EFEKTIFITAS EKSTRAK JINTAN HITAM (Nigella sativa) SECARA INVIVO UNTUK PENANGGULANGAN PENYAKIT EKOR MELEPUH PADA LOBSTER AIR TAWAR (Cherax quadricarinatus)

SKRIPSI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN (BUDIDAYA PERAIRAN)

OLEH
YOHAN ANDHI PRASETYA
NIM 0310853008



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2009

EFEKTIFITAS EKSTRAK JINTAN HITAM (Nigella sativa) SECARA INVIVO UNTUK PENANGGULANGAN PENYAKIT EKOR MELEPUH PADA LOBSTER AIR TAWAR (Cherax quadricarinatus)

Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan Pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya

OLEH YOHAN ANDHI PRASETYA NIM 0310853008

Dosen Penguji I

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

DR. Ir. Sri Andayani, MS Tanggal:

Prof.Ir. Marsoedi, Ph.D Tanggal:

Dosen Penguji II

Dosen Pembimbing II

Ir. Purwohadijanto Tanggal:

Ir. Soelistyowati Tanggal:

Mengetahui, Ketua Jurusan MSP

Ir. Maheno Sri Widodo, MS Tanggal:

RINGKASAN

YOHAN ANDHI P. Efektifitas Ekstrak Jintan Hitam (*Nigella sativa*) Secara Invivo Untuk Penanggulangan Penyakit Ekor Melepuh Pada Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*) (Di Bawah Bimbingan Prof. Ir. MARSOEDI, Ph.D dan Ir. SOELISTYOWATI)

Budidaya lobster air tawar beberapa waktu lalu sedang marak di masyarakat. Hal ini dikarenakan budidaya lobster mudah dilakukan dibanding membudidayakan jenis udang-udangan. Kendala dalam budidaya lobster air tawar adalah penyakit, meskipun lobster air tawar tergolong minim penyakit atau lebih kuat dan tahan terhadap serangan penyakit dibandingkan dengan udang windu dan udang galah, namun bukan berarti lobster air tawar tidak akan terserang penyakit.

Penyakit yang sering menyerang lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) adalah bacilliform virus (CqBV), White Spot Disease (WSD), Pavolike Virus, Rickettsia-Like Organism dan jamur (*Crayfish plague*) serta ekor melepuh yang diakibatkan oleh *Aeromonas hydrophila*.

Penggunaan antibiotik perlu memperhatikan pemilihan jenis obat yang sesuai, penggunaan dosis yang tepat serta perencanaan pemberian yang baik. Penggunaan antibiotik yang tidak tepat baik dalam jenis, dosis dan perencanaan pemberian dapat membawa efek samping yang merugikan secara biologis maupun ekonomis.

Jintan hitam (*Nigella sativa*) telah digunakan sebagai pengobatan secara alami selama kurang lebih 2000 tahun. Dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa Jintan hitam ini memiliki banyak komponen dan zat aktif yang mempunyai efek farmokologi yang berbeda-beda. Efek farmakologi dapat berupa anti inflamasi, anti kanker dan mikroba, anti parasit, anti oksidan dan stimulasi imun.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas ekstrak Jintan hitam (*Nigella sativa*) yang digunakan untuk mengobati penyakit ekor melepuh pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila* berdasarkan pada tingkat kelulushidupan (SR) lobster air tawar. Penelitian ini dilaksanakan di Work Shop Laboratorium Ilmu-Ilmu Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang pada bulan November 2008 sampai Januari 2009.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yaitu melakukan percobaan untuk melihat suatu hasil. Sedangkan rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak

Lengkap (RAL), menggunakan 5 perlakuan berbeda dengan konsentrasi 2%, 5%, 8%, 11%, 14% dan kontrol serta masing-masing perlakuan diulang 3 kali. Parameter uji yang diamati adalah tingkat kelulushidupan (SR) sedangkan parameter penunjang yang diukur adalah, pH media dan oksigen terlarut (DO).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak jintan hitam berpengaruh nyata terhadap kelulushidupan lobster air tawar yang terserang ekor melepuh setelah diinfeksi bakteri Aeromonas hydrophila. Rata-rata kelulushidupan untuk masing-masing perlakuan yaitu, perlakuan A (2%) dengan rata-rata 53,33%; perlakuan B (5%) dengan nilai rata-rata 60%; pelakuan C (8%) dengan rata-rata 66,67%; perlakuan D (11%) dengan rata-rata 86,67%; dan perlakuan E (14%) dengan rata-rata 93,33%. Berdasarkan analisa polinomial orthogonal, hubungan antara konsentrasi ekstrak jintan hitam dengan tingkat kelulushidupan lobster air tawar diperoleh bentuk regresi linier dengan persamaan y = 3,55x + 43,57 dengan nilai $R^2 = 0,96$ dan r = 0,98.

Pengamatan jaringan ekor lobster yang telah diobati dengan menggunakan konsentrasi ekstrak jintan hitam 2% menunjukkan struktur jaringan masih terjadi kerusakan, konsentrasi ekstrak jintan hitam 5% struktur jaringan masih belum beraturan dan masih terjadi kerusakan, pada konsentrasi ekstrak jintan hitam 8% terlihat peningkatan perubahan struktur jaringan walaupun belum maksimal. Konsentrasi ekstrak jintan hitam 11%, hasil histopatologi mengalami peningkatan struktur jaringan sel sudah mulai beraturan dan pada konsentrasi jintan hitam 14% mengalami peningkatan struktur jaringan dan mendekati ekor sehat.

Hasil pengamatan kualitas air selama penelitian yaitu oskigen terlarut 6,12 – 6,31 ppm, suhu 24,00 – 24,96°C dan pH 7,33 – 7,73. Kualitas air tersebut masih dalam batas toleransi lobster air tawar.

Berdasarkan hasil penelitian pemberian ekstrak jintan hitam (Nigella sativa) pada lobster yang terserang ekor melepuh akibat terinfeksi Aeromonas hydrophila ternyata berpengaruh nyata terhadap kelulushidupan (SR) lobster. Konsentrasi jintan hitam 14 % adalah yang terbaik, yaitu dengan kelulushidupan 93,33%. Oleh karena itu disarankan Untuk mengobati lobster air tawar (Cherax quadricarinatus) yang terserang Aeromonas hydrophila sebaiknya digunakan jintan hitam dengan konsentrasi 14%.

KATA PENGANTAR

Segala puji milik Allah Rabb semesta alam karena pertolongan dan bantuan-Nya semata penulis bisa menyelesaikan skripsi dengan judul "Efektifitas Ekstrak Jintan Hitam (*Nigella sativa*) Secara Invivo Untuk Penanggulangan Penyakit Ekor Melepuh Pada Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*)". Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memeperoleh gelar Sarjana Perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.

Atas terselesaikannya laporan skripsi ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

- Bapak Prof. Ir. Marsoedi, Ph.D. Selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Ir. Soelistyowati selaku Dosen Pembimbing II

 Atas segala petunjuk dan bimbingannya selama penelitian hingga selesainya penulisan laporan skripsi ini.
- ➤ Ibu DR. Ir. Sri Andayani, MS. dan Ir. Purwohadijanto selaku Dosen Penguji

 Atas saran, masukan dan kritikan hingga membuat skripsi ini menjadi lebih baik.
- ➤ Rekan-rekan Program Studi BP, Mas David, Mas Tumar, Made, dan Riska yang telah banyak memberikan bantuan dalam memperlancar penelitian dan penulisan ini.
- Sujud dan terima kasih yang dalam penulis persembahkan kepada ibunda dan ayahanda tercinta, atas dorongan yang kuat, kebijaksanaan dan doa.
- ➤ Ucapan terima kasih kepada adikku tercinta, Ary Rachmawati, Ema, Mimi, rekan-rekan di Foksi, Fsldk UB, dan Justice camp serta semua pihak yang telah memberikan motivasi dan bantuan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini mempunyai kekurangan sehingga penulis senantiasa mengharapkan masukan, saran dan kritik untuk menyempurnakan tulisan ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat dan memberikan informasi bagi semua pihak yang memerlukan.

Malang, Juni 2009 Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	iii
KATA PENGANTAR	
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	
DAFTAR GAMBAR	
DAFTAR LAMPIRAN	
1. PENDAHULUAN 1.1 Latar Belakang	1
1.1 Latar Belakang	1
1.3 Tujuan penelitian	3
1.4 Kegunaan penelitian	
1.5 Hipotesis 1.6 Tempat dan waktu	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Lobster Air Tawar (<i>Cherax quadricarinatus</i>)	
2.1 Klasifikasi	6
2.1.2 Morfologi	6
2.1.3 Habitat dan penyebarannya	
2.1.3 Habitat dan penyebarannya	7
2.2 Bakteri Aeromonas hydrophila	8
2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi	8
2.2.2 Habitat dan penyebarannya	9
2.2.3 Pertumbuhan dan perkembangan	9
2.2.4 Ciri-ciri serangan	10
2.3 Jintan hitam (<i>Nigella sativa</i>)	
2.3.2 Habitat dan daerah penyebaran	
2.3.3 Komponen jintan hitam	
2.3.4 Manfaat	
3. MATERI DAN METODE PENELITIAN	17
3.1 Materi penelitian	
3.1.1 Alat-alat penelitian	
3.1.2 Bahan penelitian	
3.2 Metode dan rancangan penelitian	
3.2.1 Metode penelitian	
3.2.2 Rancangan penelitian 3.3 Prosedur penelitian	
3.3.1 Masa persiapan alat dan bahan	20
A. Sterilisasi alat dan bahan	
B. Pembuatan media	

C. Pembiakan bakteri Aeromonas hydrophila	22
D. Pembuatan ekstrak jintan hitam	23
3.3.2 Pelaksanaan penelitian	23
3.4 Parameter	25
3.4.1 Parameter uji	25
3.4.2 parameter penunjang	25
3.5 Analisa Data	25
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Penginfeksian bakteri Aeromonas hydrophila	26
4.2 Pengobatan lobster air tawar yang terserang bakteri <i>Aeromonas</i>	
hydrophila	28
4.3 Kelulushidupan (SR) lobster air tawar	28
4.4 Histopatologi lobster air tawar	32
4.5 Kualitas air	34
4.5.1 Oksigen terlarut	34
4.5.2 Suhu	35
4.5.3 pH	35
5. KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	
*** **** ** ** ** 1	1 1

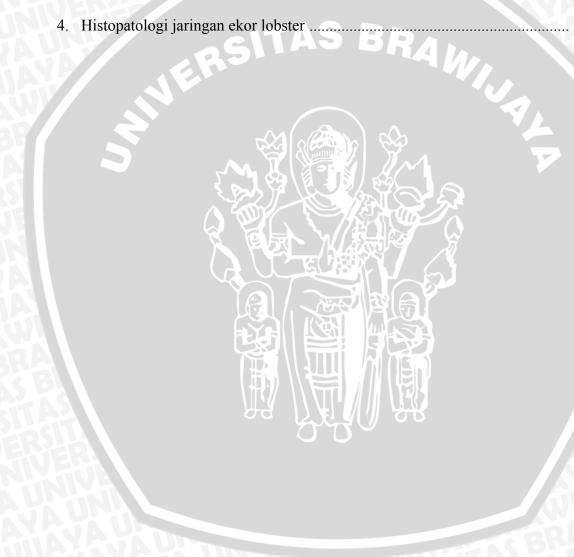
DAFTAR TABEL

Tabel		
1.	Komposisi Kimia Jintan Hitam (Nigella sativa)	15
2.	Data hasil kelulushidupan lobster air tawar (%)	28
3.	Sidik ragam kelulushidupan (SR) lobster air tawar	29
4.	Data uji BNT pengobatan menggunakan ekstrak jintan hitam	30
5.	Sidik ragam regresi kelulushidupan lobster air tawar	30



DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman	
1.	Jintan hitam (Nigella sativa)	12	
2.	Denah percobaan	19	
3.	Grafik hubungan antara konsentrasi ekstrak jintan hitam terhadap Kelulushidupan lobster air tawar	31	
4.	Histopatologi jaringan ekor lobster	33	



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran			Halamai
	1.	Gambar Alat-alat Yang Digunakan Dalam Penelitian	41
	2.	Gambar Bak Perlakuan	43
	3.	Gambar Perbedaan ekor Lobster sehat dan Ekor Lobster Melepuh	44
	4.	Pembuatan serta perhitungan konsentrasi ekstrak jintan hitam	45
	5.	Data dan perhitungan tingkat kelulushidupan lobster air tawar	46
	6.	Data dan perhitungan oksigen terlarut	50
	7.	Data dan perhitungan suhu	51
	8.	Data dan perhitungan pH	52

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring bertambahnya jumlah penduduk dunia, maka kebutuhan akan kualitas dan kuantitas bahan pangan dan gizi semakin meningkat dari waktu ke waktu. Kenyataan ini menuntut adanya ketersediaan stok dalam jumlah besar untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Ikan merupakan salah satu bahan pangan yang selain jumlahnya melimpah juga mengandung gizi yang tinggi dan beragam. Ketersediaan stok ikan, baik yang berasal dari penangkapan maupun budidaya baik secara tradisional maupun intensif sangat diharapkan dapat memenuhi kebutuhan tersebut.

Budidaya lobster air tawar beberapa waktu lalu sedang marak di masyarakat. Hal ini dikarenakan budidaya lobster mudah dilakukan dibanding membudidayakan jenis udang-udangan, selain itu harga jualnya cukup tinggi. Namun dari beberapa kelebihan yang ada dalam budidaya lobster ternyata menyisakan kendala yang harus diselesaikan.

Kendala dalam budidaya lobster air tawar adalah penyakit, meskipun lobster air tawar tergolong minim penyakit atau lebih kuat dan tahan terhadap serangan penyakit dibandingkan dengan udang windu dan udang galah, namun bukan berarti lobster air tawar tidak akan terserang penyakit (Wiyanto dan Hartono, 2003)

Penyakit adalah akibat suatu keadaan atau sakit yang dapat disebabkan oleh organisme patogen maupun faktor-faktor yang lain. Penyakit ikan dapat didefinisikan sebagai segala sesuatu yang dapat menimbulkan gangguan suatu fungsi atau struktur dari alat tubuh atau sebagai alat tubuh, baik secara langsung maupun tidak langsung. Timbulnya serangan penyakit merupakan hasil interaksi yang tidak seimbang antara lingkungan, ikan dan jasad organisme penyakit. Interaksi yang tidak seimbang ini menyebabkan stres pada ikan, sehingga mekanisme pertahanan diri yang dimilikinya

menjadi lemah dan akhirnya mudah diserang oleh penyakit (Handajani dan Sam Sundari, 2005)

Menurut Murdjani *et.al.* (2003), patogen pada ikan dan udang diklasifikasikan dalam dua kelompok, yaitu penyakit non infeksi dan penyakit infeksi. Penyakit non infeksi yaitu penyakit yang disebabkan oleh gangguan non patogen seperti nutrisi, kualitas air, racun dan cara penanganan. Sedangkan penyakit infeksi adalah penyakit yang disebabkan oleh organisme patogen seperti parasit, jamur, bakteri dan virus, sehingga dapat menular dari satu inang ke inang yang lain.

Penyakit yang sering menyerang lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) adalah bacilliform virus (CqBV), White Spot Disease (WSD), Pavolike Virus, Rickettsia-Like Organism dan jamur (*Crayfish plague*) serta ekor melepuh yang diakibatkan oleh *Aeromonas hydrophila*.

Penanggulangan penyakit dapat dilakukan dengan cara pencegahan dan pengobatan. Upaya pencegahan dapat diberikan kepada lobster yang belum terserang penyakit. Upaya pencegahan dapat dilakukan melalui karantina, vaksinasi dan disinfeksi, sedangkan pengobatan dilakukan pada saat lobster terserang penyakit, biasanya dengan menggunakan bahan kimia atau sejenisnya. Penggunaan antibiotik perlu memperhatikan pemilihan jenis obat yang sesuai, penggunaan dosis yang tepat serta perencanaan pemberian yang baik. Penggunaan antibiotik yang tidak tepat baik dalam jenis, dosis dan perencanaan pemberian dapat membawa efek samping yang merugikan secara biologis maupun ekonomis (Rochani, 2000). Untuk itulah dibutuhkan alternatif pengobatan yang aman, berwawasan lingkungan dan efektif. jintan hitam (Nigella sativa) merupakan salah satu sumberdaya hayati yang bisa digunakan sebagai alternatif dalam pengobatan ikan karena mempunyai kandungan antimikroba.

Jintan hitam (*Nigella sativa*) telah digunakan sebagai pengobatan secara alami selama kurang lebih 2000 tahun. Tanaman ini banyak tumbuh di daerah Mediterania, Yunani, Eropa, Timur Tengah dan Asia termasuk Indonesia (Al Jassir, 1992; Aviciena, 2000). Tanaman ini di Indonesia tumbuh antara lain di Sumatera, Jawa Barat dan Jawa Tengah. Biji Jintan hitam digunakan untuk menjaga kesehatan dan mengobati beberapa penyakit seperti demam, sakit kepala, asma, rematik, infeksi berbagai jenis mikroba. Jintan hitam juga digunakan untuk mengobati racun kolojengking, laba-laba serta gigitan ular (Akhtar dan Riffat, 1991).

Banyaknya kegunaan dari Jintan hitam ini membuat banyak peneliti berusaha mengisolasi komponen dan zat aktifnya serta melakukan penelitian laboratorium secara *in vitro* dan *in vivo* untuk mempelajari efek farmakologinya. Penelitian-penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa Jintan hitam ini memiliki banyak komponen dan zat aktif yang mempunyai efek farmokologi yang berbeda-beda. Efek farmakologi dapat berupa anti inflamasi (Al-Majed, 2001), anti kanker dan mikroba (Badary, Abdel-Naim, Abdel-Eahab dan Hamada, 2000), anti parasit (Chakarvanti, 2002), anti oksidan (Darmansyah, 2000) dan stimulasi imun (Akhtar dan Riffat, 1991).

1.2 Perumusan Masalah

Lobster air tawar dapat terserang penyakit karena adanya interaksi yang tidak seimbang antara 3 komponen yaitu lingkungan, inang (lobster) dan organisme penyebab penyakit. Bakteri *Aeromonas hydrophila* dapat menyebabkan penyakit ekor melepuh pada lobster air tawar dan apabila tidak segera diobati maka akan menyebabkan kematian.

Berbagai upaya penanggulangan terhadap penyakit ini telah dilakukan baik dengan cara pencegahan maupun pengobatan. Penggunaan antibiotik dan bahan-bahan kimia

seperti *Chloramphenicol*, *Erythromiycin*, *Oxytetracyclin*, *Prefuran* dan antimikroba lainnya telah banyak dilakukan. Namun usaha tersebut justru mempunyai dampak merugikan, yaitu terjadinya resistensi terhadap bahan-bahan kimia tersebut (Rukyani *et. al.*, 1992).

Salah satu cara yang dapat dilakukan dalam penanggulangan penyakit ini adalah dengan mencari solusi alternatif yang tepat dan ramah lingkungan untuk mengontrol pertumbuhan bakteri tersebut yaitu dengan menggunakan bioaktif alami.

Jintan hitam adalah salah satu bahan alam yang telah banyak digunakan untuk pengobatan sejak 2000 tahun yang lalu. Beberapa efek farmakologi dari jintan hitam diantaranya adalah kemampuannya untuk membunuh bakteri atau antibakteri (Staphylococcus aureus, Psedomonas aeruginosa, Escherichia coli).

Ekstrak jintan hitam juga dapat menimbulkan pengaruh yang sama dengan bahan antibiotik seperti *streptomycin*, *gentamycin*, *spectinomycin*, *erythromycin*, *tobramycin*, *doxycycline*, *chloramphenicol*, *nalidixic acid*, *ampicillin* dan *lincomycin*. Bahkan, ekstrak kasar jintan hitam dapat memberikan pengaruh yang kuat untuk melawan organisme yang mempunyai resistensi atau tahan terhadap beberapa antibiotik, baik itu bakteri gram positif dan negatif (Randhawa dan Al-Ghamdi, 2000). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang jintan hitam sebagai obat alami pada pengendalian bakteri *Aeromonas hydrophila*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas ekstrak Jintan hitam (*Nigella sativa*) yang digunakan untuk mengobati penyakit ekor melepuh pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila* berdasarkan tingkat kelulushidupan (SR) lobster air tawar.

1.4 Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi sumber informasi dalam pencegahan penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila* dengan menggunakan obat tradisional berupa ekstrak jintan hitam.

1.5 Hipotesis

H0: Diduga bahwa konsentrasi ekstrak jintan hitam (*Nigella sativa*) tidak berpengaruh terhadap penyakit ekor melepuh pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) yang terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*

H1: Diduga bahwa konsentrasi ekstrak jintan hitam (*Nigella sativa*) berpengaruh terhadap penyakit ekor melepuh pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) yang terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Work Shop Laboratorium Ilmu-Ilmu Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang pada bulan November 2008 sampai Januari 2009.

II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lobster Air Tawar (Cherax quadricarinatus)

2.1.1 Klasifikasi

Menurut Wiyanto dan Hartono (1994) klasifikasi jenis lobster air tawar sebagai

SBRAWIUAL

berikut:

Filum : Arthropoda

Sub filum : Crustacea

Class : Malacostrada

Ordo : Decapoda

Famili : Parastacidae

Genus : Cherax

Spesies : Cherax quadricarinatus

2.1.2 Morfologi

Menurut Iskandar (2003), lobster air tawar (*Cherax sp*) termasuk jenis udangudangan (crustacea). Seperti jenis udang lainnya, lobster air tawar memiliki morfologi seperti: tubuh dibagi menjadi 2 bagian yakni kepala (chepalothorax) dan badan (abdomen). Antara kepala bagian depan dan bagian belakang dikenal dengan nama sefalothorix. Cangkang yang menutupi kepala berperan dalam melindungi organ tubuh, seperti otak, insang hati dan lambung. Cangkang tersebut terbuat dari bahan zat induk atau kitin yang tebal dan merupakan nitrogen polisakarida ($C_0H_{13}O_5N$) yang disekresikan oleh kulit epidermis yang akan mengeras dan mengelupas saat terjadi pergantian cangkang tubuh (molting). Lobster air tawar merupakan spesies yang tidak memiliki tulang dalam (internal skeleton) tetapi seluruh permukaan tubuh dan organ luarnya terbungkus cangkang (external skeleton).

2.1.3 Habitat dan Penyebarannya

Berdasarkan penyebarannya di dunia ada 3 famili lobster air tawar, yakni famili astacidae, cambaridae dan parastacidae. Lobster air tawar astacidae dan cambaridae tersebar di belahan dunia utara, sedangkan parastacidae menyebar di bagian timur Selandia Baru dan Papua Nugini (Sukmajaya dan Suharjo, 2003).

Menurut Sukmajaya dan Suharjo (2003), secara umum habitat lobster air tawar adalah danau, rawa atau sungai air tawar yang hanya terletak di kawasan perairan Papua, Papua Nugini dan negara-negara bagian Australia. Habitat berupa danau dan rawa adalah habitat yang memiliki ciri-ciri khusus, seperti tepi relatif dangkal dilengkapi dasar yang terdiri dari campuran lumpur, pasir dan batuan. Disamping itu, habitat alam yang selalu ditempati lobster air tawar juga dilengkapi tumbuhan air atau tumbuhan darat yang memiliki akar atau batang terendam air dan daunnya berada di atas permukaan air.

2.1.4 Sifat dan Tingkah Laku

Dalam siklus hidup lobster, pertumbuhan hanya terjadi di bagian tubuhnya, tidak termasuk cangkangnya. Cangkang tersebut tidak akan muat ketika tubuh lobster semakin bertambah besar. Lobster perlu membuang cangkangnya dan menggantinya dengan cangkang baru. Proses pergantian kulit tersebut dikenal dengan istilah molting. Pergantian kulit tersebut dimulai sejak lobster masih berukuran kecil. Pada masa pertumbuhannya, lobster mengalami pergantian cangkang berulang-ulang dan akan semakin berkurang frekuensinya seiring dengan bertambahnya umur. Semakin baik pertumbuhannya semakin sering lobster berganti cangkang (Iskandar, 2003).

Saat terjadinya pergantian kulit adalah saat yang rawan bagi lobster. Beberapa jam sebelum molting, lobster akan terdiam karena kondisinya sangat lemah. Ketika kulitnya telah terlepas, tubuh yang ada di dalamnya tidak memiliki pelindung lagi. Saat ini

kemungkinan lobster dimakan temannya sangat besar, mengingat lobster termasuk binatang kanibal. Karena itu, dalam pemeliharaannya perlu disediakan tempat berlindung. Lobster biasanya akan berlindung sebelum melakukan molting. Pada tahap awal molting, kulit kepalanya akan mengelupas dan disusul dengan mengelupasnya kulit bagian tubuh lainnya. Kulit baru akan tumbuh mengganti kulit yang mengelupas tersebut. Namun kulit tersebut masih sangat lunak dan baru akan mengeras setelah 24 AS BRAWIU jam (Iskandar, 2003).

2.2 Bakteri Aeromonas hydrophila

2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi bakteri Aeromonas hydrophila menurut Buchanan dan Gibbons (1974) adalah sebagai berikut:

Divisio : Protophyta

Class : Schizomycetes

Ordo : Pseudomonadinae

Sub ordo : Pseudomonadinae

Famili : Vibrionaceae

Genus : Aeromonas

Spesies : Aeromonas hydrophila

Menurut Dwidjoseputro (1989), bakteri berasal dari kata "bakterion" (bahasa Yunani) vang berarti tongkat atau batang. Pengertian bakteri merupakan mikroorganisme bersel tunggal, berkembang biak dengan pembelahan diri dan mempunyai ukuran sangat kecil sehingga hanya tampak dengan mikroskop. Bakteri Aeromonas spp terdiri atas 3 spesies utama yaitu Aeromonas hydrophila, Aeromonas punctata, Aeromonas liquifacieus yang bersifat patogen (Afrianto dan Liviawaty, 1992).

2.2.2 Habitat dan Penyebarannya

Bakteri Aeromonas hidup di air tawar, terutama yang mengandung bahan organik yang tinggi, senang hidup di lingkungan bersuhu 35°C dan PH 5,5 – 9,0. genus Aeromonas mempunyai habitat di lingkungan perairan tawar. Keadaan Aeromonas di suatu perairan erat kaitannya dengan jumlah kandungan bahan organik di perairan atau sedimen. Penularan bakteri *Aeromonas hydrophila* dapat berlangsung melalui air, kontak badan, kontak dengan peralatan yang telah tercemar atau karena perpindahan lobster yang telah terserang *Aeromonas hydrophila*, jadi tidak memperlihatkan gejala penyakit meskipun telah dijumpai pada tubuh lobster. Serangan ini baru terlihat apabila ketahanan tubuh lobster menurun akibat stress yang diakibatkan oleh menurunnya kualitas air, kekurangan pakan atau penanganan yang kurang cermat. (Afrianto dan Liviawaty, 1992).

2.2.3 Pertumbuhan dan Perkembangan

Bakteri *Aeromonas hydrophila* termasuk bakteri fakultatif anaerob yaitu bakteri yang dapat hidup dengan atau tanpa adanya oksigen (Kabata, 1985). Menurut Afrianto dan Liviawaty (1992) pertumbuhan minimum terjadi pada kisaran suhu $0^{\circ} - 5^{\circ}$ C dan juga hidup pada pH 5,5 – 9,0. Bakteri *Aeromonas hydrophila* tidak berspora dan pertumbuhan maksimal pada suhu 37° C – 41° C (Buchanan dan Gibbons, 1974).

Pertumbuhan bakteri ini terdiri atas beberapa fase yaitu fase adaptasi, fase pertumbuhan awal, fase pertumbuhan logaritmatik, fase pertumbuhan lambat, fase pertumbuhan tetap dan fase menuju kematian (Fardiaz, 1992). Menurut Pelczar dan Chan (1986), istilah pertumbuhan umumnya digunakan untuk bakteri dan mikroorganisme lain dan biasanya mengacu pada pertambahan total massa sel. Inokulum hampir selalu mengandung ribuan organisme, pertumbuhan menyatakan pertambahan jumlah dan atau massa melebihi yang ada di dalam inokulum asalnya.

2.2.4 Ciri-ciri Serangan

Menurut Kabata (1985), *Aeromonas hydrophila* pada umumnya menyebabkan infeksi pada seluruh tubuh lobster disertai dengan pendarahan pada organ tubuh lobster. Bakteri ini dapat menyebar secara cepat jika padat penebaran tinggi yang bisa mengakibatkan kematian benih sampai sampai 90%. Penyakit pada ikan dapat timbul karena adanya interaksi inang, jasad pathogen dan kondisi lingkungan. Apabila interaksi antara ketiganya tidak seimbang sehingga dapat menyebabkan penyakit pada lobster. *Aeromonas hydrophila* merupakan penyebab paling umum pada penyakit bakterial haemorhagic septicaemie yang terjadi dalam tiga fase yaitu:

Fase I: terjadi abdomina dropsy yaitu bagian badan menggembung karena berisi cairan.

Fase II: terjadi ulceratif yang ditandai dengan timbulnya luka pada bagian kulit daging

Fase III: terjadi haemorhagic septicaemia.

Bakteri ini masuk melalui ekor yang sering menyentuh dasar kolam. Selanjutnya mikroorganisme ini menembus sistem kekebalan tubuh dan membuat darah keluar melalui pori-pori. Meskipun tubuh udang atau lobster secara alami membuat antibodi dengan mengirimkan leukosit, tetapi jumlah sel darah putih itu kalah jauh dibanding populasi Aeromonas. Akibatnya ekor lobster dipenuhi bisul berisi nanah. Aeromonas bisa muncul setiap saat terutama bila kondisi lingkungan jelek (Prajitno, 2001).

Bakteri *Aeromonas hydrophila* dapat menyerang lobster dengan jenis penyakitnya disebut Motil Aeromonas Septicaemia (MAS) atau disebut juga haemorhagic septicaemia. Serangan bakteri ini terlihat apabila ketahanan tubuh lobster menurun akibat stress yang disebabkan oleh penurunan kualitas air, kekurangan pakan atau penanganan yang kurang cermat (Afrianto dan Liviawaty, 1992).

2.3 Jintan hitam (Nigella sativa)

Jintan hitam merupakan tanaman tertua yang digunakan dalam pengobatan sepanjang sejarah manusia. Tanaman ini telah digunakan sebagai pengobatan secara alami selama kurang lebih 2000 tahun (Al-Jassir,1992). Jintan hitam banyak digunakan dalam pengobatan tradisional untuk menyembuhkan segala macam penyakit karena mampu membantu dan menjaga sistem pertahanan tubuh (Akhtar dan Riffat, 1991).

2.3.1 Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi jintan hitam (*Nigella sativa*) menurut Luchsinger, 1987 *dalam* Nugroho (2004) adalah sebagai berikut:

Devisi : Magnoliophyta

Klas : Magnoliopsidae

Subklas : Magnoliidae

Ordo : Ranunculales

Famili : Ranunculaceae

Genus : Nigella

Spesies : Nigella sativa.

Jintan hitam (*Nigella sativa*) mempunyai bentuk bunga yang berwarna biru pucat, ungu atau putih dan terdapat pada ujung batang. Daunnya berukuran 6-10 cm dan terletak berpasangan pada setiap segmen batang. Daun terletak di bagian bawah berbentuk kecil dan melebur, sedangkan daun yang di atas berbentuk memanjang. (Meral, Donmez dan Bayddas, 2004).

Jintan hitam ini berbentuk kerucut atau segitiga seperti kapsul, kecil, hitam dengan ukuran panjang 2,5-4 mm, lebar 1,5-2 mm dan tebal 1 mm serta menyerupai beras hitam (Aksoy, Turkay, Tuter dan Ustun, 2001). Pohon jintan hitam dapat mencapai tinggi 12 – 18 inchi pada saat buah jintan telah matang atau pohon telah dewasa (Aviciena, 2000).

Tumbuhan ini termasuk hemaprodit karena mempunyai organ jantan dan betina. Dalam penyerbukannya, tumbuhan ini dibantu oleh lebah. Bentuk jintan hitam dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Jintan hitam (Nigella sativa)

Nama dari jintan hitam ini ada bermacam-macam antar lain ajenuz, black seed, black cummin, corekotu, fennel flower, habbatussauda, jintan hitam, kalaunji, nutmeg flower, roman coriander dan tarate (Salomi, Nair dan Panikkar, 1991).

2.3.2 Habitat dan Daerah Penyebaran

Jintan hitam banyak tumbuh di Mesir dan negara-negara sekitar Laut Tengah dan India. Selain itu tumbuhan ini juga terdapat di daerah Mediterania, Yunani, Eropa, Timur Tengah dan Asia termasuk Indonesia (Al-Jassir, 1992). Di Indonesia tumbuh antara lain di Sumatra, Jawa Barat dan Jawa Tengah.

Tanaman ini tumbuh liar sampai pada ketinggian 1100 m dari permukaan laut. Biasanya ditanam di daerah pegunungan ataupun sengaja ditanam di halaman atau ladang sebagai tanaman rempah-rempah. Jintan hitam dapat tumbuh di tanah berpasir, tanah liat dan tanah yang keras. Tumbuhan ini biasanya berbunga pada bulan Juni dan Juli (Aksoy *et.al.*, 2001).

2.3.3 Komponen Jintan Hitam

Kandungan biji hitam setelah diteliti dan diidentifikasi antara lain *fixed oil*, saponin, *volatile oils*, alkoloid, asam amino dan juga mengandung sedikit kalsium, besi, sodium, potasium dan serat kasar. Adapun komposisi dari biji jintan hitam secara detail adalah sebagai berikut:

A. Minyak pekat (Fixed oils)

Jintan hitam mengandung 37% minyak pekat yang terdiri dari trigliserida dan sterol.

- a. Trigliserida merupakan hasil simpanan dari asam lemak dan terdiri atas:
 - asam lemak jenuh:

o asam miristat 0,16%

o asam palmitat 2,08%

o asam stearat 0,11%

• asam lemak tak jenuh:

o asam oleat 4,64%

o asam linoleat 6,12%

o asam linolenat 0,70%

o asam eikosadienoat 2,53%

- b. Sterol mengandung lebih dari 27 atom karbon. Dalam jintan hitam terdapat sekitar 23 jenis sterol.
- B. Saponin
- C. Minyak esensial (Volatile oil)

Secara umum, minyak esensial merupakan bahan aktif anti-mikrobial. Kandungan dari minyak esensial antara lain:

- Cymene 32% berfungsi untuk menahan sakit
- Pinene 9,3 % berfungsi menghilangkan sakit kepala dan perut

- Carbonyl 25% dan phenolocomponents 2%, berfungsi sebagai antiseptik, antimikrobial dan mampu melawan bakteri gram positif maupun negatif.
- Carvone 4,05% berfungsi menghilangkan gas dalam perut
- Limonene, sangat efektif untuk mengobati batu empedu.

D. Alkaloid

Alkaloid merupakan kandungan yang dapat memberikan pengaruh secara psikologi, seperti halnya kafein dan atropin. Kandungan alkaloid terdiri dari nigellicine dan nefellamine-n-oxide.

E. Asam amino

Asam amino mengandung protein dan dikategorikan sebagai asam amino esensial dan non esensial. Asam amino esensial tidak dapat disentesa dalam tubuh manusia (www.pmrc.gov.pk/nigella.htm, 21 Juni 2005).

Sedangkan Tierra (2004) menambahkan ada beberapa komposisi bahan yang terkandung dalam jintan hitam yang dapat digunakan sebagai antibakterial antara lain: potassium dan tanin. Komposisi jintan hitam menurut Salomi *et al.* (1991) dapat dilihat pada Tabel 1.

2.3.4 Manfaat

Dasar filosofis jintan hitam digunakan sebagai obat alami adalah Hadist Nabi Muhammad SAW yang diriwayatkan Imam Bukhari yaitu:

" dari Abu Hurairah ra berkata Rosulullah SAW bersabda: hendaklah kamu perhatikan jintan hitam ini karena sesungguhnya didalamnya terdapat obat dari segala macam penyakit kecuali mati."

Jintan hitam dapat membentuk system pertahanan tubuh dan dapat membantu mencegah dan mengobati penyakit. Jintan hitam terbukti sebagai bahan aktif anti mikroba dan dapat merangsang daya tahan tubuh.

Tabel 1. Komposisi Kimia Jintan Hitam (Nigella sativa)

Kelompok	Sub-kelompok	Komponen
Fixed oil (32-40%)	Unsaturated fatty acid	Arachidonat, eicosadienoic,
(Minyak pekat)	(Asam amino tak jenuh)	linoleic, linolenic, oleic, dan almitoleic acid.
RAWAWIIA S BRAWI STAS BRA	Saturated fatty acids (Asam amino jenuh)	Palmitic, stearic, myristic acid, Beta-sitosterol, cycloeucalenol, cycloartenol, sterol esters, dan sterol glukosides.
Voltatile oil (0,4-0,45%) (Minyak essensial)	RSITAS B	Nigllone, thymoquinone, thymohydroquinone, dithymoquinone, thymol, carvacrol, □Á dan □Â-pinene, d-limonene, d-citronellol, p-cymene dan 2-(2-methoxypropyl)-5-methyl-1,4-benzenodiol.
Protein (16-19,9%)	Amino acids (Asam amino)	Arginine, glutamic acid, leucine, lysine, methionine, tyrosin, praline, threonine, dll.
Alkaloids		Nigellicine, nigellidine, nigellimine-N-oxide.
Coumarins		6-methoxy-coumarin, 7-hydroxy-coumarin, 7-oxy-coumarin.
Saponin	Triterpenes	Alpha-hedrin
	Steroidal	Steryl-glucoside, acetyl-steryl-glukoside.
Mineral(1,79-3,74%)		Calsium, phosphorous, potassium, sodium, iron.
Carbohydrates(33,9%)		
Fiber (5,5%)	Dennis	AVENTAS BRAN
Water (6%)	VAUTINIVE	UER 2 SITA 2 A

Biji jintan hitam juga mengandung minyak atsiri. Minyak atsiri pada umumnya bersifat anti bakteri dan anti peradangan.

Banyaknya kegunaan dari jintan hitam ini membuat banyak peneliti berusaha mengisolasi komponen dan zat aktifnya serta melakukan penelitian laboratorium secara in vivo dan in vitro untuk mempelajari efek farmakologinya. Dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan, didapatkan bahwa jintan hitam ini memiliki banyak komponen dan zat aktif yang memiliki efek farmakologi yang berbeda-beda. Efek farmakologi dapat berupa anti inflamasi (Al-Majed, 2001), anti kanker dan mikroba (Badary, Naim, Wahab dan Hamada, 2000), anti parasit (Chakarvanti, 2002), anti oksidan (Darmansyah, 2000), stimulasi imun (Akhtar, 1991). Menurut Tumar (2005) yang menyatakan Konsentrasi ekstrak jintan hitam (Nigella sativa) yang berbeda ternyata berpengaruh sangat nyata terhadap diameter daerah hambatan pertumbuhan bakteri Aeromonas hydrophila secara In Vitro.

III MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Alat-alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Aquarium
- Aerator
- Petridisc (tertera pada Lampiran 2)
- Tabung reaksi (tertera pada Lampiran 2)
- Pinset
- Spatula
- Inkubator (tertera pada Lampiran 2)
- Autoclave (tertera pada Lampiran 2)
- Elenmeyer

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Jintan hitam
- Lobster ukuran 2 inchi
- Pakan lobster
- Etanol 90%
- Biakan murni bakteri Aeromonas hydrophila
- Aquadest
- Kertas saring
- Kertas perkamen

- Bak 18 buah
- Batu aerasi
- Gelas ukur
- Selang penyiponan
- Hot plate (tertera pada Lampiran 2)
- Pembakar bunsen
- Timbangan analitik
- Pipa paralon
 - pH paper
 - Kapas
 - Tissue
 - TCBSA
 - Plastik

3.2 Metode dan Rancangan Penelitian

3.2.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, dimana metode ini merupakan metode penelitian yang memungkinkan peneliti memanipulasi variabel dan meneliti akibatnya. Metode eksperimen ini bertujuan untuk mencari hubungan sebab akibat dengan memanipulasi satu atau lebih variabel pada satu atau lebih kelompok eksperimental dan membandingkan hasilnya dengan kelompok kontrol yang tidak mengalami manipulasi (Hasan, 2002).

Teknik pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara observasi langsung yaitu penyelidik mengadakan pengamatan terhadap gejala-gejala subyek yang diselidiki baik secara langsung dalam situasi yang sebenarnya maupun dalam situasi buatan atau dengan perantara sebuah alat, baik alat yang sudah ada maupun yang sengaja dibuat untuk keperluan khusus (Surachmad, 1985).

3.2.2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). RAL ini digunakan untuk penelitian yang homogen artinya keseragaman antara satuan percobaan tersebut kecil sehingga yang mempengaruhi hasil penelitian hanyalah perlakuan dan faktor kebetulan saja. Menurut Hanafiah (2000), RAL merupakan rancangan percobaan yang paling sederhana dimana dalam rancangan ini terdapat kontrol, sehingga sumber keragaman yang diamati hanya perlakuan dan gallat. Dijelaskan pula bahwa RAL umumnya cocok digunakan untuk kondisi lingkungan, alat, bahan dan metode yang homogen.

Rumus dari model umum RAL adalah $Y = \mu + T + \varepsilon$, dimana:

Y: nilai pengamatan

ε: Gallat / acak / kesalahan percobaan

μ: nilai rata-rata harapan

T: pengaruh perlakuan

Perlakuan yang diberikan adalah pemberian ekstrak Jintan hitam (Nigella sativa) dengan konsentrasi berbeda pada lobster yang terserang Aeromonas hydrophila. Dasar perlakuan ini adalah penelitian Tumar (2005) yaitu efektifitas penggunaan jintan hitam (Nigella sativa) dengan konsentrasi yang berbeda terhadap pertumbuhan bakteri eromonas hydrophila secara in vitro.

Penelitian ini menggunakan 5 perlakuan berupa persentase konsentrasi terhadap BRAWIUNE media dan satu kontrol dengan 3 kali ulangan yaitu:

: konsentrasi 2% A

: konsentrasi 5% В

C : konsentrasi 8%

D : konsentrasi 11%

Ε : konsentrasi 14%

K : kontrol

Ulangan yang digunakan sebanyak 3 kali ulangan untuk setiap perlakuan. Penempatan perlakuan dilakukan secara acak dengan denah penelitian seperti pada Gambar 2 dan Lampiran 2.

E3 D1 K3 C2B2D3 E2 **A**1 A3 A2 B3 **K**1 C1 D2 E1 C3 K2 Β1

Gambar 2. Denah percobaan

Keterangan:

A, B, C, D, E = perlakuan

1, 2, 3 = ulangan

= kontrol K

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Masa Persiapan Alat dan Bahan

A. Sterilisasi Alat dan Bahan

Langkah-langkah dalam proses mensterilkan alat dan bahan menurut Dwijoseputro (1987) adalah sebagai berikut:

- Alat yang akan disterilkan dibungkus dengan kertas perkamen kemudian diikat dengan benang dan bahan dalam tabung reaksi ditutup lagi dengan plastik tahan panas.
- Air dituangkan secukupnya ke dalam autoclave, kemudian alat yang telah dibungkus dengan kertas perkamen dimasukkan ke dalam autoclave.
- autoclave ditutup serta baut-bautnya dikencangkan lebih rapat.
- Kompor dapat dinyalakan sampai suhu dalam autoclave naik.
- Bila jarum telah menunjukkan suhu 121^o C pada tekanan 1 atm, hal ini merupakan tanda bahwa tekanan dalam autoclave telah jenuh. Api kompor dikecilkan agar kondisi suhu serta tekanan tetap dapat dipertahankan sampai 15 menit.
- Api kompor pada autoclave dimatikan kemudian kran uap air dibuka sampai manometer menunjukkan angka 0 atau ditunggu sampai dingin sendiri.
- Autoclave dibuka dengan cara memutar baut yang ada di tutup autoclave
- Alat dan bahan yang sudah steril diambil
- Alat-alat yang sudah steril tadi dapat disimpan dalam inkubator, sedangkan bahan yang sudah stiril dapat disimpan dalam lemari pendingin.
- Bila alat yang sudah steril akan langsung digunakan maka kertas perkamen dapat dibuka, tapi bila akan digunakan beberapa hari lagi maka kertas perkamen jangan dibuka dahulu.

B. Pembuatan Media

- 1. Pembuatan media cair Nutrien Broth (NB) dari OXOID:
 - 13 gram Nutrien Broth dilarutkan dengan 1 liter aquadest steril dalam elenmeyer.
 - Elenmeyer ditutup kapas dan plastik kemudian dididihkan hingga larut sempurna dan jernih.
 - Larutan dalam elenmeyer disterilkan dalam autoclave pada suhu 121^o C selama 15 menit.
 - Larutan yang akan dipakai dibiarkan dingin terlebih dahulu agar bakteri yang akan diinokulasi tidak mati.
- Larutan yang tidak langsung digunakan disimpan dalam lemari pendingin sehingga dapat bertahan lama.
- 2. Pembuatan Trypticase Soy Agar (TSA) dari OXID:
 - 40 gram TSA dilarutkan dengan 1 liter aquadest dalam elenmeyer.
 - Elenmeyer ditutup kapas dan plastik kemudian dididihkan sambil diaduk hingga larutan sempurna dan jernih.
 - Larutan TSA tersebut kemudian disterilkan dalam autoclave pada suhu 121^o C selama 15 menit
 - TSA yang sudah steril dituangkan ke dalam cawan petri steril dalam keadaan panas setinggi 3-5 mm. Penuangan dilakukan di dekat api bunsen, tepi petri dish dipanaskan lagi setelah penuangan selesai.
 - Media dibiarkan dingin dan memadat, kemudain disimpan dalam inkubator dalam suhu 30° C. Media dapat digunakan setelah 24 jam.
 - Media yang tidak langsung digunakan disimpan dalam lemari pendingin sehingga dapat bertahan lama. Petri dish diletakkan terbalik yaitu bagian tutup berada di bawah untuk menghindari tetesan air kondensasi dari tutup.

 Media dari lemari apabila akan digunakan dimasukkan kembali ke dalam inkubator sehingga suhu media sama dengan suhu lingkungan dan untuk melihat apakah tidak ada kontaminasi pada media.

C. Pembiakan Bakteri Aeromonas hydrophila

Biakan murni bakteri *Aeromonas hydrophila* diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Sebelum digunakan, 1 inokulum bakteri dibiakkan terlebih dahulu dalam media cair NB (Nutrient Broth) pada tabung reaksi dan diinkubasi selama 24 jam. Untuk mendapatkan kepadatan bakteri yang diinginkan maka dilakukan metode pengenceran menurut Rochani (2000):

- Larutan NB disiapkan dalam tabung reaksi sebanyak 5 ml.
- Jarum ose dipanaskan di atas bunsen sampai berpijar, setelah dingin jarum ose disentuhkan kebiakan murni bakteri kemudian dicelupkan ke NB.
- Larutan NB yang telah terdapat biakan murni bakteri dibiakan 12-24 jam dalam inkubator pada suhu 30^o C.
- Larutan standard MC Farland I, II, III dibuat untuk mengetahui kepadatan bakteri yang dihasilkan nantinya, dimana larutan tersebut campuran dari H_5SO_4 1% dengan $BaCl_2$ 1%
- Kepadatan larutan MC Farland tersebut nantinya akan menghasilkan kepadatan bakteri untuk I, II, III yaitu sebanyak 3×10^8 , 6×10^8 , 9×10^8 sel/ml
- Bakteri yang digunakan untuk menginfeksi lobster menggunakan kepadatan 10⁷ sel/ml sehingga untuk mendapatkan kepadatan bakteri tersebut harus dilakukan pengenceran.

Perhitungan pengenceran dengan menggunakan rumus:

$$\mathbf{N_1} \times \mathbf{V_1} = \mathbf{N_2} \times \mathbf{V_2}$$

N₁: Kepadatan populasi bakteri dalam media NB (sel/ml)

V₁: kepadatan populasi bakteri yang dikehendak (sel/ml)

N₂: Volume suspensi bakteri dalam NB yang dibutuhkan

V₂: volume media air dalam wadah pemeliharaan lobster

D. Pembuatan ekstrak jintan hitam (Nigella sativa)

Pembuatan ekstrak jintan hitam menurut Tumar (2005):

- Biji jintan hitam dihaluskan dengan ditumbuk
- Ditimbang sebesar 250 gram dengan timbangan analitik
- Dimasukkan ke dalam elenmeyer
- Ditambah aquadest sebanyak 1000 ml dan ditunggu selama 10 menit
- Dipanaskan hingga mendidih 90° C 100° C selama 10 menit dan diaduk
- Didinginkan sampai suhu ruangan
- Hasil ekstraksi disaring dengan kertas saring untuk memisahkan dengan endapan
- Hasil ekstraksi siap digunakan untuk penelitian.

3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan cara menghitung kelulushidupan. Dalam penelitian pendahuluan dilakukan beberapa perendaman dengan ekstrak jintan hitam secara invivo untuk mendapatkan konsentrasi minimal yang memberikan pengaruh terhadap bakteri. Selain itu, penentuan konsentrasi juga berdasarkan penelitian Tumar (2005), yang menyatakan bahwa pemberian ekstrak jintan hitam dengan konsentrasi 2%, 5%, 8%, 11% dan 14% bersifat bakteriosida.. Selanjutnya dilakukan pengobatan terhadap lobster yang terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dengan menggunakan ekstrak jintan hitam dengan cara berikut:

- Lobster ukuran 2-3 cm sebanyak 150 lobster dimasukkan ke dalam beberapa aquarium dan dilakukan penyesuaian selama 5 hari. Bila ada lobster yang mati segera dibuang untuk mencegah pengotoran air.
- Dipindahkan 90 lobster ke dalam aquarium yang telah diisi air 10 liter dan tidak diberi makan selama 24 jam.
- 90 lobster diinfeksi dengan bakteri *Aeromonas hydrophila* selama 24 jam sampai terlihat tanda-tanda lobster telah terinfeksi yaitu lobster akan terlihat kusam, berlendir dan selalu bergerak ke atas mencari oksigen, serta sedikit demi sedikit ekornya luka (Prajitno, 2006).
- Lobster dipindahkan ke dalam aquarium yang telah berisi air bersih sebanyak 10
 liter selama 3 hari sampai benar-benar terinfeksi
- Disiapkan bak-bak pengobatan yang diisi air dan ekstrak jintan hitam dengan konsentrasi sebesar 2%, 5%, 8%, 11%, 14% dan kontrol
- Lobster dimasukkan ke dalam bak-bak pengobatan yang masing-masing bak berisi 5 ekor dan direndam selama 45 menit. Lama perendaman 45 menit berdasarkan penelitian pendahuluan yang menunjukkan lama perendaman 45 menit telah menyebabkan stress lobster air tawar dan diperkirakan dalam waktu tersebut antibakteri sudah bekerja.
- Setelah perlakuan Lobster dipindahkan ke dalam bak-bak pemeliharaan yang telah berisi air bersih
- Endapan yang mengendap di dasar bak pengobatan disipon agar tidak mengganggu pernapasan ikan percobaan.
- Dilakukan pengamatan terhadap perubahan morfologis, tingkah laku dan pengukuran kualitas air.
- Kelulushidupan lobster dihitung pada akhir penelitian.

3.4 Parameter

3.4.1 Parameter uji

Survival rate (SR)

Perhitungan menggunakan rumus:

Survival rate (SR) = (Σ lobster yang hidup / Σ populasi lobster awal) x 100%

Survival rate (SR) digunakan untuk mengetahui efektifitas konsentrasi ekstrak jintan hitam.

3.4.2 Parameter Penunjang

Parameter penunjang pada penelitian ini adalah suhu, pH media dan oksigen terlarut (DO), yang ketiganya merupakan faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri *Aeromonas hydrophila*.

3.5 Analisa Data

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan (variabel bebas) terhadap respon parameter yang diukur (variabel tak bebas) digunakan sidik ragam atau uji F. Apabila nilai F berbeda nyata atau berbeda sangat nyata dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk mengetahui hubungan antara perlakuan dengan hasil yang dipengaruhi digunakan analisa regresi yang bertujuan untuk menentukan sifat dari fungsi regresi yang memberikan keterangan mengenai pengaruh perlakuan yang terbaik pada respon.

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penginfeksian Bakteri *Aeromonas hydrophila* Sebagai Penyebab Ekor Melepuh Pada Lobster Air Tawar

Penginfeksian lobster air tawar dengan bakteri *Aeromonas hydropila* dalam penelitian ini menggunakan kepadatan bakteri 1 x 10⁷ sel/ml selama 24 jam. Penggunaan dosis tersebut berdasarkan penelitian pendahuluan yang dilakukan dengan menggunakan kepadatan bakteri 1x 10⁶ sel/ml, 1 x 10⁷ sel/ml, dan 1 x 10⁸ sel/ml. Hasil prevalensi lobster air tawar yang terserang bakteri *Aeromonas hydrophila* penyebab ekor melepuh pada kepadatan bakteri 1 x 10⁶ sel/ml mendapatkan hasil prevalensi < 50%, untuk kepadatan bakteri 1 x10⁷ sel/ml menghasilkan prevalensi 100% terserang namun tidak menyebabkan kematian, sedangkan penginfeksian pada kepadatan bakteri 1 x 10⁸ sel/ml mendapatkan prevalensi 100% terserang ekor melepuh dan menyebabkan kematian lobster air tawar 50%. Perbedaan ekor melepuh dan ekor sehat tertera pada Lampiran 3.

Penginfeksian lobster air tawar dengan bakteri *Aeromonas hydrophila* dilakukan selama 24 jam. Hal tersebut dimaksudkan agar lobster air tawar benar-benar terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*. Menurut Pelczar (1986), gejala klinis infeksi bakteri dapat terjadi 24 jam. Penginfeksian yang dilakukan selama berhari-hari lebih baik dihindari karena apabila bakteri telah masuk ke dalam tubuh terutama organ dalam, dan mencapai stadium lanjut maka akan ditemui kesukaran dalam proses penyembuhannya. Apabila organ dalam telah terserang, kemungkinan pengobatan yang diberikan tidak akan efektif. Maka dari itu sebelum lobster terinfeksi lebih lanjut, maka perlu segera ditindaklanjuti dengan pengobatan agar memberikan hasil yang maksimal.

Lobster air tawar dapat terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* karena bakteri tersebut mampu mengenali dan berikatan dengan reseptor pada sel-sel tertentu,

selanjutnya bakteri tersebut mematikan dan mengurai sel inang dengan memproduksi enzim-enzim ekstraseluler dan hasil penguraian sel inang digunakan sebagai nutrien untuk pertumbuhannya. Berkembangnya populasi bakteri patogen menimbulkan peradangan di sekitar tempat infeksi dan menyebabkan luka yang semakin meluas menjadi borok (hoemorhage).

Pemecahan sel-sel tubuh lobster di daerah yang meradang merusak pembuluh darah, kemudian bakteri patogen masuk dan ikut dalam peredaran darah menyebar ke seluruh tubuh. Apabila borok ini menyerang organ-organ penting seperti organ respirasi, hepatopankreas, saluran pencernaan, ginjal dan hati akan mengakibatkan kematian. Kemampuan *Aeromonas hydrophila* menginfeksi lobster dikaitkan dengan struktur permukaan sel yang bersifat hidrofobik dan zat pengumpul darah serta kemampuannya memproduksi bermacam-macam enzim ekstraseluler (amilase, chitinase, elastase, lechitinase, nuclease, phospolipase dan protease). Bakteri ini juga memproduksi sederet protein permukaan yang tersusun dalam bentuk yang teratur pada permukaan paling luar sel sebagai sebuah bentuk seperti kristal (S-Layer) yang berfungsi untuk melindungi sel dari aksi pelisisan oleh proten-protein serum (Austin dan Adams, 1996 *dalam* Irianto *et al.*, 2004).

Aeromonas hydrophila dapat menyerang lobster air tawar dan jenis penyakitnya disebut Motil Aeromonas Septicemia (MAS) atau sering disebut juga Haemorhage septicemia. Serangan bakteri ini bersifat laten (berkepanjangan), jadi tidak memperlihatkan gejala penyakit meskipun telah dijumpai pada lobster. Serangan bakteri ini baru terlihat apabila ketahanan tubuh ikan menurun akibat stress yang disebabkan oleh penurunan kualitas air, kekurangan pakan atau penanganan yang kurang cermat (Afrianto dan Liviawaty, 1992).

4.2 Pengobatan Lobster Air Tawar Yang Terserang Bakteri Aeromonas hydrophila

Penelitian ini menggunakan ekstrak jintan hitam (Nigella sativa) dengan konsentrasi 2%, 5%, 8%, 11% dan 14% sebagai obat untuk membunuh bakteri Aeromonas hydrophila penyebab ekor melepuh yang menginfeksi lobster air tawar (Cherax quadricarinatus). Sesuai dengan Tumar (2005) yang menyatakan pemberian ekstrak jintan hitam dengan konsentrasi 2%, 5%, 8%, 11% dan 14% bersifat bakteriosida. Proses pengobatan lobster air tawar yang terserang bakteri Aeromonas hydrophila dilakukan dengan cara perendaman selama 45 menit pada bak-bak perlakuan sesuai dengan konsentrasi yang telah ditentukan (Lampiran 2). Hal ini berdasarkan penelitian pendahuluan yang dilakukan sebelumnya dengan lama perendaman 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 dan 50 menit menunjukkan bahwa perendaman selama 45 menit telah menyebabkan sterss dan diperkirakan dalam waktu 45 menit antibakteri tersebut sudah bekerja. Setelah diobati, lobster dipindahkan pada bak-bak pemeliharaan dan dilakukan pemeliharaan serta pengamatan selama 21 hari.

4.3 Kelulushidupan (SR) Lobster Air Tawar (Cherax quadricarinatus)

Pengaruh pemberian ekstrak jintan hitam (Nigella sativa) dengan konsentrasi yang berbeda terhadap tingkat kelulushidupan lobster air tawar (Cherax quadricarinatus) yang telah diinfeksi bakteri Aeromonas hydrophila sehingga menyebabkan ekor melepuh dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data hasil kelulushidupan lobster air tawar (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-ata
	1	2	3		
2	60	40	60	160	53,33
5	60	60	60	180	60,00
8	60	60	80	200	66,67
11	80	80	100	260	86,67
14	100	80	100	280	93,33
Total				1080	
kontrol	60	20	40	120	40,00

Pada Tabel 2 dapat diketahui rata-rata kelulushidupan untuk masing-masing perlakuan yaitu, perlakuan A (2%) dengan rata-rata 53,33%; perlakuan B (5%) dengan nilai rata-rata 60%; pelakuan C (8%) dengan rata-rata 66,67%; perlakuan D (11%) dengan rata-rata 86,67%; dan perlakuan E (14%) dengan rata-rata 93,33%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak jintan hitam yang diberikan, maka kelulushidupan juga akan semakin besar.

Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak jintan hitam yang berbeda terhadap kelulushidupan lobster air tawar, dilakukan analisa keragaman (lihat Lampiran 5), hasil sidik ragam dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Sidik ragam kelulushidupan (SR) lobster air tawar

Sumber	db	JK) KT	Uji F		
keragaman	M	I Jaik		F. hit	F 5%	F 1%
perlakuan	4	2616,91	654,22	5,75*	3,48	5,99
acak	10	1136,93	113,69	50		
Total	14					

Keterangan: (*) = berbeda nyata

Berdasarkan sidik ragam pada Tabel 3 dapat diketahui bahwa ternyata perlakuan konsentrasi ekstrak jintan hitam berpengaruh nyata terhadap kelulushidupan lobster air tawar yang terserang ekor melepuh setelah diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*, yang berarti menolak H0 dan menerima H1. Hal ini berarti bahwa Thymohydroquinone yang terdapat pada jintan hitam berfungsi sebagai antibakteri.

Untuk mengetahui tingkat perbedaan dari masing-masing konsentrasi yang berbeda yang diberikan pada lobster air tawar, maka dilakukan uji beda nyata terkecil (BNT) dengan taraf 5% (derajat kepercayaan 95%) dan taraf 1% (derajat kepercayaan 99%). Hasil BNT disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Daftar uji BNT pengobatan menggunakan ekstrak jintan hitam

Konsentrasi (%)	Rata-rata tingkat kelulushidupan	Notasi
A=2	46,92 (53,33 %)	a
B=5	50,76 (60,00 %)	a
C=8	54,98 (66,67 %)	ab
D=11	71,86 (86,67 %)	bc
E=14	80,28 (93,33 %)	C

Berdasarkan hasil uji BNT dapat dilihat bahwa perlakuan E (14%) memberikan hasil kelulushidupan terbaik sebesar 93,30% diikuti oleh perlakuan D (11%) sebesar 86,65% kemudian perlakuan C (8%) sebesar 66,67% selanjutnya perlakuan B (5%) dan perlakuan A (2%) sebesar 60,00% dan 53,33%.

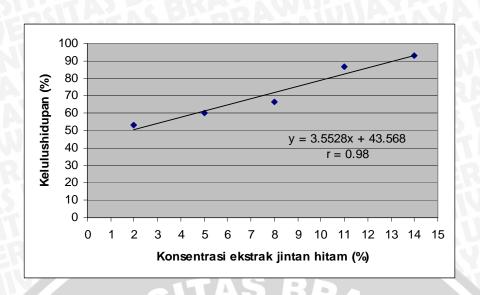
Selanjutnya untuk mengetahui bentuk hubungan antara konsentrasi ekstrak jintan hitam dengan kelulushidupan lobster air tawar dilakukan analisa polinomial orthogonal pada Lampiran 5, hasil sidik ragam regresi seperti terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Sidik ragam regresi kelulushidupan lobster air tawar

Sumber	db	JK	KT	F.Hit	F 5%	F 1%
keragaman				H SP		
1. Perlakuan	4	2616,91			4,96	10,04
• Linier	1	2428,92	2428,92	21,36**		
 kuadratik 	1	114,411	114,411	$1,00^{\rm ns}$		
• kubik	1	23,37	23,37	$0,20^{\rm ns}$		
• kuartik	1	50,20	50,20	0,44 ^{ns}		
2. Acak	10	1136,93	113,69			15
Total	14					

Keterangan: ** berbeda sangat nyata

Hubungan antara konsentrasi ekstrak jintan hitam dengan tingkat kelulushidupan lobster air tawar diperoleh bentuk regresi linier dengan persamaan y = 3,55x + 43,57 dengan nilai $R^2 = 0,96$ dan r = 0,98. Grafik hubungan konsentrasi ekstrak jintan hitam terhadap kelulushidupan lobster air tawar tertera pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik hubungan antara konsentrasi ekstrak jintan hitam terhadap kelulushidupan lobster air tawar

Persamaan regresi tersebut di atas (Gambar 3) menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak jintan hitam yang diberikan maka tingkat kelulushidupan lobster air tawar semakin besar. Hal ini disebabkan oleh semakin tinggi konsentrasi ekstrak jintan hitam, maka konsentrasi thymohydroquinone yang terkandung dalam ekstrak tersebut juga semakin banyak. Thymohydroquinone inilah yang berperan sebagai senyawa antibakteri.

Jintan hitam mengandung bahan aktif antibakteri Thymohydroquinone yang mempunyai fungsi dominan membunuh bakteri (Boskabady *et.al.*, 2004). Menurut Ahmad *et al.* (2004) antimikroba dari ekstrak jintan hitam dapat menghambat bakteri gram positif maupun negatif. Thymohydroquinone yang terdapat dalam jintan hitam, ditemukan mempunyai aktivitas yang tinggi dalam melawan bakteri gram positif dan negatif atau dapat menimbulkan efek antibakteri dengan mekanisme kerja fenol. Biji jintan hitam (kering) mengandung Thymohydroquinone sebanyak 0,77 % yang berasal dari *volatile oil*.

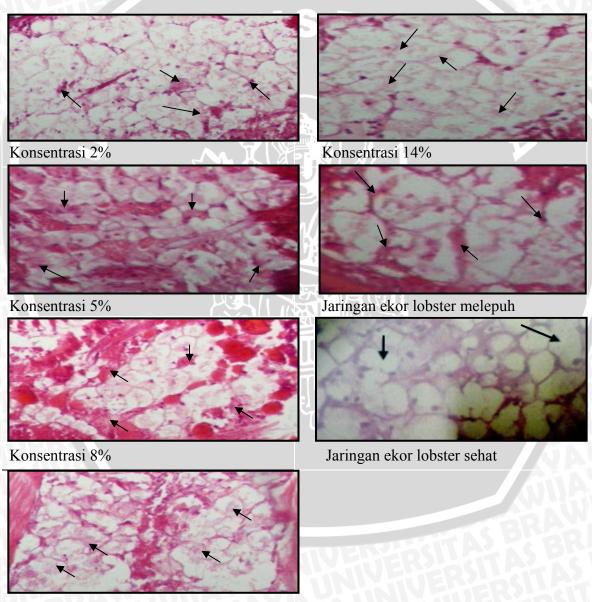
Thymohydroquinone merupakan salah satu bahan aktif antibakteri yang bekerja dengan cara mengganggu fungsi membran sitoplasma. Adanya senyawa ini menyebabkan perusakan pada membran sitoplasma. Menurut Gilman *et. al.*, (1991) *dalam* Noviana, (2004), ion H⁺ dari senyawa fenol akan menyerang gugus polar (gugus fosfat) sehingga molekul fosfolipida pada dinding sel bakteri akan terurai menjadi gliserol, asam karboksilat dan asam fosfat. Dalam keadaan demikian, fosfolipida tidak mampu mempertahankan bentuk membran sitoplasma, akibatnya membran sitoplasma akan bocor dan bakteri akan mengalami hambatan pertumbuhan bahkan kematian.

Pada umumnya senyawa antimikroba rempah-rempah terdapat dalam resinnya. Komponen bioaktif ini merupakan cincin aromatik dalam bentuk senyawa fenolik, yang mampu menginaktifkan enzim yang berperan dalam metabolisme sel mikroba, selain itu senyawa fenolik menurunkan tegangan permukaan sel, merusak membran dan menembus dinding sel serta mendenaturasi protein sitoplasma (Prindle, 1983 *dalam* Trisnawati, 2004). Sedangkan Mahmoud (1994) *dalam* Trisnawati (2004), menjelaskan bahwa gugus OH fenol dapat bersifat racun bagi protoplasma sel, mendenaturasi protein enzim dalam sitoplasma dengan membentuk ikatan pada sisi aktif enzim. Hal inilah yang menyebabkan ekstrak jintan hitam dapat bersifat bakterisida terhadap bakteri *Aeromonas hydrophila*.

4.4 Histopatologi Lobster Air Tawar

Pemeriksaan laboratorium dilakukan untuk mengidentifikasi jenis penyakit melalui pemeriksaan mikroskopis. Pemeriksaan secara histopatologi yaitu pemeriksaan yang dilakukan berdasarkan hasil patologi perubahan organ tubuh ikan akibat serangan penyakit yang disebabkan oleh parasit, bakteri atau virus dan perlu dilihat secara mikroskopis atas segala perubahan jaringan atau sel tubuh ikan (Handajani dan Samsundari, 2005). Pengamatan histopatologi dimaksudkan untuk melihat kerusakan yang ditimbulkan oleh agen penyakit pada sel dan jaringan tubuh lobster.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lobster sehat memiliki jaringan ekor yang utuh tanpa ada kerusakan. Lobster yang terinfeksi bakteri, jaringan ekornya mengalami kerusakan terjadi pembengkakan, sedangkan lobster yang telah diobati, jaringan ekor kembali utuh dan normal serta mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan jaringan ekor lobster yang sakit. Untuk lebih jelasnya, perbedaan gambar jaringan ekor lobster sakit dan setelah diobati dengan konsentrasi ekstrak jintan hitam yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 4.



Konsentrasi 11%

Keterangan: perbesaran 10x10 mikroskop (olympus CX31)

Gambar 4. Histopatologi Jaringan Ekor Lobster

Perubahan degeneratif seperti pembengkakan dan nekronis yang akhirnya pecah dan terjadi pendarahan pada area tersebut. Pembengkakan adalah semacam kerusakan akut. Kerusakan ini berupa kondisi air yang sangat banyak mengalir pada sitoplasma (Wakita, 2007).

Hasil histopatologi jaringan ekor lobster yang telah diobati dengan menggunakan konsentrasi ekstrak jintan hitam 2% jaringan masih terjadi kerusakan, begitu juga dengan ekor lobster melepuh yang diobati dengan menggunakan konsentrasi ekstrak jintan hitam 5% struktur jaringan masih belum beraturan dan masih terjadi kerusakan. Hasil histopatologi jaringan ekor dengan konsentrasi 8% terlihat peningkatan perubahan struktur jaringan walaupun belum maksimal. Pada jaringan ekor lobster yang diberi ekstrak jintan hitam dengan konsentrasi 11%, hasil histopatologi mengalami peningkatan struktur jaringan sel sudah mulai beraturan. Hasil histopatologi jaringan ekor lobster yang diobati dengan menggunakan konsentrasi jintan hitam 14% mengalami peningkatan struktur sel pulih dan mendekati ekor sehat.

4.5 Kualitas Air

Kualitas air merupakan salah satu faktor penting dalam pembudidayaan lobster air tawar. Jika kualitas air yang dipakai buruk, hasil yang dicapai tidak akan maksimal, bahkan bisa menyebabkan kematian bagi lobster (Bachtiar, 2006).

4.5.1 Kandungan Oksigen Terlarut (DO)

Data hasil pengamatan oksigen terlarut (DO) tertera pada Lampiran 6. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh terhadap kandungan oksigen atau kandungan oksigen pada masing-masing perlakuan relatif homogen. Hasil pengamatan oskigen terlarut berkisar 6,12 – 6,31 ppm, yang menunjukkan bahwa kandungan oksigen masih dalam batas toleransi lobster air tawar, sesuai pendapat Iskandar (2003), kandungan oksigen terlarut harus tetap berada di atas 3 ppm.

4.5.2 Suhu

Data hasil pengamatan suhu tertera pada Lampiran 7. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh terhadap suhu media atau suhu media pada masing-masing perlakuan relatif homogen. Hasil pengamatan suhu berkisar 24,00 - 24,96°C, yang menunjukkan bahwa suhu masih dalam batas toleransi lobster air tawar, sesuai pendapat Setiawan (2006), suhu ideal untuk pertumbuhan lobster air tawar adalah 26-30°C.

4.5.3 pH

Data hasil pengamatan tingkat keasaman (pH) tertera pada Lampiran 8. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh terhadap tingkat keasaman (pH) media atau pH pada masing-masing perlakuan relatif homogen. Hasil pengamatan pH berkisar 7,33 – 7,73, yang menunjukkan bahwa pH masih dalam batas toleransi lobster air tawar, sesuai pendapat Wiyanto dan Hartono (2004) bahwa lobster air tawar menginginkan air dengan pH 7 -8.

V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tentang "Efektifitas Ekstrak Jintan Hitam (*Nigella sativa*) Secara Invivo Untuk Penanggulangan Penyakit Ekor Melepuh Pada Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*)", dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Pemberian ekstrak jintan hitam (*Nigella sativa*) ternyata efektif untuk penanggulangan lobster yang terserang ekor melepuh akibat terinfeksi *Aeromonas hydrophila* karena perlakuan ekstrak jintan hitam berpengaruh nyata terhadap kelulushidupan (SR) lobster.
- Konsentrasi jintan hitam 14 % adalah yang terbaik, yaitu dengan kelulushidupan 93,33%, berdasarkan bentuk hubungan antara konsentrasi jintan hitam (*Nigella sativa*) dengan kelulushidupan (SR) berupa regresi linier dengan persamaan y = 3,55x + 43,57 dengan nilai $R^2 = 0,96$ dan r = 0,98.
- ➤ Hasil pengukuran kualitas air masih dalam kisaran toleransi lobster air tawar yaitu kandungan oksigen (DO) 6,12–6,31 ppm, suhu 24,00 24,96 °C dan pH sebesar 7,33 7,73.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disarankan sebagai berikut:

➤ Untuk mengobati lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) yang terserang penyakit ekor melepuh sebaiknya digunakan jintan hitam dengan konsentrasi 14%.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E dan E. Liviawaty. 1992. **Beberapa Metode Budidaya Ikan**. Kanisius. Yogyakarta. 103 hal.
- Ahmad Z., A. Ghafoor, M. Aslam. 2004. *Nigella sativa*-A Potential Commodity in Crop Diversifivation Traditionally Used in Healthcare. Introduction of medicinal herbs and spices as crops ministry of food, agriculture and livestock. Pakistan. 10-15, 18-23 p.
- Akhtar M. S. and S. Riffat. 1991. Field Trial of Saussurea Lappa Roots Against Nematodes and Nigella sativa Seeds Against Costodes in Children. J. Pakistan med assoc; 41 (8). 185-187 p.
- Aksoy A., S. Turkay, M. tuter, G. Ustun. 2001. **Investigation of Substrate Selectivity of** *Nigella sativa* **Seed Lipase (S)**. chemical engineering department. Istanbul teknik. Universitesi. Turkey. 1 p.
- Al Jabre S., OM. Al Akloby, Ar. Al Qurashi, N. Akhtar, A. Al Dossary dan MA. Randhawa. 2003. **Thymoquinone, An Active Principle of Nigella sativa, Inhibited Aspergillus Niger**. College of medicine, king Faisal University. Dammam. Kingdom of Saudi Arabia. 1-2 p.
- Al-Jassir, M. S. 1992. Chemical Composition of Black Cumin (*Nigella sativa*) Seed Growing in Saudi Arabia Food Chemistry. Saudi Arabia. 239-242 p.
- Al-Majed A. A 2001. **Thymoquinone-Induced Relaxation of Guinea-Pig Isolated Trachea**. Cummun mol pathol pharmacol. 110 (5-6); 333-45 p.
- Aviciena., 2000. **Primary Properties of Black Seed**. On line. http://www.Blacksedusa.com/black.seed.htm.2-5p. Diakses 20 juni 2004.
- Bachtiar, Y. 2006. Usaha Budidaya Lobster Air Tawar di Rumah. Agromedia Pustaka. Jakarta. 60 hal.
- Badary O. A., A. B. Abdel-Naim, M. H. Abdel-Wahab, F. M. Hamada. 2000. The Influence of Thymoquinone on Doxorubicin-Induced Hyperlipidemic Nephropathay in Rats. Toxicology; 143 (3): 219-226 p.
- Boskabady, MH., S. Batool, J. Parastoo dan K. Sahar. 2004. Possible Mechanism(S) For Relaxant Effect of Aqueous and Macerated Extracts From Nigella sativa on Tracheal Chains of Guinea Pig. Dept. of physiology. Ghaem medical centre. Mashhad University of medical sciences. Mashhad. Iran. 2-4 p.
- Buchanan, R. E and N. E. Gibbons, 1974. **Bergey's Manual of Determinative Bacteriology**. Eight edition, the Williams and wilkins company. Baltimore. 869 p.
- Charkarvanti N. 2002. Inhibition of Histamine Release From Mast Cells By Nigellone. Ann alletgy, 70 (3); 237-242 p.

- Darmansyah I. 2000. **Farmakologi dan Terapi Obat Otonom**. Universitas Indonesia. Jakarta. 32 Hal.
- Dwijoseputro. 1989. **Dasar-Dasar Mikrobiologi**. IKIP Surabaya. Djambatan. Surabaya. 214 hal.
- Fardiaz, D. 1993. **Kajian Karakteristik Pigmen Rampang Kunyit** (*Curcuma domistica val*); **Stabilitas Selama Pengolahan Pangan**. Pusat antar Universitas pangan dan gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 43 hal.
- Gilman, A. G. T et al. 1991. **The Pharmacological Basic of Therapeutic**. Pegamon Press Inc. Hal 247-256 dalam Noviana, L. 2004. **Identifikasi Senyawa Flavonoid Dari Propolis Lebah Madu (**Apis melifera) **Dan Uji Aktivitasnya Sebagai Antibakteri** Staphylococcus aureus. Fakultas Matematika dan IPA. Universitas Brawijaya. Malang. Hal 61
- Hanafiah, K. A. 2000. Rancangan Percobaan Teori Dan Aplikasi. PT.Raja grafindo persada. 238 hal.
- Handajani, H dan S. Samsundari. 2005. **Parasit dan Penyakit Ikan**. Universitas muhammadiyah malang. Malang. 201 hal.
- Hasan, M. 2002. Pokok-Pokok Materi Metodologi Penelitian dan Aplikasinya. Gahalia Indonesia. Jakarta.
- Irianto, A. 2005. **Patologi Ikan Teleostei**. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 265 hal.
- Irianto, A, P. Sukardi, T. P. Budhi, Sukanto, Rochmani dan S. Santoso. 2004. **Prosiding, Pengendalian Penyakit Pada Ikan dan Udang Berbasis Imunisasi dan Biosecurity**. Seminar Nasional Penyakit Ikan dan Udang IV Purwokerto, 18 19 Mei 2004.
- Iskandar. 2003. **Budidaya Lobster Air Tawar**. Argomedia pustaka. Jakarta. 76 hal.
- Kabata, Z. 1985. Parasiter and Disease of Fish Cultured in The Tropics. Taylor and francis Ltd. London. 317 p.
- Meral, I., N. Donmez, B. Baydas. 2004. Effect of *Nigella sativa l.* On Heart Rate and Same Haematological Values of Alloxan-Induceed Diabetic Rabbits. Faculty of veterinary medicine. Yuzuncu Yil University. Turkey. 49-52 p.
- Murdjani, M. Y. L. Nur'aini, dan G. Triastutik. 2003. **Hama Penyakit Ikan dan Udang Pada Usaha Pembenihan**. Balai budidaya air payau. Situbondo. 17 Hal.
- Nugroho, A., 2004. Pengaruh Pemberian Ekstrak Jintan Hitam (Nigella sativa)
 Terhadap Jumlah Endotel Pembuluh Darah Arteri Tikus Strain Wistar
 Yang Dipapar Asap Rokok. Fakultas Kedokteran. Universitas Brawijaya. Hal
 87.

- Peltczar, M. J. dan E. C. S. Chan. 1986. **Dasar-Dasar Mikrobiologi 1**. Universitas Indonesia. Jakarta. 443 hal.
- Prajitno. 2001. Pengendalian Penyakit Bacterial Aeromonas Hydrophyla Dan Vibrio Spp Menggunakan Jamur Merang (Volvoriella volvaceae) Dan Kunyit (Curcuma domestica) Dalam Bahan Kuliah Penyakit Ikan. Fakultas perikanan. Universitas brawijaya. Malang
- Randhawa M. A. dan M. S. Al-Ghamdi. 2000. **A Review of The Pharmaco-Therapeutic Effects Of** *Nigella sativa*. Department of pharmacology. College of medicine. King faisal university. Dammam. Saudi Arabia. 2-5 p.
- Rochani. 2000. Pemanfaatan Rimpang Kunyit (*Curcuma domestika*) Sebagai Alternative Pengendali Penyakit *Aeromonas hydrophyla* Pada Ikan Mas (*Cyprinus Carpio*). Tesis. Program pascasarjana. Universitas Brawijaya. Malang.
- Rukyani A., P. Taufik dan Taukhid, 1992. **Penyakit Kunang-Kunang** (*Luminescent vibriosis*) di Hatchery Udang Windu dan Cara Penaggulangannya. Primadona. Bendel kedua. Edisi april. Jakarta. 61 Hal.
- Setiawan, C. 2006. **Teknik Pembenihan Dan Cara Cepat Pembesaran Lobster Air Tawar**. Agronomi Pustaka. Jakarta. 88 hal.
- Sukmajaya dan Suharjo. 2003. **Lobster Air Tawar Komoditas Perikanan Prospektif**. Agromedia pustaka. Jakarta.
- Salomi M.J., S. C. Nair, K. R. Panikkar. 1991. Inhibitory Effect of Nigella sativa and Saffron (Crocus sativus) on Chemical Carcinogens in Mice. Nutr cancer 16 (1); 67-72 p.
- Surachmad, W. 1985. Pengantar Penelitan Ilmiah. Penerbit tarsito. Bandung. 286 hal.
- Tierra, M. 2004. *Nigella sativa* Commonly Known As Love in The Mist A Beautiful Middle Eastern Herb With Many Uses. 2 p. www.google.com
- Tumar, 2005. Efektifitas Penggunaan Jintan Hitam (Nigella Sativa) Dengan Konsentrasi Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Bakteri Aeromonas Hydrophila Secara In Vitro. Fakultas Perikanan. Malang.
- Trisnawati, Y. 2004. Ekstrak Perekat Lebah (Propolis) dan Potensinya sebagai antimikroba. Fakultas Peternakan. Universitas brawijaya. Malang. Hal 42.
- Volk, W. A dan M. F. Wheeler., 1993. **Mikrobiologi Dasar**. Jilid 1 edisi 5. penerbit Erlangga. Jakarta. 365 Hal.
- Wakita, et al. 2007. **Teknik Dasar Histologi dan Atlas Dasar-Dasar Histopatologi Ikan**. Balai Budidaya Air Tawar Jambi. Derektorat Jendaral Perikanan Budidaya Departemen Kelautan dan Perikanan. Japan Internasional Corporation Agency.

Wiyanto, R. H dan R. Hartono. 2003. **Lobster Air Tawar Pembenihan dan Pembesaran**. Penerbit Swadaya. Jakarta. 79 hal.

Wiyanto, R. H dan R. Hartono. 2004. **Merawat Lobster Hias Air Tawar di Aquarium**. Cetakan 1. penerbit Swadaya. 64 hal.

www.pmrc.gov.pk/nigella.htm. 1 p. (diakses 21 Juni 2005)



LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Alat-alat Yang Digunakan Dalam Penelitian



Inkubator



a. Petridiscb. Tabung Reaksi

Lampiran 1. (lanjutan)



Autoclave



Hotplate

Lampiran 2. Gambar Bak Perlakuan



Lampiran 3. Gambar Perbedaan Ekor Lobster Sehat dan Ekor Lobster Melepuh



Ekor Lobster Sehat



Ekor Lobster Melepuh

Lampiran 4. Pembuatan Serta Perhitungan Konsentrasi Ekstrak Jintan Hitam

Pembuatan ekstrak jintan hitam untuk penanggulangan penyakit ekor melepuh pada lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) dilakuan dengan cara biji jintan hitam dihaluskan dengan ditumbuk, ditimbang sebesar 250 gram dengan timbangan analitik, kemudian dimasukkan ke dalam elenmeyer ditambah aquadest sebanyak 1000 ml dan ditunggu selama 10 menit, selanjutnya dipanaskan hingga mendidih 90°C - 100°C selama 10 menit dan diaduk kemudian didinginkan sampai suhu ruangan, kemudian disaring maka dihasilkan ekstrak jintan hitam dengan kepekatan 25%.

Konsentrasi ekstrak jintan hitam 2%. Maka ekstrak jintan hitam yang dibuat untuk setiap perlakuan (1500 ml air) sebesar:

$$\frac{250}{1000} \times \frac{2}{100} \times 1500 ml = 7.5 ppt$$
 air media sebanyak 1492,5 ml

Konsentrasi ekstrak jintan hitam 5%. Maka ekstrak jintan hitam yang dibuat untuk setiap perlakuan (1500 ml air) sebesar:

$$\frac{250}{1000} \times \frac{5}{100} \times 1500 ml = 18,75 ppt$$
 air media sebanyak 1481,25 ml

Konsentrasi ekstrak jintan hitam 8%. Maka ekstrak jintan hitam yang dibuat untuk setiap perlakuan (1500 ml air) sebesar:

$$\frac{250}{1000} \times \frac{8}{100} \times 1500 ml = 30 ppt$$
 air media sebanyak 1470 ml

Konsentrasi ekstrak jintan hitam 11%. Maka ekstrak jintan hitam yang dibuat untuk setiap perlakuan (1500 ml air) sebesar:

$$\frac{250}{1000}x\frac{11}{100}x1500ml = 41,25ppt$$
 — air media sebanyak 1458,75 ml

Konsentrasi ekstrak jintan hitam 14%. Maka ekstrak jintan hitam yang dibuat untuk setiap perlakuan (1500 ml air) sebesar:

$$\frac{250}{1000} x \frac{14}{100} x 1500 ml = 52,5 ppt$$
 — air media sebanyak 1447,5 ml

Lampiran 5. Data dan Perhitungan Tingkat Kelulushidupan Lobster Air Tawar Selama Penelitian.

Tabel Tingkat Kelulushidupan (SR) (%)

Perlakuan		Ulangan		Total	Rata-ata
	1	2	3		
2	60	40	60	160	53,33
5	60	60	60	180	60,00
8	60	60	80	200	66,67
11	80	80	100	260	86,67
14	100	80	100	280	93,33
Total				1080	
kontrol	60	20	40	120	40,00

Tabel Tingkat Kelulushidupan (SR) setelah arc sin $\sqrt{\%}$

Perlakuan		Ulangan	Total	Rata-rata	
	1	2	3		
2	50,76	39,23	50,76	140,75	46,92
5	50,76	50,76	50,76	152,28	50,76
8	50,76	50,76	63,43	164,95	54,98
11	63,43	63,43	90,00	216,86	72,28
14	90,00	63,43	90,00	243,43	81,14
				918,27	

Faktor koreksi (FK) =
$$918,27 / 15$$

= $56214,65$
JK Total (JKT) = $(50,76^2 + 39,23^2 + 50,76^2 + + 90^2) - 56214,65$
= $3753,84$
JK Perlakuan (JKP) = $\frac{\{(140,75)^2 + (152,28)^2 + (164,95)^2 + (216,86)^2 + (243,43)^2\}}{3} - 56214,65$
= $2616,91$
JK Acak (JKA) = $3753,84 - 2616,91$
= $1136,93$

Tabel sidik ragam tingkat kelulushidupan (SR) lobster

Sumber	db	JK	KT		Uji F	
keragaman				F. hit	F 5%	F 1%
perlakuan	4	2616,91	654,22	5,75*	3,48	5,99
acak	10	1136,93	113,69	LA-T	ZAFI	
Total	14		DAT	WA	77-19	

Keterangan: * = berbeda nyata

Lampiran 5. (lanjutan)

Perhitungan uji beda nyata terkecil (BNT):

SED
$$= \sqrt{\frac{2KTacak}{ulangan}}$$

$$= \sqrt{\frac{2x113,69}{3}}$$

$$= \sqrt{75,80}$$

$$= 8,70$$
BNT 5% = t5% (db acak) x SED

$$= 2,22 \times 8,70$$

$$= 19,38$$
BNT 1% = t 1% (db acak) x SED

$$= 3,17 \times 8,70$$

$$= 27,57$$

Uji BNT 5% dan BNT 1%

rerata	A=46,92	B=50,76	C=54,98	D=72,28	E=81,14	Notasi
A=46,92		R E				a
B=50,76	3,84 ^{ns}				1	a
C=54,98	8,07 ^{ns}	4,22 ^{ns}			5	ab
D=72,28		21,52*	17,30 ^{ns}	71180		bc
E=81,14	34,22**	30,38**	26,16*	8,85 ^{ns}		c

Ketentuan:

= ns (tidak berbeda nyata) Selisih < BNT 5%

BNT 5% < selisih < BNT 1% = * (berbeda nyata)

= ** (berbeda sangat nyata) Selisih > BNT 1%

Untuk menentukan hubungan fungsional antara respon dan perlakuan yang terlibat dalam kisaran taraf faktor penelitian dilakukan pengujian menurut metode Polinomial Orthogonal.

Lampiran 5. (lanjutan)

Analisa Polinomial Orthogonal

Perlakuan	Data (Ti)	Perbandingan (Ci)				
		Linier	Kuadratik	Kubik	kuartik	
2%	140,75	-2	+2	-1	+1	
5%	152,28	-1	-1	+2	-4	
8%	164,95	0	-2	0	+6	
11%	215,57	+1	-1	-2	-4	
14%	240,85	+2	+2	+1	+1	
$Q = \sum$	$Q = \sum Ci Ti$		69,32	-26,48	-102,68	
$Kr = (\sum Ci^2) r$		30	42	30	210	
JK regresi	$i = Q^2 / Kr$	2428,92	114,411	23,37	50,20	

Analisa sidik ragam

U							
	Sumber	db	JK	KT	F.Hit	F 5%	F 1%
	keragaman						
4	1. Perlakuan	4	2616,91			4,96	10,04
	• Linier	1	2428,92	2428,92	21,36**		
	 kuadratik 	1	114,411	114,411	1,00 ^{ns}		
	kubik	1	23,37	23,37	-0.20^{ns}	~	
	kuartik	1	50,20	50,20	$0,44^{\text{ns}}$		
	2. Acak	10	1136,93	113,69			
	Total	14		\ \y//\$	まる		

R² Linier
$$= \frac{JKLinier}{JKLinier + JKAcak}$$
$$= \frac{2428,92}{2428,92 + 1136,93}$$
$$= 0,68$$

Mencari regresi linier

X	Y	XY	\mathbf{X}^{2}
2	53,33	106,67	4
5	60,00	300,00	25
8	66,67	533,33	64
11-1	86,65	953,15	121
14	93,30	1306,20	196
$\sum_{\mathbf{X}} = 40$	$\Sigma y = 359,95$	$\sum xy = 3199,35$	$\sum x^2 = 410$

Mencari persamaan regresi linier: $y = b_0 + b_1 x$

$$b_{1} = \frac{\sum xy - \frac{\sum x.\sum y}{n}}{\sum x^{2} - \frac{(\sum x)^{2}}{n}}$$

$$b_1 = \frac{3199,35 - \frac{(40)x(359,95)}{5}}{410 - \frac{(40)^2}{5}}$$

$$b_1 = 3,55$$

$$b_0 = \overline{y} - b_1 \overline{x}$$

$$b_0 = \frac{359,95}{5} - 3,55x \frac{40}{5}$$

$$b_0 = 43,57$$

Persamaan Linier:

$$y = b_0 + b_1 x$$

= 43,57 + 3,55 x

R² linier = 0,96

$$r = \sqrt{0,96} = 0,98$$
3,55 (2)

$$r = \sqrt{0.96} = 0.98$$

Untuk
$$x = 2$$
 $y = 43,57 + 3,55 (2)$

$$=43,57+7,1$$

$$x = 5$$
 \longrightarrow $y = 43,57 + 3,55 (5)$

$$=43,57+17,75$$

$$x = 8$$
 \longrightarrow $y = 43,57 + 3,55 (8)$

$$=43,57+28,4$$

$$= 71.97$$

 $x = 11 \longrightarrow y = 43.57 + 3.55 (11)$

$$=43,57+39,05$$

$$x = 14 \longrightarrow y = 43,57 + 3,55 (14)$$

$$=43,57+49,70$$

$$= 93,27$$

Lampiran 6. Data dan Perhitungan oksigen terlarut Selama Penelitian

Tabel data oksigen terlarut (ppm)

Perlakuan	UNIT	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3		Salte
2	6,30	6,26	6,21	18,77	6,26
5	6,25	6,24	6,23	18,72	6,24
8	6,12	6,16	6,28	18,56	6,17
11	6,24	6,25	6,20	18,69	6,23
14	6,28	6,18	6,31	18,77	6,26
Total		93,51			

Faktor koreksi (FK) =
$$G^2/n$$

= $93,51^2/15$
= $582,94$
= $(A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + B_1^2 + B_2^2 + B_3^2 + \dots + E_3^2)$ – FK
= $(6,3^2 + 6,26^2 + 6,21^2 + \dots + 6,31^2)$ – $582,94$
= $582,98 - 582,94$
= $0,039$
JK Perlakuan (JKP) = $\frac{\{(\Sigma A)^2 + (\Sigma B)^2 + (\Sigma C)^2 + (\Sigma D)^2 + (\Sigma E)^2\}}{3}$ – FK
= $\frac{\{(18,77)^2 + (18,72)^2 + (18,56)^2 + (18,69)^2 + (18,77)^2\}}{3}$ – 582.9413
= $1748,85 - 582,94$
= $0,0099$
JK Acak (JKA) = JK total – JK perlakuan
= $0,039 - 0,0099$
= $0,029$

Tabel sidik ragam oksigen terlarut (DO)

Sumber	db	JK	KT	Uji F		
keragaman				F. hit	F 5%	F 1%
perlakuan	4	0,0099	0,0024	0.86^{ns}	3.48	5.99
acak	10	0,0288	0,0028			
Total	14				AC	

Keterangan = ns tidak berbeda nyata

Lampiran 7. Data dan Perhitungan suhu Selama Penelitian

Tabel data suhu

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
		2	3		Salte
2	24,39	24,93	24,00	73,32	24,44
5	24,04	24,18	24,18	72,40	24,13
8	24,93	24,96	24,29	74,18	24,72
11	24,04	24,36	24,25	72,65	24,21
14	24,21	24,50	24,00	72,71	24,23
Total				365,26	

Faktor koreksi (FK) =
$$G^2/n$$

= $365,26^2/15$
= $8894,32$
= $(A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + B_1^2 + B_2^2 + B_3^2 + \dots + E_3^2)$ – FK
= $(24,39^2 + 24,93^2 + 24^2 + \dots + 24^2)$ – $8894,32$
= $8895,2 - 8894,32$
= $1,60$
JK Perlakuan (JKP) = $\frac{\{(\Sigma A)^2 + (\Sigma B)^2 + (\Sigma C)^2 + (\Sigma D)^2 + (\Sigma E)^2\}}{3}$ – FK
= $\frac{\{(73,32)^2 + (72,4)^2 + (74,18)^2 + (72,65)^2 + (72,71)^2\}}{3}$ – $8894,32$
= $26685,02 - 8894,32$
= $0,68$
JK Acak (JKA) = JK total – JK perlakuan
= $1,60 - 0,68$
= $0,91$

Tabel sidik ragam suhu

Sumber	Db	JK	KT	Uji F		
keragaman				F. hit	F 5%	F 1%
perlakuan	4	0,68	0,17	1,87 ^{ns}	3,48	5,99
acak	10	0,91	0,09			
Total	14					

Keterangan = ns tidak berbeda nyata

Lampiran 8. Data dan Perhitungan pH Selama Penelitian

Tabel data pH

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
1.3.4		2	3		
2	7,49	7,58	7,64	22,71	7,57
5	7,70	7,59	7,41	22,70	7,57
8	7,45	7,33	7,51	22,29	7,43
11	7,47	7,73	7,64	22,84	7,61
14	7,46	7,43	7,67	22,56	7,52
Total				113,1	

Faktor koreksi (FK) =
$$G^2 / n$$

= 113,1²/15
= 852,77
= $(A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + B_1^2 + B_2^2 + B_3^2 + \dots + E_3^2)$ - FK
= $(7,49^2 + 7,58^2 + 7,64^2 + \dots + 7,67^2)$ - 852,77
= 8895,92 - 852,77
= 0,20
JK Perlakuan (JKP) = $\frac{\{(\Sigma A)^2 + (\Sigma B)^2 + (\Sigma C)^2 + (\Sigma D)^2 + (\Sigma E)^2\}}{3}$ - FK
= $\frac{\{(22,71)^2 + (22,7)^2 + (22,29)^2 + (22,84)^2 + (22,56)^2\}}{3}$ - 852,77
= 2558,49 - 852,77
= 0,058
JK Acak (JKA) = JK total – JK perlakuan
= 0,20 - 0.06
= 0.14

Tabel sidik ragam pH

Sumber	Db	JK	KT	Uji F		
keragaman				F. hit	F 5%	F 1%
perlakuan	4	0,06	0,014	1,043 ^{ns}	3.48	5.99
acak	10	0,14	0,014			
Total	14					

Keterangan = ns tidak berbeda nyata