

**PENCEGAHAN INFEKSI BAKTERI *Aeromonas hydrophila* PADA IKAN
NILA (*Oreochromis niloticus*) DENGAN PEMBERIAN EKSTRAK ETIL
ASETAT RIMPANG TEMU IRENG (*Curcuma aeruginosa*)**

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
guna memperoleh gelar Sarjana Sains



Oleh

DINA SELVIA SARI

NIM. M 0407031

JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS SEBELAS MARET

SURAKARTA

2012

PENCEGAHAN INFEKSI BAKTERI *Aeromonas hydrophila* PADA IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) DENGAN PEMBERIAN EKSTRAK ETIL ASETAT RIMPANG TEMU IRENG (*Curcuma aeruginosa*)

Dina Selvia Sari

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Sebelas Maret, Surakarta

ABSTRAK

Pada budidaya ikan nila, berbagai penyakit dapat mengganggu pertumbuhan dan produksi ikan. *Aeromonas hydrophila* adalah salah satu bakteri patogen yang dapat menyebabkan penyakit pada ikan nila. Bakteri *A. hydrophila* menggunakan sistem *quorum sensing* sebagai pengontrol virulensinya terhadap organisme lain. Usaha pencegahan infeksi bakteri *A. hydrophila* yang cukup efisien adalah dengan menggunakan senyawa bahan alam yaitu rimpang temu ireng. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan konsentrasi optimal ekstrak etil asetat rimpang temu ireng yang dibutuhkan untuk mencegah infeksi bakteri *A. hydrophila* pada ikan nila.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode perendaman. Ikan nila direndam dalam air yang telah dicampur bakteri *Aeromonas hydrophila* dan ekstrak etil asetat rimpang temu ireng dengan konsentrasi 0 ml/L, 10 ml/L, 20 ml/L, 30 ml/L, 40 ml/L, 50 ml/L dan kontrol selama 90 menit. Pada akhir penelitian dilakukan pengamatan tingkah laku ikan setelah perendaman, reaksi ikan, morfologi ikan serta jenis dan serta perhitungan jumlah bakteri dalam air pemeliharaan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dapat dicegah dengan menggunakan ekstrak etil asetat rimpang temu ireng konsentrasi 40 ml/L. Selama perendaman, ikan nila akan mengalami stress, sering ke permukaan air, dan selanjutnya diam di dasar akuarium. Respon makan ikan nila menurun hingga 50 % setelah perendaman, namun setelah 2-3 hari dari waktu perendaman, nafsu makan akan pulih kembali.

Kata kunci : *Oreochromis niloticus*, penyakit ikan, *Aeromonas hydrophila*, rimpang temu ireng (*Curcuma aeruginosa*)

Aeromonas hydrophila INFECTION PREVENTION OF BACTERIA IN
INDIGO FISH (*Oreochromis niloticus*) BY PROVIDING ETHYL ACETATE
EXTRACT OF THE RHIZOME TEMU IRENG (*Curcuma aeruginosa*)

Dina Sari Selvia

Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences,
Eleven university in March, Surakarta

ABSTRACT

In tilapia aquaculture, some diseases can disturb the growth and production of fish. *Aeromonas hydrophila* bacteria is one of the pathogenic bacteria that can cause disease in tilapia. *A. hydrophila* use *quorum sensing* systems and virulence of the organism as a controller to other organism. *A. hydrophila* bacterial infection prevention efforts efficient enough is to use a compound of natural ingredients that *Curcuma aeruginosa* rhizomes. The purpose of this study was to determine the optimal concentration of ethyl acetate extract of rhizome *Curcuma aeruginosa* needed to prevent bacterial infection *A. hydrophila* in tilapia.

The method used in this study is the immersion method. Tilapia that has been soaked in water mixed with *Aeromonas hydrophila* and ethyl acetate extract of the rhizome *Curcuma aeruginosa* with a concentration 0 ml/L, 10 ml/L, 20 ml/L, 30 ml/L, 40 ml/L, 50 ml/L and control for 90 minutes. At the end of the study made observations of fish behavior after immersion, the reaction of fish, fish as well as the type and morphology as well as the calculation of the number of bacteria in water conservancy.

The results showed that the bacterium *Aeromonas hydrophila* infection can be prevented by using the ethyl acetate extract of the rhizome *Curcuma aeruginosa* concentration of 40 ml/L. During immersion, tilapia will experience stress, often to the surface of the water, and then quietly at the bottom of the aquarium. Response to eat tilapia decreased by 50% after soaking, but after 2-3 days of immersion time, the fish feeding normally again.

Key words: *Oreochromis niloticus*, fish disease, *Aeromonas hydrophila*, *Curcuma aeruginosa*

MOTTO

“Sesungguhnya disamping kesulitan pastilah ada kemudahan”

(Q.S. Al-Insyirah: 6).

“Ilmu tanpa amal bagaikan pohon tak berbuah, bagai lebah tak bermadu”

(Al Hadist).

“Sesungguhnya Allah SWT menyukai orang-orang yang mempunyai usaha”

(H.R. Tabrani).

“Akar pendidikan memang pahit, tetapi akan berbuah sangat manis”

(Aristoteles).

PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan untuk

Allah SWT yang menjadikan aku lebih sabar, lebih semangat menjalani hidup dan selalu yakin bahwa Allah selalu memberiku yang terbaik

Almh. Ibu tercinta terima kasih karena selalu mendukungku untuk terus belajar dan berusaha

Bapak tersayang terima kasih atas dukungan dan semangat baik dari segi moril, spiritual dan materiil

Adekku Siska Fitria Sari, Ambar wati dan Ricki Wahyu Kurnia ambillah yang baik dari yang kalian dapat ambil, jangan pernah berhenti mengejar matahari

Wahyu Kriswiranto yang menabahkan hati dan mengajarkan pengertian

Teman-teman NERO terimakasih atas kasih sayang kalian, love you friend

Teman-teman Biologi 2007 dan semua teman-teman yang telah memberikan dukungannya

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan YME atas segala limpahan rahmat, karunia serta hidayah-Nya yang tak terhingga sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi yang berjudul: “Pencegahan Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila* Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Dengan Pemberian Ekstrak Etil Asetat Rimpang Temu Ireng (*Curcuma aeruginosa*)”. Penyusunan skripsi ini merupakan suatu syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata 1 (S1) pada Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Dalam pelaksanaan penelitian maupun penyusunan skripsi ini penulis mendapatkan banyak masukan, bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak yang sangat bermanfaat baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang setulusnya kepada:

Ir. Ari Handono Ramelan, M.Sc., Ph.D., selaku dekan FMIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta atas izin penelitian untuk keperluan skripsi

Dr. Agung Budiharjo, M.Si., selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta sekaligus dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan serta dukungan selama penelitian hingga selesainya penyusunan skripsi.

Dr. Artini Pangastuti, M.Si, selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan serta dukungan selama penelitian hingga selesainya penyusunan skripsi.

Elisa Herawati, S.Si., M.Eng, selaku dosen penelaah I yang telah memberikan masukan selama penelitian sampai selesainya penyusunan skripsi.

Dra. Marti Harini, M.Si, selaku dosen penelaah II yang telah memberikan masukan selama penelitian sampai selesainya penyusunan skripsi.

Seluruh dosen, karyawan, staf Laboratorium Jurusan Biologi yang telah dengan sabar dan tiada henti-hentinya memberikan dorongan baik spiritual maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Kepala dan staf Laboratorium Pusat, Sub Laboratorium Biologi Universitas Sebelas Maret, Surakarta yang telah memberikan izin penelitian beserta sarana, prasarana dan bantuan selama penelitian.

Kepala dan staf Satker PBIAT (Perbenihan dan Budidaya Ikan Air Tawar) Janti Klaten yang telah memberikan izin penelitian beserta sarana, prasarana dan bantuan selama penelitian.

Keluarga besar biologi 2006 untuk semangat, kebersamaan, dan persaudaraan yang luar biasa.

Dengan kerendahan hati penulis menyadari bahwa dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu saran dan kritik yang membangun dari para pembaca akan sangat membantu. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Surakarta, Februari 2012
Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	1
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II. LANDASAN TEORI	3
A. Tinjauan Pustaka	4
1. Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	4
2. Penyakit Ikan	4
3. Bakteri <i>Aeromonas hydrophila</i>	5
4. Patogenitas dan Virulensi <i>Aeromonas hydrophila</i>	6
5. Sistem <i>Quorum Sensing</i>	7
6. Rimpang Temu Ireng (<i>Curcuma aeruginosa</i>).....	9
B. Kerangka Pemikiran.....	14
BAB III. METODE PENELITIAN.....	15
A. Tempat dan Waktu Penelitian	17
B. Alat dan Bahan	17

C. Cara Kerja	17
D. Analisis Data	18
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
A. Pengaruh Ekstrak Etil Asetat Rimpang Temu Ireng terhadap Bakteri <i>Aeromonas hydrophila</i> pada Ikan Nila	22
B. Pengamatan Tingkah Laku dan Respon Ikan	22
C. Parameter Kualitas Air	27
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	28
A. Kesimpulan.....	32
B. Saran.....	32
DAFTAR PUSTAKA.....	32
LAMPIRAN	33
RIWAYAT HIDUP PENULIS.....	39
	44

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i>).....	5
Gambar 2. Pengaturan sistem <i>quorum sensing</i> bakteri gram negatif	11
Gambar 3. Skema umum penghambatan <i>quorum sensing</i> degradasi senyawa AI.....	12
Gambar 4. Skema umum penghambatan <i>quorum sensing</i> kompetisi.....	13
Gambar 5. Skema umum penghambatan <i>quorum sensing</i> antagonis.....	13
Gambar 6 <i>Rimpang temu ireng</i>	14
Gambar 7. Alur Kerangka Pemikiran.....	16
Gambar 8. Diagram jumlah kematian ikan nila dan jumlah total koloni bakteri pada air pemeliharaan.....	26
Gambar 9. Diagram rata-rata suhu (°C) pada akuarium pemeliharaan.....	29
Gambar 10. Diagram rata-rata pH pada akuarium pemeliharaan.....	29
Gambar 11. Diagram rata-rata DO (ppm) pada akuarium pemeliharaan.....	30

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil pengamatan jumlah ikan nila yang mati setelah perlakuan perendaman selama 1 bulan	39
Lampiran 2. Hasil pengukuran suhu, DO, dan pH	40
Lampiran 3. Perendaman dengan menggunakan ekstrak etil asetat rimpang temu ireng	40
Lampiran 4. Ikan pada akuarium pemeliharaan.....	41
Lampiran 5. Total koloni bakteri.....	42
Lampiran 6. Hasil SPSS jumlah koloni bakteri.....	44

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penyakit ikan merupakan salah satu masalah serius yang dihadapi oleh para pembudidaya ikan karena berpotensi menimbulkan kerugian yang sangat besar. Kerugian yang terjadi dapat berupa peningkatan kematian ikan. Selain itu, serangan penyakit dapat menyebabkan penurunan kualitas ikan sehingga secara ekonomis berakibat pada penurunan harga jual (Mariyono dan Agus, 2005). Munculnya penyakit pada ikan merupakan hasil interaksi antara tiga komponen dalam ekosistem perairan yaitu inang (ikan) yang lemah, keberadaan organisme patogen, serta kualitas lingkungan yang buruk (Samsundari, 2006). Penyakit pada ikan disebabkan antara lain oleh parasit, bakteri, ataupun jamur (Syawal *et al.*, 2008).

Aeromonas hydrophila merupakan salah satu bakteri patogen yang dapat menyebabkan timbulnya penyakit pada ikan (Giyarti, 2000). Bakteri ini menyerang berbagai spesies ikan air tawar, salah satunya adalah ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

Bakteri *A. hydrophila* menggunakan *quorum sensing* sebagai pengontrol virulensinya terhadap organisme lain sehingga *quorum sensing* dapat dijadikan sebagai target untuk agen kemoterapeutik (Rasch *et al.*, 2004). Menurut Kievit dan Iglewski (2000), *A. hydrophila* yang virulen dapat dijadikan nonvirulen dengan menghambat sistem *quorum sensing*nya. Hal ini dapat dijadikan sebagai

cara pencegahan infeksi kronis yang merusak tanpa menggunakan agen yang menghambat pertumbuhan seperti antibiotik dan bahan kimia. Penggunaan antibiotik maupun bahan kimia secara terus-menerus dapat mengakibatkan terjadinya resistensi bakteri terhadap antibiotik, selain itu juga dapat merusak lingkungan perairan serta meracuni ikan sehingga penggunaan antibiotik menjadi tidak efektif (Irawan *et al.*, 2003).

Usaha penanganan penyakit akibat infeksi bakteri *A. hydrophila* yang cukup efisien adalah dengan menggunakan bahan alami yang ada di sekitar lingkungan. Salah satu tumbuhan yang dapat dimanfaatkan untuk mengatasi infeksi bakteri pada ikan adalah temu ireng (*Curcuma aeruginosa*). Berdasarkan penelitian sebelumnya diketahui bahwa ekstrak etil asetat rimpang temu ireng dapat menghambat *quorum sensing* bakteri *A. hydrophila* karena mengandung senyawa antibakteri (Triyana, 2010). Rimpang temu ireng mengandung minyak atsiri, saponin, flavonoida, polifenol dan kurkumin yang berpotensi sebagai penghambat *quorum sensing* bakteri (Philip *et al.*, 2009). Oleh karena itu, penelitian mengenai tanaman obat sebagai penghambat *quorum sensing* bakteri perlu dilakukan sebagai alternatif untuk mengatasi infeksi tanpa menggunakan agen yang menyebabkan resistensi bakteri.

B. Perumusan Masalah

Berapakah konsentrasi optimal ekstrak etil asetat rimpang temu ireng (*Curcuma aeruginosa*) yang dibutuhkan untuk mengatasi infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) ?

C. Tujuan Penelitian

Menentukan konsentrasi optimal ekstrak etil asetat rimpang temu ireng yang dibutuhkan untuk mengatasi infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan nila.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat digunakan sebagai salah satu alternatif untuk mengatasi infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan nila dengan menggunakan ekstrak etil asetat rimpang temu ireng dan untuk meningkatkan produk perikanan masyarakat Indonesia.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Ikan nila merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang banyak dibudidayakan. Ikan yang merupakan anggota ordo Perciformes ini memiliki bentuk tubuh ramping dan panjang (Kottelat et al., 1993). Panjang total ikan nila dapat mencapai sekitar 30 cm. Ikan nila memiliki garis vertikal yang berwarna gelap di sirip ekor, sirip punggung dan sirip dubur. Garis vertikal ini merupakan ciri khas yang dimiliki oleh ikan nila. Bentuk mata ikan nila besar dan menonjol. Jumlah sisik pada gurat sisi sebanyak 34 buah. Gurat sisi (*linea lateralis*) ikan nila terputus di bagian tengah tubuh, kemudian berlanjut lagi tetapi letaknya lebih ke bawah dibandingkan dengan letak garis yang memanjang di atas sirip dada (Supriyanto et al., 2007).

Ikan nila tergolong ikan pemakan segala (omnivora) sehingga bisa mengkonsumsi pakan berupa hewan atau tumbuhan. Karena itu, ikan nila sangat mudah dibudidayakan. Ikan nila bisa bertahan hidup dan berkembangbiak di dataran rendah hingga dataran tinggi sekitar 500 m dpl. Habitat hidup ikan nila sangat beragam antara lain sungai, kolam, waduk, danau, sawah, rawa ataupun tambak. Ikan nila dapat tumbuh secara normal pada kisaran suhu 14° - 18° C. Untuk pertumbuhan dan perkembangbiakannya ikan nila memiliki suhu optimum

yang berkisar antara 25° – 30° C (Dana dan Angka, 1990). Gambar morfologi ikan nila seperti disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Ikan nila (Foto: Idyas, 2010)

Ikan nila diintroduksi dari Afrika pada tahun 1969, dan kini menjadi ikan peliharaan yang populer di kolam-kolam air tawar dan waduk di Indonesia (Khairuman dan Amri, 2008). Ikan nila sangat mudah dipelihara dan dibiakkan, sehingga ikan ini dibudidayakan di banyak negara termasuk Indonesia sebagai ikan konsumsi (Nagl *et al.*, 2001).

Produksi ikan nila di Indonesia sangat tinggi, hal ini dikarenakan banyak keuntungan yang diberikan oleh ikan nila antara lain daging ikan nila memiliki rasa yang enak dan harga ikan nila juga terjangkau bagi masyarakat (Hossain *et al.*, 2008). Melihat keuntungan pada ikan nila, banyak pembudidaya ikan memelihara ikan nila dan mengekspor dagingnya ke berbagai negara. Hal inilah yang menjadikan ikan nila sebagai salah satu komoditas unggulan air tawar.

2. Penyakit Ikan

Ikan merupakan hewan air yang selalu bersentuhan dengan lingkungan perairan sehingga mudah terinfeksi patogen melalui air (Afrianto dan Liviawaty, 1992). Organisme penyebab penyakit yang biasa menyerang ikan umumnya berasal dari golongan parasit, bakteri ataupun jamur. Cara penularan penyakit pada ikan adalah sebagai berikut

1. Melalui air, apabila kita menggunakan air yang telah tercemar oleh organisme patogen, maka biasanya ikan yang dipelihara akan segera terserang penyakit tersebut.
2. Melalui kontak atau gesekan secara langsung dengan ikan yang terserang penyakit.
3. Melalui alat-alat yang telah digunakan untuk menangani atau mengangkut ikan-ikan yang terserang penyakit.
4. Terbawa oleh ikan, makanan atau tumbuhan dari daerah asalnya yang berkembang dengan pesat di kolam yang baru. Hal ini diduga karena individu tersebut di daerah asalnya tidak dapat berkembang sedangkan di daerah baru dengan kondisi yang sesuai mereka dapat tumbuh dengan pesat (Dana dan Angka, 1990).

3. Bakteri *Aeromonas hydrophila*

Aeromonas hydrophila merupakan bakteri yang secara normal ditemukan pada lingkungan air tawar. Bakteri *Aeromonas hydrophila* termasuk dalam

patogen oportunistik yaitu bakteri yang mampu menimbulkan penyakit apabila ada faktor lain yang mendukung (Garde *et al.*, 2010).

Menurut Rosita dan Maryani (2006), *Aeromonas hydrophila* bersifat gram negatif dan motil karena mempunyai satu flagel (*monotrichous flagella*) yang keluar dari salah satu kutubnya. Bakteri ini berbentuk batang pendek berukuran 2-3 mikrometer, koloni bulat, cembung, berwarna kekuning-kuningan dan mempunyai variasi biokimia. *Aeromonas hydrophila* umumnya hidup di air tawar yang mengandung bahan organik tinggi dan senang hidup di lingkungan bersuhu 15-30 °C pada pH antara 5,5-9. Bakteri ini dapat diisolasi dari air segar dan memiliki habitat normal pada saluran gastrointestinal (Vally *et al.*, 2004).

Ikan yang terserang bakteri *Aeromonas hydrophila* menunjukkan tanda-tanda, antara lain kemampuan berenang ikan menjadi lemah, nafasnya “megap-megap” dan sering muncul ke permukaan, kurangnya nafsu makan, warna insang pucat dan rusak, warna tubuh ikan berubah menjadi gelap, kulit ikan mengeluarkan banyak lendir yang diikuti oleh pendarahan yang selanjutnya akan menjadi borok, perut ikan nila membuncit dan mata menonjol, terdapat bercak-bercak merah pada bagian luar tubuhnya, serta terjadi kerusakan pada sirip (Junianto *et al.*, 2007).

4. Patogenitas dan virulensi *Aeromonas hydrophila*

Patogenitas merupakan kemampuan mikroorganisme untuk menyebabkan penyakit pada inang, sedangkan virulensi merupakan derajat patogenisitas dari mikroorganisme. Tingkat virulensi suatu mikroorganisme dapat meningkat karena

beberapa faktor antara lain toksin, kemampuan mikroorganisme melawan sistem inang, kondisi lingkungan, dan variasi genetik (Kanai dan Takagi, 1986). Faktor virulensi dari *A. hydrophila* digolongkan menjadi dua kelompok, yaitu komponen permukaan sel berupa lipopolisakarida dan faktor ekstraseluler berupa protease (Tan *et al.*, 1998).

Bakteri *A. hydrophila* yang patogen diduga memproduksi faktor-faktor eksotoksin dan endotoksin, yang sangat berpengaruh pada patogenitas bakteri ini (Allan dan Stevenson, 1981). Eksotoksin meliputi hemolisin, protease, elastase, lipase, sitotoksin, enterotoksin, *gelatinase*, *kaseinase*, *lecithinase* dan *leucocidin* (Swift *et al.*, 1999). Hemolisin merupakan enzim yang mampu melisis sel-sel darah merah dan membebaskan haemoglobinnya. Protease adalah enzim proteolitik yang berfungsi untuk melawan pertahanan tubuh inang untuk berkembangnya penyakit dan mengambil persediaan nutrisi inang untuk berkembang biak juga dapat memanfaatkan albumin, kasein, fibrinogen, dan gelatin sebagai substrat protein. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa bakteri ini bersifat proteolitik (Cipriano *et al.*, 2001), sehingga berpotensi besar sebagai patogen ikan. Adanya enzim proteolitik akan merusak dinding intestin, sehingga terjadi penebalan dinding. Apabila *A. hydrophila* masuk ke dalam tubuh inang, maka toksin yang dihasilkan akan menyebar melalui aliran darah menuju organ (Thomas dan Pritchard, 1987). Enterotoksin merupakan suatu toksin ekstraseluler bakteri yang khususnya menyerang saluran gastrointestinal. *Lechitinase* adalah enzim yang menghancurkan berbagai sel jaringan dan terutama

aktif melisis sel-sel darah merah, sedangkan *leucocidin* adalah enzim yang dapat membunuh sel-sel darah putih (Rao *et al.*, 1998).

Endotoksin merupakan struktur dinding sel berupa lipopolisakarida (LPS). Lipopolisakarida dapat menyebabkan peradangan, demam, penurunan kadar besi, dan pembekuan darah. Lipopolisakarida dapat menyebabkan *shock* pada inang. Endotoksin akan dilepaskan ke lingkungan hanya apabila bakteri tersebut mati dan mengalami lisis (Naiola dan Widhyastuti, 2002).

Bakteri *A. hydrophila* yang motil juga dapat berpotensi menyebabkan infeksi saluran gastrointestinal pada manusia (Marokhazi *et al.*, 2004). Penelitian membuktikan bahwa beberapa strain *A. hydrophila* dapat menyebabkan kasus *enteropathogenic*, khususnya pada anak-anak, orang tua dan penderita *immunocompromised* (rusaknya sistem imun akibat infeksi patogen). Beberapa gejala diare akibat *A. hydrophila* penyebab gastroenteritis berkaitan erat dengan diproduksinya enterotoksin oleh *A. hydrophila* (Khajanchi *et al.*, 2009).

5. Sistem *Quorum Sensing*

Penanganan infeksi sebelumnya dilakukan dengan menggunakan senyawa antibiotik yang dapat membunuh atau menghambat pertumbuhan bakteri. Penggunaan senyawa antibiotik dengan dosis yang tidak tepat dapat meningkatkan frekuensi mutasi, sehingga melahirkan generasi bakteri baru yang resisten (Lestari, 2006). Dengan pengetahuan mengenai sistem *quorum sensing*, dapat dikembangkan suatu cara pengendalian bakteri yang tidak terbatas. Pengendalian infeksi dapat dilakukan dengan mencegah pengumpulan massa

bakteri atau dengan merusak sistem komunikasi interseluler bakteri. Bakteri tetap hidup selama perilakunya tidak destruktif (Adonizio *et al.*, 2006).

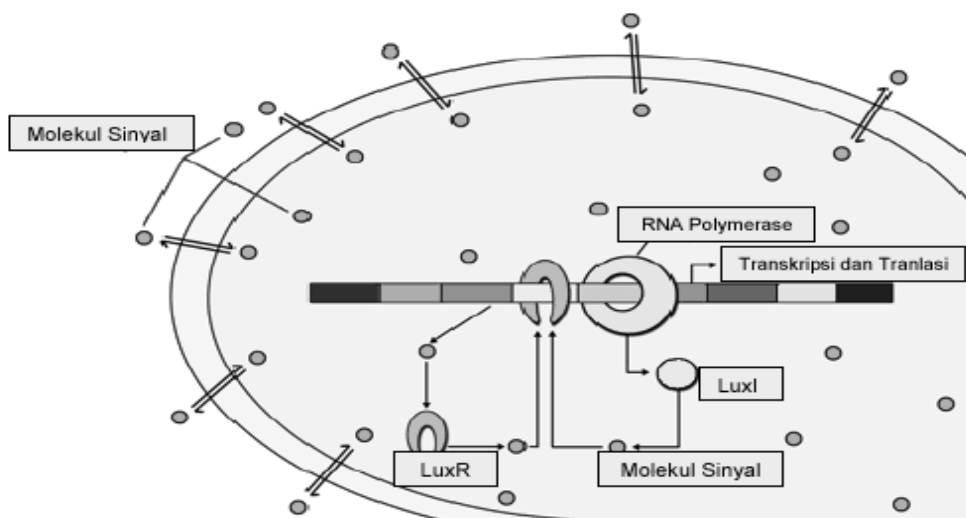
Istilah *quorum sensing* pertama kali diperkenalkan oleh Profesor Clay Fuqua pada tahun 1994. *Quorum sensing* digunakan untuk menjelaskan komunikasi di antara sel-sel bakteri (Fuqua *et al.*, 1994). Hal-hal yang berkaitan dengan *quorum sensing* sudah dilaporkan sebelumnya, misalnya Tomasz dan Mosser (1966) melaporkan bahwa bakteri gram-positif *Streptococcus pneumoniae* menghasilkan molekul sinyal yang disebut sebagai *competence factor* yang merupakan faktor pengendali pengambilan DNA dari alam (*natural transformation*).

Sistem *quorum sensing* merupakan sistem komunikasi antar sel bakteri dengan menggunakan *autoinducer* atau molekul sinyal sebagai bahasanya (Rukayadi *et al.*, 2009). Konsentrasi *autoinducer* di lingkungan sebanding dengan jumlah bakteri yang ada. Suatu bakteri mampu mengetahui keberadaan bakteri lain di lingkungannya dengan mendeteksi *autoinducer*. Sistem *quorum sensing* juga mengontrol perilaku bakteri melalui perubahan ekspresi gen oleh molekul sinyal (Taga dan Bassler, 2003).

Autoinducer direspon melalui perubahan ekspresi gen sehingga membentuk perilaku tertentu. Molekul sinyal *N-acyl-homoserine lactone* (AHLs) berfungsi ekologis yaitu untuk berinteraksi dengan populasi bakteri lain atau dengan inang eukariotik (Eberl, 1999). Sistem *quorum sensing* digunakan dalam suatu komunitas bakteri untuk berkoordinasi dalam ekspresi gen penyandi fenotipe tertentu (Rice *et al.*, 1999).

Menurut Eberl (1999), aktivitas *quorum sensing* pada bakteri sebenarnya merupakan suatu tanggapan atau respon bakteri terhadap kondisi lingkungannya yang seringkali berubah secara cepat. Respon tersebut sangat diperlukan guna menjaga kelestarian bakteri tersebut, atau dengan kata lain supaya bakteri tersebut tetap hidup. Respon tersebut bisa berupa adaptasi terhadap keberadaan nutrisi, pertahanan melawan mikroorganisme lain yang mungkin memiliki kesamaan nutrisi, dan menghindari dari senyawa-senyawa toksik yang membahayakan bakteri tersebut.

Menurut Schauder dan Bassler (2001), pengaturan *quorum sensing* bakteri gram negatif dapat dijelaskan seperti pada gambar 2.



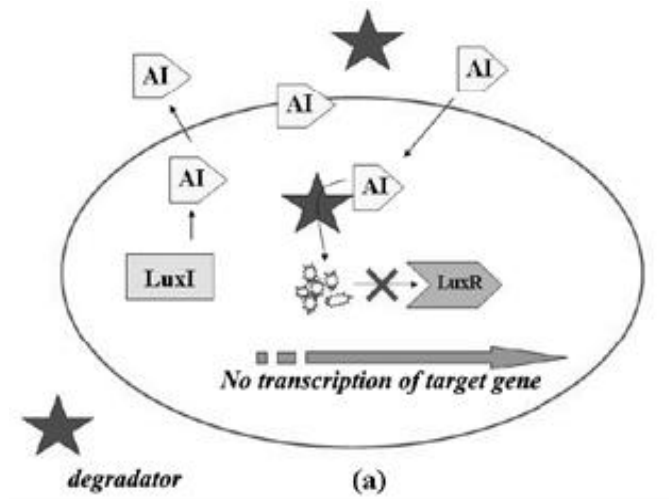
Gambar 2. Pengaturan *quorum sensing* bakteri gram negatif. Protein Lux I mengkatalis pembentukan molekul *autoinducer*. *Autoinducer* berdifusi secara bebas melewati membran sel dan berakumulasi. Pada konsentrasi tinggi, *autoinducer* akan masuk ke dalam sel bakteri dan berinteraksi dengan reseptor LuxR, yang terikat pada

promoter gen target (*Lux* operon). Ikatan antara *autoinducer* dengan LuxR ini akan mengaktifkan *RNA Polymerase*, sehingga terjadi transkripsi gen target.

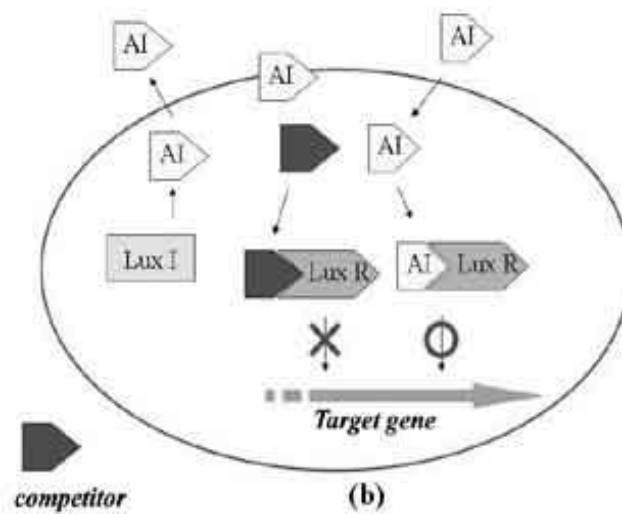
Sistem *quorum sensing* bakteri gram negatif menggunakan molekul sinyal *N-acyl-homoserine lactone* (AHLs) (Kievit dan Iglewski, 2000). Beberapa cara yang dapat mengganggu sistem *quorum sensing* adalah: penghambatan pembentukan sinyal AHLs, penghambatan penyebaran sinyal AHLs, dan penghambatan penerimaan sinyal AHLs (Parsek *et al.*, 1999). Pencegahan sistem *quorum sensing* dapat dilakukan dengan menggunakan senyawa atau molekul tertentu yang dapat mencegah terjadinya *quorum sensing*. Sejumlah senyawa penghambat sistem *quorum sensing* telah dilaporkan misalnya senyawa sintesis analog dari AI yaitu *furanone* yang diisolasi dari *Delisea pulchra* (Dong *et al.*, 2002).

Senyawa penghambat sistem *quorum sensing* dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu (1) senyawa pendegradasi atau degradator, adalah golongan senyawa-senyawa yang dapat mendegradasi AI atau komponen pengatur sistem *quorum sensing* lainnya, golongan ini biasanya adalah enzim, misalnya enzim laktonase yang bisa mendegradasi senyawa AHLs; (2) senyawa antagonis; dan (3) senyawa kompetitor, adalah senyawa-senyawa yang dapat berkompetisi dengan AI membentuk kompleks dengan protein R atau LuxR, senyawa analog AI termasuk ke dalam kelompok ini (Aini dan Setyawan, 2006).

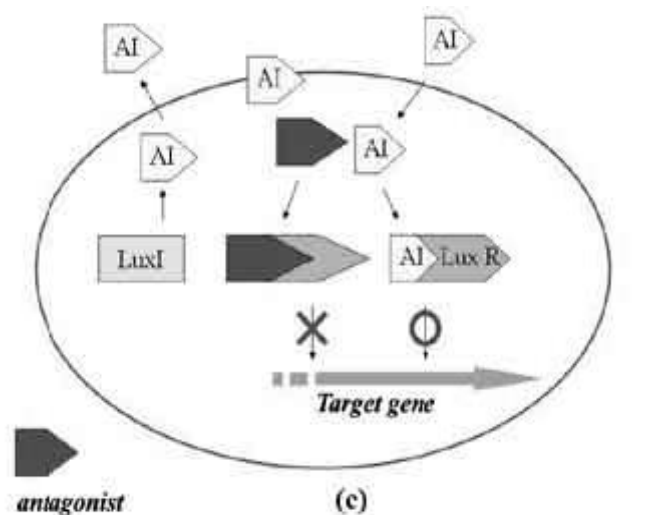
Menurut Hentzer dan Givskov (2003), skema umum mekanisme penghambatan sistem *quorum sensing* disajikan pada Gambar 3, 4 dan 5 di bawah ini



Gambar 3. Skema umum penghambatan *quorum sensing* degradasi senyawa AI. Senyawa AI didegradasi oleh senyawa degradator (misalnya enzim laktonase), akibatnya tidak terjadi kompleks AI LuxR, sehingga tidak terjadi transkripsi gen target.



Gambar 4. Skema umum penghambatan *quorum sensing* kompetisi. Senyawa kompetitor akan bersaing dengan AI untuk membentuk kompleks AI LuxR, jika senyawa kompetitor atau senyawa analog AI menang maka akan terjadi kompleks analog AI LuxR, akan tetapi kompleks ini tidak dikenali oleh gen target akibatnya tidak terjadi transkripsi gen target.



Gambar 5. Skema umum penghambatan *quorum sensing* antagonis. Senyawa antagonis akan mengkelat senyawa AI sehingga AI tidak dikenali lagi oleh protein LuxR, atau jika senyawa antagonis berikatan dengan protein LuxR akan mengakibatkan kerja LuxR secara berlawanan atau antagonistik, akibatnya kompleks senyawa antagonis dengan LuxR tidak dapat menempel pada gen target yang pada akhirnya tidak terjadi transkripsi pada gen target tersebut.

Penghambatan komunikasi bakteri dilakukan dengan menggunakan zat kimia yang berfungsi menghambat penyebaran sinyal kimia yang biasanya digunakan oleh bakteri. Apabila dibandingkan dengan pengobatan konvensional yang menggunakan antibiotik, pendekatan ini bersifat lebih ramah karena tidak dimaksudkan untuk mematikan bakteri, tetapi hanya mencegah bakteri untuk berkumpul dan menyebarkan penyakit (Lewis, 2001).

6. Rimpang Temu Ireng (*Curcuma aeruginosa*)

Temu ireng termasuk dalam famili Zingiberaceae. Tanaman ini dikenal dengan beberapa nama daerah yaitu temu erang (Sumatera), temu hitam (Melayu), koneng hideung (Sunda), temu ireng (Jawa), temo ereng (Madura), temu ireng (Bali), tamu leteng (Makasar), temu lotong (Bugis), Ezhu (Cina) (Wijayakusuma *et al.*, 1992). Rimpang temu ireng dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Rimpang temu ireng (Foto: Dina, 2010)

Rimpang temu ireng berkhasiat sebagai antioksidan, antiseptik, antifungisida, antibakteri, antikoagulan dan antibiotik (Kuntorini, 2005). Kandungan kimia utama rimpang temu ireng adalah kurkumin dan minyak atsiri. Selain kurkumin dan minyak atsiri, senyawa lain yang terkandung dalam rimpang

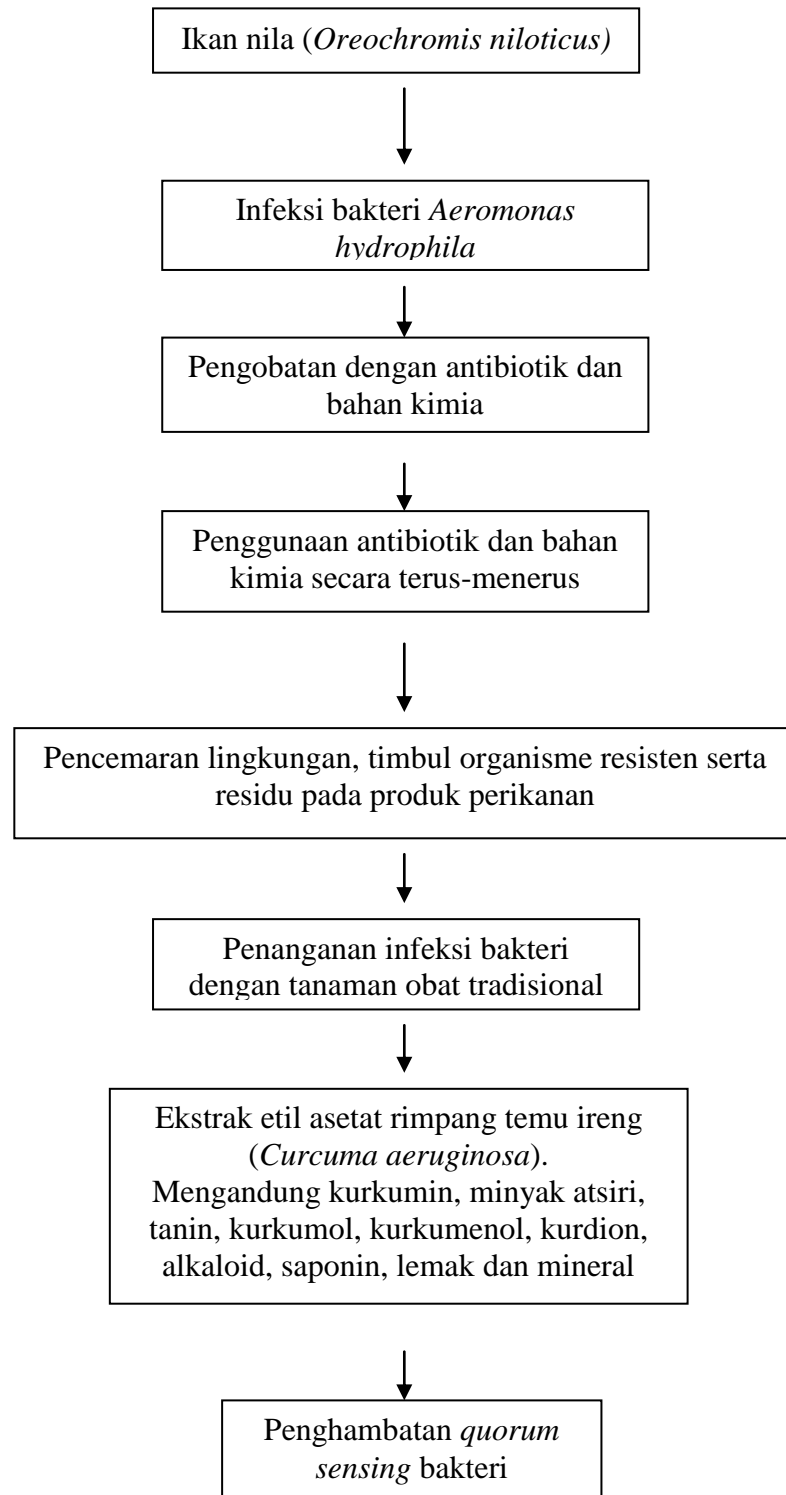
temu ireng adalah tanin, kurkumenol, kurdion, zat pati, alkaloid, saponin, lemak dan mineral (Poeloengan *et al.*, 2006). Philip *et al.* (2009) melaporkan bahwa rimpang temu ireng dapat mengatasi infeksi bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aerus* dan *Bacillus subtilis*.

B. Kerangka Pemikiran

Ikan nila merupakan komoditas penting budidaya perikanan air tawar yaitu sebagai ikan konsumsi. Namun usaha budidaya ikan nila tidak dapat berjalan dengan lancar karena adanya infeksi bakteri. Bakteri *Aeromonas hydrophila* merupakan salah satu penyebab penyakit pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Bakteri ini sangat berbahaya karena dapat menginfeksi ikan pada semua ukuran dan menyebabkan kematian massal pada ikan. Selama ini, penanganan infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* sudah banyak dilakukan melalui pengobatan kimia maupun melalui pemberian antibiotik. Akan tetapi, penggunaan obat-obatan secara terus-menerus dapat mengakibatkan terjadinya resistensi mikroorganisme penyebab penyakit terhadap obat-obatan ini, selain itu juga dapat merusak lingkungan perairan di sekitarnya dan juga dapat meracuni ikan. Untuk itu, diperlukan bahan obat-obatan yang lebih efektif dan ramah terhadap lingkungan.

Salah satu cara alternatif untuk mengatasi infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* adalah dengan penggunaan bahan alami yaitu ekstrak etil asetat rimpang temu ireng. Rimpang temu ireng sudah lama dikenal oleh masyarakat dan digunakan sebagai obat tradisional. Kandungan kimia utama rimpang temu ireng

adalah kurkumin dan minyak atsiri yang merupakan antiseptik yang dapat menanggulangi bakteri. Dengan demikian penggunaan berbagai peringkat dosis ekstrak etil asetat rimpang temu ireng dapat mengatasi infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan nila dengan menghambat *quorum sensing* bakteri. Kerangka pemikiran secara skematis tersaji pada Gambar 7.



Gambar 7. Alur Kerangka Pemikiran

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Nopember 2010 sampai dengan Januari 2011 di Sub Laboratorium Biologi, Laboratorium Pusat MIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat yang digunakan dalam pembuatan ekstrak adalah pisau (*cutter*), neraca analitik, toples kaca, *rotary evaporator*, gelas beker, erlenmeyer, gelas ukur, kertas saring, pengaduk, *water bath* dan corong kaca. Alat untuk pemeliharaan kultur adalah *bunsen buchner*, *laminair air flow*, gelas ukur, freezer, *hot plate*, tabung reaksi, jarum ose, gelas beker.pada perlakuan perendaman, alat yang digunakan adalah akuarium ukuran 40cm x 40 cm x 40 cm, *aerator*, selang, thermometer, pH meter dan DO meter. Alat untuk perhitungan jumlah koloni bakteri adalah *scalpel*, tabung reaksi, rak tabung reaksi, cawan petri, *colony counter*, jarum ose. Sedangkan alat yang digunakan untuk sterilisasi adalah *autoclave*.

2. Bahan

Bahan utama yang digunakan pada pembuatan ekstrak adalah rimpang temu ireng (*Curcuma aeruginosa*) yang diperoleh dari Balai Pembibitan Tanaman Obat (BPTO) Tawangmangu, pelarut yang digunakan adalah etil

asetat. Pada perlakuan perendaman bahan yang digunakan adalah bibit ikan nila dengan panjang 5-7 cm yang diperoleh dari Balai Pembibitan Ikan Air Tawar Janti, kultur murni bakteri *Aeromonas hydrophila* yang diisolasi dari ikan nila sakit yang diperoleh dari Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan, Universitas Gajah mada.

C. Cara Kerja

1. Pembuatan Ekstrak

Metode ekstraksi yang digunakan adalah metode maserasi. Rimpang temu ireng dicuci sampai bersih, kemudian diiris tipis (3 - 5 mm). Sebanyak 2 kg rimpang temu ireng yang telah diiris, direndam dengan pelarut etil asetat sebanyak 4 liter dan dibiarkan selama 72 jam. Maserat disaring dan diambil filtratnya. Filtrat dipekatkan dengan menggunakan *rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak etil asetat rimpang temu ireng.

2. Persiapan Akuarium dan Aklimatisasi

Akuarium dibersihkan terlebih dahulu dan dikeringkan kemudian diisi air setinggi 30 cm dari dasar akuarium (sebanyak 35 L). Pada setiap akuarium dimasukkan sebanyak 15 ekor ikan nila. Kemudian dilakukan aklimatisasi selama 4 hari.

3. Perlakuan Perendaman

Dalam penelitian ini digunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 7 perlakuan yaitu :

Perlakuan A : kontrol (ikan nila sehat dan bakteri *Aeromonas hydrophila*)

- Perlakuan B : perlakuan perendaman dengan ikan nila sehat, bakteri *Aeromonas hydrophila* dan ekstrak etil asetat rimpang temu ireng konsentrasi 10 mg/L
- Perlakuan C : perlakuan perendaman dengan ikan nila sehat, bakteri *Aeromonas hydrophila* dan ekstrak etil asetat rimpang temu ireng konsentrasi 20 mg/L
- Perlakuan D : perlakuan perendaman dengan ikan nila sehat, bakteri *Aeromonas hydrophila* dan ekstrak etil asetat rimpang temu ireng konsentrasi 30 mg/L
- Perlakuan E : perlakuan perendaman dengan ikan nila sehat, bakteri *Aeromonas hydrophila* dan ekstrak etil asetat rimpang temu ireng konsentrasi 40 mg/L
- Perlakuan F : perlakuan perendaman dengan ikan nila sehat, bakteri *Aeromonas hydrophila* dan ekstrak etil asetat rimpang temu ireng konsentrasi 50 mg/L
- Perlakuan G : kontrol (ikan nila sehat tanpa ekstrak etil asetat rimpang temu ireng dan bakteri *Aeromonas hydrophila*).

Pada masing-masing perlakuan, jumlah ikan nila sehat yang dimasukkan berjumlah 15 ekor dan bakteri *Aeromonas hydrophila* yang dimasukkan sebanyak 10^6 koloni/ L kemudian dilakukan perendaman selama 90 menit. Setelah perendaman, ikan nila dipindahkan ke dalam akuarium yang berisi air bersih untuk pemeliharaan. Kemudian dilakukan pengamatan

tingkah laku ikan nila seperti cara berenang dan kecepatan berenang serta diamati pula parameter kualitas air dalam akuarium pemeliharaan seperti temperatur, pH dan oksigen terlarut serta jumlah koloni bakteri dalam akuarium pemeliharaan selama 4 minggu.

4. Pengamatan dan Perhitungan Jumlah Koloni Bakteri

Pengamatan dimulai dari hari pertama saat aklimatisasi sampai dengan akhir penelitian. Pengamatan yang dilakukan meliputi tingkah laku, reaksi ikan setelah perendaman, morfologi luar tubuh dan insang ikan serta perhitungan jumlah koloni bakteri. Pengamatan terhadap jumlah koloni bakteri yang terdapat pada air pemeliharaan dilakukan setelah perendaman selesai yaitu minggu ke 4. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan media *Luria-Bertani agar (LA)*. Sampel yang digunakan untuk perhitungan jumlah bakteri adalah air yang digunakan untuk memelihara ikan nila. Sampel dibuat dalam pengenceran berseri kemudian dimasukkan ke dalam media LA dan diratakan. Setelah sampel diratakan, sampel diinkubasi selama semalam dengan suhu 30⁰ C selanjutnya dilakukan perhitungan jumlah koloni bakteri dengan menggunakan *Colony counter*.

D. Analisis Data

Data kualitatif yang diperoleh dianalisis secara deskriptif yang meliputi tingkah laku, reaksi ikan setelah perendaman dan morfologi ikan. Data kuantitatif berupa jumlah koloni bakteri *Aeromonas hydrophila* dianalisis dengan menggunakan Anava untuk mengetahui pengaruh pada tiap perlakuan, jika terdapat perbedaan, dilanjutkan dengan Uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf uji 5 % untuk mengetahui beda nyata.

BAB IV

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mencegah infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan menggunakan senyawa bahan alam yaitu ekstrak etil asetat rimpang temu ireng (*Curcuma aeruginosa*). Pencegahan infeksi bakteri ini dilakukan dengan menghambat sistem *quorum sensing* bakteri. *Quorum sensing* merupakan suatu proses komunikasi antar sel bakteri dengan menggunakan *autoinducer* sebagai bahasanya. Banyak bakteri menggunakan sistem *quorum sensing* untuk mengontrol virulensinya terhadap organisme lain. Bakteri patogen dapat menyebabkan infeksi jika populasinya telah mencapai *quorum* tertentu. Penghambatan sistem *quorum sensing* bertujuan merusak sistem komunikasi bakteri sehingga massa bakteri tidak berkumpul, namun bakteri akan tetap hidup. Penghambatan sistem *quorum sensing* dapat dilakukan dengan menggunakan senyawa dari bahan alam.

A. Pengaruh Estrak Etil Asetat Rimpang Temu Ireng terhadap Bakteri

***Aeromonas hydrophila* pada Ikan Nila**

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah rimpang temu ireng segar. Rimpang temu ireng yang digunakan adalah rimpang yang berumur 10-12 bulan dan berwarna orange kekuningan. Rimpang yang dipanen pada umur tersebut menghasilkan kadar senyawa aktif yang tinggi dan berkhasiat yang baik pula (Sembiring, 2007).

Konsentrasi ekstrak etil asetat rimpang temu ireng yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0 mg/L, 10 mg/L, 20 mg/L, 30 mg/L, 40 mg/L dan 50 mg/L. Konsentrasi ini diperoleh setelah melakukan uji pendahuluan (LC₅₀) untuk mendapatkan konsentrasi yang tepat. Melalui uji pendahuluan, diketahui bahwa konsentrasi ekstrak etil asetat rimpang temu ireng di atas 50 mg/L dapat menyebabkan kematian pada ikan lebih dari 50 % jumlah total ikan, sehingga digunakan konsentrasi ekstrak etil asetat rimpang temu ireng di bawah 50 mg/L.

Bakteri *Aeromonas hydrophila* yang digunakan dalam penelitian ini diisolasi dari ikan nila (*Orochromis niloticus*) yang sakit sehingga bakteri yang digunakan ini merupakan strain virulen. Salah satu faktor virulensi bakteri ini adalah enzim eksoprotease (Khajanchi *et al.*, 2009). Faktor virulensi tersebut berkaitan dengan kepadatan sel yang tinggi pada fase eksponensial/fase stasioner.

Bakteri *Aeromonas hydrophila* dapat menginfeksi ikan nila sampai menyebabkan kematian massal pada ikan nila yang terinfeksi. Penggunaan ekstrak etil asetat rimpang temu ireng ditujukan untuk mencegah infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan nila. Pencegahan infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dapat dilakukan dengan menghambat sistem *quorum sensing* bakteri dengan menggunakan senyawa bahan alam yaitu ekstrak etil asetat rimpang temu ireng.

Penggunaan ekstrak etil asetat rimpang temu ireng didasarkan pada penelitian terdahulu yang melaporkan bahwa ekstrak etil asetat rimpang temu ireng dapat menghambat sistem *quorum sensing* bakteri *Cromobacterium violaceum*. Hal ini ditunjukkan oleh hilangnya kemampuan bakteri *C. violaceum*

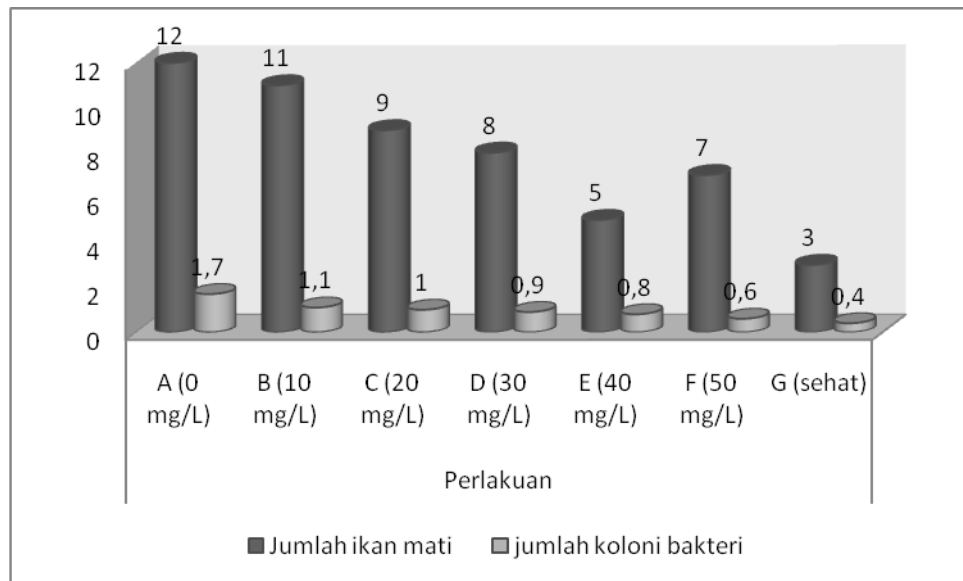
untuk memproduksi pigmen violacein. Produksi pigmen violacein *C. violaceum* diatur melalui mekanisme *quorum sensing* dengan molekul sinyal (*autoinducer*) (Triyana, 2010).

Bakteri *Aeromonas hydrophila* yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kesamaan dengan bakteri *Cromobacterium violaceum* yang digunakan dalam penelitian sebelumnya, kedua bakteri ini termasuk dalam bakteri gram negatif yang menggunakan molekul sinyal sebagai bahasanya. Perbedaan antara kedua bakteri ini terdapat pada molekul sinyal yang digunakan, bakteri *Aeromonas hydrophila* menggunakan molekul sinyal berupa molekul C4-HSL sedangkan bakteri *Cromobacterium violaceum* menggunakan molekul sinyal berupa C6-HSL (Gera dan Srivastara, 2006). Berdasarkan persamaan dan perbedaan inilah, ekstrak etil asetat rimpang temu ireng digunakan untuk menghambat sistem *quorum sensing* bakteri *Aeromonas hydrophila*.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Philip *et al.* (2009), dilaporkan bahwa ekstrak etil asetat rimpang temu ireng dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* dan *Bacillus subtilis*. Rimpang temu ireng mengandung minyak atsiri, saponin, flavonoid dan polifenol. Senyawa flavonoid pada rimpang temu ireng memiliki aktivitas antioksidan. Antioksidan dapat mencegah teroksidasinya sel tubuh oleh oksigen aktif seperti superoksida, hidrogen peroksida dan radikal hidroksil serta radikal bebas lainnya sehingga tubuh terhindar dari penyakit-penyakit degeneratif (Saad, 2006).

Perlakuan perendaman ikan nila dalam air yang sudah dicampur dengan larutan ekstrak etil asetat rimpang temu ireng dengan berbagai konsentrasi dan bakteri *Aeromonas hydrophila* dilakukan selama 4 minggu. Setelah proses perendaman tersebut, dapat diketahui bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak tidak selalu dapat mencegah infeksi bakteri. Jika konsentrasi ekstrak terlalu tinggi dapat berpengaruh negatif, tidak hanya terhadap bakteri tetapi juga pada ikan (Herawati, 2003).

Berdasarkan data yang diperoleh dalam penelitian ini, dapat diketahui bahwa konsentrasi ekstrak etil asetat rimpang temu ireng 40 mg/L merupakan konsentrasi paling optimal untuk mencegah infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan nila. Hal ini terjadi karena pada konsentrasi ekstrak etil asetat rimpang temu ireng 40 mg/L, tingkat kematian ikan nila sangat rendah yakni 5 ekor dengan jumlah koloni bakteri di air sebanyak $0,8 \times 10^8$ CFU/ml. Sedangkan pada konsentrasi ekstrak etil asetat rimpang temu ireng dibawah 40 mg/L menyebabkan kematian dan pertumbuhan koloni bakteri dalam jumlah yang lebih tinggi. Demikian pula pada konsentrasi ekstrak etil asetat rimpang temu ireng 50 mg/L, ikan nila mati sebanyak 7 ekor dengan jumlah koloni bakteri $0,6 \times 10^8$ CFU/ml. Data jumlah ikan nila yang mati adalah sebagai berikut



Gambar 8. Diagram jumlah kematian ikan nila selama 4 minggu dan jumlah koloni bakteri pada air pemeliharaan ($\times 10^8$ CFU/ml)

Semakin besar konsentrasi ekstrak maka semakin kecil jumlah koloni bakteri pada air pemeliharaan ikan (Gambar 8). Namun terlalu tinggi konsentrasi ekstrak yang diberikan dapat meracuni ikan dan dapat menyebabkan bakteri menjadi resisten, sehingga perlu dilakukan uji pendahuluan terlebih dahulu untuk mengetahui konsentrasi ekstrak yang tepat untuk digunakan.

Berdasarkan analisis data statistik untuk data jumlah bakteri total di air pemeliharaan, dapat diketahui bahwa tidak ada perbedaan nyata antara masing-masing perlakuan dengan kontrol dan ikan nila sehat, sehingga dapat disimpulkan bahwa jumlah bakteri dalam air pemeliharaan tidak berpengaruh pada kematian ikan nila, hal ini karena tidak semua bakteri yang berada di dalam air pemeliharaan merupakan bakteri patogen. Sedangkan analisis statistik untuk angka kematian ikan, dapat diketahui bahwa tidak ada perbedaan nyata antara

masing-masing perlakuan dengan kontrol dan terjadi beda nyata antara perlakuan dengan ikan nila sehat. Hal ini karena adanya perbedaan konsentrasi ekstrak etil asetat rimpang temu ireng yang diberikan pada masing-masing perlakuan.

B. Pengamatan Tingkah Laku dan Respon Ikan

Pengamatan tingkah laku dan respon ikan nila dilakukan sebelum perlakuan, setelah perlakuan maupun pada saat pemeliharaan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa ikan nila yang diberi perlakuan perendaman selama 90 menit dalam akuarium yang sudah dicampur dengan ekstrak etil asetat rimpang temu ireng dalam berbagai konsentrasi dan bakteri *Aeromonas hydrophila* akan mengalami stress selama beberapa saat seperti cara berenangya menjadi tidak teratur dan frekuensi pernapasannya sangat cepat (Lampiran 7). Pada awal perendaman, ikan nila akan berenang ditengah kemudian ikan nila akan sering berenang ke permukaan untuk mencari oksigen (udara), ikan juga lebih banyak diam di dasar permukaan akuarium. Menurut pendapat Febriani (2008), dijelaskan bahwa ikan yang diberi perlakuan perendaman dengan menggunakan ekstrak tanaman akan mengalami stress dengan berenang secara tidak teratur, sering ke permukaan dan selanjutnya diam di dasar akuarium.

Setelah perlakuan perendaman, ikan nila kemudian dipindah ke dalam akuarium pemeliharaan. Pada hari pertama setelah perendaman, ikan nila dalam akuarium pemeliharaan lebih banyak diam dan kecepatan berenangya menurun drastis sehingga ikan lebih sering diam di dasar akuarium. Namun, setelah 3 atau 4 hari dari waktu perendaman, ikan nila mulai aktif bergerak kembali, begitu pula dengan kecepatan ikan berenang menjadi semakin cepat.

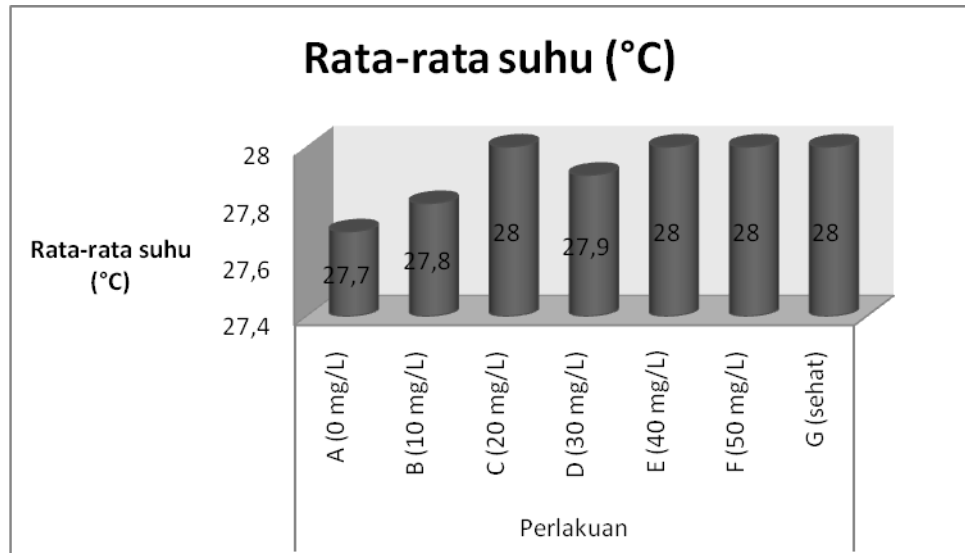
Respon lain yang diamati adalah nafsu makan ikan nila setelah perlakuan. Setelah perlakuan perendaman selama 90 menit dengan menggunakan ekstrak etil asetat rimpang temu ireng, nafsu makan ikan mengalami penurunan drastis hingga 50 %, yang pada awalnya ikan lahap apabila diberi pakan menjadi tidak nafsu makan sama sekali. Penurunan nafsu makan ini dapat menurunkan kondisi ikan dan menyebabkan kematian. Namun setelah 2 – 3 hari dari waktu perendaman dengan ekstrak etil asetat rimpang temu ireng, nafsu makan ikan mulai pulih kembali dan ikan makan secara normal kembali.

Respon makan ikan yang kembali normal (lahap) ini menunjukkan terjadinya tahapan penyembuhan. Selain tingkah laku dan respon makan ikan, juga dilakukan pengamatan terhadap warna insang. Penampakan luar insang ikan nila yang sehat berwarna merah segar sedangkan ikan nila yang sakit cenderung terlihat pucat. Hal ini menunjukkan bahwa ikan nila sedang sakit atau terserang penyakit terutama parasit.

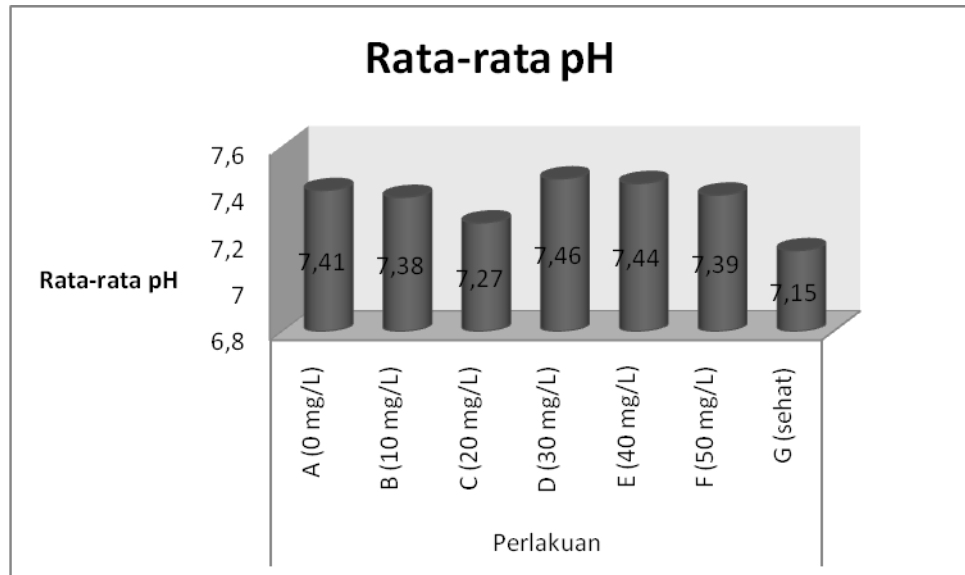
C. Parameter Kualitas Air

Ikan nila dikenal sebagai ikan yang sangat tahan terhadap perubahan lingkungan. Ikan nila dapat hidup di lingkungan air tawar, air asin ataupun air payau. Kadar garam air yang disukai antara 0-5 ppt (Suyanto, 1994). Ikan nila yang masih kecil lebih rentan terhadap perubahan lingkungan dibandingkan dengan ikan yang sudah dewasa. Ikan yang masih kecil (benih ikan) lebih rentan terhadap penyakit akibat mikroorganisme seperti bakteri, jamur ataupun parasit, sehingga benih ikan lebih sering mengalami kematian massal akibat penyakit dibandingkan dengan ikan yang sudah dewasa. Pada penelitian ini dilakukan

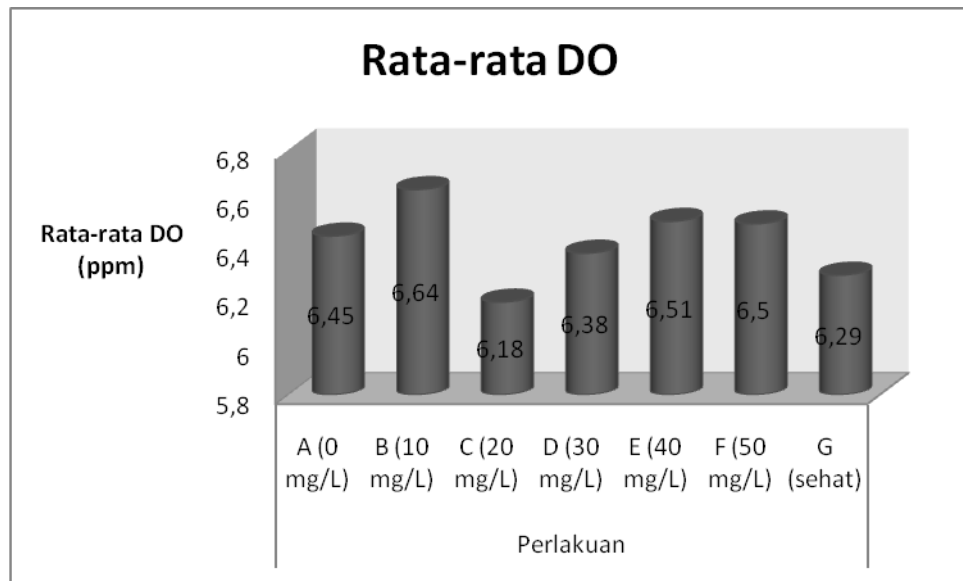
pengukuran kualitas air yang meliputi suhu, DO, dan pH. Hasil pengukuran kualitas air tersebut adalah sebagai berikut



Gambar 9. Diagram rata-rata suhu pada akuarium pemeliharaan



Gambar 10. Diagram rata-rata pH pada akuarium pemeliharaan



Gambar 11. Diagram rata-rata DO pada akuarium pemeliharaan

Rata-rata suhu pada akuarium pemeliharaan berkisar antara 27,5 – 28 °C, rata-rata pH berkisar antara 7,15 – 7,5 sedangkan untuk rata-rata DO berkisar antara 6 – 7 ppm (Gambar 10 dan 11). Hal ini menunjukkan bahwa kualitas air pada akuarium pemeliharaan baik dan kisarannya berada pada kondisi yang layak untuk kehidupan dan pertumbuhan ikan nila. Menurut Dana dan Angka (1990), nilai pH air tempat hidup ikan nila berkisar antara 6-8,5 dengan suhu optimal antara 25-30°C dan menurut Supriyanto (2007) kadar oksigen terlarut (DO) optimal yaitu lebih dari 5 ppm. Kondisi lingkungan yang baik dan layak pada tempat hidup ikan nila, akan sangat berpengaruh pada tingkat kelangsungan hidup ikan nila tersebut.

Berdasarkan pengukuran parameter kualitas air pemeliharaan pada penelitian ini, kondisi lingkungan pemeliharaan dapat digolongkan baik dan layak, sehingga ikan nila dapat hidup dengan baik. Namun pada pemeliharaan ikan nila ini masih terjadi kematian, hal ini dapat disebabkan oleh adanya bakteri

Aeromonas hydrophila yang menginfeksi ikan nila dan menyebabkan ikan nila mati. Demikian pula dengan adanya ekstrak etil asetat rimpang temu ireng dengan konsentrasi yang terlalu tinggi (50 mg/L) dapat memberikan pengaruh buruk pada lingkungan dan pada ikan nila tersebut.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Konsentrasi ekstrak etil asetat rimpang temu ireng sebesar 40 mg/L merupakan konsentrasi optimal yang dapat digunakan untuk mencegah infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

2. Saran

1. Perlu dilakukan uji lebih lanjut untuk mengetahui jenis senyawa yang lebih spesifik pada rimpang temu ireng yang mampu menghambat quorum sensing bakteri *Aeromonas hydrophila*.
2. Perlu diadakan penelitian dengan menggunakan jenis ikan lain untuk mengetahui perbedaan daya tahan tubuh antara jenis ikan yang berbeda.
3. Perlu diadakan penelitian langsung di lapangan dengan memperhitungkan parameter kualitas air yang tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adonizio, A. L., K. Downum, B. C. Bennett, and K. Mathee. 2006. Anti-Qorum Sensing Activity of Medicinal Plants in Southern Florida. *Journal of Ethnopharmacology* 5 (105): 427-435.
- Afrianto, E. dan E. Liviawaty. 1992. *Pengendalian Hama dan Penyakit Ikan*. Penerbit Kanisius, Jakarta.
- Aini, N. dan A. D. Setyawan. 2006. Senyawa Bioaktif Penghambat Sistem *Quorum Sensing* pada Bakteri Gram Negatif. *Journal Biofarmasi*. 4 (1): 35-42.
- Allan, B. J. and R. M. Stevenson. 1981. Extracellular virulence factors of *Aeromonas hydrophila* in fish infections. *Can. Journal Microbiology* 27 (10): 1114-1122.
- Cipriano, R., G. L. Bullock, and S. W. Pyle. 2001. *Aeromonas hydrophila* And Motile Aeromonad Septicemias Of Fish. *Fish Disease Leaflet* 68
- Dana, D. dan S. L. Angka. 1990. Masalah Penyakit Parasit dan Bakteri pada Ikan Air Tawar Serta Cara Penanggulangannya. *Prosiding Seminar Nasional II Penyakit Ikan dan Udang Balai Penelitian Perikanan Air Tawar, Bogor*.
- Dong, Y. H., A. R. Gusti, Q. Zhang, J. L. Xu, and L. H. Zhang. 2002. Identification of Qorum Quenching N-Acyl-Homoserine Lactone from *Bacillus* Species. *Applied and Environmental Microbiology* 64 (4): 1754-1759.
- Eberl, L. 1999. N-Acyl Homoserine Lactone Mediated Genes Regulation in Gram Negative Bacteria. *Systematics and Applied Microbiology* 22 (4): 493-506.
- Fuqua, W. C., S. C. Winans, and E. P. greenberg. 1994. Qorum Sensing in Bacteria the LuxR-LuxI Family of Cell Density Responsive Transcriptional Regulators. *Journal of Bacterial* 76 (22): 69-75.
- Garde, C., T. Bjarnsholt, M. Glvskov, T. H. Jakobsen, M. Hentzer, A. Claussen, K. Sneppen, J. Ferhinhoff, and T. Sams. 2010. Qorum Sensing Regulation in *Aeromonas hydrophila*. *Journal of Genetics and Molecular Research* 5 (2): 849-857.
- 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*). *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB.

- Harborne, J. B. 1987. *Metode Fitokimia*. Penerbit ITB, Bandung.
- Hentzer, M. and M. Givskov. 2003. Pharmacological Inhibition of Quorum Sensing for the Treatment of Chronic Bacterial Infection. *Journal of Clinical Investigation* 112 (3): 1300-1307.
- Hossain, M. D., M. K. Hossain, M. H. Rahman, A. Akter, and D. A. Khanom. 2008. Prevalence of Ectoparasites of Carp Fingerlings at Santaher, Bogra. *Universal Journal of Zoology*, 27: 17-19.
- Irawan, G. D. E., K., Winarno, A. Susilowati. 2003. Pengaruh Ekstrak Daun Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) terhadap Penurunan Mortalitas Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) akibat Infeksi *Aeromonas hydrophila*. *Journal Enviro* 3 (1): 28-35.
- Junianto, H. K. dan I. Maulina. 2007. Pengaruh Meniran dalam Pakan untuk Mencegah Infeksi Bakteri *Aeromonas sp.* pada Benih Ikan Mas (*Carpinus carpio*). *Journal of Tropical Fisheries* 1 (2): 145 — 150.
- Kanai, K. and Y. Takagi. 1986. Alpha-haemolytic toxin of *Aeromonas hydrophila* produced *in vivo*. *Journal of Fish Pathology*., 21(4) : 245-250.
- Khairuman dan K. Amri. 2008. *Buku Pintar Budidaya 15 Ikan Konsumsi*. PT Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Khajanchi, B. K., Jian Sha, V. K. Elena, E. Tatiana, S. Giovanni, C. S. Johanna, L. P. Vsevolod, J. H. Amy dan K. C. Ashok. 2009. N-Acylhomoserine Lactones Involved in Quorum Sensing Control the Type VI Secretion System, Biofilm Formation, Protease Production, and *In Vivo* Virulence in a Clinical Isolate of *Aeromonas hydrophila*. *Journal Microbiology*. 155 : 3518–3531.
- Kievit, T. R. and B. H. Iglewski. 2000. Bacterial quorum sensing in pathogenic relationship. *Journal Infection and Immunology*. 68 (9) : 4839-4849.
- Kottelat, M., A. J. Whitten, S. N. Kartikasari, and S. Wirjoatmodjo. 1993. *Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Periplus Editions (HK) Ltd in collaboration with the Environmental Management Development in Indonesia (EMDI) Project, Jakarta.
- Kuntorini, E. M. 2005. Botani Ekonomi Suku Zingiberaceae sebagai Obat Tradisional oleh Masyarakat di Kotamadya Banjarbaru. *Biosciences* 2 (1): 25-36.

- Lestari, Umi. 2006. Penghambatan Produksi Enzim Eksoprotease *Aeromonas hydrophila* oleh Ekstrak Temu Lawak (*Curcuma xanthorrhiza* (Roxb)). *Skripsi*. Program Pendidikan S1 Program Studi Biologi Universitas Negeri Sebelas Maret, Surakarta.
- Lewis, K. 2001. Riddle of biofilm resistance. *Antimicrobial Agents Chemotherapy*. 45 (4) : 999-1007.
- Mariyono dan S. Agus. 2005. Teknik Pencegahan dan Pengobatan Penyakit Bercak Merah pada Ikan Air Tawar yang Disebabkan oleh Bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Buletin Teknik Pertanian*. 7(1).
- Marokhazi, J., L. Katalin, P. Szilvia, F. Gabriella, P. Andras, G. Laszlo, F. Andras, dan V. Istvan. 2004. Comparison of Proteolytic Activities Produced by Entomopathogenic *Photorhabdus* Bacteria: Strain- and Phase-Dependent Heterogeneity in Composition and Activity of Four Enzymes. *Journal environmental microbiology*. 70 (12) : 7311–7320.
- Nagl, S., Tichy, K., Mayer., Samonte, I., and Klein. 2001. Classification and Phylogenetic Relationships of African Tilapiine Fishes Inferred from Mitochondrial DNA Sequences. *Journal Molecular Phylogenetics and Evolution* 20(3): 361–374.
- Naiola, E. dan N. Widhyastuti. 2002. Isolasi Seleksi dan Optimasi Produksi Protease dari Beberapa Isolat Bakteri. *Berita Biologi* 6 (3) Pusat Penelitian Biologi LIPI, Jakarta.
- Parsek, M. R., D. L. Val., B. L. Hanzeika, J. E. Cronan Jr, and E. P. Greenberg. 1999. Acyl Homoserine Lactone Quorum Sensing Signal Generation. *Proceeding of the National Academic of Science USA* (96): 4360-4365.
- Philip, K., S. N. A. Malek, W. Sani, S. K. Shin, S. Kumar, H. S. Lai, L.G. serm, and S. N. S. A. Rahman. 2009. Antimicrobial Activity of Some Medicinal Plants from Malaysia. *American Journal of Applied Sciences* 6 (8): 1613-1617.
- Poeloengan, M., Chairul, I. Komala, S. Salmah, dan M. N. Susan. 2006. Aktivitas Antimikroba dan Fitokimia dari Beberapa Tanaman Obat. *Makalah*. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.
- Rao, M. B., A. M. Tanksale, M. S. Ghatge, and V. V. Deshpande. 1998. Molecular and Biotechnological Aspects of Microbial Proteases. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*.

- Rasch, M., C. Buch, B. Austin, W. J. Slierendrecht, K. S. Ekmann, J. L. Larsen, C. Johansen, K. Riedel, L. Eberl, M. Givskov, and L. Gram. 2004. An inhibitor of bacterial quorum sensing reduces mortality caused by vibriosis in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss wal-baum*). *Journal Sistematic and Applied Microbiology*. 27 (3): 350-359.
- Rice, S. A., M. Givskov, P. Steinberg, and S. Kjellberg. 1999. Bacterial Signal and Antagonist: The interaction Between Bacteria and higher Organism. *Journal Molekuler Microbiology Biotechnol* 1 (1): 23-31.
- Rosita dan Maryani. 2006. Efektivitas Ekstrak Daun Jambu (*Psidium guajava* L.), Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata*), dan Daun Sirih (*Piper betle* L.) dalam Menanggulangi Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.). *Journal of Tropical Fisheries* 1 (2): 132 - 139.
- Rukayadi, Y. dan J. K. Hwang. 2009. Pencegahan *Quorum Sensing* Suatu Pendekatan Baru untuk Mengatasi Infeksi Bakteri. *Scientific Journal of Pharmaceutical Development and Medical Application*. 22(1) :24-48.
- Samsundari, S. 2006. Pengujian Ekstrak Temulawak dan Kunyit terhadap Resistensi Bakteri *Aeromonas hydrophila* yang Menyerang Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Gamma* 2(1) : 71-83.
- Supriyanto, C., Samin, and K. Zainul. 2007. Analisis Cemaran Logam Berat Pb, Cu dan Cd pada Ikan Air Tawar dengan Metode Spektrometri Nyala Serapan Atom. *Prosiding Seminar Nasional Pusat Teknologi Nuklir Yogyakarta*.
- Swift, S., M. J. Lynch, L. Fish, D. F Leink, J. M. Thomas, C. J. A. B. Stewart, P. Williams. 1999. Quorum Sensing-Dependen Regulation and Blokade of Eksoprotease Production in *Aeromonas hydrophila*. *Infection and Iminity*. 4 : 18-28.
- Syawal, H. dan S. Hidayah. 2008. Pemberian Ekstrak Kayu Siwak (*Salvadora persica* L.) untuk Meningkatkan Kekebalan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) yang Dipelihara dalam Keramba. *Biodiversitas* 9 (1): 44-47.
- Taga, M. E. and B. L. Bassler. 2003. Chemical communication among bacteria. *Proceeding of the National Academy of Science USA*. 100 (2): 14549-14554.

- Tan, E., K. W. Low, W. S. F. Wong and K. Y. Leung. 1998. Internalization of *Aeromonas hydrophila* by fish epithelial cells can be inhibited with a tyrosine kinase inhibitor. *Journal Microbiology*. 144 : 299-307.
- Triyana, S. F. 2010. Skrining Ekstrak Etil Asetat dan Etanol Sepuluh Tanaman Obat sebagai Penghambat *Quorum Sensing Chromobacterium violaceum*. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Wijayakusuma, H. M., S. Dalimartha, dan A. S. Wirian. 1992. *Tanaman Berkhasiat Obat di Indonesia jilid I*. Yogyakarta: Kanisius. Hal:65-70.
- Williams, P. 2002. Quorum Sensing: An Emerging Target for Antibacterial Chemotherapy. *Expert Opinion on Therapeutic Targets* 3 (6): 257-274.

Lampiran 1. Hasil pengamatan jumlah ikan nila yang mati setelah perlakuan perendaman selama 1 bulan

Minggu ke-	Perlakuan						
	A	B	C	D	E	F	G
1	8	6	5	3	1	1	0
2	3	5	2	1	2	2	2
3	0	0	1	3	1	2	0
4	1	0	1	1	0	2	1
Jumlah	12	11	9	8	5	7	3

Keterangan :

A : Ekstrak rimpang temu ireng konsentrasi 0 mg/L

B : Ekstrak rimpang temu ireng konsentrasi 10 mg/L

C : Ekstrak rimpang temu ireng konsentrasi 20 mg/L

D : Ekstrak rimpang temu ireng konsentrasi 30 mg/L

E : Ekstrak rimpang temu ireng konsentrasi 40 mg/L

F : Ekstrak rimpang temu ireng konsentrasi 50 mg/L

G : Kontrol (ikan nila sehat)

Lampiran 2. Hasil pengukuran suhu, DO dan pH

Parameter	Minggu ke-	Perlakuan						
		A	B	C	D	E	F	G
Suhu (°C)	1	27,6	28,1	27,8	27,7	28,0	28,2	28,9
	2	26,9	27,1	27,9	27,9	28,9	28,2	28,0
	3	28,6	28	27,7	27,7	27,6	28,2	18,0
	4	27,6	27,9	28,3	28,3	27,4	27,3	27,1
DO	1	6,52	6,24	6,65	6,65	6,56	6,09	6,38
	2	6,45	6,78	6,23	6,23	6,64	7,18	7,24
	3	6,34	6,76	6,60	6,60	6,48	6,56	5,98
	4	6,49	6,78	6,05	6,05	6,35	6,16	5,54
pH	1	7,42	7,44	7,51	7,51	7,56	7,43	6,45
	2	7,50	7,66	7,56	7,56	7,47	7,28	7,35
	3	7,40	7,04	7,37	7,37	7,52	7,62	7,70
	4	7,30	7,38	7,41	7,41	7,21	7,23	7,10

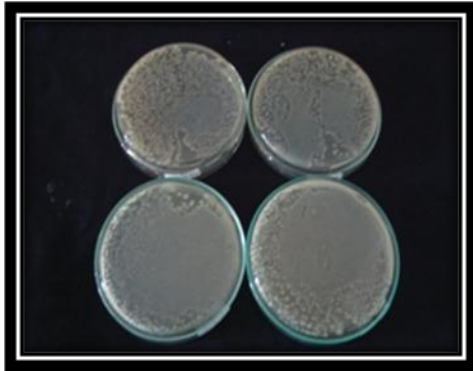
Lampiran 3. Gambar ikan yang direndam dengan menggunakan ekstrak etil asetat rimpang temu ireng



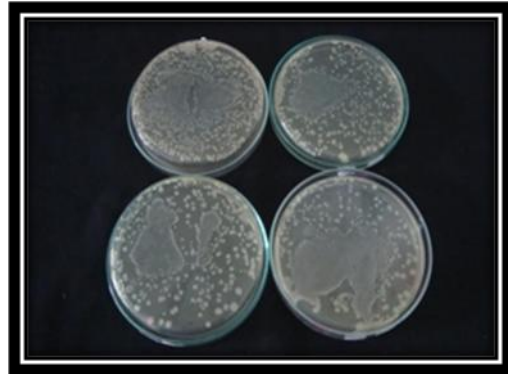
Lampiran 4. Gambar ikan pada akuarium pemeliharaan



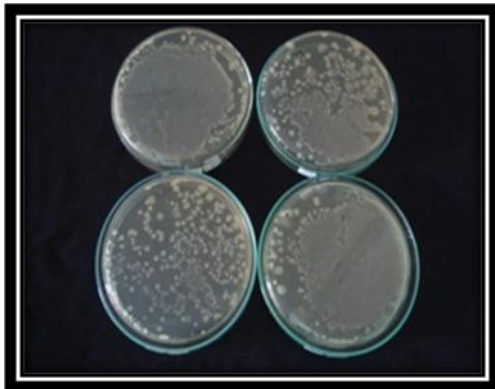
Lampiran 6. Gambar total koloni bakteri



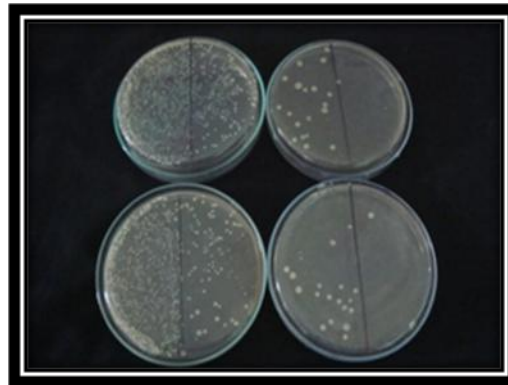
Koloni bakteri pada konsentrasi ekstrak etil asetat rimpang temu ireng 0 mg/L



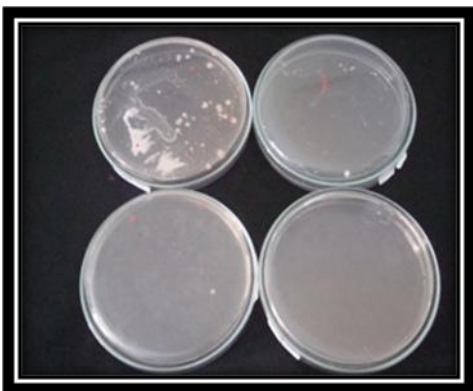
Koloni bakteri pada konsentrasi ekstrak etil asetat rimpang temu ireng 10 mg/L



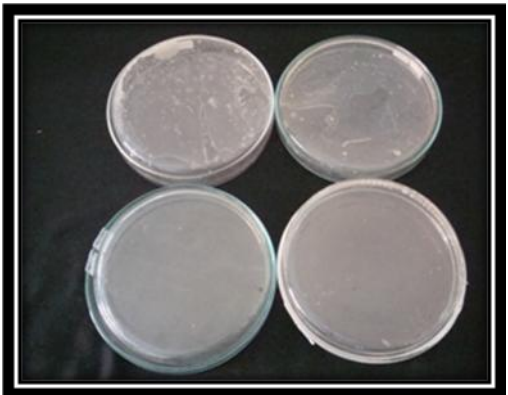
Koloni bakteri pada konsentrasi ekstrak etil asetat rimpang temu ireng 20 mg/L



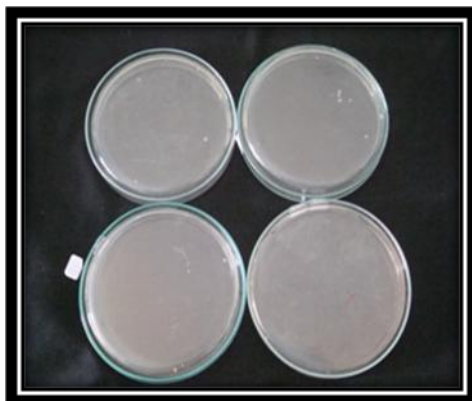
Koloni bakteri pada konsentrasi ekstrak etil asetat rimpang temu ireng 30 mg/L



Koloni bakteri pada konsentrasi ekstrak etil asetat rimpang temu ireng 40 mg/L



Koloni bakteri pada konsentrasi ekstrak etil asetat rimpang temu ireng 50 mg/L



Koloni bakteri pada perlakuan kontrol
(ikan nila sehat)

RIWAYAT HIDUP PENULIS

Nama Lengkap : Dina Selvia Sari
Tempat, Tanggal Lahir : Surakarta, 29 Agustus 1989
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Status Pernikahan : Belum menikah
Alamat : Gang Kemuning 03/ XIV Purwosari, Surakarta
No HP : 08995372353
Alamat E-mail : dinacutec@ymail.com

Pendidikan Formal

Tingkat Pendidikan	Nama	Tahun mulai	Tahun selesai
TK	TK PGRI 76 Semarang	1994	1995
SD	SD Negeri Srandol 03 Semarang	1995	2001
SMP	SMP Negeri 12 Semarang	2001	2004
SMA	SMA Negeri 4 Semarang	2004	2007

Pendidikan Non Formal

Nama Pelatihan/ Kursus	Instansi Penyelenggara	Tahun
1. Latihan Dokter Kecil	Dinas Pendidikan Kota Semarang	1998
2. Latihan Dasar Kepemimpinan	Dinas Pendidikan Kota Semarang	2002
3. Workshop Kepemimpinan Siswa	Dinas Pendidikan Kota Semarang	2002
4. Kursus Medis se-Kota Semarang	Universitas 17 Agustus 1945 Semarang	2005
5. Pendidikan AUTOCAD 2000 - 2 Dimensi	Lembaga Pendidikan Komputer Wahana	2006

Prestasi yang Pernah Diraih

Organisasi	Tahun
1. Juara III Lomba Senam Kesehatan Jasmani "Ayo Bersatu" se-Kota Semarang	2003
2. Juara Umum Lomba Tegak Lintas Medan IV se-Kota Semarang	2004
3. Juara II Lomba Cerdas Tangkas Widya Mandala Palagan Adidaya tingkat karisidenan Semarang	2005
4. Juara Umum Lomba Ganesha Pramodha laksana Adhidharma XII se-Exs Karesidenan Semarang	2006
5. Juara II 3rd ROVER SCOUT COMPETITION se-Provinsi Jawa Tengah	2006

Pengalaman Organisasi

Organisasi	Jabatan	Tahun
1. OSIS SMP N 12 Semarang	Sekretaris Umum	2001-2002
2. Paskibra SMP N 12 Semarang	Wakil Sekretaris I	2002-2003
3. Pramuka SMP N 12 Semarang	Sekretaris Umum	2002-2003
4. OSIS SMA N 4 Semarang	Wakil Sekretaris I	2004-2005
5. Paskibra SMA N 4 Semarang	Sekretaris Umum	2004-2005
6. Pramuka SMA N 4 Semarang	Ketua/ Pradana Putri	2004-2006
7. DEMA FMIPA UNS	Anggota	2007-2008
8. HIMABIO FMIPA UNS	Staff Departemen Seni dan Olahraga	2007-2008
9. HIMABIO FMIPA UNS	Staff Humas Eksternal	2008-2009

Pengalaman Kerja

Pekerjaan	Tahun
1. Asisten Praktikum Taksonomi Hewan	2009
2. Magang di Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih Jawa Tengah	2010
3. Asisten Praktikum Biologi Molekuler	2010
4. Asisten Praktikum Taksonomi Hewan	2010

Surakarta, Februari 2012

Dina Selvia Sari