

**PENGARUH FILTRAT MAHKOTA DEWA (*Phaleria macrocarpa*)
UNTUK PENANGGULANGAN BAKTERI *Aeromonas hydrophila*
PENYEBAB PENYAKIT EKOR MELEPUH LOBSTER AIR TAWAR
(*Cherax quadricarinatus*) SECARA *IN VIVO***

**SKRIPSI
BUDIDAYA PERAIRAN**

**Oleh :
INTAN NURMALASARI
0310850041**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERIKANAN
MALANG
2008**

**PENGARUH FILTRAT MAHKOTA DEWA (*Phaleria macrocarpa*)
UNTUK PENANGGULANGAN BAKTERI *Aeromonas hydrophila*
PENYEBAB PENYAKIT EKOR MELEPUH LOBSTER AIR TAWAR
(*Cherax quadricarinatus*) SECARA *IN VIVO***

**Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pada
Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang**

Oleh :

INTAN NURMALASARI

0310850041

DOSEN PENGUJI I

(Ir. MAHENO SRI W, MS.)

TANGGAL :

DOSEN PENGUJI II

(Ir. BAMBANG SUSILO W.)

TANGGAL :

MENYETUJUI,

DOSEN PEMBIMBING I

(Dr. Ir. MAFTUCH, MSi.)

TANGGAL :

DOSEN PEMBIMBING II

(Ir. ELLANA SANOESI)

TANGGAL :

**MENGETAHUI,
KETUA JURUSAN**

(Ir. MAHENO SRI W, MS.)

TANGGAL :

**PENGARUH FILTRAT MAHKOTA DEWA (*Phaleria macrocarpa*)
UNTUK PENANGGULANGAN BAKTERI *Aeromonas hydrophila*
PENYEBAB PENYAKIT EKOR MELEPUH LOBSTER AIR TAWAR
(*Cherax quadricarinatus*) SECARA *IN VIVO***

**Artikel Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pada
Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang**

Oleh :

INTAN NURMALASARI

0310850041

DOSEN PEMBIMBING I

DR. Ir. MAFTUCH, MSi
TANGGAL:

MENYETUJUI,

DOSEN PEMBIMBING II

Ir. ELLANA SANOESI
TANGGAL:

**MENGETAHUI,
KETUA JURUSAN**

(Ir. MAHENO SRI W, MS.)

TANGGAL :

**PENGARUH FILTRAT MAHKOTA DEWA (*Phaleria macrocarpa*)
UNTUK PENANGGULANGAN BAKTERI *Aeromonas hydrophila*
PENYEBAB PENYAKIT EKOR MELEPUH LOBSTER AIR TAWAR
(*Cherax quadricarinatus*) SECARA *IN VIVO***

**ARTIKEL SKRIPSI
BUDIDAYA PERAIRAN**

**Oleh :
INTAN NURMALASARI
0310850041**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERIKANAN
MALANG
2008**

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga pelaksanaan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Laporan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan, Universitas Brawijaya, Malang.

Atas selesainya laporan skripsi ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir Maftuch, MSi sebagai Dosen Pembimbing I, atas petunjuk dan bimbingannya sehingga laporan ini dapat diselesaikan.
2. Ibu Ir. Ellana Sanoesi sebagai Dosen Pembimbing II, atas petunjuk dan bimbingannya sehingga laporan ini dapat diselesaikan.
3. Titin Yuniastuti, A.Md selaku laboran Laboratorium Parasit dan penyakit Ikan (PPI) Fakultas Perikanan yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan penelitian ini
4. Semua pihak yang telah memberikan dorongan dan bantuan sehingga penyusunan laporan ini dapat terselesaikan dengan baik.

Menyadari keterbatasan penulis, kritik dan saran kami harapkan untuk perbaikan laporan skripsi ini. Penulis berharap semoga laporan skripsi ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi semua pihak yang membutuhkan.

Malang, Februari 2008

Penulis

RINGKASAN

INTAN NURMALASARI. Pengaruh Filtrat Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) Untuk Penanggulangan Bakteri *Aeromonas hydrophila* Penyebab Penyakit Ekor Melepuh Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*) Secara *In Vivo* (**Dibawah Bimbingan Dr.Ir. MAFTUCH, MSi dan Ir. ELLANA SANOESI**).

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan, Fakultas Perikanan, Universitas Brawijaya, Malang pada bulan Mei - Oktober 2007. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh filtrat mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) dengan dosis yang berbeda terhadap bakteri *Aeromonas hydrophila* penyebab penyakit ekor melepuh pada lobster air tawar.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen, sedangkan rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan, 1 kontrol dan 3 kali ulangan. Sebagai perlakuan adalah perbedaan konsentrasi filtrat mahkota dewa yaitu : 15 %, 20 %, 25 %, 30 % dan 35 %. Parameter utama dalam penelitian ini adalah kelulushidupan (SR) lobster air tawar. Sedangkan parameter penunjang adalah patologi klinik dan kualitas air (suhu, pH dan DO).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian filtrat mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap tingkat kelulushidupan lobster, hubungan dosis filtrat mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) dengan tingkat kelulushidupan lobster yang terinfeksi bakteri *A. hydrophila* berbentuk kuadratik dengan persamaan garis $y = -79,907 + 11,5688x - 0,2148x^2$ dan $R^2 = 0,536$. Berdasarkan persamaan garis diatas, dosis filtrat mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) yang memberikan nilai kelulushidupan tertinggi yaitu sebesar 75,88% didapatkan pada perlakuan dosis 26,93%, sedangkan berdasarkan hasil penelitian yang memberikan tingkat kelulushidupan tertinggi yaitu sebesar 80,29% didapatkan pada perlakuan dosis 30%. Peningkatan dosis filtrat mahkota dewa yang digunakan untuk pengobatan pada nilai tertentu akan diikuti dengan penurunan tingkat kelulushidupan lobster air tawar. Kematian pada lobster tidak hanya disebabkan oleh infeksi bakteri *A. hydrophila* tetapi juga disebabkan karena kondisi lobster yang stress akibat perendaman dalam filtrat mahkota dewa pada dosis tinggi selama 60 menit.

Perubahan patologi klinis pada lobster air tawar yang diinfeksi bakteri *A. hydrophila* dengan kepadatan 10^7 sel/ml antara lain, pergerakan tidak tenang, berusaha naik kepermukaan, warna tubuh menjadi pucat, menggesek-gesekkan ekornya kedinding aquarium serta menggaruk ekornya dengan kaki jalan terakhir, menekuk ekornya kedalam, lama-kelamaan gerakan tidak terlalu aktif dan cenderung diam serta terdapat luka pada ekornya (ekor melepuh). Selama perendaman dengan menggunakan filtrat mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) dengan dosis yang berbeda, lobster menunjukkan gejala klinis, yaitu pergerakan lobster yang berputar-putar, megap-megap, perlahan pergerakan menjadi pasif, cenderung diam dan lemas.

Setelah dilakukan pengobatan dan dipelihara lobster air tawar menunjukkan keadaan sehat, hal ini ditandai dengan pergerakan yang aktif, warna tubuh kembali cerah dan luka yang terdapat pada ekornya mulai mengering. Sedangkan pada lobster yang tidak diobati menunjukkan gejala sakit yang ditandai dengan pergerakan pasif, tingkah lakunya menyimpang, suka menggaruk-garukkan ekornya, warna tubuh kusam dan luka yang terdapat pada ekornya semakin meluas.

Hasil pengamatan kualitas air selama penelitian yang meliputi suhu, pH dan DO masih berada pada kisaran yang optimal bagi lobster rata-rata nilai kualitas air tersebut adalah : suhu 22 – 24 °C; pH 7,49 - 7,86; oksigen terlarut 4,61 - 5,48 ppm.

Berdasarkan hasil penelitian maka disarankan untuk pengobatan lobster air tawar yang terserang ekor melepuh yang disebabkan oleh bakteri *A. hydrophila* sebaiknya menggunakan filtrat mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) dengan dosis 26,93% selama 60 menit.

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Kegunaan Penelitian	4
1.5 Hipotesis	5
1.6 Tempat dan Waktu	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Bakteri <i>Aeromonas hydrophila</i>	6
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi	7
2.1.2 Habitat	7
2.1.3 Pertumbuhan dan Perkembangan	7
2.1.4 Sumber Infeksi dan Tanda-Tanda Penyerangan	8
2.2 Mahkota Dewa	10
2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi	10
2.2.2 Habitat Mahkota Dewa	11
2.2.3 Manfaat mahkota Dewa	11
2.2.4 Komposisi Senyawa Kimia Mahkota Dewa (<i>Phaleria macrocarpa</i>)	12
2.2.5 Akyivitas Antimikroba	12
2.3 Lobster Air Tawar	17
2.3.1 Klasifikasi dan Morfologi	17
2.3.2 Habitat	19
2.3.3 Kualitas Air	19
2.3.4 Pakan	20
3. MATERI DAN METODE PENELITIAN	22
3.1 Materi Penelitian	22
3.1.1 Alat-alat Penelitian	22
3.1.2 Bahan-bahan Penelitian	22

3.2 Metode Penelitian dan Rancangan Percobaan	23
3.2.1 Metode Penelitian.....	23
3.2.2 Rancangan penelitian	23
3.3 Prosedur Penelitian	25
3.3.1 Masa Persiapan alat dan Bahan.....	25
A. Sterilisasi Alat dan Bahan.....	25
B. Pembuatan Media.....	26
C. Pembiakan Murni Bakteri <i>Aeromonas hydrophila</i>	27
D. Pembuatan Ekstrak Mahkota Dewa.....	28
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian	29
A. Persiapan Wadah.....	29
B. Persiapan Lobster Uji.....	29
C. Penginfeksian Bakteri	29
D. Pengobatan Lobster Air Tawar.....	30
3.4 Parameter Uji	30
3.4.1 Parameter Utama.....	30
3.4.2 Parameter Penunjang.....	31
3.5 Analisis Data	31
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Kelulushidupan (SR) Lobster Air Tawar.....	33
4.2 Patologi Klinik	37
4.3 Kualitas Air	39
5. KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	45

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Booming lobster air tawar belum terlalu lama, sehingga peluangnya masih terbuka lebar. Anggota family crustaceae ini masih memiliki peluang untuk dibudidayakan sebagai salah satu komoditas andalan perikanan (Setiawan, 2006). Lobster air tawar mulai dikembangkan untuk budidaya di Indonesia sejak tahun 2000, karena selain memiliki sosok fisik yang menarik untuk dijadikan udang hias, lobster juga dapat digunakan untuk udang konsumsi berharga mahal karena dagingnya padat atau pejal, empuk, dan rasanya seperti rasa daging udang windu (Sukmajaya dan Suharjo, 2003).

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 sebagian 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 Samsundari, 2005).

Belakangan ini lobster air tawar banyak terserang penyakit ekor melepuh. Hasil isolasi dan identifikasi yang dilakukan oleh Novi dan Rina (2008) di Balai Karantina Ikan Juanda Surabaya terhadap bakteri penyebab penyakit ekor melepuh pada lobster adalah bakteri *Aeromonas hydrophila*. Serangan bakteri ini pada lobster air tawar baru diketahui pada akhir tahun 2005. Lobster yang terinfeksi akan menurun nafsu makannya lalu mati (Anonymous, 2006).

Serangan penyakit serta penurunan kualitas lingkungan budidaya merupakan salah satu faktor penyebab kegagalan usaha budidaya ikan dan udang, hal ini ditandai dengan kematian massal, penurunan produksi dan penurunan mutu produk (Handajani dan Samsundari, 2005).

Penanggulangan penyakit dapat dilakukan dengan cara pencegahan dan pengobatan. Upaya pencegahan dapat dilakukan melalui karantina, vaksinasi dan desinfeksi, sedangkan pengobatan dilakukan pada saat lobster terserang penyakit, biasanya dengan menggunakan bahan kimia atau sejenisnya. Yang perlu diperhatikan dalam penggunaan antibiotik adalah pemilihan jenis obat yang sesuai, penggunaan dosis yang tepat serta perencanaan pemberian yang baik. Penggunaan antibiotik tidak tepat jenis, dosis dan perencanaan pemberian dapat membawa efek samping yang merugikan baik secara biologis maupun ekonomis (Rochani, 2000).

Menurut Prajitno (2005), pengobatan dengan antibiotik (obat-obatan) akan membawa efek samping jika digunakan dalam jangka waktu lama, karena bakteri akan resisten terhadap antibiotik yang digunakan. Selain itu juga mengganggu keseimbangan ekosistem dan harganya relatif mahal, sehingga perlu dicarikan alternatif lain untuk pengendalian penyakit yang disebabkan oleh bakteri dengan memanfaatkan bahan-bahan

dari alam yang memiliki banyak kelebihan, diantaranya efek sampingnya lebih rendah daripada obat-obatan kimia, penerimaan tubuh terhadap obat dari bahan alami juga lebih mudah.

Pengobatan dengan menggunakan bahan alami masih memiliki kendala, yaitu penggunaan dosis tinggi untuk mencapai konsentrasi pengobatan, namun suatu senyawa aktif tertentu berakibat pada tingginya konsentrasi senyawa aktif lain yang tidak dikehendaki. Solusinya kita harus mengetahui senyawa aktif yang berperan, kemudian senyawa tersebut diisolasikan dan dimurnikan dari ekstrak herbal. Perlakuan yang diberikan juga harus hati-hati karena banyak ekstrak herbal yang mengandung beberapa senyawa aktif yang saling sinergis dalam mengobati penyakit, penggunaan hanya salah satu senyawa aktif bisa berakibat menurunkan bahkan menghilangkan aktivitasnya. Selain itu penggunaan bahan alami harus dalam bentuk segar karena bila disimpan terlalu lama akan menyebabkan rusaknya senyawa tertentu (Anonymous, 2006).

Tanaman obat memberi banyak keuntungan antara lain karena bahan bakunya mudah didapat. Beberapa tanaman obat yang dipakai pada manusia bisa diterapkan pula pada lobster, salah satunya mahkota dewa. Mahkota dewa mempunyai zat antibakteri sehingga dapat digunakan sebagai alternatif pengendalian penyakit yang disebabkan oleh bakteri. Buah mahkota dewa mengandung zat-zat aktif seperti: alkaloid, saponin, flavonoid dan polifenol (Anonymous 2007a). Di antara senyawa-senyawa tersebut, flavonoid mempunyai bermacam-macam efek, yaitu efek antitumor, anti HIV, immunostimulant, antioksidan, antiradang (anti inflamasi), antivirus, antibakteri, antidiare (De Padua et al., 1999 dalam Sumastuti dan Sonlimar, 2002).

1.2 Perumusan Masalah

Penyakit yang menyerang lobster tidak datang begitu saja, melainkan akibat dari interaksi yang tidak serasi antara 3 komponen yaitu lingkungan, inang (lobster) dan organisme penyebab penyakit. Penyakit yang belakangan ini menyerang lobster adalah penyakit ekor melepuh yang disebabkan oleh bakteri *A. hydrophila*.

Pengendalian penyakit bakteri dengan menggunakan antibiotik (obat-obatan) akan membawa efek samping jika digunakan dalam jangka waktu lama selain itu juga mengganggu keseimbangan ekosistem dan harganya relatif mahal, sehingga perlu dicarikan alternatif lain untuk pengendalian penyakit yang disebabkan oleh bakteri dengan memanfaatkan bahan-bahan dari alam seperti mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) karena mahkota dewa mempunyai zat antibakteri sehingga dapat digunakan sebagai alternatif pengendalian penyakit yang disebabkan oleh bakteri. Berdasarkan uraian tersebut diatas, dilakukan penelitian untuk menjawab permasalahan sebagai berikut:

1. Apakah pemberian filtrat mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) dengan dosis yang berbeda berpengaruh terhadap tingkat kelulushidupan lobster air tawar yang diinfeksi bakteri *A. hydrophila*?
2. Bagaimana filtrat mahkota dewa bisa membunuh bakteri *A. hydrophila*?
3. Berapa dosis optimal untuk pengobatan penyakit ekor melepuh pada lobster air tawar yang disebabkan oleh bakteri *A. hydrophila*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan diadakan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh penggunaan filtrat mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) dengan dosis yang berbeda terhadap tingkat kelulushidupan lobster air tawar yang diinfeksi bakteri *A. hydrophila*.
2. Mengetahui bagaimana filtrat mahkota dewa bisa membunuh bakteri *A. hydrophila*.
3. Mengetahui dosis optimal untuk pengobatan lobster air tawar yang disebabkan oleh bakteri *A. hydrophila*.

1.4 Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi dalam penggunaan filtrat mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) sebagai alternatif pengendalian penyakit ekor meledak pada lobster air tawar yang disebabkan oleh bakteri *A. hydrophila*.

1.5 Hipotesis

Ho : Diduga bahwa pemberian filtrat mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) pada dosis yang berbeda tidak memberikan pengaruh terhadap tingkat kelulushidupan lobster air tawar.

H₁ : Diduga bahwa pemberian filtrat mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) pada dosis yang berbeda memberikan pengaruh terhadap tingkat kelulushidupan lobster air tawar.

1.6 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya, Malang. Pada bulan Juni - Oktober 2007.

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bakteri *Aeromonas hydrophila*

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Phylum : Bakteria

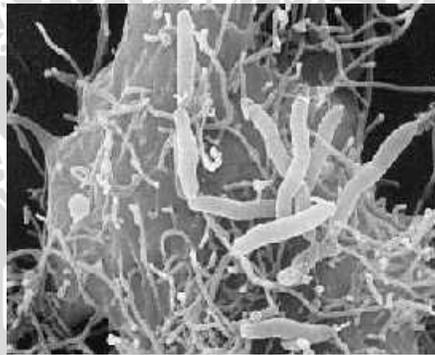
Class : Protobacteria

Ordo : Gammaprotobacteria

Family : Aeromonadaceae

Genus : *Aeromonas*

Spesies : *Aeromonas hydrophila* (lihat Gambar 2)



Gambar 2. *Aeromonas hydrophila*

(Anonymous, 2000)

A. hydrophila adalah bakteri yang mempunyai ciri-ciri yaitu berbentuk batang pendek, panjang 1,0-1,5 milimikron, lebar 0,7-0,8 milimikron, bergerak dengan sebuah polar flagel, merupakan bakteri gram negatif, bersifat anaerob fakultatif (Hastuti, 1998).

Pada dasarnya *A. hydrophila* merupakan oportunistis karena penyakit yang disebabkan olehnya mewabah pada ikan-ikan yang mengalami stress atau pada pemeliharaan

dengan padat tebar tinggi. Umumnya penyebaran terjadi melalui kontak langsung dengan air atau hewan yang sakit (Irianto,2005).

2.1.2 Habitat

Bakteri *A. hydrophila* banyak ditemukan di perairan yang memiliki kandungan bahan organik tinggi karena bakteri ini bersifat saprofit dan parasit obligat. Banyaknya bakteri ini berhubungan dengan kandungan bahan organik di air tawar atau sedimen dasar. Bakteri ini diakui sangat patogen dari hewan akuatik yang berdarah dingin (Hastuti, 1998). *A. hydrophila* lebih banyak menyerang ikan di daerah tropis dan di daerah sub tropis di bandingkan dengan daerah dingin, karena didaerah tropis dan di daerah sub tropis kandungan bahan organiknya lebih tinggi di bandingkan dengan daerah dingin. *A. hydrophila* ini banyak ditemukan pada insang, kulit, ginjal, hati dan jantung (Prajitno, 2005).

2.1.3 Pertumbuhan dan Perkembangbiakan

Istilah pertumbuhan umum digunakan untuk bakteri dan mikroorganisme lain dan biasanya mengacu pada perubahan di dalam hasil panen sel (pertambahan total massa sel) dan bukan perubahan individu organisme. Inokulum hampir selalu mengandung ribuan organisme, pertumbuhan menyatakan pertambahan jumlah dan atau massa melebihi yang ada di dalam inokulum asalnya (Pelczar dan Chan, 1986).

Pertumbuhan maksimal bakteri pada kisaran suhu 28-41°C, sedangkan pertumbuhan minimum terjadi pada kisaran suhu 0-5°C. bakteri akan tumbuh dengan baik pada pH 5,5-9,0. Bakteri *A. hydrophila* merupakan bakteri fakultatif anaerob, yaitu bakteri yang dapat berkembang dalam keadaan dengan atau tanpa oksigen, meskipun

perkembangannya lebih cepat pada lingkungan yang ada oksigen. Bakteri fakultatif akan tersebar diseluruh medium jika diinokulasikan pada medium cair, bersifat heterotropik, yaitu mampu mengoksidasi bermacam-macam persenyawaan organik sebagai sumber karbon (Prajitno, 2005).

Menurut Volk dan Wheeler (1993), sebagian besar bakteri adalah aseksual, bakteri-bakteri tersebut berkembang biak dengan cara memanjangkan sel diikuti dengan pembelahan sel yang membesar menjadi dua sel (pembelahan biner). Jika keadaan baik, hampir semua bakteri mampu berkembang biak dengan cepat, waktu yang diperlukan bagi satu organisme untuk membelah menjadi dua disebut waktu generasi. Waktu generasi selama pertumbuhan aktif bervariasi sesuai dengan jenis bakteri umumnya kurang dari satu jam. Waktu yang diperlukan satu sel untuk menjadi dua berbeda sesuai dengan kondisi pertumbuhannya, dalam kondisi ideal waktu yang diperlukan ± 10 menit.

2.1.4 Sumber Infeksi dan Mekanisme Penyerangan

Lobster yang mempunyai kondisi lemah (stress) akibat dari kondisi lingkungan yang tidak baik seperti rendahnya kandungan oksigen terlarut, kekurangan gizi, padat penebaran yang tinggi, penanganan yang buruk, akan mudah terinfeksi atau terserang oleh bakteri. Infeksi bakteri lamanya bervariasi dari beberapa hari sampai beberapa minggu.

Infeksi *A. hydrophila* pada lobster dapat terjadi melalui permukaan tubuh yang rusak lalu menembus masuk dan berkembang kemudian ikut dalam peredaran darah, menyebar keseluruh tubuh, merusak pembuluh darah sehingga menyebabkan terjadinya gangguan fisiologis, menimbulkan inflamasi atau peradangan di sekitar tempat infeksi

dan menyebabkan luka yang semakin meluas menjadi borok bahkan menyebabkan kematian pada lobster (Taufik, 2001 *dalam* Irianto. A, Sukardi. P dan Budhi. T, 2004).

A. hydrophila mampu menginfeksi karena dapat mengenali dan berikatan dengan reseptor pada sel-sel tertentu, selanjutnya bakteri tersebut akan mematikan dan mengurai sel inang dengan memproduksi enzim-enzim ekstraseluler dan hasil penguraian sel inang digunakan sebagai nutrient untuk pertumbuhannya. Berkembangnya populasi pathogen menimbulkan inflamasi atau peradangan disekitar daerah infeksi dan menyebabkan luka yang semakin meluas menjadi borok (*haemorrhage*). Pemecahan sel-sel tubuh lobster didaerah yang meradang merusak pembuluh darah, kemudian bakteri pathogen masuk dan ikut dalam peredaran darah menyebar keseluruhan tubuh lobster. Apabila borok-borok ini menyerang organ-organ penting akan mengakibatkan lobster tersebut mati (Austin dan Adams, 1996 *dalam* Irianto. A, Sukardi. P dan Budhi. T, 2004).

Penularan penyakit ini dapat melalui kontak langsung dengan lobster yang sakit, melalui alat, penanganan, bagian sisa tubuh lobster, hewan atau tumbuhan air, serta aliran air bekas lobster yang terserang penyakit (Prajitno, 2005).

Aeromonas bisa muncul setiap saat terutama bila kondisi lingkungan jelek, misalnya, karena sisa pakan yang menumpuk di dasar kolam yang menyebabkan kadar amoniak meningkat, kondisi itu sangat disukai bakteri *Aeromonas*. Selama daya tahan tubuh lobster masih kuat, bakteri itu tidak akan mengganggu. Dengan meningkatnya jumlah amoniak, akan menyebabkan pH dan suhu perairan berubah drastis, hal ini akan membahayakan bagi lobster, sehingga ketahanan tubuhnya akan menurun. Kenaikan dan penurunan pH yang masih dapat di tolerir lobster berkisar 0,2-0,5 serta suhu $\pm 2^{\circ}\text{C}$ di atas itu lobster akan stress sehingga bakteri mudah masuk ke dalam tubuh. Jika hal itu

terjadi, lobster akan kusam, berlendir dan selalu bergerak ke atas mencari oksigen, serta sedikit demi sedikit terlihat ekornya luka.

2.2 Mahkota Dewa

2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi

Klasifikasi mahkota dewa menurut Winarto (2003) adalah sebagai berikut:

Divisio : Spermatophyta

Class : Dicotyledoneae

Ordo : Thymelaeales

Family : Thymelaeaceae

Genus : *Phaleria*

Spesies : *Phaleria macrocarpa* (lihat lampiran 1).

Mahkota Dewa dibudidayakan sebagai tanaman hias atau tanaman peneduh. Tanaman ini tumbuh tegak dengan tinggi 1-2,5 m, batangnya bulat, permukaannya kasar, warnanya cokelat, berkayu dan bergetah, percabangan simpodial. Daun tunggal, letaknya berhadapan, bertangkai pendek, bentuknya lanset, ujung dan pangkal runcing, tepi rata, pertulangan menyirip, permukaan licin, warnanya hijau tua, panjang 7-10 cm, lebar 2-5 cm. Bunga keluar sepanjang tahun, letaknya tersebar di batang atau ketiak daun, bentuk tabung, berukuran kecil, dengan panjang sekitar 2 cm berwarna putih, dan harum. Buah bentuknya bulat, diameter 3-5 cm, permukaan licin, beralur, ketika muda warnanya hijau dan merah setelah masak. Buah menempel dari batang utama hingga ke ranting-rantingnya. Daging buah berwarna putih, berserat dan berair. Biji bulat, keras, berwarna cokelat. Berakar tunggang dan berwarna kuning kecokelatan. Perbanyakkan dengan cangkok dan bijinya (Dalimartha, 2005).

Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*), orang Jawa menyebutnya Mahkuto Rojo atau Mahkota Dewo karena semula tanaman ini ditanam di dalam kerajaan. Tanaman ini mampu menyembuhkan berbagai penyakit. Buah, daun serta akarnya dapat mengobati penyakit dalam dan luar. Tanaman perdu yang buahnya sebesar bola pingpong ini jika sudah masak berwarna merah, maka sebagian orang menyebutnya buah merah. Kandungan buah Mahkota Dewa menurut penelitian para ahli tanaman mengandung Flavonoid, Saponin, Polifenol dan zat-zat lain yang mempunyai efek analgesi, anti bakteri dan menurunkan gula darah (Anonymous, 2007_b).

2.2.2 Habitat Mahkota Dewa

Mahkota dewa biasanya ditanam di pekarangan sebagai tanaman hias atau di kebun-kebun sebagai tanaman peneduh. Mahkota dewa tumbuh subur di tanah yang gembur dan subur pada ketinggian 10-1.200 m dpl, namun pertumbuhannya paling baik jika ditanam di ketinggian 10-1.000 m dpl (Anonymous, 2007_c).

2.2.3 Manfaat Mahkota Dewa

Tanaman obat merupakan salah satu sumber daya alam yang besar manfaatnya bagi kesehatan, penggunaan tanaman di Indonesia sebagai obat alami telah luas sejak lama. Mahkota dewa dipercaya dapat mencegah dan membantu proses penyembuhan berbagai macam penyakit antara lain ; tekanan darah tinggi, meningkatkan vitalitas bagi penderita diabetes, kanker, asam urat, lever, alergi, ginjal, jantung, berbagai macam penyakit kulit, mengatasi ketergantungan obat, rematik, meningkatkan stamina dan ketahanan terhadap influenza, insomnia (Anonymous 2007_a).

2.2.4 Kandungan Kimia Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa mahkota dewa mengandung senyawa-senyawa yang berpotensi medis. Diketahui bahwa zat aktif yang

terkandung dalam daun mahkota dewa antara lain alkaloid, saponin dan polifenol (lignan). Kulit buah mengandung alkaloid, saponin dan flavonoid, sedangkan buah mahkota dewa mengandung zat-zat aktif seperti: alkaloid, saponin, flavonoid dan polifenol (Anonymous, 2007_a).

de Padua dkk. (1999) dalam Sumastuti dan Sonlimar, (2002), menyatakan flavonoid mempunyai bermacam-macam efek, yaitu efek antitumor, anti HIV, immunostimulant, antioksidan, antiradang (anti inflamasi), antivirus, antibakteri dan antidiare. Dijelaskan oleh Kristanti (2003), bahwa flavonoid yang terdapat dalam buah mahkota dewa adalah senyawa flavon.

2.2.5 Aktivitas Antimikroba

Tanaman marga *Phaleria* umumnya memiliki aktivitas antimikroba. Aktivitas ini berkaitan dengan toksisitas (kandungan racun) tanaman yang cukup tinggi sebagai salah satu bentuk dan mekanisme pertahanan diri (Lisdawati, 2003).

Antibakteri merupakan suatu zat yang mampu mengganggu metabolisme dan pertumbuhan dari organisme bakteri. Zat-zat yang mampu menghambat pembiakan bakteri disebut bakteristatik atau antiseptik, sedangkan zat yang dapat membunuh bakteri disebut bakterisida atau desinfektan (Dwidjoseputra, 1989).

Acuan pustaka yang ada telah menyebutkan bahwa tanaman marga *Phaleria* umumnya memiliki aktivitas antimikroba. Kandungan mahkota dewa yang berfungsi sebagai zat antibakteri adalah flavonoid.

Semua flavonoid menurut strukturnya merupakan turunan senyawa induk flavon dan semuanya mempunyai sejumlah sifat yang sama. Flavonoid terutama berupa senyawa yang larut dalam air. Flavonoid merupakan golongan terbesar dari fenol (Harborne, 1987). Golongan flavonoid dapat digambarkan dengan deretan senyawa

C₆-C₃-C₆, artinya kerangka karbonnya terdiri atas dua gugus C₆ (cincin benzena tersubstitusi) disambungkan dengan rantai alifatik tiga-karbon. Flavonoid sering terdapat sebagai glikosida (Robinson, 1995). Pelczar (1988) menjelaskan beberapa kelompok utama bahan antimikrobia kimiawi adalah; fenol dan persenyawaan fenolat, alkohol, halogen, logam berat dan persenyawaannya, detergen, aldehide, kemosterilisator gas.

Menurut Pelczar dan Chan (1986), mekanisme kerja antimikroba adalah sebagai berikut :

a. Kerusakan pada dinding sel

Struktur pada dinding sel dapat dirusak dengan cara menghambat pembentukan atau mengubahnya setelah selesai dibentuk.

b. Perubahan permeabilitas membran sel

Membran sitoplasma mempertahankan bahan-bahan tertentu di dalam sel serta mengatur aliran keluar masuknya bahan-bahan lain. Membran memelihara integritas komponen-komponen seluler. Kerusakan pada membran ini akan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan sel atau matinya sel.

c. Perubahan molekul protein dan asam nukleat

Hidupnya suatu sel tergantung pada terpeliharanya molekul-molekul protein pada asam nukleat dalam keadaan alamiahnya. Suatu kondisi atau substansi yang mengubah keadaan ini, yaitu mendenaturasikan protein dan asam-asam nukleat dapat merusak sel tanpa dapat diperbaiki kembali. Suhu tinggi dan konsentrasi pekat beberapa zat kimia dapat mengakibatkan koagulasi (denaturasi), irreversible (tidak dapat kembali) komponen-komponen seluler.

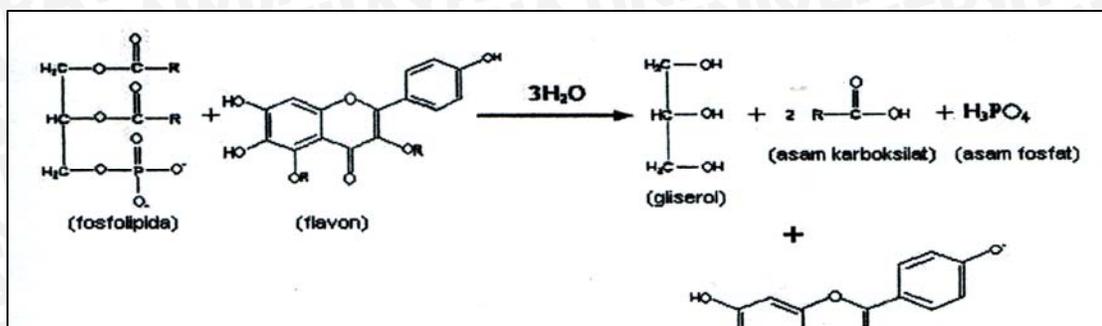
d. Penghambatan kerja enzim

Setiap enzim dari beratus-ratus enzim berbeda-beda yang ada di dalam sel merupakan sasaran potensial bagi bekerjanya suatu penghambat, banyak zat kimia telah diketahui dapat mengganggu reaksi biokimiawi. Penghambatan ini dapat mengakibatkan terganggunya metabolisme atau matinya sel.

e. Penghambatan sintesis asam nukleat dan protein

DNA, RNA dan protein memegang peranan sangat penting didalam proses kehidupan normal sel. Hal ini berarti bahwa gangguan apapun yang terjadi pada pembentukan atau pada fungsi zat-zat tersebut dapat mengakibatkan kerusakan total pada sel.

Fenol mempunyai sifat bakteristatik yaitu dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan bersifat bakterisidal yang dapat membunuh bakteri, tergantung dari kadar atau konsentrasi fenol tersebut. Mekanisme kerja fenol terhadap bakteri yaitu, fenol dapat merusak membran sitoplasma yang menyebabkan bocornya metabolit penting. Apabila digunakan dalam konsentrasi tinggi dapat merusak membran sitoplasma secara total dan bakteri akan mengalami hambatan pertumbuhan dan bahkan kematian (Volk dan Wheeler, 1993). Dijelaskan lebih lanjut oleh Gilman *et al.*, 1991 dalam Hariyono (2005), pada perusakan membran sitoplasma, ion H^+ dari senyawa fenol dan turunannya (flavonoid) akan menyerang gugus polar (gugus fosfat) sehingga molekul fosfolipida akan terurai menjadi gliserol, asam karboksilat dan asam fosfat. Hal ini mengakibatkan fosfolipida tidak mampu mempertahankan bentuk membran sitoplasma akibatnya sitoplasma akan bocor dan bakteri akan mengalami hambatan pertumbuhan bahkan kematian. Reaksi fosfolipid dan flavon ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Reaksi fosfolipid dan flavon

Ditambahkan oleh Madigan *et al* (1997) dalam Irianto Irianto. A, Sukardi. P dan Budhi. T (2004), bahwa mekanisme penghambatan bakteri oleh senyawa golongan fenol adalah melalui proses denaturasi protein. Denaturasi protein awalnya terjadi pada dinding sel yang menyebabkan dinding sel rusak. Rusaknya dinding sel ini berupa bentuknya menjadi tidak normal dan pori-porinya membesar, sehingga memudahkan senyawa fenol masuk ke membran sel, kemudian merusak struktur membran. Kerusakan pada membran sel menyebabkan membran tidak dapat mengatur fungsi selektif permeabel membran, sehingga juga mempengaruhi mekanisme kerja beberapa enzim. Kondisi ini menyebabkan terhambatnya pembelahan dan pertumbuhan sel atau bahkan sel mengalami lisis dan mati.

Menurut Pelezar dan Chan (1988), keadaan yang mempengaruhi kerja antimikrobal antara lain:

- ◆ Konsentrasi atau intensitas antimikrobal

Peluang untuk mengenai suatu sasaran sebanding tidak hanya terhadap *jumlah sasaran yang ada* tetapi juga terhadap *jumlah peluru yang ditembakkan*, yaitu konsentrasi bahan kimia atau intensitas sarana fisik. Makin banyak peluru yang ditembakkan dalam suatu sasaran tertentu, makin cepat sasaran akan tertembak, apabila peluru itu adalah molekul suatu zat kimia maka sel-sel akan terbunuh lebih

cepat bila *konsentrasi* zat tersebut lebih tinggi (tentunya sampai suatu batas tertentu).

- ◆ Jumlah mikroorganisme

Diperlukan banyak waktu untuk membunuh populasi; dan bila jumlah selnya banyak, maka perlakuan harus diberikan lebih lama agar yakin bahwa semua sel tersebut mati.

- ◆ Suhu

Kenaikan suhu yang sedang secara besar dapat menaikkan keefektifan suatu disinfektan atau bahan antimikroba lain. Hal ini dapat diterangkan dengan fakta-fakta berikut: (1) zat kimia merusak mikroorganisme melalui reaksi-reaksi kimia dan (2) laju reaksi kimia dipercepat dengan meningkatnya suhu.

- ◆ Spesies mikroorganisme

Spesies mikroorganisme menunjukkan kerentanan yang berbeda terhadap sarana fisik dan bahan kimia. Pada spesies pembentuk spora, sel vegetatif yang sedang tumbuh lebih mudah dibunuh dibandingkan dengan sporanya. Sesungguhnya spora bakteri adalah yang paling resisten di antara semua organisme hidup dalam hal kemampuan untuk bertahan hidup pada keadaan fisik dan kimia yang kurang baik.

- ◆ Adanya bahan organik

Adanya bahan organik asing dapat menurunkan keefektifan zat kimia antimikroba dengan cara menginaktifkan bahan-bahan tersebut atau melindungi mikroorganisme darinya.

- ◆ Kemasaman atau kebasaaan (pH)

Mikroorganisme yang terdapat pada bahan dengan pH asam dapat dibasmi pada suhu yang lebih rendah dan dalam waktu yang lebih singkat dibandingkan dengan mikroorganisme yang sama di dalam lingkungan basa.

2.3 Lobster Air Tawar

2.3.1 Klasifikasi dan Morfologi

Menurut Wiyanto dan Hartono (2004) klasifikasi jenis lobster air tawar dari genus *Cherax* adalah sebagai berikut:

- Filum : Arthropoda
- Kelas : Crustacea
- Subkelas : Malacostraca
- Ordo : Decapoda
- Famili : Parastacidae
- Genus : *Cherax*
- Spesies : *Cherax quadricarinatus* (lihat gambar 4)



Gambar 4. *Cherax quadricarinatus*
Sumber: www.crayfisho-fish.com

Lobster air tawar *Red claw* (*Cherax quadricarinatus*) disebut capit merah karena ada strip merah dibagian luar capit pejantannya. Selain itu, pada kepala lobster tersebut (*carapace*) terdapat rostrum yang mempunyai empat ruas sehingga di sebut *quadricarinatus*. Secara khusus, ciri-ciri morfologi lobster air tawar capit merah adalah

warna tubuhnya hijau kemerahan dengan warna dasar bagian atas capit berupa garis merah tajam, terutama pada induk jantan yang telah berumur lebih dari 7 bulan. Selain itu memiliki duri-duri kecil yang terletak di atas seluruh permukaan capit yang dilengkapi dengan duri berwarna putih diatas permukaan setiap segmen capit, telur berwarna kuning kemerahan dan memiliki masa pengeraman telur 32-35 hari dengan suhu air 20-22°C (Iskandar, 2003).

Menurut Wiyanto dan Hartono (2004), tubuh lobster beruas-ruas dan ditutupi oleh eksoskeleton yang terbuat dari *chitin*. Cangkang yang menutupi kepala berperan dalam melindungi organ tubuh, seperti otak, insang, hati dan lambung. Tubuh lobster terbagi menjadi dua bagian, yaitu bagian depan dan belakang. Bagian depan disebut *cephalothorax* yang artinya kepala-dada, bagian ini sebenarnya merupakan kepala dada yang menyatu. Pada bagian kepala lobster terdapat sepasang mata bertangkai, sepasang sungut besar (*antenna*) yang berperan sebagai perasa dan peraba terhadap pakan dan kondisi lingkungan, sepasang sungut kecil dan mulut. Pada bagian kepala juga terdapat lima pasang kaki (*periopod*), yang mana dari kaki pertama, kaki ke dua dan kaki ke tiga berubah bentuk dan fungsi menjadi capit (*chela*).

Capit pertama ukuran paling besar yang berfungsi sebagai alat untuk menangkap mangsa dan sebagai senjata dalam menghadapi lawan, sementara capit ke dua dan ke tiga sebagai kaki jalan dan berfungsi sebagai tangan untuk memasukkan makanan ke dalam mulut, sedangkan kaki keempat dan ke lima berfungsi sebagai kaki jalan. Pada bagian belakang disebut *abdomen* yang terdiri dari badan dan ekor, di bagian badan terdapat empat pasang kaki renang (*swimming legs*) dan bagian ekor terdiri dari ujung ekor (*telson*) dan ekor kipas (*uropoda*).

2.3.2 Habitat

Keberadaan lobster air tawar di Indonesia dapat dikatakan sesuatu yang baru, khususnya lobster jenis *Cherax quadricarinatus* atau biasa disebut dengan *red claw*. *Red claw* berasal dari Queensland Australia, namun ada juga yang tersebar di Amerika Serikat sampai perairan Papua Indonesia meski jumlahnya relatif sedikit.

Habitat asli lobster air tawar adalah danau, rawa-rawa dan daerah sungai yang banyak terdapat tempat berlindung, lobster air tawar cenderung bersembunyi di celah-celah dan rongga-rongga, seperti di bebatuan, potongan pohon dan diantara akar tanaman rawa-rawa (Iskandar, 2003).

2.3.3 Kualitas Air

Menurut Wiyanto (2003), beberapa faktor penentu kualitas air untuk memelihara lobster air tawar antara lain kadar keasaman (pH), suhu, kandungan oksigen terlarut dan gas lainnya, yaitu:

a. Oksigen Terlarut (DO)

Wiyanto dan Hartono (2003) mengatakan bahwa makhluk hidup dalam air termasuk lobster air tawar membutuhkan kreatifitas agar kebutuhan oksigen terpenuhi. Menurut Iskandar (2003), kandungan oksigen terlarut harus tetap berada di atas 3 ppm. Karenanya, diperlukan bantuan berupa air mengalir atau pemberian oksigen melalui aerator.

b. Suhu

Menurut Iskandar (2003), lobster air tawar capit merah dapat hidup dan tumbuh pada suhu 2-37⁰C. Meskipun demikian, suhu air optimal yang paling tepat untuk hidup dan tumbuh adalah 23-31⁰C.

c. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) merupakan indikasi atau tanda kalau air bersifat asam, basa (alkali) atau netral. Keasaman menentukan kualitas air karena juga menentukan proses kimiawi dalam air. Menurut Wiyanto dan Hartono (2004), bahwa lobster air tawar menginginkan air dengan pH 7-8.

Gas lainnya yang cepat larut di dalam air adalah hidrogen sulfida (H_2S) dan amonia (NH_3). Keduanya menyebabkan bau busuk yang sangat menyengat dan beracun bagi lobster air tawar. Gas ini merupakan hasil dari penguraian bahan organik. Menurut Iskandar (2003), toleransi lobster air tawar capit merah terhadap kandungan ammonia di dalam air adalah 1 ppm.

2.3.4 Pakan

Lobster air tawar termasuk binatang yang mudah dalam pemberian pakan, sehingga tidak sulit dalam penyediaannya. Lobster air tawar adalah binatang omnivora, segala makanan yang berada di depannya kemungkinan besar akan di santapnya, tidak terkecuali temannya sendiri yang sedang tidak berdaya. Agar lobster yang dipelihara dapat hidup dan tumbuh sempurna, jenis pakan, kandungan protein, dosis dan frekuensi pemberian pakan harus diperhatikan. Standar kandungan protein dalam pakan yang diberikan memiliki nilai optimum 35-40 %. Dosis pakan yang di berikan adalah 3% dari bobot tubuh hidup lobster air tawar. Karena lobster air tawar memiliki sifat nocturnal, presentase pakan yang diberikan untuk dimakan pada malam hari lebih banyak dibandingkan pada siang hari.

Jenis pellet yang diberikan adalah pellet udang komersial seperti pellet untuk udang windu atau udang galah. Cacing halus juga dapat diberikan pada lobster sebagai variasi pakan. Variasi pakan tersebut berguna untuk melengkapi gizi yang mungkin tidak terdapat pada pellet. Jenis cacing yang diberikan sebagai pakan adalah cacing

tanah, cacing sutera dan cacing darah, baik yang masih hidup ataupun yang sudah di bekukan (Iskandar, 2003).

Di habitat asalnya lobster merupakan hewan pemakan segala (omnivora), bahan-bahan hewani dan nabati sangat disukainya. Lobster memakan bahan hewani seperti cacing sutera, cacing air, cacing tanah dan plankton. Bahan nabati yang sering dimakan oleh lobster adalah tanaman air seperti lumut dan akar selada air. Selain pakan alami segar, ternyata lobster air tawar juga menyukai pakan buatan terutama pelet (Wiyanto dan Hartono, 2006). Jenis pelet yang biasa diberikan adalah pelet komersial seperti pelet untuk udang windu dan udang galah (Iskandar, 2003).

3 MATERI DAN METODE

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Alat Yang Digunakan Dalam Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian antara lain (lihat lampiran 2):

- Aquarium (1 buah)
- Bak (18 buah)
- Pipa paralon
- Selang siphon
- Petridisk
- Tabung reaksi
- Perangkat aerator
- Pipet volume
- Pipet ukur
- Kompor
- Spatula
- Inkubator
- Autoklave
- Timbangan analitik
- Jarum ose
- Bunsen
- Erlenmeyer
- Gelas ukur
- Thermometer
- DO meter

- Hot plate
- Spektrofotometer
- pH meter
- Pinset

3.1.2. Bahan Yang Digunakan Dalam Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain:

- Lobster ukuran \pm 5cm 90 ekor
- Aluminium foil
- Filtrat mahkota dewa
- Aquades
- Pakan buatan (pellet)
- Kertas koran
- Biakan murni bakteri *A. hydrophila*
- Kapas
- TSA (*Tryptic Soya Agar*)
- Tissue
- NB (*Nutrient Broth*)
- Sabun cuci
- Alkohol (70%)
- Spirtus

3.2 Metode Penelitian dan Rancangan Percobaan

3.2.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen yaitu mengadakan percobaan untuk melihat suatu hasil. Hasil yang akan didapatkan menegaskan bagaimana hubungan kausal antara variabel-variabel yang diselidiki dan berapa besar hubungan sebab akibat tersebut, dengan berikan cara memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimental dan menyediakan kontrol untuk perbandingan. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan observasi langsung atau dengan pengamatan langsung, yaitu suatu cara pengambilan data yang diselidiki tanpa alat bantu, dalam hal ini aktif melibatkan diri secara langsung dalam penelitian (Natzir, 1988).

3.2.2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), karena media yang digunakan bersifat homogen, artinya keragaman antara satuan percobaan tersebut kecil sehingga yang mempengaruhi hasil penelitian adalah perlakuan dan faktor kebetulan saja.

Rumus Rancangan Acak Lengkap (RAL) adalah sebagai berikut:

$$Y = \mu + T + \Sigma$$

Dimana :

Y = nilai pengamatan

μ = nilai rata-rata harapan

T = pengaruh perlakuan

Σ = gallat /acak / kesalahan percobaan

Penelitian ini terdiri dari 5 perlakuan ditambah dengan 1 kontrol dengan 3 kali ulangan. Sebagai perlakuan adalah penggunaan filtrate mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) dengan dosis yang berbeda. Masing-masing perlakuan tersebut adalah

A Penggunaan filtrat mahkota dewa dengan dosis 15%

B Penggunaan filtrat mahkota dewa dengan dosis 20%

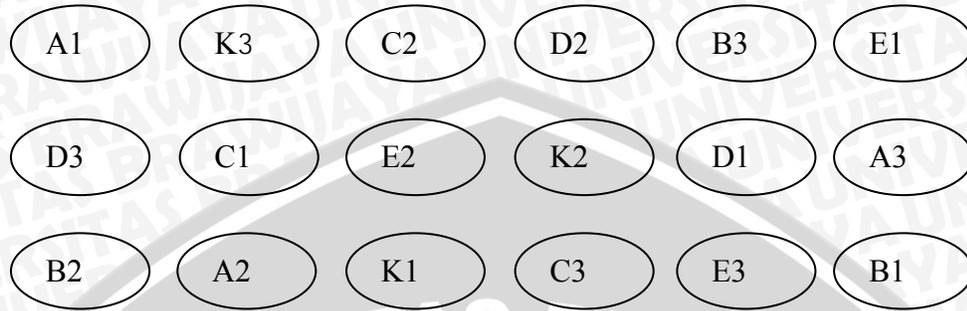
C Penggunaan filtrat mahkota dewa dengan dosis 25%

D Penggunaan filtrat mahkota dewa dengan dosis 30%

E Penggunaan filtrat mahkota dewa dengan dosis 35%

K Penggunaan filtrat mahkota dewa dengan dosis 0% (kontrol)

Penempatan perlakuan dilakukan secara acak, dengan denah penelitian disajikan pada gambar 5.



Gambar 5. Denah percobaan

Keterangan :

A, B, C, D, E = Perlakuan

1, 2, 3 = Ulangan

K = Kontrol

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Persiapan Alat dan Bahan

A. Sterilisasi Alat dan Bahan

Menurut Hadioetomo (1983), yang dimaksud dengan sterilisasi dalam mikrobiologi adalah suatu proses untuk mematikan semua organisme yang terdapat pada atau didalam suatu benda. Ada 3 cara utama yang umum dipakai dalam sterilisasi yaitu penggunaan panas, bahan kimia dan penyaringan dengan pemilihan metode didasarkan pada sifat bahan yang akan disterilkan. Pada penelitian ini digunakan metode sterilisasi panas dengan menggunakan autoclave atau sterilisator uap yang mudah diangkat dengan menggunakan uap air jenuh bertekanan 1 atm pada suhu 121°C selama 15 menit.

Rangkaian proses sterilisasi alat dan bahan adalah:

- Alat yang akan digunakan dicuci dengan sabun dan air bersih, lalu dikeringkan
- Alat ditutup dengan kapas, lalu alat yang akan disterilkan dibungkus dengan kertas koran, kemudian diikat dengan benang.
- Bahan dalam erlenmeyer ditutup dengan kapas, lalu bahan dibungkus dengan kertas koran dan diikat dengan benang.
- Air dimasukkan ke dalam autoklave, kemudian alat dan bahan yang telah dibungkus dengan koran dimasukkan ke dalam autoklave.
- Autoklave ditutup serta baut-bautnya dikencangkan sampai rapat.
- Kompor dinyalakan sampai suhu dalam autoklave naik.
- Bila jarum telah menunjukkan suhu 121 °C dan tekanan 1 atm dipertahankan selama 15 menit.
- Kemudian api kompor dimatikan, lalu kran uap air dibuka sampai manometer menunjukkan angka 0.
- Autoklave dibuka dengan membuka baut yang ada ditutup autoklave.
- Alat dan bahan yang sudah steril diambil, alat dapat disimpan dalam inkubator sedangkan bahan yang sudah steril dapat disimpan di lemari pendingin
- Bila alat-alat sudah steril, kertas koran dapat dibuka tapi bila tidak digunakan langsung kertas koran jangan dibuka terlebih dahulu.

B. Pembuatan Media

Media yang digunakan untuk menumbuhkan bakteri *A. hydrophila* pada penelitian ini adalah media TSA sebagai media padat dan NB sebagai media cair. Pembuatan media TSA dan NB menurut Taslihan (1996) adalah sebagai berikut:

1. TSA (*Tryptic Soya Agar*)

TSA (Tryptic Soy Agar) merupakan suatu media agar yang digunakan untuk mengisolasi dan menumbuhkan biakan mikroorganisme yang didalamnya terkandung Bacto Tryptone 15 g, Bacto Soytone 5 g, Sodium Chloride 5 g dan Bacto Agar 15 g setiap 40g TSA/1 liter aquades.

Rangkaian pembuatan Media TSA ini adalah:

- Ditimbang TSA sebanyak 20 gram dengan dosis 40 gram dalam 1 liter aquadest, kemudian dilarutkan dengan 500 ml aquadest steril dalam beaker glass 500 ml
- Dididihkan dengan menggunakan hot plate sambil diaduk hingga larut sempurna hingga berwarna bening kekuningan
- Ditutup dengan alumunium voil, kertas perkamen kemudian dirapatkan dengan tali/ karet
- Disterilkan dengan cara dimasukkan ke dalam autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit
- Ditunggu sampai hangat dan dituangkan dalam cawan petri steril secara aseptis
- Ditunggu hingga media menjadi padat dan siap untuk digunakan. Apabila tidak langsung digunakan, maka dapat dibungkus kembali dengan kertas perkamen dan disimpan di dalam lemari pendingin.

2. NB (*Nutrient Broth*)

- Ditimbang media NB dengan dosis 13 gram/ liter sebanyak 6,5 gram, kemudian dilarutkan dalam 500 ml aquadest dalam erlenmeyer 500 ml
- Didihkan dengan hotplate sambil diaduk hingga larut sempurna sampai warna menjadi bening kekuningan
- Ditutup larutan NB dengan kapas, alumunium foil, kertas perkamen, kemudian dirapatkan dengan tali

- Disterilkan dalam autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit
- Media yang tidak langsung digunakan dapat disimpan dalam lemari pendingin.

Apabila akan digunakan, media dibiarkan terlebih dahulu dalam suhu ruang.

C. Pembiakan murni bakteri *Aeromonas hydrophila*

Larutan NB disiapkan dalam tabung reaksi sebanyak 5 ml. Jarum ose dipanaskan di atas bunsen sampai berpijar, setelah dingin jarum ose disentuh kebiakan murni bakteri kemudian dicelupkan ke NB. Larutan NB dibiarkan 12-24 jam dalam inkubator pada suhu 30°C. Larutan standart *MC Farland* I; II dan III dibuat untuk mengetahui kepadatan bakteri yang dihasilkan nantinya. Dimana larutan tersebut campuran dari H₂SO₄ 1% dengan BaCl₂ 1%. Kepadatan larutan *MC Farland* tersebut nantinya akan menghasilkan kepadatan bakteri untuk I; II; III adalah 3 x 10⁸; 6 x 10⁸ dan 9 x 10⁸ sel/ml. Bakteri yang digunakan untuk menginfeksi lobster menggunakan kepadatan 10⁷sel/ml. Sehingga untuk mendapatkan kepadatan bakteri tersebut harus dilakukan perhitungan pengenceran dengan menggunakan rumus :

$$N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$$

Dimana :

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

N₂ : kepadatan populasi bakteri yang dikehendaki (sel/ml)

V₁ : volume suspensi bakteri dalam NB yang dibutuhkan

V₂ : volume media air dalam wadah pemeliharaan lobster

D. Pembuatan Filtrat Kasar Mahkota Dewa

Buah mahkota dewa yang akan digunakan terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran yang menempel kemudian diiris menjadi bagian kecil-kecil lalu dikeringkan dan

diblender. Buah mahkota dewa yang sudah diblender diambil sebanyak 35 g dan direndam dalam 100 ml aquades selama 24 jam, setelah itu disaring hingga didapatkan filtrat kasar mahkota dewa. (lihat lampiran 4)

3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

A. Persiapan Wadah

Wadah yang digunakan yaitu bak plastik sebanyak 18 buah. Sebelum digunakan, wadah dicuci bersih, diberi desinfektan dan dikeringkan selama sehari. Kemudian diisi air tawar setinggi 12 cm dan dilengkapi instalasi aerasi untuk menjaga ketersediaan oksigen.

B. Persiapan Lobster Uji

Lobster uji yang digunakan adalah lobster air tawar jenis Red claw (*Cherax quadricarinatus*) yang diperoleh dari pengusaha lobster di Sawojajar, Kabupaten Malang. Dipilih lobster yang sehat sebanyak 90 ekor ukuran ± 5 cm, kemudian dilakukan aklimatisasi selama 7 hari. Selama aklimatisasi lobster diberi pakan pellet sebanyak 3% dari total berat tubuh dan diberikan 2 kali sehari yaitu pada pukul 09.00 WIB, dan pukul 17.00 WIB serta dilakukan penyiponan dan pergantian air pada pagi hari yaitu pada pukul 08.30 WIB.

C. Penginfeksian Bakteri

Akuarium ukuran (60 x 35 x 35) cm yang sudah dibersihkan diisi air tawar sebanyak 15 liter dan diberi aerasi. Lobster dimasukkan dalam aquarium sebanyak 90 ekor. Sebelumnya lobster dipuasakan selama 1 hari. Bakteri yang sudah disiapkan pada media NB dalam tabung erlenmeyer diinfeksi langsung ke dalam media hidup lobster dengan kepadatan 10^7 sel/ml. Kepadatan bakteri yang digunakan dalam penelitian ini diambil berdasarkan penelitian pendahuluan yang telah dilakukan sebelumnya. Proses

penginfeksi berlangsung selama 24 jam. Selanjutnya dilakukan pengobatan dengan cara perendaman.

D. Pengobatan Lobster Air Tawar Yang Terserang Bakteri *Aeromonas hydrophila*

Dalam penelitian ini, obat yang digunakan untuk mengobati lobster yang terinfeksi bakteri *A. hydrophila* adalah filtrat mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*). Proses pengobatan lobster yang terserang bakteri *A. hydrophila* dilakukan dengan cara perendaman. Lobster yang terinfeksi bakteri *A. hydrophila* direndam kedalam air yang telah diberi obat sesuai dengan konsentrasi yang telah ditentukan selama 60 menit. Penentuan lama waktu perendaman ini berdasarkan pada penelitian pendahuluan yang telah dilakukan sebelumnya. Lama waktu perendaman selama 60 menit telah menyebabkan stress pada lobster, segera setelah terlihat tanda-tanda stress tersebut dan untuk menghindari stress lebih lanjut yang dapat mematikan lobster, lobster dipindahkan kedalam bak-bak pemeliharaan yang berisi air segar kemudian dipelihara selama 14 hari. Perendaman lobster dalam filtrat mahkota dewa dilakukan selama 60 menit, karena diperkirakan dalam waktu 60 menit antibakteri tersebut sudah bekerja. Kemudian lobster dikembalikan ke dalam akuarium pemeliharaan yang berisi air bersih setinggi 12 cm dengan kepadatan 5 ekor/bak dan dipelihara selama 14 hari serta pemberian pakan 3% bobot tubuh per hari dan pergantian air media pemeliharaan setiap hari

3.4 Parameter Uji

3.4.1 Parameter Utama

Parameter utama yang diamati dalam penelitian ini adalah tingkat kelulushidupan atau *Survival Rate* (SR) dari lobster air tawar. Rumus untuk menentukan *Survival Rate* (SR) menurut Rochani (2000) adalah sebagai berikut:

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Dimana:

SR : Survival Rate atau derajat kelangsungan hidup

N_t : Jumlah ikan akhir pemeliharaan (ekor)

N_o : Jumlah ikan awal pemeliharaan (ekor)

3.4.2. Parameter Penunjang

Parameter penunjang dalam penelitian ini adalah:

- Pengamatan patologi klinik

Pengamatan patologi klinik meliputi tingkah laku lobster selama diinfeksi bakteri (24 jam), pengobatan dengan ekstrak mahkota dewa (60 menit) dan setelah dilakukan pengobatan dengan ekstrak mahkota dewa.

- Pengukuran kualitas air yang meliputi:
 - * Suhu yang diukur dengan Termometer
 - * pH air yang diukur dengan pH meter
 - * Oksigen terlarut yang diukur dengan DO meter

3.5 Analisa Data

Dari data yang diperoleh dilakukan analisa secara statistik dengan mempergunakan analisis keragaman dengan uji F (ANOVA) sesuai dengan rancangan yang dipergunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL). Ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan (variabel bebas) terhadap respon parameter yang diukur atau uji F. Apabila nilai uji F berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk menentukan perlakuan mana yang memberikan hasil terbaik taraf

0,05 (derajat kepercayaan 95%). Dalam mengetahui hubungan antara perlakuan dengan hasil yang dipergunakan, digunakan analisa regresi yang bertujuan untuk menentukan sifat dari fungsi regresi yang memberikan keterangan mengenai pengaruh perlakuan terbaik.



4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tingkat Kelulushidupan Lobster Air Tawar

Pemanfaatan filtrat kasar mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) dengan dosis yang berbeda terhadap lobster yang terinfeksi *A. hydrophila* memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap tingkat kelulushidupan lobster. Perhitungan tingkat kelulushidupan dapat dilihat pada lampiran 5. Data hasil pengamatan disajikan pada table 1 dan analisa sidik ragam pada tabel 2.

Tabel 1. Data Hasil Kelulushidupan Lobster Air Tawar (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	60	40	60	160	53.33
B	80	80	80	240	80.00
C	80	100	80	260	86.67
D	100	80	100	280	93,33
E	60	80	80	220	73.33
Total				1160	

Tabel 2. Analisis Sidik Ragam Kelulushidupan (SR) Lobster Air Tawar

Sumber Keragaman	B	JK	KT	Uji F		
				F. hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	1.925,11	481,28	4,59*	3,48	5,99
Acak	10	1.048,43	104,84			
Total	14					

Keterangan (*) = Berbeda nyata

Data pada tabel 1 menunjukkan adanya peningkatan kelulushidupan lobster sampai dosis tertentu kemudian menurun pada dosis yang lebih tinggi. Pada perlakuan D dengan dosis 30% menunjukkan nilai kelulushidupan tertinggi, yaitu sebesar 93,33%. Diikuti dengan perlakuan C (25%) sebesar 86,67%, perlakuan B (20%) sebesar 80%, perlakuan E (35%) sebesar 73,33% dan perlakuan A (15%) sebesar 53,33%. Berdasarkan analisa sidik ragam pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa pemberian filtrat

mahkota dewa dengan dosis yang berbeda berpengaruh nyata terhadap tingkat kelulushidupan lobster air tawar yang terserang ekor melepuh setelah diinfeksi bakteri *A. hydrophila*, berarti menolak H_0 dan menerima H_1 . Hal ini berarti bahwa senyawa flavonoid yang terdapat pada mahkota dewa berfungsi sebagai antibakteri. Flavonoid merupakan golongan terbesar dari fenol (Harborne, 1987). Dalam Pelczar dan Chan (1986), senyawa fenol mematikan mikroba dengan mendenaturasikan protein sel dan merusak membran sel.

Untuk mengetahui tingkat perbedaan dari masing-masing dosis obat 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 uji BNT disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji BNT Pengobatan Menggunakan Filtrat Kasar Mahkota Dewa

Rerata	80,29	71,86	63,43	59,21	46,92	Notasi
D = 80,29	-	-	-	-	-	a
C = 71,86	8,43 ^{ns}	-	-	-	-	ab
B = 63,43	16,86 ^{ns}	8,43 ^{ns}	-	-	-	abc
E = 59,21	21,08*	12,65 ^{ns}	4,22 ^{ns}	-	-	bc
A = 46,92	33,37**	24,94*	16,51 ^{ns}	12,29 ^{ns}	-	c

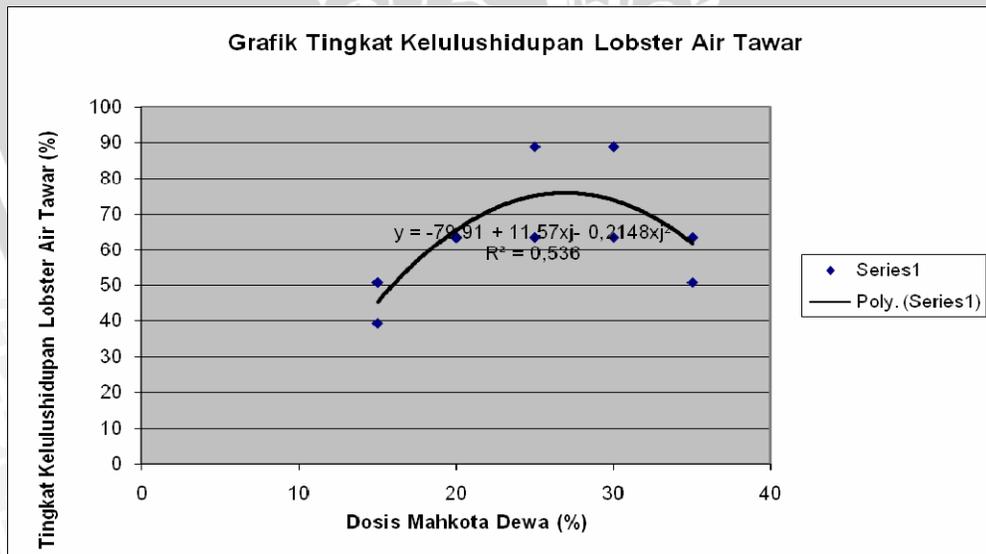
Hasil uji BNT menunjukkan bahwa perlakuan D (30%) memberikan hasil kelulushidupan terbaik sebesar 80,29% diikuti oleh perlakuan C (25%) sebesar 71,86%, kemudian perlakuan B (20%) sebesar 63,43%, lalu perlakuan E (35%) sebesar 59,21% dan terjelek adalah perlakuan A (15%) sebesar 46,92%. Selanjutnya untuk mengetahui pola hubungan antara dosis filtrat kasar mahkota dewa dengan tingkat kelulushidupan lobster air tawar dilakukan uji polynomial orthogonal. Hasil sidik ragam regresi seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Sidik Ragam Regresi Kelulushidupan Lobster Air Tawar

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F HIT	F 5%	F 1%
1. Perlakuan	4	1.925,11				
Linier	1	515,182	515,182	4,91	4,96	10,04
Kuadratik	1	1.211,579	1.211,579	11,56**		
Kubik	1	137,773	137,773	1,31		
Kuartik	1	60,579	60,579	0,58		
2. Acak	10	1.048,43	104,84			
TOTAL	14	2.973,54				

Keterangan : ns = non significant / tidak berbeda nyata
 ** = highly significant / berbeda sangat nyata

Berdasarkan hasil sidik ragam regresi maka persamaan yang dipakai adalah regresi kuadratik dengan persamaan regresi $y = -79,907 + 11,5688x_j - 0,2148x_j^2$ dengan $R^2 = 0,536$ dan $r = 0,73$. Grafik hubungan antara dosis filtrat kasar mahkota dewa dengan tingkat kelulushidupan lobster air tawar disajikan pada Gambar 6. Berdasarkan pada persamaan tersebut, didapatkan dosis optimal sebesar 26,93%. Dengan kata lain, pemberian dosis filtrat kasar mahkota dewa yang paling baik adalah pada dosis 26,93% karena mampu memberikan tingkat kelulushidupan tertinggi yaitu sebesar 75,88%.



Gambar 6. Grafik Tingkat Kelulushidupan Lobster

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa peningkatan dosis filtrat kasar mahkota dewa yang digunakan untuk pengobatan pada nilai tertentu akan diikuti dengan penurunan tingkat kelulushidupan lobster air tawar. Penurunan tingkat kelulushidupan yang terjadi disebabkan kematian pada lobster tidak hanya disebabkan oleh infeksi bakteri *A. hydrophila* tetapi juga disebabkan karena kondisi lobster yang stress akibat perendaman dalam filtrat kasar mahkota dewa pada dosis tinggi selama 60 menit. Secara lengkap data kematian lobster` dapat dilihat pada Lampiran 8.

Stress yang terjadi pada lobster dapat melemahkan sistem pertahanan tubuh lobster sehingga dapat mempercepat proses infeksi dan kematian lobster, karena obat pada hakekatnya adalah sebagai racun bagi penyakit apabila racun tersebut berlebihan justru akan menimbulkan kematian bagi organisme yang diobati. Handajani dan Samsundari (2005) menyatakan apabila lobster tidak dapat menyesuaikan diri dengan perubahan faktor lingkungan maka akan menyebabkan stress pada lobster, stress dapat mengakibatkan menurunnya daya tahan tubuh terhadap serangan penyakit baik berupa virus, bakteri maupun parasit.

Lay (1994), menyatakan bahwa bahan antibakteri bersifat menghambat bila digunakan dalam konsentrasi kecil, tapi bila digunakan dalam konsentrasi tinggi dapat mematikan bakteri tersebut, sedangkan Pelczar dan Chan (1986) menyatakan semakin tinggi dosis antibakteri yang digunakan, maka semakin cepat sel bakteri akan terbunuh. Namun tidaklah efektif menggunakan dosis yang terlalu tinggi dalam pengobatan. Disamping akan menimbulkan resistensi bakteri terhadap antibakteri tertentu, penggunaan dosis yang terlalu tinggi dapat membunuh hospes (lobster air tawar) dan juga kurang ekonomis dalam pemakaiannya.

Filtrat kasar mahkota dewa yang digunakan dalam penelitian ini masih terdapat zat – zat aktif yang terkandung dalam buah mahkota dewa seperti alkaloid, polifenol dan saponin. Zat- zat aktif tersebut dapat menyebabkan stress pada lobster karena sistem kerja senyawa-senyawa yang terkandung dalam filtrat kasar mahkota dewa saling mendukung satu sama lain.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pengobatan terhadap lobster air tawar yang terinfeksi ekor melepuh yang disebabkan oleh *A. hydrophila* menggunakan filtrat kasar mahkota dewa dengan dosis 26,93% dengan lama perendaman 60 menit masih dalam kisaran yang aman bagi lobster dan telah mampu mengendalikan serangan infeksi *A. hydrophila* sehingga kelulushidupan lobster mencapai 75,88%.

4.2 Patologi Klinik

Serangan *A. hydrophila* menyebabkan kondisi patologi yang beragam, mulai dari akut, kronis hingga laten. Tingkat serangan penyakit dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berhubungan, antara lain virulensi bakteri, jenis dan tingkat stress pada populasi lobster, kondisi dan tingkat resistensi inang (Cipriano 2001 dalam Lailatul 2007).

Perubahan patologi klinik pada lobster air tawar yang diinfeksi dengan bakteri *A. hydrophila* dengan kepadatan 10^7 sel/ml antara lain, pergerakan lobster tidak tenang, berusaha naik kepermukaan, warna tubuh menjadi pucat, menggesek-gesekkan ekornya kedinding aquarium serta menggaruk ekornya dengan kaki jalan terakhir, menekuk ekornya kedalam, lama-kelamaan gerakan tidak terlalu aktif dan cenderung diam serta terdapat luka pada ekornya (ekor melepuh). Lobster yang terserang bakteri akan terlihat

kusam, berlendir selalu bergerak keatas untuk mencari oksigen dan perlahan ekornya luka (Anonymous, 2006).

Ketika terjadi serangan bakteri, insang lobster mengalami kerusakan sehingga lobster sulit bernapas oleh karena itu lobster berusaha naik kepermukaan untuk mengambil udara dipermukaan. Menurut Prajitno (2005), Infeksi oleh bakteri dapat terjadi melalui permukaan tubuh yang luka, makanan maupun insang. Ekor adalah bagian yang sensitif, oleh karena itu lobster suka menekuk ekornya kedalam dan menggaruk ekornya dengan kaki jalan terakhir karena lobster merasa ada benda asing yang mengganggu.

Ekor adalah bagian paling sensitif sebab ratusan sel saraf terdapat disana, sangat berbahaya bila ada penyakit di ekor. Bila tidak segera diobati akan menyebar dan menimbulkan kematian masal. Bakteri itu masuk melalu ekor yang sering menyentuh dasar kolam, kemudian menembus sistem kekebalan tubuh dan membuat darah keluar dari pori-pori. Meskipun tubuh udang telah membuat antibodi dengan mengirim leukosit, namun jumlah sel darah putih itu kalah jauh dibandingkan dengan populasi *Aeromonas*. Akibatnya ekor lobster dipenuhi bisul berisi nanah (anonymous, 2006).

Selama perendaman dengan filtrat kasar mahkota dewa dengan dosis yang berbeda, lobster menunjukkan gejala klinis yaitu pergerakan lobster yang berputar-putar, megap-megap, perlahan pergerakan menjadi pasif, cenderung diam dan lemas. Semakin tinggi dosis obat yang digunakan maka semakin cepat gejala tersebut nampak. Gejala stres yang ditunjukkan oleh lobster disebabkan karena didalam filtrat kasar mahkota dewa tidak hanya terdapat flavonoid, tetapi juga terdapat senyawa-senyawa lain yang menyertainya. Handajani dan Samsundari (2005) menyatakan apabila lobster tidak dapat

menyesuaikan diri dengan perubahan faktor lingkungan maka akan menyebabkan stress pada lobster.

Setelah dilakukan pengobatan dan dipelihara, lobster menunjukkan keadaan sehat. Hal ini ditandai dengan pergerakan yang aktif, warna tubuh yang kembali cerah serta luka yang terdapat di ekornya mulai mengering. Sedangkan lobster yang tidak diobati menunjukkan keadaan sakit yang ditandai dengan pergerakan pasif, tingkah laku menyimpang seperti suka menggaruk-garuk ekornya, warna tubuh kusam dan luka yang terdapat pada ekornya semakin meluas.

4.3 Kualitas Air

Sebagai sarana hidup utama bagi lobster, air membutuhkan perhatian khusus. Parameter kualitas air yang perlu diperhatikan antara lain kandungan oksigen terlarut, suhu, keasaman atau pH. Hasil analisa sidik ragam terhadap suhu, pH dan oksigen terlarut menunjukkan bahwa suhu, pH dan oksigen terlarut selama pengamatan pada masing-masing perlakuan adalah sama. Rata-rata pengamatan kualitas air terhadap suhu, pH dan oksigen terlarut selama penelitian disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengamatan Kualitas Air Selama Penelitian.

Parameter		
DO (ppm)	Suhu (°C)	pH
4,61 - 5,48	22 - 24	7,49 - 7,86

Dari data pada tabel 5 dapat disimpulkan bahwa nilai parameter kualitas air tersebut masih berada pada kisaran optimal kualitas air yang dibutuhkan untuk kehidupan lobster dan bakteri *A. hydrophila*. Menurut Iskandar (2003), lobster air tawar capit merah dapat hidup dan tumbuh pada suhu 2-37°C. Meskipun demikian, suhu air

optimal yang paling tepat untuk hidup dan tumbuh adalah 23-31⁰C, sedangkan untuk kandungan oksigen terlarut harus tetap berada di atas 3 ppm. Wiyanto dan Hartono (2004) menyatakan bahwa lobster air tawar menginginkan air dengan pH 7-8.



5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian “ Pengaruh Filtrat Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) Untuk Penanggulangan Bakteri *Aeromonas hydrophila* Penyebab Penyakit Ekor Melepuh Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*) Secara *In Vivo*” dapat disimpulkan sebagai berikut:

- ❖ Pemberian filtrat mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh nyata terhadap tingkat kelulushidupan (SR) lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*).
- ❖ Dosis filtrat mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) yang efektif menanggulangi bakteri *A. hydrophila* penyebab penyakit ekor melepuh lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) adalah 26,93% dengan lama perendaman selama 60 menit.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian “Pengaruh Filtrat Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) Untuk Penanggulangan Bakteri *Aeromonas hydrophila* Penyebab Penyakit Ekor Melepuh Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*) Secara *In Vivo*” disarankan:

- ❖ Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang lama perendaman dan frekuensi pengobatan yang lebih efektif dalam mengendalikan penyakit ekor melepuh lobster air tawar yang disebabkan oleh bakteri *A. hydrophila* dengan ukuran lobster yang berbeda.
- ❖ Sebaiknya dilakukan pemutusan siklus hidup bakteri dengan cara memberi klorin pada media dan alat yang telah digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2000. *Aeromonas Hydrophila*.
<http://en.wikipedia.org/wiki/Aeromonashydrophila>
- _____. 2006. **Setitik Aeromonas Melepuh Seluruh Ekor**. Trubus 438. hal 88-89.
- _____. 2007^a. **Mahkota Dewa Nusantara**.
<http://www.geocities.com/lanklax/mahkotadewa/index.htm>. 2 hal.
- _____. 2007^b. **Teh Mahkota Dewa**. <http://mahkotadewa.jogja.com>. 2 hal.
- _____. 2007^c. **Tanaman Obat Indonesia**.
http://www.iptek.net.id/ind/pd_tanobat/view.php?id=238. 1 hal.
- Afrianto, E dan E. Liviawaty. 1992. **Pengendalian Hama dan Penyakit Ikan**. Kanisius. Yogyakarta. 89 Hal.
- Cahyani, I. N. 2004. **Aktivitas Antioksidan Dan Antibakteri Produk Kering, Instan Dan Effervescent Dari Buah Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*)**. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Cipriano, R.C. 2001. *Aeromonas hydrophila* and Motile *Aeromonas septicemias* of Fish. <http://www.lsc.usgs.gov/FHB/leaflets/FHB68.pdf> dalam Lailatul, F. 2007. **Pengaruh Paparan Bakteri *Aeromonas hydrophila* Dengan Kepadatan Yang Berbeda Terhadap Jumlah Makrofag Icon Mas (*Cyprinis carpio* L.)**. Skripsi Universitas Brawijaya. Malang.
- Dalimartha, S. 2005. **Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*)**.
<http://www.pdpersi.co.id/?show=detailnews&kode=1032&tbl=alternatif>. 2 hal.
- De Padua, L. S. , Bunyapraphatsara, N. and Lemmens, R. H. M. S. Plant Resources of South East Asia No 12(1). Medical and Poisonous Plants 1. Printed in Bogor Indonesia (PROSEA). Leiden, the Netherlands, Backhuys Publishers, 1999: 36-48. dalam Sumastuti dan Sonlimar, 2002. **Efek Sitoksik Ekstrak Buah Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) Terhadap Sel Hela**.
- Dwijoseputra, D. 1989. **Dasar-dasar Mikrobiologi**. Djambatan. Malang. 214 hal.
- Gilman, A. G. T *et al.* 1991. **The Pharmacological Basic of Therapeutic**. Pegamon Press Inc. Hal 247-256 dalam Hariyono, E. 2005. **Pengaruh Pemberian Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) Terhadap Bakteri (*Aeromonas hydrophila*) Secara In Vitro**. Skripsi. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang. 45 hal.

- Hadioetomo, R.S. 1983. **Mikrobiologi Dasar Dalam Praktek Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium**. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 163 hal.
- Handajani, H dan Samsundari, S. 2005. **Parasit dan Penyakit Ikan**. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang. 201 hal.
- Harborne, J, B. 1987. **Metode Fotokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan**. Terbitan Pertama. Alih Bahasa: K. Padmawinata dan Iwang S. Institut Teknologi Bandung. Bandung. 354 hal.
- Hariyono, E. 2005. **Pengaruh Pemberian Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) Terhadap Bakteri (*Aeromonas hydrophila*) Secara In Vitro**. Skripsi. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang. 45 hal.
- Hastuti, S. D. 1998. **Upaya Pencegahan Penyakit Yang Disebabkan Oleh Bakteri *Aeromonas hydrophila* Dengan Cara Vaksinasi**. Jurnal EX-FARM no.6 / TH V. Hal 84-89.
- Irianto, A. 2005. **Patologi Ikan Teleostei**. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 256 hal.
- Iskandar. 2003. **Budidaya Lobster Air Tawar**. Agromedia Pustaka. Jakarta. 76 hal.
- Kristanti, N. 2003. *Phaleria papuana* Si Alternatif Bagi Asam Urat. Universitas Atmajaya. Yogyakarta. www.pasti.itgo.com/tabloid/edisi24/pernik.htm. 2 hal
- Lay. , B. W. 1994. **Analisa Mikroba Di Laboratorium**. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 168 hal.
- Lisdawati, V. 2003. **Buah Mahkota Dewa Toksitas, Efek Antioksidan dan Efek Antikanker Berdasarkan Uji Penampisan Farmakologi**. Jakarta. www.Mahkotadewa.com. 2 hal.
- Nazir. 1988. **Metode Penelitian**. Ghalia Indonesia. Jakarta Timur. 622 hal.
- Pelczar, M. J. dan E. C. S. Chan. 1986. **Dasar-dasar Mikrobiologi 1**. Universitas Indonesia. Jakarta. 443 hal.
- _____. 1988. **Dasar-dasar Mikrobiologi 2**. Universitas Indonesia. Jakarta. 997 hal.
- Prajitno, A. 2005. **Diktat Kuliah Parasit dan Penyakit Ikan**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang. 104 hal.
- Robinson, T. 1995. **Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi**. Institut Teknologi Bandung. Bandung. 347 hal.

- Rochani. 2000. **Pemanfaatan Rimpang Kunyit (*Curcuma domestika*) sebagai Alternatif Pengendali Penyakit *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.)**. Tesis. Program Pascasarjana. Universitas Brawijaya. Malang.
- Setiawan, C. 2006. **Teknik Pembenihan dan Cara Cepat Pembesaran Lobster Air Tawar**. Agromedia Pustaka. Jakarta. 56 hal.
- Sukmajaya, Y. 2003. **Lobster Air Tawar Komoditas Perikanan Prospektif**. Agromedia. Jakarta. 56 hal.
- Sumastuti dan Sonlimar, 2002. **Efek Sitoksik Ekstrak Buah Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) Terhadap Sel Hela**. www.tempo.co.id/medika/arsip/122002/art-3htm.
- Taslihan, A. 1996. **Cara Isolasi dan Identifikasi Bakteri dari Air, Udang dan Ikan di Air Payau**. Balai Budidaya Air Payau Jepara. 30 hal.
- Volk, W. A. dan M. F. Wheeler. 1993. **Mikrobiologi Dasar**. Jilid I. Edisi 5. Erlangga. Jakarta. 396 hal.
- Winarto, W. P. 2003. **Mahkota Dewa**. Penebar Swadaya. Jakarta. 65 hal.
- Wiyanto, R.H. dan R. Hartono. 2003. **Lobster Air Tawar Pembenihan dan Pembesaran**. Penebar Swadaya. Jakarta. 79 hal.
- _____. 2004. **Merawat Lobster Hias Air Tawar Di Aquarium**. Cetakan I. Penebar Swadaya. 64 hal.
- _____. 2006. **Lobster Air Tawar Pembenihan dan Pembesaran**. Penebar Swadaya. 80 hal.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Buah Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*)



Lampiran 2. Gambar Alat – Alat Yang Digunakan Dalam Penelitian



- Keterangan :
- A : Rak tabung reaksi
 - B : Gelas ukur
 - C : Cawan petri
 - D : Erlenmeyer
 - E : Tabung reaksi
 - F : Pinset
 - G : Triangle
 - H : Pipet tetes
 - I : Bunsen
 - J : Pipet volume 1 ml
 - K : Pipet volume 10 ml

Lampiran 2. (Lanjutan)



Autoklaf



Inkubator



Spektrofotometer



Timbangan analitik



Mixer mix



Hot plate

Lampiran 3 Perbandingan Lobster Sehat dan Lobster Yang Terinfeksi



Gambar 1. Lobster Sehat



Gambar 2. Lobster Sakit



Ekor sehat



ekor sakit



Lampiran 4. Perhitungan Dosis Filtrat Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*)

Perhitungan dosis filtrat mahkota dewa yang diberikan untuk pengobatan lobster air tawar didapat dari hasil perkalian antara dosis perlakuan dengan media air yang digunakan.

- Filtrat mahkota dewa dengan dosis 15%. Maka filtrat mahkota dewa yang dibutuhkan untuk setiap perlakuan (1000 ml aquades) sebesar:

$$\frac{15}{100} \times 1000 \text{ml} = 150 \text{ml} \text{ obat yang dibutuhkan}$$

- Filtrat mahkota dewa dengan dosis 20%. Maka filtrat mahkota dewa yang dibutuhkan untuk setiap perlakuan (1000 ml aquades) sebesar:

$$\frac{20}{100} \times 1000 \text{ml} = 200 \text{ml} \text{ obat yang dibutuhkan}$$

- Filtrat mahkota dewa dengan dosis 25%. Maka filtrat mahkota dewa yang dibutuhkan untuk setiap perlakuan (1000 ml aquades) sebesar:

$$\frac{25}{100} \times 1000 \text{ml} = 250 \text{ml} \text{ obat yang dibutuhkan}$$

- Filtrat mahkota dewa dengan dosis 30%. Maka filtrat mahkota dewa yang dibutuhkan untuk setiap perlakuan (1000 ml aquades) sebesar:

$$\frac{30}{100} \times 1000 \text{ml} = 300 \text{ml} \text{ obat yang dibutuhkan}$$

- Filtrat mahkota dewa dengan dosis 35%. Maka filtrat mahkota dewa yang dibutuhkan untuk setiap perlakuan (1000 ml aquades) sebesar:

$$\frac{35}{100} \times 1000 \text{ml} = 350 \text{ml} \text{ obat yang dibutuhkan}$$

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

Tabel Kelulushidupan (SR) sebelum arc sin (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	60	40	60	160	53.33
B	80	80	80	240	80,00
C	80	99.95	80	259.95	86.65
D	99.95	80	99.95	279.9	93.30
E	60	80	80	220	73,33
Total				1159.85	

Untuk Data 100 % digantikan dengan $= (100 - 1/4n)$
 N adalah Jumlah Perlakuan $= 5$
 Maka data 100 % $= 100 - 1 / (4) (5)$
 100 % $= 100 - 1 / 20$
 100 % $= 100 - 0,05$
 100 % $= 99,95 \%$

Tabel Kelulushidupan (SR) setelah arc sin (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	50.76	39.23	50.76	140.75	46.92
B	63,43	63.43	63.43	190.29	63.43
C	63.43	88.72	63.43	215.58	71.86
D	88.72	63.43	88.72	240.87	80.29
E	50,76	63.43	63.43	177,62	59,21
Total				965.11	

$$\begin{aligned} \text{Faktor koreksi (FK)} &= G^2 / n \\ &= \frac{(965,11)^2}{15} \\ &= 62.095,82 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Total (JKT)} &= (A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + \dots + E_3^2) - \text{FK} \\ &= (50,76^2 + 39,23^2 + 50,76^2 + \dots + 63,43^2) - \text{FK} \\ &= 65.069,36 - 62.095,82 \\ &= 2.973,54 \end{aligned}$$

Lampiran 5. (Lanjutan)

$$\begin{aligned}
 \text{JK Perlakuan (JKP)} &= \frac{\{(\sum A)^2 + (\sum B)^2 + (\sum C)^2 + (\sum D)^2 + (\sum E)^2\} - \text{FK}}{3} \\
 &= \frac{\{(140,75)^2 + (240,87)^2 + (215,58)^2 + (177,62)^2 + (190,29)^2\} - \text{FK}}{3} \\
 &= 64.020,93 - 62.095,82 \\
 &= 1.925,11
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Acak(JKA)} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\
 &= 2.973,54 - 1.925,11 \\
 &= 1.048,43
 \end{aligned}$$

Tabel Sidik Ragam Kelulushidupan (SR)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Uji F		
				F. hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	1.925,11	481,28	4,59*	3,48	5,99
Acak	10	1.048,43	104,84			
Total	14					

Keterangan (*) = Berbeda nyata

Ternyata dari hasil perhitungan berbeda nyata ($F 1\% > F \text{ Hitung} > F 5\%$), maka dilanjutkan dengan uji BNT untuk menentukan perlakuan yang terbaik.

Perhitungan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) :

Uji BNT Untuk 5% dan 1%

$$\begin{aligned}
 \text{SED} &= \frac{\sqrt{2KT_{\text{acak}}}}{\text{Ulangan}} \\
 &= \frac{\sqrt{2 \times 104,84}}{3} \\
 &= 8,36
 \end{aligned}$$

Lampiran 5. (Lanjutan)

$$\begin{aligned} \text{BNT } 5\% &= t 5\% \times \text{SED} \\ &= 2,228 \times 8,36 \\ &= 18,63 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT } 1\% &= t 1\% \times \text{SED} \\ &= 3,169 \times 8,36 \\ &= 26,49 \end{aligned}$$

Hasil Uji BNT 5% dan BNT 1%

Rata-rata Perlakuan	80,29	71,86	63,43	59,21	46,92	Notasi
D = 80,29	-	-	-	-	-	a
C = 71,86	8,43 ^{ns}	-	-	-	-	ab
B = 63,43	16,86 ^{ns}	8,43 ^{ns}	-	-	-	abc
E = 59,21	21,08 [*]	12,65 ^{ns}	4,22 ^{ns}	-	-	bc
A = 46,92	33,37 ^{**}	24,94 [*]	16,51 ^{ns}	12,29 ^{ns}	-	c

Ketentuan :

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

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

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

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

Polinomial Orthogonal.

Lampiran 5. (Lanjutan)

Tabel Analisa Polinomial Orthogonal

Perlakuan	data (Ti)	Perbandingan (Ci)			
		Linier	kuadratik	Kubik	kuartik
A = 15 %	140,75	-2	2	-1	1
B = 20 %	190,29	-1	-1	2	-4
C = 25 %	215,58	0	-2	0	6
D = 30 %	240,87	1	-1	-2	-4
E = 35 %	177,62	2	2	1	1
Q = $\Sigma (Ci Ti)$		124,32	-225,58	-64,29	-112,79
Kr = $(\Sigma Ci^2) r$		30	42	30	210
JK = Q² / Kr		515,182	1.211,579	137,773	60,579

Tabel Analisa Sidik Ragam

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F HIT	F 5%	F 1%
1. Perlakuan	4	1.925,11				
Linier	1	515,182	515,182	4,91	4,96	10,04
Kuadratik	1	1.211,579	1.211,579	11,56 ^{**}		
Kubik	1	665,05	665,05	1,31		
Kuartik	1	60,579	60,579	0,578 ^{ns}		
2. Acak	10	1.048,43	104,84			
TOTAL	14	2.973,54				

Keterangan : ns = non significant / tidak berbeda nyata
 ** = highly significant / berbeda sangat nyata

Ternyata regresi kuadratik memberikan hasil yang berbeda sangat nyata, maka regresi kuadratik cocok digunakan untuk kurva respon. untuk mencari persamaan

kuadratik $y = b_0 + b_1 x + b_2 x^2$ digunakan transformasi $U_j = \frac{x_j - \bar{x}}{d}$

$$d = 5$$

$$\bar{x} = \frac{15 + 20 + 25 + 30 + 35}{5}$$

$$= 25$$

Lampiran 5. (Lanjutan)

sehingga transformasinya adalah $u_j = \frac{x_j - 25}{5}$

untuk :

$$x = 15, \text{ maka } u_j = \frac{15 - 25}{5} = -2$$

$$x = 20, \text{ maka } u_j = \frac{20 - 25}{5} = -1$$

$$x = 25, \text{ maka } u_j = \frac{25 - 25}{5} = 0$$

$$x = 30, \text{ maka } u_j = \frac{30 - 25}{5} = 1$$

$$x = 35, \text{ maka } u_j = \frac{35 - 25}{5} = 2$$

X _j	15	20	25	30	35	Σx _j = 125
U _j	-2	-1	0	1	2	Σu _j = 0
U _j ²	4	1	0	1	4	Σu _j ² = 10
U _j ⁴	16	1	0	1	16	Σu _j ⁴ = 34
Y _{ij}	140,75	190,29	215,58	240,87	177,62	Σy _{ij} = 965,11
u _j y _{ij}	-281,5	-190,29	0	240,87	355,24	Σu _j y _{ij} = 124,32
U _j ² y _{ij}	563	190,29	0	240,87	710,48	Σu _j ² y _{ij} = 1.704,64

Kemudian disubstitusikan pada rumus berikut:

$$\diamond \sum u_j \cdot y_{ij} = b_1 \cdot r \cdot u_j^2$$

$$124,32 = b_1 \cdot 3 \cdot 10$$

$$b_1 = 4,144$$

Lampiran 5. (Lanjutan)

$$\begin{aligned} \diamond \sum y_{ij} &= b_0n + b_2.r.\sum u_j^2 \\ 965,11 &= 15b_0 + 30b_2 \dots\dots\dots(1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \diamond \sum u_j^2 y_{ij} &= b_0.r.\sum u_j^2 + b_2.r.\sum u_j^4 \\ 1.704,64 &= 30b_0 + 102b_2 \dots\dots\dots(2) \end{aligned}$$

$$965,11 = 15b_0 + 30b_2 \dots\dots\dots(1)$$

$$1.704,64 = 30b_0 + 102b_2 \dots\dots\dots(2)$$

$$225,58 = -42 b_2$$

$$b_2 = -5,37$$

$$1.704,6 = 30b_0 + 102b_2$$

$$1.704,64 = 30b_0 + 102(-5,37)$$

$$1.704,64 = 30b_0 - 547,84$$

$$2.252 = 30b_0$$

$$b_0 = 75,08$$

sehingga didapat persamaan u_j ; $y = 75,081 + 4,144u_j - 5,37 u_j^2$, kembalikan

transformasi $u_j = \frac{x_j - 25}{5}$ untuk persamaan

$$y = 75,08 + 4,144x_j - 5,37 x_j^2$$

Persamaan Regresi Kuadratik

$$Y = b_0 + b_1u_j + b_2u_j^2$$

$$Y = 75,08 + 4,144 \left[\frac{x_j - 25}{5} \right] - 5,37 \left[\frac{x_j - 25}{5} \right]^2$$

$$Y = 75,08 + \left[\frac{4,144x_j - 103,6}{5} \right] - 5,7 \left[\frac{x_j^2 - 50x_j + 625}{25} \right]$$



Lampiran 5. (Lanjutan)

$$Y = 75,08 + 0,8288x_j - 20,27 - 0,2148x_j^2 + 10,74x_j - 134,25$$

$$y = -79,907 + 11,5688x_j - 0,2148x_j^2 \text{ Untuk}$$

$$X = 15, \text{ maka } y = 45,312$$

$$X = 20, \text{ maka } y = 65,566$$

$$X = 25, \text{ maka } y = 75,08$$

$$X = 30, \text{ maka } y = 73,854$$

$$X = 35, \text{ maka } y = 61,888$$

Titik puncak kurva

$$y = -79,907 + 11,5688x_j - 0,2148x_j^2$$

$$Y^1 = 0$$

$$0 = 2(-0,2148x_j) + 11,5688$$

$$0 = -0,4296x_j + 11,5688$$

$$x_j = 26,93$$

$$y = 75,88$$

$$R^2 \text{ Kuadrat} = \frac{JK \text{ Kuadrat}}{JK \text{ Kuadrat} + JK \text{ Galat}}$$

$$R^2 \text{ Kuadrat} = \frac{1211,879}{2260}$$

$$R^2 \text{ Kuadrat} = 0,536$$



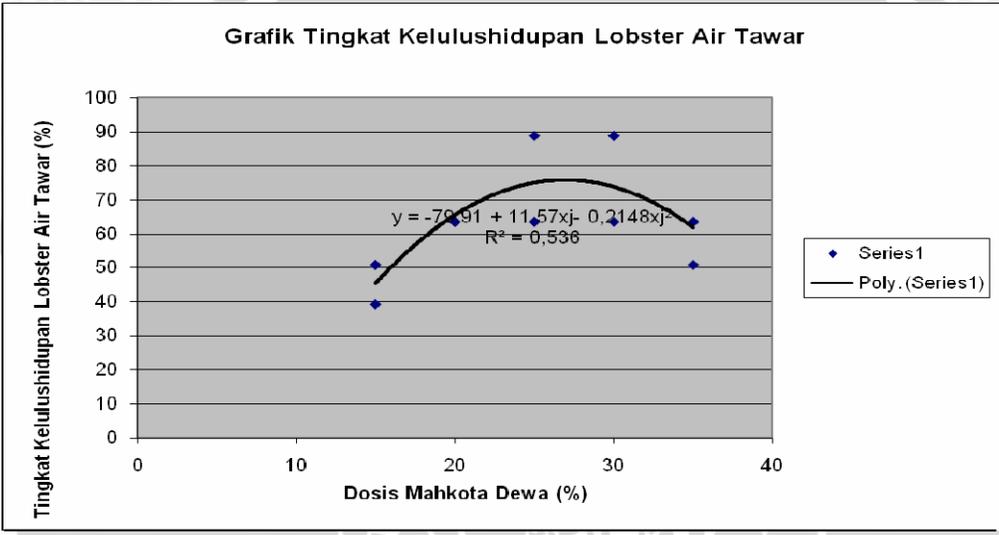
Lampiran 5. (Lanjutan)

Koefisien korelasi

$$r = \sqrt{R^2}$$

$$r = \sqrt{0,536}$$

$$r = 0,73$$



Lampiran 6. Data Perhitungan Kualitas Air Selama Penelitian

Tabel Data Oksigen Terlarut (ppm)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	5.3	5.26	5.21	15.77	5.26
B	5.25	5.24	5.23	15.72	5.24
C	5.12	5.16	5.21	15.49	5.16
D	5.24	5.25	5.2	15.69	5.23
E	5.28	5.18	5.31	15.77	5.26
Total				78.44	

$$\begin{aligned} \text{Faktor koreksi (FK)} &= G^2 / n \\ &= \frac{(78,44)^2}{15} \\ &= 410.189 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Total (JKT)} &= (A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + \dots + E_3^2) - \text{FK} \\ &= (5,3^2 + 5,26^2 + 5,21^2 + \dots + 5,31^2) - \text{FK} \\ &= 410,230 - 410,189 \\ &= 0,04 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan (JKP)} &= \frac{\{(\sum A)^2 + (\sum B)^2 + (\sum C)^2 + (\sum D)^2 + (\sum E)^2\}}{3} - \text{FK} \\ &= \frac{\{(15,77)^2 + (15,72)^2 + (15,49)^2 + (15,69)^2 + (15,78)^2\}}{3} - \text{FK} \\ &= 410,2 - 410,189 \\ &= 0,02 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Acak (JKA)} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 0,04 - 0,02 \\ &= 0,02 \end{aligned}$$

Tabel Sidik Ragam Oksigen Terlarut (DO)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Uji F		
				F. hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	0.02	0.01	2.50	3.48	5.99
Acak	10	0.02	0.00			
Total	14	0.04				

Keterangan: 2.50 (ns) = tidak berbeda nyata

Lampiran 6. (lanjutan)**Tabel Data Suhu (°C)**

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	23,39	22,93	23,00	69,32	23,11
B	23,04	23,18	23,18	69,33	23,11
C	22,93	22,96	23,29	69,18	23,05
D	23,04	23,36	23,25	69,65	23,22
E	23,21	23,50	23,00	69,71	23,24
Total				347,17	

$$\text{Faktor koreksi (FK)} = G^2 / n$$

$$= \frac{(347,17)^2}{15}$$

$$= 8.035,13$$

$$\text{JK Total (JKT)} = (A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + \dots + E_3^2) - \text{FK}$$

$$= (23,39^2 + 23,93^2 + 23,00^2 + \dots + 23,00^2) - \text{FK}$$

$$= 8.035,59 - 8.035,13$$

$$= 0,46$$

$$\text{JK Perlakuan (JKP)} = \frac{\{(\sum A)^2 + (\sum B)^2 + (\sum C)^2 + (\sum D)^2 + (\sum E)^2\}}{3} - \text{FK}$$

$$= \frac{\{(69,32)^2 + (69,33)^2 + (69,16)^2 + (69,65)^2 + (69,71)^2\}}{3} - \text{FK}$$

$$= 8.035,2 - 8.035,13$$

$$= 0,07$$

$$\text{JK Acak (JKA)} = \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan}$$

$$= 0,46 - 0,07$$

$$= 0,38$$

Lampiran 6. (lanjutan)

Tabel Sidik Ragam Suhu

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Uji F		
				F. hit	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	0,07	0,02	0,046^{ns}	3,48	5,99
Acak	10	0,38	0,04			
Total	14	0,46				

Keterangan (^{ns}) = tidak berbeda nyata

Tabel Data pH (ppm)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	7,70	7,73	7,64	23,07	7,69
B	7,70	7,71	7,66	23,07	7,69
C	7,56	7,70	7,63	23,89	7,63
D	7,75	7,73	7,62	23,10	7,70
E	7,70	7,67	7,69	23,06	7,69
Total				115,19	

$$\begin{aligned}
 \text{Faktor koreksi (FK)} &= G^2 / n \\
 &= \frac{(115,19)^2}{15} \\
 &= 884,58
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Total (JKT)} &= (A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + \dots + E_3^2) - \text{FK} \\
 &= (7,70^2 + 7,73^2 + 7,64^2 + \dots + 7,69^2) - \text{FK} \\
 &= 884,617 - 884,582 \\
 &= 0,04
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JK Perlakuan (JKP)} &= \frac{\{(\sum A)^2 + (\sum B)^2 + (\sum C)^2 + (\sum D)^2 + (\sum E)^2\}}{3} - \text{FK} \\
 &= \frac{\{(23,07)^2 + (23,07)^2 + (22,89)^2 + (23,10)^2 + (23,06)^2\}}{3} - \text{FK} \\
 &= 884,592 - 884,582 \\
 &= 0,01
 \end{aligned}$$

Lampiran 6. (Lanjutan)

$$\begin{aligned}
 \text{JK Acak (JKA)} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\
 &= 0,04 - 0,01 \\
 &= 0,03
 \end{aligned}$$

Tabel Sidik Ragam pH

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Uji F		
				F. hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	4	0,01	0,0025	0,83^{ns}	3,48	5,99
Acak	10	0,03	0,0024			
Total	14	0,04				

Keterangan (^{ns}) : tidak berbeda nyata

