menunjukkan bahwa bahan-bahan tersebut dapat digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri patogen pada ikan.

Sirih (*Piper betle* L.) terbukti efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Aeromonas hydrophila* dan penyakit ikan yang disebabkan *Aeromonas hydrophila*. Hasil penelitian Sipahutar (2000) menemukan bahwa konsentrasi ekstrak sirih 3,125 mg/ml sudah dapat membunuh bakteri *Aeromonas hydrophila* secara sempurna. Demikian pula halnya dengan pemberian ekstrak sirih yang dicampur ke pakan menunjukkan hasil yang lebih efektif bila dibandingkan dengan pengobatan dengan ekstrak daun jambu biji dan ekstrak sambiloto dalam mengobati penyakit MAS (Motile Aeromonad Septicaemia) yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila* (Giyarti, 2000). Hal ini ditunjukkan dengan proses penyembuhan tukak

yang lebih cepat (tukak hampir menyembuh dengan sempurna), dan tingkat kelangsungan hidup yang lebih baik (53,33 %), bila dibandingkan dengan pengobatan dengan ekstrak daun jambu biji (20,00 %), ekstrak sambiloto (33,33%) maupun kontrol (20,00 %). Keadaan ini diduga karena sirih mengandung minyak atsiri yang di dalamnya mengandung bahan-bahan senyawa fenol yang bersifat antibakteri dalam persentase yang cukup besar di dalam daunnya. Van Denmark dan Batzing (1987) dalam Astuty (1997) melaporkan bahwa mekanisme kerja senyawa fenolik adalah mendenaturasikan protein dan merusak membran sel dengan cara melarutkan lemak yang terdapat pada dinding sel karena senyawa ini mampu melakukan migrasi dari fase cair ke fase lemak. Menurut Judis (1962) dalam Astuty (1997), senyawa-senyawa fenol membunuh bakteri dengan merusak membran selnya. Hal ini akan berakibat terjadinya kebocoran sel yang ditandai dengan keluarnya makro molekul seperti protein dan asam nukleat dari dalam sel.

Menurut Ingram (1981) dalam Widarto (1990), senyawa fenol mampu memutuskan ikatan silang peptidoglikan dalam usahanya menerobos dinding sel. Setelah menerobos dinding sel, senyawa fenol menyebabkan kebocoran nutrien sel dengan merusak ikatan hidrofobik komponen penyusun membran sel seperti protein dan fosfolipida serta larutnya komponen-komponen yang berikatan secara hidrofobik yang berakibatnya meningkatnya permeabilitas membran. Terjadinya kerusakan pada membran sel berakibat terhambatnya aktivitas dan biosintesa enzim-enzim spesifik yang diperlukan dalam reaksi metabolisme.

Aktivitas anti bakteri dari minyak atsiri dalam ekstrak daun sirih juga dikemukakan oleh CSIR (1969) dalam Darwis (1991). Beberapa bakteri gram positif dan gram negatif dihambat pertumbuhannya. Bakteri tersebut meliputi *Micrococcus pyogenes* var. *albus* dan var. *aureus*, *Bacillus subtilis* dan *B. megaterium*, *Diplococcus pneumoniae*, *Streptococcus pyogenes*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhosa*, *Vibrio comma*, *Shigella dysenteriae*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas solanacearum*, *Sarcinia lutea*, dan *Erwinia carotovora*. Aktivitas antiseptik yang dimiliki daun sirih mungkin disebabkan oleh senyawa chavicol yang dikandungnya. Minyak atsiri pada daun sirih juga dapat menghambat pertumbuhan *Vibrio cholerae* pada pengenceran 1 : 4000, *Salmonella typhosa* dan *Shigella flexneri* dalam 1 : 3000, dan *E. coli* para a dan m. *pyogenes* var. *aureus* dalam 1 : 2000. Destilat uap daun sirih menunjukkan aktivitas anti bakteri terhadap *M. tuberculosis* pada pengenceran 1 : 5000 (CSIR, 1969 dalam Darwis, 1991).

Melihat aktivitas anti bakteri dari daun sirih baik terhadap bakteri gram positif maupun negatif seperti diuraikan di atas, maka perlu dilakukan serangkaian uji coba untuk penerapannya dalam pengendalian penyakit ikan. Selanjutnya, aplikasi sirih untuk pengobatan penyakit bakterial pada ikan perlu mempertimbangkan tingkat keamanannya terhadap ikan dan lingkungan, metoda pengobatan, serta ukuran dan spesies ikan yang diobati.

Selain sirih (*Piper betle* L.), daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) dan sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burm.f.)) juga terbukti dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Aeromonas hydrophila*.

Berdasarkan hasil penelitian Sipahutar (2000), makin tinggi konsentrasi ekstrak daun jambu biji yang digunakan menyebabkan peningkatan efek anti bakteri. Konsentrasi ekstrak daun jambu biji 31,25 mg/ml sudah dapat membunuh bakteri *Aeromonas hydrophila* secara sempurna. Hal ini diduga karena daun jambu biji mengandung beberapa senyawa fenolik yang bersifat anti bakteri seperti minyak atsiri (eugenol) (Wijayakusuma *et al.*, 1994). Melalui penelitian yang dilakukan oleh Giyarti (2000) diketahui bahwa pemberian pakan yang mengandung ekstrak daun jambu biji kepada ikan patin yang telah diinfeksi dengan *Aeromonas hydrophila*, menunjukkan proses penyembuhan tukak hingga tukak makin mengecil. Proses penyembuhan ini berlangsung relatif lebih cepat jika dibandingkan dengan kontrol. Hal ini diduga karena daun jambu biji mempunyai khasiat sebagai anti radang (anti inflamasi) dan dapat menghentikan perdarahan (hemostatik) dan adanya kandungan minyak atsiri yang bersifat anti bakteri (Wijayakusuma *et al.*, 1994). Sementara itu, penelitian Direkbusarakom *et al.* (1997) menemukan bahwa total mortalitas catfish (*Clarias macrocephalus*) yang diberi pakan dengan ekstrak daun jambu biji selama 7 hari sebelum infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* kepadatan 10 ...cfu/ml adalah 0 % dan kontrol (pakan pelet biasa) 80 %.

Berdasarkan uraian seperti tersebut di atas dapat dikatakan bahwa daun jambu biji dapat digunakan sebagai alternatif dalam pengobatan penyakit bakterial pada ikan. Penerapan daun jambu biji untuk pengobatan dapat dilakukan setelah melalui serangkaian uji coba dengan mempertimbangkan tingkat keamanannya untuk ikan dan lingkungan, konsentrasi yang efektif untuk berbagai ukuran dan spesies ikan, serta metoda pengobatannya.

Selanjutnya pada penelitian dengan menggunakan sambiloto, Giyarti (2000) menemukan terjadinya proses penyembuhan tukak pada ikan patin yang diinfeksi

dengan *Aeromonas hydrophila*. Proses penyembuhan tukak ikan terjadi cukup cepat pada pengobatan dengan ekstrak sambiloto jika dibandingkan dengan kontrol. Hal ini diduga karena sambiloto berkhasiat dapat menghilangkan pembengkakan, anti radang (Wijayakusuma et al., 1994), bakteriostatik, dan dapat meningkatkan phagocytosis sel darah putih (Sastrapradja et al., 1978 dalam Giyarti, 2000).

Saroni et al. (1969) dalam Nuratmi et al. (1996) mengatakan bahwa tikus putih yang diinfus daun sambiloto 51,4 mg/100 gram bobot tubuh, secara oral dapat meningkatkan efek antiinflamasi. Sementara itu, Gupta (1990) dalam Aldi et al. (1996) mengatakan bahwa sambiloto bersifat anti bakteri pada bakteri *Escherichia coli*.

Selain daun sirih dan daun jambu biji, daun sambiloto juga dapat digunakan sebagai salah satu alternatif dalam pengobatan penyakit bakterial pada ikan. Penggunaan bahan ini tentunya harus melalui serangkaian uji coba untuk menentukan dosis / konsentrasi efektif untuk pengobatan.

Manfaat daun sirih, daun jambu biji, dan daun sambiloto dalam pengendalian penyakit ikan telah dibuktikan melalui uji coba yang dilakukan oleh tim Stasiun Karantina Ikan Ngurah Rai (SKI Ngurah Rai) pada tahun 2002. Dalam kegiatan tersebut, tim menemukan bahwa kombinasi tumbuhan obat sirih (*Piper betle* L.), daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) dan sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burm.f.) Nees) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Streptomyces* sp.

Hasil pengujian yang dilakukan terhadap bakteri *Streptomyces* sp. dengan kepadatan 10^6 cfu/ml yang ditumbuhkan pada media TSA 0,1 ml, diberikan perlakuan dengan pemberian cakram kertas yang telah dicampurkan dengan larutan ekstrak kombinasi obat sambiloto, sirih, dan daun jambu biji memperoleh hasil kombinasi obat dengan konsentrasi 0,4 g/60 ml sirih, 2 g/60 ml daun jambu biji, dan 2 g/ 60 ml sambiloto mempunyai zona hambatan bakteri *Streptomyces* sp. lebih besar (rerata zona hambatan obat terhadap bakteri *Streptomyces* sebesar 15,2 mm) dibanding kombinasi obat lainnya. Kombinasi obat pembanding yang dimaksud meliputi 0,4 g/60 ml sirih dengan 4 g/60 ml daun jambu biji, 4 g/60 ml daun jambu biji dengan 4 g/60 ml sambiloto, serta 0,4 g/60 ml sirih dengan 4 g/60 ml sambiloto. Rerata zona hambatan obat terhadap *Streptomyces* masing-masing sebesar 5,3 mm, 6,1 mm, dan 10,4 mm.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa ketiga jenis obat tersebut saling berinteraksi membentuk suatu ikatan yang mempunyai fungsi sebagai penghambat pertumbuhan bakteri.

Selanjutnya pada uji coba pemberian ketiga tumbuhan obat tradisional tersebut kepada ikan yang diinfeksi dengan *Streptomyces* menemukan bahwa pemberian kombinasi ekstrak sirih 0,4 g, sambiloto 6 g, dan daun jambu biji 0,4 g per 100 g pakan, efektif dalam mencegah terjadinya serangan bakteri *Streptomyces* sp. pada ikan koi.

4.4. Pengendalian penyakit ikan akibat virus

Kegiatan penelitian tentang pengaruh pemberian tumbuhan obat sirih, daun jambu biji, atau sambiloto dalam pencegahan dan pengobatan penyakit viral pada ikan belum banyak dilakukan. Direkbusarakom *et al.* (1997) dalam penelitiannya tentang efektivitas pemberian daun jambu biji terhadap virus udang, menemukan daun jambu biji kurang efektif untuk mencegah virus yellow head pada udang.

Pemanfaatan daun jambu biji untuk pengobatan penyakit pada manusia sudah cukup meluas. Daun jambu biji tua diketahui mengandung berbagai macam komponen yang berkhasiat mengatasi penyakit demam berdarah dengue (DBD). Seperti diketahui, DBD merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus dengue. Berkaitan dengan itu, dari hasil penelitian uji *in vitro* ekstrak daun jambu biji ditemukan bahwa ekstrak tersebut terbukti dapat menghambat pertumbuhan virus dengue. Namun demikian hal tersebut masih perlu diteliti lebih lanjut dengan uji klinik untuk membuktikan khasiat dengan *evidence based* yang lebih kuat agar dikemudian hari ekstrak daun jambu biji dapat resmi digunakan sebagai obat anti virus dengue (Kompas, 2005).

Efektivitas daun jambu biji untuk pengendalian penyakit viral pada ikan perlu diteliti lebih jauh dan mendalam dengan menggunakan berbagai jenis virus ikan, baik secara uji *in vitro* maupun *in vivo*.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan uraian pada Bab-Bab sebelumnya, dapat ditarik beberapa kesimpulan dan saran.

5.1. Kesimpulan

1. Jenis-jenis penyebab penyakit ikan yang seringkali menimbulkan masalah dalam budidaya maupun usaha perikanan terdiri dari agen-agen patogenik yang termasuk golongan parasit (protozoa, helminth, crustacea), jamur, bakteri, dan virus.
2. Tumbuhan obat tradisional seperti sirih, daun jambu biji, dan sambiloto, dapat dimanfaatkan dalam pengendalian penyakit ikan.
3. Penggunaan tumbuhan obat tradisional dalam pencegahan dan pengobatan penyakit ikan memiliki kelebihan antara lain mudah diperoleh, murah, efektif untuk mencegah dan mengobati penyakit ikan, dan relatif aman bagi ikan, lingkungan, dan manusia yang mengonsumsinya. Selain itu, kelebihan lainnya adalah tidak menimbulkan resistensi dari agen patogenik penyebab penyakit.

5.2. Saran

Perlu dilakukan serangkaian penelitian tentang efektivitas tumbuhan obat tradisional sirih, daun jambu klutuk, dan sambiloto dalam pencegahan dan pengobatan penyakit ikan baik yang disebabkan oleh agen patogenik yang berasal dari golongan parasit, jamur, bakteri, dan virus.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldi, Y., N.C. Sugiarto, A.S. Andreanus dan A.S. Ranti. 1996. Uji efek antihistaminergik dari tanaman *Andrographis paniculata* Nees. Warta Tumbuhan Obat Indonesia. Vol. 3 No. 1. p: 17 – 19.
- Anonim. 2005. Tanaman obat. Harapan bagi masalah kesehatan manusia modern. Kompas hal. 39, 23 Juni 2005.
- Astuty, T., 1997. Pengaruh konsentrasi bubuk daun sirih kering terhadap pertumbuhan beberapa jenis bakteri dan aplikasinya pada daging segar. Skripsi. Fateta-IPB, Bogor.
- Austin, B and D.A. Austin. 1993. Bacterial Fish Pathogens. Disease in Farmed and Wild Fish. Second Edition. Ellis Horwood. New York.
- Bullock, G.L. 1971. The identification of fish pathogenic bacteria in S.F. Snieszko and H.R. Axelrod (eds). Diseases of fishes book 2 B TFH Publications. Neptune. New Jersey.
- Christianti, I., 1992. Pengaruh penyimpanan beberapa varietas jambu biji (*Psidium guajava*) dengan teknik "Modified Atmosphere Storage". Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor. 112 hlm.
- Chou, C.C. and R.C. Yu. 1984. Proc. Natl. Sci. Counc. ROC (B) 8, 30.
- Dalimartha, S., 1996. Ramuan tradisional untuk pengobatan. Lembaga Biologi Nasional LIPI, Jakarta.
- Dana, D. Dan S.L. Angka. 1990. Masalah penyakit parasit dan bakteri pada ikan air tawar serta cara penanggulangannya. Hal.: 10 – 23. Prosiding Seminar Nasional II Penyakit Ikan dan Udang. Balai Penelitian Perikanan Air Tawar, Bogor. 227 hal.
- Darwis. 1992. Potensi sirih (*Piper betle* Linn.) sebagai tanaman obat. Di dalam Warta Tumbuhan Obat Indonesia, Vol. 1 (1) : 9 – 11.
- Direkbusarakom, S. A. Herunsalee, M. Yoshimizu, Y. Ezura and T.Kimura. 1997. Efficacy of Guava (*Psidium guajava*) extract against some fish and shrimp pathogenic agents. In T.W. Flegel and I.11. MacRae (eds). Diseases in Asian Aquaculture III. Fish Health Section, Asian Fisheries Society, Manila.
- Dwiyanti, R. R. 1996. Mempelajari ketahanan panas ekstrak antioksidasi daun sirih (*Piper betle* Linn.). Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor. 78 hal.

- Giyarti, D., 2000. Efektivitas ekstrak daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burm. f.) Nees) dan sirih (*Piper betle* L.) terhadap infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. Bogor.
- Herawati, V. E., 2003. Efektifitas penggunaan daun sirih (*Piper betle*) untuk menanggulangi parasit *Ichthyophthirius multifiliis* pada ikan botia. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Hidayat, H. M. 1999. Isolasi dan identifikasi senyawa aktif ekstrak air batang sambiloto (*Andrographis paniculata* Ness). Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IPB. Bogor. 19 hal.
- Inglis, V., R.J. Roberts and N.R. Bromage. 1993. Bacterial Diseases of Fish. Blackwell Scientific Publications. London. P: 143-152.
- Mangunwiryo, H., D. Dana, A. Rukyani. 1995. Deskripsi Hama dan Penyakit Ikan Karantina Golongan Virus. Pusat Karantina Pertanian. Jakarta.
- Nitimulyo, K.H., I.Y.B. Lelono, dan A. Saron. 1993. Deskripsi Hama dan Penyakit Ikan Karantina Golongan Bakteri Buku 2. Pusat Karantina Pertanian. Jakarta.
- Nuratmi, B., Adjiri dan D.I. Paramita. 1996. Beberapa penelitian farmakologis sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees) (Kumpulan abstrak). Warna Tumbuhan Obat Indonesia. Vol. 3, No.1. Hal : 1-24; 33-34.
- Oehadian, H. 1987. Daya hambat rebusan daun sirih (*Piper betle* L.) terhadap jamur *Candida albicans*. Laporan penelitian. Fakultas Kedokteran UNPAD.
- Sadeli, R., 1982. Usaha pemeriksaan daya antimikotik dari ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) terhadap beberapa species *Candida*. Laporan Penelitian, Fakultas Kedokteran UNPAD.
- Sastrapradja, S., M. Asyari, E. Djajasukma, E. Kasim, I. Lubis, S. Harti dan A. Lubis. 1978. Tanaman obat yang digunakan. Lembaga Biologi Nasional-LIPI, Bogor. p : 90 -92.
- Stasiun Karantina Ikan Ngurah Rai. 2002. Penggunaan tanaman obat tradisional terhadap pencegahan serangan bakteri *Streptomyces* sp. Yang menginfeksi ikan koi (*Cyprinus carpio*)
- Sastroamidjojo, S., 1997. Obat asli Indonesia. Dian Rakyat. Jakarta.
- Sipahutar, H. S., 2000. Potensi antibakteri ekstrak kunyit (*Curcuma domestica*), daun jambu biji (*Psidium guajava* L.), sirih (*Piper betle* L.) dan sambiloto (*Andrographis paniculata* (Burn.f.)Nees) terhadap bakteri *Aeromonas hydrophila*. Program Studi Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. Bogor.

- Sukadi, F., 2004. Kebijakan pengendalian hama dan penyakit ikan dalam mendukung akselerasi pengembangan perikanan budidaya. Disampaikan pada Seminar Nasional Penyakit Ikan dan Udang IV di Univ. Jenderal Soedirman, Purwokerto, 18 – 19 Mei 2004.
- Widarto, H. 1990. Pengaruh minyak atsiri daun sirih (*Piper betle* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Skripsi. Fateta-IPB, Bogor.
- Wijayakusuma, H. M., S. Dalimartha, dan A.S. Wirian. 1992. Tanaman berkhasiat obat di Indonesia jilid I. Pustaka Kartini. Jakarta.
- Wijayakusuma, H. M., S. Dalimartha, dan A.S. Wirian. 1994. Tanaman berkhasiat obat di Indonesia jilid II. Pustaka Kartini. Jakarta.