PENGARUH LARUTAN BAWANG PUTIH *(Allium sativum)* TERHADAP HEMATOLOGI IKAN MAS *(Cyprinus carpio* L*)* YANG DIINFEKSI *Aeromonas hydrophila*

SKRIPSI

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI DAN MANAJEMEN PERIKANAN BUDIDAYA
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Oleh :
DIMAS GALANG PRAKOSA
NIM. 0810850036

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG

2013

PENGARUH LARUTAN BAWANG PUTIH *(Allium sativum)* TERHADAP HEMATOLOGI IKAN MAS *(Cyprinus carpio* L*)* YANG DIINFEKSI *Aeromonas hydrophila*

SKRIPSI

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI DAN MANAJEMEN PERIKANAN BUDIDAYA
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan Di
Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya

Oleh :
DIMAS GALANG PRAKOSA
NIM. 0810850036

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2013

SKRIPSI

PENGARUH LARUTAN BAWANG PUTIH (*Allium sativum*) TERHADAP HEMATOLOGI IKAN MAS (*Cyprinus carpio* L) YANG DIINFEKSI *Aeromonas hydrophila*

Oleh :

Dimas Galang P

NIM. 0810850036

Telah dipertahankan didepan penguji
Pada tanggal 27 Juni 2013
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,

Dosen Penguji I	**Dosen Pembimbing I**
(Prof. Dr. Ir. Sri Andayani, MS)	**(Prof. Ir. Marsoedi, Ph D)**
NIP. 1961106 198602 2 001	**NIP. 19460320 197303 1 001**
Tanggal:	**Tanggal:**
Dosen Penguji II	**Dosen Pembimbing II**
(Ir.Henny Suprastyani, MS)	**(Ir. M. Rasyid Fadholi, MS)**
NIP. 19500424 197603 2 002	**NIP. 19520713 198003 1 001**
Tanggal:	**Tanggal:**

Mengetahui,
Ketua Jurusan

(Dr. Ir. Happy Nursyam, MS)
NIP. 19600322 198601 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 1 Juli 2013
Mahasiswa

Dimas Galang. P.

repository.ub.ac.id

RINGKASAN

DIMAS GALANG PRAKOSA. Pengaruh Larutan Bawang Putih (*Allium sativum)* Terhadap Hematologi Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L*) Yang Diinfeksi Aeromonas hydrophila* (Di bawah Bimbingan **Prof. Ir. Marsoedi Ph. D** dan **Ir. M Rasyid Fadholi MS)**

Ikan mas merupakan salah satu ikan air tawar yang mempunyai nilai ekonomis penting, sehingga ikan ini banyak dibudidayakan (Rudiyanti dan Ekasari, 2009). Berdasarkan data Kementerian Kelautan dan Perikanan (2011), produksi ikan mas pada tahun 2010 mencapai 374.112 ton. Jumlah ini melampaui target awal sebanyak 267.100 ton. Jumlah produksi ini diharapkan semakin meningkat dari tahun ke tahun. Menurut Santoso (1995), ikan mas adalah salah satu jenis ikan budidaya air tawar yang paling banyak dibudidayakan petani baik budidaya pembenihan, pembesaran di kolam pekarangan ataupun air deras. Produksi ikan mas dapat mencapai di atas rata-rata ikan konsumsi lainnya. Menurut Purwaningsih (2007) *dalam* Musallamah, Sari, Hutami dan Mardia (2011), bakteri *Aeromonas hydrophila* merupakan salah satu bakteri yang mengakibatkan penyakit dan mampu menyebabkan kegagalan budidaya ikan air tawar, bakteri ini dapat menimbulkan wabah penyakit dengan tingkat kematian tinggi (80-100%) dalam waktu 1-2 minggu. Menurut Samsundari (2006), penyakit yang menyerang tidak datang begitu saja, melainkan melalui proses hubungan antara tiga faktor, yaitu kondisi dalam air, kondisi inang dan adanya jasad patogen (jasad penyakit). Untuk mengatasi permasalahan ini, selain dengan perbaikan kondisi lingkungan budidaya, maka penggunaan antibiotik guna mengobati penyakit infeksi bakteri sangat dianjurkan tetapi apabila digunakan dengan tidak terkontrol maka dapat menimbulkan beberapa efek negatif. Residu antibiotik dapat mencemari lingkungan dan juga dapat ditemukan di tubuh ikan sehingga ikan tidak aman untuk dikonsumsi oleh manusia.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober - November 2012 di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang. Propinsi Jawa Timur. Penelitian ini menggunakan eksperimen dengan rancangan penelitian Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan berupa pemberian larutan bawang putih dengan dosis yang berbeda yaitu Tanpa pemberian perlakuan (K), dosis 0% (A), dosis 0,5% (B), dosis 1% (C), dosis 1,5% (D). Penelitian ini dilakukan Selama 1 bulan dengan ulangan 3 kali. Parameter utama yaitu hematologi ikan mas sedangkan parameter penunjang berupa kualoitas air yaitu Oksigen Terlarut (DO), Suhu, dan Derajat Keasaman (pH).

Pada penelitian ini diperoleh dosis terbaik larutan bawang putih untuk hematologi ikan mas adalah dosis 1%, dengan nilai rerata hematologi antara lain untuk eritrosit $1{,}70X10^{6}$ sel/mm^{3}, leukosit $34{,}183X10^{3}$ sel/mm^{3}, monosit 12,3%, neutrofil 10,3%, limfosit 77,3% dan hematokrit 18,33 untuk nilai kualitas air menurut Ghufron, Kordi dan Tancung masih berada pada kisaran normal yaitu untuk suhu 25,1-26,9 ^{0}C, pH 7,12-8,31dan DO 5,00-64,5 ppm.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN ..... **i**

UCAPAN TERIMA KASIH ..... **ii**

RINGKASAN ..... **iii**

KATA PENGANTAR ..... **iv**

DAFTAR ISI ..... **v**

DAFTAR TABEL ..... **vii**

DAFTAR GAMBAR ..... **ix**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **x**

1. PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Kegunaan Penelitian 4
1.5 Hipotesis 4
1.6 Tempat dan Waktu 4

2. TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1 Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) 5
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi 5
2.1.2 Habitat dan Penyebarannya 5
2.1.3 Penyakit 6
2.2 Bawang Putih (*Allium sativum)* 7
2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi 7
2.2.2 Habitat 8
2.2.3 Manfaat 8
2.2.4 Komposisi Kimia 9
2.3 Bakteri (*Aeromonas hydrophila*) 11
2.3.1 Klasifikasi dan Morfologi 11
2.3.2 Pertumbuhan dan Perkembangbiakan 12
2.3.3 Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila* 13
2.3.4 Mekanisme Kerja Antibakteri 14
2.4 Darah 15
2.4.1 Sel Darah Merah (Eritrosit) 15
2.4.2 Sel Darah Putih (Leukosit) 16
2.4.3 Diferensial Leukosit 17
2.4.4 Hematokrit 18
2.5 Kualitas Air 18
2.5.1 Derajat Keasaman 18
2.5.2 Oksigen terlarut 18
2.5.3 Suhu 19

3. MATERI DAN METODE PENELITIAN 21
3.1 Materi Penelitian 21
3.1.1 Alat-alat Penelitian 21
3.1.2 Bahan-bahan Penelitian 21
3.2 Metode Penelitian 21
3.3 Rancangan Penelitian 22
3.4 Prosedur Penelitian 23
3.4.1 Aklimatisasi Ikan 24
3.4.2 Pembuatan Larutan Bawang Putih (*Allium sativum*) 24
3.5 Pelaksanaan Penelitian 24
3.5.1 Persiapan Wadah 24
3.5.2 Persiapan Ikan Uji 24
3.5.3 Penginfeksian Bakteri pada Ikan Mas 25
3.5.4 Pemberian Larutan Bawang Putih pada Ikan Mas 26
3.6 Parameter Uji 26
3.6.1 Parameter Utama 26
3.6.2 Parameter Penunjang 26
3.7 Analisis Data 27

4. HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1 Penentuan Dosis penginfeksian Ikan Mas Dengan Bakteri *Aeromonas hydrophila* 28
4.2 Penentuan Dosis Pengobatan Ikan Mas dengan Larutan Bawang Putih..... 29
4.3 Diagnosa Ikan Mas (*Cyprinus carpio)* yang Terserang Bakteri *A. hydrophila* 31
4.4 Total Eritrosit 32
4.5 Total Leukosit..... 33
4.6 Total Deferensial Leukosit 37
4.7 Hematokrit 42
4.8 Kualitas Air 45

5. **KESIMPULAN DAN SARAN** 47
5.1 Kesimpulan 47
5.2 Saran 47

DAFTAR PUSTAKA 48

LAMPIRAN 53

DAFTAR TABEL

Tabel Halaman

1. Kandungan kimia bawang putih per 100 gr 10
2. Gejala Klinis Ikan setelah infeksi *A.hydrophila* 28
3. Hasil Uji Pendahuluan Dosis Ekstra Bawang Putih 29
4. Kandungan kimia bawang putih per 100 gr 30
5. Total Eritrosit Ikan Mas Yang Telah diinfeksi *Aeromonas hydrophila* dan Diobati Menggunakan Larutan Bawang Putih. 32
6. Sidik ragam total eritrosit pada ikan mas setelah diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dan diobati menggunakan larutan bawang putih..... 33
7. Nilai total leukosit pada ikan mas yang telah diinfeksi oleh *Aeromonas hydrophyla* dan diobati menggunakan larutan bawang putih..... 35
8. Sidik ragam total leukosit pada ikan mas setelah diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dan diobati menggunakan larutan bawang putih..... 36
9. Jumlah monosit pada ikan mas yang telah diinfeksi oleh *Aeromonas hydrophila* dan diobati menggunakan larutan bawang putih..... 38
10. Sidik ragam monosit pada ikan mas setelah diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dan diobati menggunakan larutan bawang putih..... 38
11. Jumlah neutrofil pada ikan mas yang telah diinfeksi oleh *Aeromonas hydrophila* dan diobati menggunakan larutan bawang putih..... 39
12. Sidik ragam neutrofil pada ikan mas setelah diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dan diobati menggunakan larutan bawang putih..... 40
13. Jumlah limfosit pada ikan mas yang teah diinfeksi oleh *Aeromonas hydrophila* dan diobati menggunakan larutan bawang putih..... 41
14. Sidik ragam limfosit pada ikan mas setelah diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dan diobati menggunakan larutan bawang putih..... 42

15. Jumlah hematokrit pada ikan mas yang telah diinfeksi oleh *Aeromonas hydrophila* dan diobati menggunakan larutan bawang putih..... 43

16. Sidik ragam hematokrit pada ikan mas setelah diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dan diobati menggunakan larutan bawang putih..... 44

17. Parameter kualitas air pada media pemeliharaan selama penelitian ... 45

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
1.	Ikan Mas	5
2.	Rumus Bangun Allisin.....	10
3.	*Aeromonas hydrophila*	11
4.	Denah Penelitian	23
5.	Kurva Respons Total Eritrosit Ikan Mas Setelah Pengobatan	37
6.	Kurva Respons Total Leukosit Ikan Mas Setelah Pengobatan	36
7.	Kurva Respon Monosit Ikan Mas Setelah Pengobatan	39
8.	Kurva Respon Neutrofil Ikan Mas Setelah Pengobatan.....	40
9.	Kurva Respon Limfosit Ikan Mas setelah Pengobatan	42
10.	Kurva Respon Hematokrit Ikan Mas Setelah Pengobatan.....	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran — Halaman

1. Alat dan bahan penelitian 53
2. Pembuatan larutan bawang putih 55
3. Perhitungan dosis stok larutan bawang putih (*Allium sativum* Linn) 56
4. Hasil uji perlakuan dengan total eritrosit ikan mas menggunakan program SPSS 16 57
5. Hasil uji perlakuan dengan total leukosit ikan mas menggunakan program SPSS 16..... 60
6. Hasil uji perlakuan dengan total monosit ikan mas menggunakan program SPSS 16 63
7. Hasil uji perlakuan dengan total neutrofil ikan mas menggunakan program SPSS 16..... 66
8. Hasil uji perlakuan dengan total limfosit ikan mas menggunakan program SPSS 16..... 69
9. Hasil uji perlakuan dengan total hematokrit ikan mas menggunakan program SPSS 16..... 72
10. Data kualitas Air DO (ppm), pH dan Suhu (^{0}C) pada Media Pemeliharaan Selama Penelitian..... 74

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan mas merupakan salah satu ikan air tawar yang mempunyai nilai ekonomis penting, sehingga ikan ini banyak dibudidayakan (Rudiyanti dan Ekasari, 2009). Berdasarkan data Kementerian Kelautan dan Perikanan (2011), produksi ikan mas pada tahun 2010 mencapai 374.112 ton. Jumlah ini melampaui target awal sebanyak 267.100 ton. Jumlah produksi ini diharapkan semakin meningkat dari tahun ke tahun. Menurut Santoso (1995), ikan mas adalah salah satu jenis ikan budidaya air tawar yang paling banyak dibudidayakan petani baik budidaya pembenihan, pembesaran di kolam pekarangan ataupun air deras. Produksi ikan mas dapat mencapai di atas rata-rata ikan konsumsi lainnya.

Sistem budidaya perikanan air tawar yang hingga kini telah mencapai tahap intensifikasi tidak terlepas dari resiko biologis, yaitu munculnya penyakit (Khairuman, Sudenda dan Gunandi, 2008). Penyakit 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 (Kordi, 2004). Salah satu jenis bakteri yang sangat berbahaya dan sering menyerang ikan seperti ikan gurami, ikan mas, ikan tambakan juga jenis ikan *catfish,* seperti ikan lele dan patin adalah *Aeromonas hydrophila*. Bakteri ini merupakan patogen dan dapat menimbulkan wabah penyakit. Penularan bakteri ini sangat cepat melalui perantara air, kontak tubuh ikan atau peralatan yang tercemar.

Menurut Purwaningsih (2007) *dalam* Musallamah, Sari, Hutami dan Mardia (2011), bakteri *Aeromonas hydrophila* merupakan salah satu bakteri yang mengakibatkan penyakit dan mampu menyebabkan kegagalan budidaya ikan air

tawar, bakteri ini dapat menimbulkan wabah penyakit dengan tingkat kematian tinggi (80-100%) dalam waktu 1-2 minggu. Bakteri *Aeromonas hydrophila* biasa menginfeksi pada seluruh tubuh disertai dengan pendarahan pada organ dalam tubuh ikan. Bakteri ini dapat menyebar secara cepat pada padat penebaran tinggi yang bisa mengakibatkan kematian benih sampai 90% (Prajitno, 2007). Menurut Samsundari (2006), penyakit yang menyerang tidak datang begitu saja, melainkan melalui proses hubungan antara tiga faktor, yaitu kondisi dalam air, kondisi inang dan adanya jasad patogen (jasad penyakit). Untuk mengatasi permasalahan ini, selain dengan perbaikan kondisi lingkungan budidaya, maka penggunaan antibiotik guna mengobati penyakit infeksi bakteri sangat dianjurkan. Menurut Lukistyowati dan Kurniasih (2011), pemberian bahan kimia ini memang dapat mencegah maupun mengobati penyakit pada ikan bila digunakan dengan dosis yang tepat akan tetapi apabila digunakan dengan tidak terkontrol maka dapat menimbulkan beberapa efek negatif. Residu antibiotik dapat mencemari lingkungan dan juga dapat ditemukan di tubuh ikan sehingga ikan tidak aman untuk dikonsumsi oleh manusia.

Antibiotik biasanya diberikan melalui pakan, perendaman atau penyuntikan sehingga residu antibiotik dapat terakumulasi pada ikan. Untuk mengatasi permasalahan ini perlu dilakukan perbaikan penggunaan antibiotik dalam melawan infeksi bakteri patogen pada organisme budidaya. Salah satu cara yang bisa dipakai adalah dengan menguji kemampuan bawang putih yang menghasilkan senyawa antibakteri alami dalam menanggulangi penyakit tanpa menimbulkan efek samping (Mariyono dan Agus, 2002).

Hasil penelitian Arsyad (2008), menyatakan bahwa larutan bawang putih dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Aeromonas hydrophila* yang ditunjukkan dengan daerah hambatan di sekitar cakram pada penelitian *in vitro*. Sehingga perlu dilakukannya penelitian secara *in vivo* terhadap organisme

budidaya. Penelitian tersebut dijadikan dasar untuk mengetahui apakah pemberian larutan bawang putih dengan dosis yang berbeda dapat mengobati penyakit MAS (*Motile Aeromonas Septicemia*) yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila* sehingga berpengaruh terhadap hematologi, perbedaan hasil hematologi yang perlu diamati adalah leukosit, diferensial leukosit, eritrosit, hematokrit ikan mas yang terinfeksi bakteri, ikan mas setelah diberi pengobatan dan ikan mas yang sehat sebagai kontrol.

1.2 Rumusan Masalah

Bakteri *Aeromonas hydrophila* adalah penyebab dari penyakit MAS (*Motile Aeromonas Septicemia*) penyakit MAS adalah penyakit yang biasa menyerang ikan air tawar, bakteri *Aeromonas hydrophila* sangat merugikan bagi pembudidaya karena menyebabkan kematian massal organisme budidaya. Pengobatan biasanya dilakukan dengan menggunakan bahan-bahan kimia. Namun apabila digunakan dalam waktu jangka panjang dan tanpa mengikuti dosis yang tepat dapat menimbulkan resistensi. Oleh karena itu,perlu dilakukan penelitian tentang penggunaan antibakteri secara alami tanpa menimbulkan efek samping.

Bawang putih (*Allium sativum*) sudah lama digunakan sebagai salah satu bumbu masakan dan bawang putih juga berkhasiat mengatasi penyakit karena mengandung antimikroba dan antitumor. Bawang putih juga mengandung senyawa aktif yaitu *allisin* dan *scordinin*. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian apakah bawang putih dapat digunakan sebagai pengobatan untuk penyakit ikan mas yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas* hydrophila. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah perbedaan dosis larutan bawang putih sedangkan variabel terikatnya adalah hematologi ikan mas yang dapat dilihat

dari jumlah eritrosit, leukosit, deferensial leukosit, hematokrit ikan mas sebelum terinfeksi dengan sesudah diinfeksi.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- Untuk mengetahui pengaruh pemberian larutan bawang putih terhadap hematologi ikan mas yang diinfeksi dengan bakteri *Aeromonas hydrophila.*
- Untuk mengetahui dosis larutan bawang putih yang tepat untuk pengobatan ikan mas yang terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*.

1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan penelitian ini adalah untuk memberikan informasi tentang manfaat larutan bawang putih (*Allium sativum*) dalam mengobati penyakit MAS yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan mas yang diamati dari hematologinya.

1.5 Hipotesis

H0 : Diduga bahwa pemberian larutan bawang putih (*Allium sativum*) dengan dosis yang berbeda tidak berpengaruh terhadap hematologi ikan mas.

H1 : Diduga bahwa pemberian larutan bawang putih (*Allium sativum*) dengan dosis yang berbeda berpengaruh terhadap hematologi ikan mas.

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober - November 2012 di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L)

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Menurut Lagler *et al.* (1977), penggolongan ikan mas (Gambar 1) berdasarkan ilmu taksonomi adalah sebagai berikut:

Filum : Chordata

Class : Osteichtyes

Subclass : Teleostei

Ordo : Ostariophysi

Subordo : Cyprinoidea

Family : Cyprinidae

Genus : Cyprinus

Species : *Cyprinus carpio* L

Gambar 1. Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L*)*

Ikan mas mempunyai bentuk badan agak memanjang pipih ke samping (*compressed*), mulut berada di ujung tengah (terminal), bersifat elastik, serta memiliki dua pasang kumis dan kadang-kadang memiliki sepasang sungut. Hampir seluruh tubuh ditutupi sisik (Mantau dan Sudarty, 2011). Menurut Santoso (1995), ikan mas bertype sisik sikloid. Secara umum hampir seluruh tubuh ikan mas ditutupi sisik kecuali pada beberapa varietas yang hanya memiliki sedikit sisik. Sisik ikan mas berukuran besar dan digolongkan ke dalam sisik tipe sikloid (lingkaran), tergolong jenis omnivore, yakni ikan yang dapat memangsa berbagai jenis makanan utamanya adalah tumbuhan maupun binatang renik (Khairuman, Sudenda dan Gunandi, 2008).

2.1.2 Habitat dan Penyebarannya

Ikan mas menyukai tempat hidup (habitat) di perairan tawar yang airnya tidak terlalu dalam dan alirannya tidak terlalu deras, seperti di pinggiran sungai

atau danau. Ikan mas dapat hidup baik di daerah dengan ketinggian 150-600 meter di atas permukaan laut (dpl) dan suhu 25-30^{0}C. Meskipun tergolong ikan air tawar, ikan mas terkadang ditemukan di perairan payau atau muara sungai yang bersalinitas 25-30$^0/_{00}$ (Khairuman, Sudenda dan Gunandi, 2008).

Menurut Mantau dan Sudarty (2011), ikan mas hidup dan berkembang biak pada daerah dengan ketinggian 50-600 meter di atas permukaan laut dan kandungan oksigen terlarut lebih besar dari 5 ppm, untuk penyebaran ikan mas telah mencapai hampir seluruh dunia, walaupun produksi terbesar tetap di pegang cina yang merupakan asal dari ikan mas

Menurut Khairuman, Sudenda dan Gunandi (2008), ikan mas berasal dari Sungai Danube dan Laut Hitam namun ada juga yang mengatakan bahwa ikan mas berasal dari Cina dan Rusia. Ikan mas mulai masuk dan pertama kali dikenal oleh masyarakat indonesia sekitar tahun 1810 di daerah Galuh, Ciamis, Jawa Barat dan mulai dibudidayakan pada tahun 1860. Penyebaran ikan mas terjadi pada awal abad 20 kemudian dari Jawa mulai dikembangkan di Bukit Tinggi (Sumatra Barat) tahun 1892, daerah Tondano (Minahasa, Sulawesi Utara) tahun 1985, daerah Bali Selatan (Tabanan) tahun 1903, Ende (Flores, NTT) tahun 1932 dan Sulawesi Selatan tahun 1935 (Pratiwi, 2011).

2.1.3 Penyakit

Penyakit 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 (Kordi, 2004). Menurut Khairuman, Sudenda dan Gunandi (2008). penyebab penyakit pada ikan ada dua, yakni jasad hidup dan bukan hidup. Jasad hidup yang menyebabkan penyakit pada ikan adalah parasit. Sedangkan penyebab penyakit yang bukan termasuk jasad hidup adalah sifat fisika air, sifat kimia air dan pakan yang kurang

cocok untuk kehidupan ikan mas. Jenis penyakit yang sering menyerang ikan mas adalah Lernea, Dactylogyrus Gyrodactylus.

Munculnya penyakit pada ikan dapat disebabkan oleh tiga faktor, yaitu kondisi tubuh ikan yang kurang baik, lingkungan tempat hidup ikan yang kurang baik dan patogen atau penyebab penyakit (virus, bakteri, jamur dan parasit). Ketiga faktor tersebut mempunyai hubungan yang erat, sebab apabila salah satu faktor terjadi, maka serangan penyakit pasti terjadi (Partosuwiryo dan Yus, 2011). Untuk penyakit yang berasal dari parasit dinamakan penyakit parasitis, penyakti yang berasal dari bakteri dinamakan penyakit bakterial, penyakit yang berasal dari jamur dinamakan dinamakan penyakit mycosis, penyakit yang berasal dari virus dinamakan penyakit viral untuk penyakit yang berasal dari faktor lingkungan dan nutrisi dinamakan penyakit nonparasitis (Cahyono, 2000).

2.2 Bawang Putih (*Allium sativum*)

2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi

Menurut Plantamor (2012), klasifikasi bawang putih adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae (Tumbuhan)

Divisi : Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)

Kelas : Liliopsida (berkeping satu / monokotil)

Sub Kelas : Liliidae

Famili : Liliaceae (suku bawang-bawangan)

Genus : Allium

Spesies : *Allium sativum* L.

Pada bagian bawah tanaman terdapat umbi-umbi yang terbungkus oleh kelopak-kelopak daun yang tipis dan kering membentuk umbi-umbi kecil. Umbi-umbi kecil ini terbalut oleh kelopak daun lagi yang mengering, membentuk umbi yang lebih besar dan bulat. Bagian dasar atau pangkal umbi berbentuk cakram yang sebenarnya merupakan batang pokok tidak sempurna. Dari batang ini

muncul akar-akar serabut yang tumbuh mendatar. Akar serabut tersebut merupakan akar penghisap makanan dan pencari air dalam tanah (Wibowo, 1994).

2.2.2 Habitat

Curah hujan yang cocok untuk pertumbuhan tanaman bawang adalah antara 100-200 mm/bulan. Tanaman bawang putih menghendaki penyinaran matahari yang cukup. Jenis bawang putih yang berumur panjang cocok ditanam di daerah subtropik, terutama pada musim panas. Suhu udara yang dibutuhkan oleh tanaman ini antara 15-26^{0}C. pada suhu udara yang terlalu tinggi umbi tidak berkembang sempurna atau tidak membentuk umbi. Sebaliknya jika suhu udara terlalu rendah, tanaman mudah terserang penyakit. Bawang putih hidup di daerah lembab. Kelembaban yang sesuai dengan bawang putih adalah sekitar 60-70 persen (Syamsiah dan Tadjudin, 2003).

2.2.3 Manfaat

Menurut Liu (2005), bawang putih memiliki sejarah panjang dalam penggunaannya sebagai obat. Aristoteles menguji bawang putih pada tahun 335 SM untuk mutu pengobatan. Penggunaan bawang putih sebagai obat tradisional telah ratusan tahun yang lalu dikenal di berbagai Negara di dunia, seperti Romawi, Mesir Kuno, India, Bulgaria dan sebagainya. Infeksi usus, infeksi saluran pernafasan, kulit dan luka-luka akibat gigitan binatang berbisa, dapat disembuhkan dengan obat yang ramuannya menggunakan bawang putih.

Bawang putih juga menyembuhkan berbagai penyakit lainnya seperti batuk, cacingan, tekanan darah tinggi, gatal-gatal, tifus, maag, diabetes, dll. Bahkan bawang putih dapat digunakan sebagai obat awet muda, menghambat penuaan, meningkatkan kesuburan wanita dan dapat untuk menguatkan otot-otot badan (Wibowo, 1994).

Menurut Liu (2005), bawang putih adalah antibiotik yang membunuh varietas luas bakteri, baik bakteri *gram postif* maupun *gram negatif.* Bawang putih dapat berfungsi sebagai obat diduga karena memlilki kombinasi dua senyawa yang ada di dalamnya, yakni *allisin* dan *scordinin*.

Allisin berfungsi sebagai antibiotik alami yang sanggup membasmi berbagai macam dan bentuk mikroba. *Scordinin* memiliki kemampuan meningkatkan daya tahan tubuh dan pertumbuhan tubuh (Syamsiah dan Tajudin, 2003). Muslim *et al* (2009) menambahkan pemberian ekstrak bawang putih untuk pengobatan bakteri *A. hydrophila* pada ikan patin dapat meningkatkan kelulushidupan, hal ini diduga karena pengaruh zat aktif yang dikandung oleh bawang putih yaitu *allicin* dan *scordinin* dimana *allicin* mempunyai kemampuan membunuh bakteri *A. hydrophila*. Konsentrasi ekstrak bawang putih sebanyak 0,8% memberikan hasil terbaik untuk mengobati penyakit bakterial yang disebabkan oleh bakteri *A. hydrophila*.

2.2.4 Komposisi Kimia

Menurut Syamsiah dan Tadjudin (2005), kandungan kimia yang ada dalam per 100 gram bawang putih dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut:

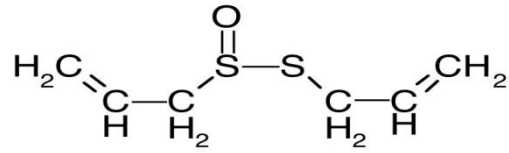
Tabel 1. Kandungan Kimia Bawang Putih per 100 gr

No	Kandungan	Jumlah	Satuan
1.	*Protein*	4,5 - 7	gr
2.	Lemak	0,2 - 0,3	gr
3.	Air	66,2 - 71,0	gr
6.	Kalori	95 – 122	kal
7.	*Fosfor*	15 – 109	mg
8.	Kalium	346 - 377	mg
9.	Besi	1,4 – 1,5	mg
10.	Saltivine	-	-
11.	Allicin	-	-
12.	Karbohidrat	23,1 – 24,6	gr
13.	Vit A,B,	-	-
14.	Sulfur	60 - 120	mg
16.	Selenium	-	-
17.	Scordinin	-	-

Sumber: Anonymous, 2005

Senyawa yang terdapat pada bawang putih adalah aliin. Ketika bawang putih dimemarkan/dihaluskan, zat aliin yang sebenarnya tidak berbau akan terurai. Dengan dorongan enzim alinase, aliin terpecah menjadi alisin, amonia, dan asam piruvat. Bau tajam alisin disebabkan karena kandungan zat belerang. Aroma khas ini bertambah menyengat ketika zat belerang (sulfur) dalam alisin diterbangkan ammonia ke udara, sebab amonia mudah menguap (Arifin, 2011).

Menurut Satriyadi (2007), allicin memiliki fungsi fisiologis yang sangat luas, diantaranya adalah antimikroba, antioksidan antikanker, antitromboting, anti radang, penurunan tekanan darah dan menurunkan kolesterol darah. Lukistyowati (2011) menambahkan Kemampuan bawang putih menyembuhkan penyakit dan meningkatkan imun non spesifik pada tubuh karena mengandung zat alisin dan scordinin ini sesuai dengan pernyataan Lamm dan Riggs (2001) *dalam* Lukistyowati (2011) bawang putih tidak hanya memiliki scordinin dan alisin tetapi juga mengandung *ajone* serta senyawa *flavonoid* yaitu senyawa anti oksidan



Gambar 2. Rumus bangun allisin

Allisin (*diallyl thiosulphinate*) terbentuk dari *allin* yang bereaksi dengan *alinase* dan termetabolisme dengan cepat menjadi *diallyl sulphide*, *diallyl disulphide*, *diallyl trisulphide*, *ajone*, *S-allyl mercaptocysteine*, *S-allyl cysteine* dan *dithiines* (Lowson, 1998). Menurut Robinson (1991) *dalam* Lukistyowati (2011) bawang putih mengandung turunan dari senyawa allin sehingga dapat memunculkan baud an rasa yang khas, Kandungan asli yang menimbulkan senyawa belerang khas dari bawang putih jika tumbuhan itu diremuk adalah *S-*

alkil dan *S-alkenil sinteina sulfokside* yang terbentuk dari *S-(2-karboksialkil)-sisteina*.

2.3 Bakteri *Aeromonas hydrophila*

2.3.1 Klasifikasi dan Morfologi

Menurut Buchanan dan Gibsons (1974), bakteri *Aeromonas hydrophila* (Gambar 2) diklasifikasikan sebagai berikut :

Filum : Protophyta

Klas : Schizomyecetes

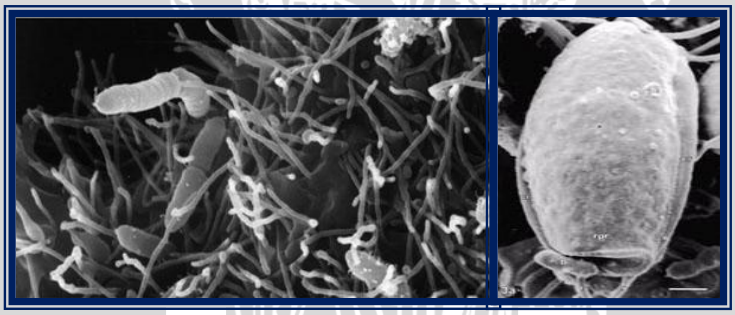
Ordo : Pseudomonodale

Sub Ordo : Pseumodineae

Family : Vibrionceae

Genus : Aeromonas

Spesies : *Aeromonas hydrophila*



a b

Gambar 3. (a) Koloni Bakteri *Aeromonas hydrophila,* (b) Individu *Aeromonas hydrophila (Lallier and Daegneult, 1984)*

Secara morfologis bakteri ini biasanya berukuran 0,7-1,8 x 1,0 - 1,5 µ dan bergerak menggunakan polar flagel berbentuk batang pendek dengan ukuran dan merupakan bakteri peyebab penyakit *Haemorrhagic septicaemia* yaitu bakteri yang merusak jaringan dan organ pembuat sel darah. Suhu optimum untuk pertumbuhannya adalah 37^{o} C (Kabata, 1985).

Bakteri ini ditemukan di dalam insang, kulit, ginjal dan jantung serta ada di dalam air sebagai media hidup ikan. Penyakit yang disebabkannya dikenal dengan nama *infectious dropsy, red disease, red pest*, dan lain-lain. Gejala awal pada ikan terinfeksi adalah produksi lendir berkurang sehingga kulit menjadi kasar, kering, kulit lepuh dan berwarna pucat (Afrianto dan Liviawaty, 1992)

Penyakit yang disebabkan oleh *Aeromonas hydrophila* bersifat oportunis yaitu mampu berkembangbiak menjadi ganas pada keadaan optimum. Kemampuan bakteri *Aeromonas hydrophila* menyebabkan penyakit pada ikan disamping karena dapat membiak dengan cepat dalam tubuh ikan juga bergerak aktif dengan flagellanya melalui aliran darah ke seluruh tubuh sehingga dapat merusak organ dalam ikan seperti ginjal, hati dan limpa. Bakteri ini memiliki pili dan merupakan salah satu indikator virulensi *Aeromonas hydrophila* karena dibutuhkan oleh bakteri patogen untuk menempel pada inang sebelum infeksi (Lallier dan Daignealt, 1984).

Ciri-ciri ikan apabila terserang bakteri *Aeromonas hydrophila* menurut Afrianto dan Liviawaty (1992), memilki tanda-tanda: Warna tubuhnya berubah menjadi agak gelap, kulit menjadi kasat dan timbul pendarahan, selanjutnya akan menjadi borok (*haemorhagic*), kemampuan berenangnya akan menurun dan sering mengambang dipermukaan air karena insangnya rusak dan sulit bernafas, sering terjadi pendarahan pada organ dalam seperti hati, ginjal, maupun limpa. Kadang juga terlihat perutnya agak kembung (*dropsy*), seluruh siripnya rusak dan insangnya menjadi berwarna keputih-putihan, mata rusak dan agak menonjol.

2.3.2 Pertumbuhan dan Perkembangbiakan

Bakteri *A. hydrophila* bersifat fakulatif anaerob yaitu bakteri yang dapat hidup dengan atau tanpa adanya oksigen dan bakteri ini dapat tumbuh pada kisaran suhu 15-30^0 (Kabata, 1985). Bakteri *Aeromonas hydrophila* dapat

berkembang dengan baik bila pengelolaan air jelek, karena bakteri ini menginfeksi ikan dalam jumlah banyak dan dapat mengeluarkan zat racun yang akan bercampur dalam air dan meracuni ikan (Sukarni, 2011). Keberadaan *Aeromonas hydrophila* erat hubungannya dengan jumlah kandungan bahan organik di perairan atau sedimen dasar. Bakteri ini diakui sebagai patogen bagi hewan berdarah dingin (Holmes, Niccols and Sartory, 1996).

Menurut Volk dan Wheeler (1993) *dalam* Samsundari (2006), *Aeromonas hydrophila* mengalami proses pembiakan secara aseksual dengan cara memanjangkan sel yang diikuti pembelahan sel dari satu sel menjadi dua sel selama kurang lebih 10 menit. Menurut Djajadireja dan Cholic (1982) *dalam* Sukarni (2011), tanpa inang bakteri *Aeromonas hydrophila* tidak dapat hidup lama dan pada suhu 35^0C pertumbuhan terhambat. Menurut Sukarni (2011), bakteri ini dapat tumbuh baik pada pH 5,5 – 9,0.

2.3.3 Infeksi Bakteri *A. hydrophila*

Aeromonas hydrophila dapat menyebabkan penyakit *motile Aeromonas Septicemia (*MAS) atau penyakit bercak merah. Bakteri ini menyerang berbagai jenis ikan air tawar seperti lele dumbo *(Clarias glariepinus)*, ikan mas *(Cyprinus carpio)*, gurami *(Osphronemus gouramy)* dan udang galah *(Macrobracium rosenbergii)* dengan tingkat kematian tinggi (0-100%) dalam waktu 1-2 minggu (Kordi,2004). *Aeromonas hydrophila* sebelum melakukan infeksi, terlebih dahulu melakukan penempelan menggunakan flagel ke dalam *host cell* factor virulen dalam mikroba beradabtasi dalam sel host/inang dan memantapkan keberadaannya (Talaro dan Arthur, 1999).

Infeksi bakteri dapat terjadi melalui permukaan tubuh yang luka, saluran pencernaan makanan atau masuk melalui insang, kemudian masuk ke pembuluh darah dan akan menyebar pada organ dalam lainnya. Infeksi bakteri gram negatif ini bersifat laten (berkepanjangan), jadi tidak memperlihatkan gejala penyakit

meskipun telah dijumpai pada tubuh ikan. Organ yang dapat diserang antara lain insang, ginjal, pankreas, bahkan otot tulang. Simptom penyakit ini bervariasi mengingat kondisi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain virulensi dari bakteri, resistensi ikan terhadap infeksi, ada atau tidaknya septicaemia dan bacteremia serta faktor yang diasosiasikan dengan stres pada ikan (Kabata, 1985).

Harikrishnan, Rani dan Balasundaram (2003), menyatakan bakteri aeromonas yang diinfeksikan pada ikan mas dilakukan melalui metode penyuntikan dengan dosis 100 µl konsentrasi 10^6 cfu/ml tingkat mortalitas sebesar 10%, konsentrasi 10^8 cfu/ml mortalitas sebanyak 50 % dan pada konsentrasi 10^{10} cfu/ml mortalitas sangat besar yaitu 90% pada periode inkubasi selama 10 hari.

2.3.4 Mekanisme Kerja Antibakteri

Antibakteri merupakan suatu zat yang bisa mengganggu metabolisme dan pertumbuhan dari organisme mikroba. Zat-zat yang mampu menghambat pembiakan bakteri disebut bakteriostatik atau antiseptik, sedangkan zat yang dapat membunuh bakteri disebut bakterisidal atau desinfektan (Dwidjoseputra, 1987).

Mekanisme kerja antibakteri menurut Pelczar dan Chan (1986) 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 masuk bahan-bahan lain. Membran memelihara

integritas komponen-komponen seluler. Kerusakan pada membran akan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan sel atau matinya sel.

c. Perubahan molekul protein 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 yang berbeda-beda dan terdapat 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 penting di dalam 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.

2.4 Darah

Darah merupakan medium dalam sistem sirkulasi, dimana fungsinya mengedarkan nutrisi esensial ke seluruh tubuh dan membawa sisa-sisa hasil metabolisme dan patogen sebelum mencapai konsentrasi yang berbahaya.

Darah ikan tersusun dari sel-sel darah yang tersuspensi di dalam plasma yang diedarkan ke seluruh jaringan tubuh (Moyle & Cech, 2004).

Menurut Lagler et al (1977), Darah terdiri dari cairan plasma dan sel-sel darah yaitu sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit) dan keping darah (trombosit).

Komposisi darah terdiri dari 2 kelompok besar yaitu sel dan plasma. Sel terdiri dari sel-sel diskret yang memiliki bentuk khusus dan fungsi yang berbeda, sedangkan komponen plasma selain fibrinogen, juga terdiri ion-ion inorganik dan aneka komponen organik untuk fungsi metabolik, fungsi dari kedua komponen tersebut kadang terpisah, kadang bergabung contohnya penggumpalan darah dan produksi antibodi (Fujaya, 2004)

2.4.1 Sel Darah Merah (Eritrosit)

Sel darah merah atau yang juga disebut sebagai eritrosit berasal dari Bahasa Yunani, yaitu *erythros* berarti merah dan *kytos* yang berarti selubung/sel) Proses dimana eritrosit diproduksi dinamakan eritropoiesis. Secara terus-menerus, eritrosit diproduksi di sumsum tulang merah, dengan laju produksi sekitar 2 juta eritrosit per detik (Pascal, 2011). Sel darah merah berbentuk lonjong dengan diameter 11-14 µm, memiliki inti dengan ratio volume sel dan inti adalah 3,5-4,0 (Fujaya, 2004).

Fungsi dari eritrosit adalah membawa oksigen ke jaringan – jaringan tubuh lewat darah dalam hewan bertulang belakang (Anonymous[b], 2012) Fungsi utama eritrosit adalah untuk mentransport oksigen yang terikat oleh hemoglobin, eritrosit juga memiliki fungsi sebagai pengkatalis reaksi dengan karbondioksida karena mengandung asam karbonat dalam jumlah banyak, dan menstransport CO_2 dari jaringan ke insang (Bijanti, 2005). Pada ikan, eritrosit merupakan sel dengan jumlah yang paling banyak, mencapai $4x10^6$ sel/mm^3 (Moyle & Cech, 2004). Eritrosit pada ikan memiliki inti seperti eritrosit pada bangsa burung dan

reptil. Jumlah eritrosit bervariasi pada tiap spesies dan biasanya dipengaruhi oleh stres dan suhu lingkungan. Jumlah eritrosit pada teleost berkisar antara 1.05 x 106 sel/mm^3 dan 3.0 x 106 sel/mm^3 (Roberts, 2001). Menurut Alifuddin (1993), jumlah eritrosit pada ikan mas adalah 2 x 106 sel/mm^3.

2.4.2 Sel Darah Putih (Leukosit)

Leukosit merupakan sel darah putih yang berperan dalam sistem kekebalan tubuh. Leukosit membantu membersihkan tubuh dari benda asing, termasuk invasi patogen melalui sistem tanggap kebal dan respon lainnya. Ikan yang sakit akan menghasilkan banyak leukosit untuk memfagosit bakteri dan mensintesa antibody (Moyle & Cech 2004). Selain itu menurut Effendi (2003), leukosit juga berfungsi sebagai detoksinasi protein sebelum dapat menyebabkan kerusakan dalam tubuh.

Leukosit merupakan komponen penting, mempunyai peran dalam sistem kekebalan tubuh ikan. Peningkatan jumlah sel darah putih merupakan respon dari proteksi diri terhadap adanya sel asing yang masuk kedalam tubuh ikan. Produksi leukosit diarahkan menuju daerah yang terinfeksi sebagai pertahanan ikan, naiknya jumlah sel leukosit merupakan indikator adanya infeksi yang mengakibatkan adanya inflamasi (Suhermanto *et al*, 2011).

Menurut Roberts (2001), jumlah leukosit total dapat dipengaruhi oleh perubahan musim. Jumlah leukosit total pada ikan lebih banyak dibandingkan dengan pada mamalia. Berdasarkan ada-tidaknya granul pada sitoplasma leukosit dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu agranulosit dan granulosit. Agranulosit terdiri atas limfosit dan monosit. Granulosit terdiri atas neutrofil, eosinofil dan basofil (Chinabut *et al*, 1991). Perubahan dari jumlah total leukosit dapat dijadikan indikator terhadap adanya infeksi tertentu pada ikan. Aktifitas pagositik yang dilakukan oleh sel-sel leukosit akan meningkat pada awal infeksi dan mengalami penurunan pada infeksi yang telah kronis (Anderson dan siwicki,

1993) *dalam* (Suhermanto *et al,* 2011). Menurut Moyle & Cech (2004), jumlah leukosit total pada ikan secara umum lebih sedikit (20.000-150.000 sel/mm^3) dibandingkan dengan jumlah eritrosit.

2.4.3 Diferensial Leukosit

Menurut Bijanti (2005), leukosit ikan dibagi menjadi 2 bagian besar yaitu granulosit (neutrofil, eosinofil, dan basofil) dan agranolusit (limfosit dan monosit). Neutrofil memiliki fungsi sebagai penghancur bahan asing melalui proses fagositik yaitu kemotaksis dengan jalan sel bermigrasi menuju partikel atau perlekatan partikel pada sel, penelanan partikel oleh sel dan penghancuran partikel oleh enzim lisosom didalam fagolisosom.

Eosinofil berfungsi sebagi detoksikasi protein sebelum menyebabkan kerusakan di dalam tubuh, eosinofil masuk ke dalam darah dalam jumlah besar bila terjadi infeksi (Bijanti, 2005). Menurut Fujaya (2004), eosinofil memusnahkan parasit dan merupakan yang pertama bereaksi apabila terjadi peradangan dalam tubuh.

Limfosit tidak bersifat fagositik tetapi memegang peranan penting dalam pembentukan antibodi. Kekurangan limfosit dapat menurunkan konsentrasi antibody dan menyebabkan meningkatnya serangan penyakit (Fujaya, 2004). Jumlah sel limfosit pada ikan lebih besar dibanding dengan mamalia, pada mamalia jumlah sel limfosit hanya 2.000 sel/mm^3 dan pada ikan memiliki julah limfosit 48.000 sel/mm^3

Monosit lebih kuat dibandingkan dengan netrofil dalam memfagositosis bakteri, bahkan dapat memfagositasi partikel yang lebih besar karena itu, monosit matang disebut makrofag dan mampu memfagosit 100 bakteri (Fujaya, 2004). Menurut Bijanti (2005), monosit yang matang disebut juga makrofag. Makrofag dihasilkan oleh ginjal, hati dan limpa

2.4.4 Hematokrit

Alifuddin (1993) melaporkan bahwa hematokrit merupakan perbandingan antara plasma dengan padatan darah. Perbandingan antara keduanya dibaca dengan menggunakan mikrohematokrit dalam satuan (%). penetapan nilai hematokrit dapat dilakukan dengan cara makro ataupun cara mikro.pada cara makro digunakan tabung wintrobe yang mempunyai diameter 2,5 – 3 mm, panjang 110 m dengan skala interval imm sepanjang 100 mm dan mempunyai volume tabung yaitu 1 mL, sedangkan pada cara makro digunakan pipet kapiler yang panjang 75 mm dan diameter dalam 1mm (Wirawan, 2000). Hematokrit dapat menjadi indikator sehat tidaknya ikan, ini sesuai dengan pernyataan Bastiawan *et al*. (2001) *dalam* Alamanda, Handjani dan Budiharjo (2006).

2.5 Kualitas Air

2.5.1 Derajat Keasaman

Derajat keasaman lebih dikenal dengan istilah pH. singkatan dari *puissance negative de H*, yaitu kepekatan ion-ion H (hydrogen) yang terlepas dalam suatu cairan (Ghufran, Kordi dan Tancung, 2007). Faktor yang mempengaruhi penurunan pH air umumnya disebabkan oleh limbah yang mengandung asam-asam mineral bebas dan asam karbonat. Menurut Prajitno (2007), bakteri aeromonas akan tumbuh baik pada pH 5,5-9,0. Ikan mas akan tumbuh dengan baik pada kisaran pH 7-8 (Mantau dan Sudarty, 2011).

2.5.2 Oksigen

Oksigen (O_2) adalah satu jenis gas terlarut dalam air dengan jumlah yang sangat banyak, yaitu menempati urutan kedua setelah nitrogen. Namun jika dilihat dari segi kepentingan untuk budidaya perairan oksigen menempati urutan teratas (Ghufran *et al*, 2007). Menurut Christian *et al*. (2001), aeromonas dapat hidup baik apabila kandungan O_2 yang rendah, suhu tinggi, dan akumulasi bahan

organik atau sisa metabolisme ikan serta pola padat penebaran dengan kepadatan tinggi.

2.5.3 Suhu

Menurut Mantau dan Sudarty (2011), suhu air yang baik untuk pemeliharaan dan pertumbuhan ikan ini berkisar 20-30^{0}C.

Menurut Holmes *et al*. (1996), bakteri *A. hydrophila* tidak dapat hidup lama tanpa inangnya. Suhu optimal bagi pertumbuhannya adalah 22 – 28^{0}C, pada suhu 35^{0}C pertumbuhannya terhambat. Genus *Aeromonas* mempunyai habitat di lingkungan perairan tawar.

3 METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Alat-alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan digital ketelitian 0,01 gram, akuarium (30cmx30cmx30cm), perangkat aerator, selang siphon, pipet volume, saringan, pisau, gelas ukur, beaker glass 1.000 ml, termometer, pH meter, spuit 1ml, haemocytometer, mikroskop, kamera digital, blender.

3.1.2 Bahan-bahan Penelitian

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan mas (*Cyprinus carpio* L) berukuran 8-10 cm/ekor yang berasal dari petani ikan di desa Surowono, Pare. Bakteri yang digunakan adalah *Aeromonas hydrophila* kepadatan $5x10^7$ sel/ml yang diperoleh dari Balai Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Kelas I Surabaya I dengan kepadatan awal 10^9 sel /ml. Bahan yang digunakan adalah kertas saring, tisu, kertas label, alkohol 70%, aquadest larutan bawang putih, pakan buatan (pellet) dengan kadar protein 30%, larutan turk, larutan hayem, air tawar.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, dimana metode ini merupakan metode penelitian yang memungkinkan peneliti memanipulasi variabel dan meneliti akibatnya. Metode eksperimental 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, 1998).

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). RAL digunakan untuk percobaan yang mempunyai media atau tempat percobaan yang seragam atau homogen, sehingga RAL banyak digunakan untuk percobaan laboratorium, rumah kaca dan peternakan. Karena media homogen, maka media atau tempat percobaan tidak mempengaruhi pada respon yang diamati (Sastrosupadi, 2000).

Model untuk RAL adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} = respon atau nilai pengamatan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = nilai rata-rata

τ_i = pengaruh perlakuan ke-i

ε_{ij} = pengaruh kesalahan (galat) percobaan dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Penelitian ini terdiri dari satu faktor penelitian dengan 4 perlakuan dan 1 kontrol dengan 3 kali ulangan. Perlakuan yang diberikan adalah perbedaan dosis larutan bawang putih terhadap ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi *A. hydrophila*. Dasar penelitian ini adalah penelitian sebelumnya yang dilakukan

oleh Arsyad (2008). Sebagai perlakuan, ikan mas berukuran 8-9 cm yang sudah terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* direndam dalam bak pengobatan.

Dosis larutan bawang putih yang digunakan adalah:

A : Dosis larutan bawang putih 0 %

B : Dosis larutan bawang putih 0,5 %

C : Dosis larutan bawang putih 1%

D : Dosis larutan bawang putih 1,5%

Dalam perhitungan dosis larutan bawang putih menggunakan rumus pengenceran yaitu Capucino dan Sherman (1988) :

$$\boldsymbol{V1 \times M1 = V2 \times M2}$$

Untuk membuat larutan bawang putih 100% menggunakan bawang putih sebanyak 250 gram dalam 1 liter akuades. Perhitungan dosis dapat dilihat pada lampiran 3 ulangan dilakukan sebanyak 3 kali untuk setiap perlakuan dan penempatan perlakuan diletakkan secara acak dengan denah dapat dilihat pada Gambar 3.

B1	D2	A1	C3	K2	B3	C2	D3	K1
A3	B2	D1	A2	K3	C1			

Gambar 4. Denah penelitian

Keterangan :

A, B, C, D = Perlakuan

1, 2, 3 = Ulangan

K = Kontrol

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Aklimatisasi Ikan

Aklimatisasi ikan dilakukan dengan mengadaptasi kondisi ikan dari tempat asalnya di tempat yang baru, karena semua perubahan lingkungan bisa dianggap sebagai penyebab stress bagi ikan. Aklimatisasi ikan dilakukan selama 7 hari. Ikan dipelihara di dalam aquarium kaca. Pakan diberikan dalam bentuk pellet 2x sehari yaitu pagi dan sore hari secara *adlibitum*.

3.4.2 Pembuatan Larutan Bawang Putih (*Allium sativum*)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Arsyad (2008) pembuatan larutan bawang putih yaitu dengan cara bawang putih dikupas kulit luarnya dan diiris kecil-kecil, kemudian diblender sampai halus. Setelah itu ditimbang sebanyak 250 gram menggunakan timbangan analitik dan diletakkan dalam beaker glass 1.000 ml. Lalu ditambahkan aquadest sampai batas 1.000 ml. Lalu disaring menggunakan kain. Selanjutnya diaduk hingga homogen dan didapatkan larutan bawang putih.

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Persiapan Wadah

Wadah yang digunakan yaitu akuarium ukuran 30 cm x 30 cm x 30 cm sebanyak 15 buah. Sebelum digunakan, Sebelum digunakan, akuarium dicuci bersih menggunakan sabun dan dikeringkan selama sehari. Kemudian diisi air tawar setinggi 15 cm (13,5 liter) dan dilengkapi instalasi aerasi untuk menjaga ketersediaan oksigen.

3.5.2 Persiapan Ikan Uji

Ikan uji yang digunakan adalah ikan mas (*Cyprinus carpio* L) yang diperoleh dari petani ikan di desa Surowono, Pare. Dipilih ikan mas yang sehat sebanyak 80 ekor dengan panjang total tubuh 8-10 cm, kemudian dilakukan aklimatisasi selama 7 hari pada akuarium. Selama aklimatisasi ikan mas 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 apabila air sudah kotor.

3.5.3 Penginfeksian Bakteri pada Ikan Mas

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Laili (2007), ikan mas diinfeksi menggunakan bakteri dengan kepadatan $5x10^7$ sel/ml dengan cara perendaman selama 6 jam. Caranya yaitu bakteri dengan kepadatan awal 10^9 sel/ml diencerkan dalam 12 liter air tawar hingga kepadatan bakteri menjadi $5x10^7$ sel/ml dengan menggunakan rumus pengenceran yaitu:

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2 \quad \text{----------} \rightarrow \quad V_1 \times 10^9 = 12.000 \times 5 \times 10^7$$

$$V_1 = \frac{12.000 \times 5 \times 10^7}{10^9}$$

$$= 600 \text{ ml}$$

Dari hasil perhitungan di atas, dapat diketahui kebutuhan bakteri yang digunakan sebanyak 600 ml dan air tawar sebanyak 11.400 ml yang dimasukkan dalam bak plastik dengan diameter 44 cm dan tinggi 15 cm untuk penginfeksian dan telah diberi aerasi sebagai suplai oksigen. Setelah itu ikan sejumlah 100 ekor dimasukkan dalam bak pengifeksian dan direndam selama ±6 jam atau ikan menunjukkan gelaja-gejala terserang *A.hydrophila* (warna tubuh pucat, berenang tidak seimbang dan sering ke permukaan). Sebelum penginfeksian ikan dipuasakan selama satu hari. Kemudian ikan dipindahkan ke dalam akuarium pemeliharaan yang berisi 14 liter air masing-masing sebanyak 5 ekor dan dibiarkan selama 48 jam hingga ikan benar-benar sakit. Selama penginfeksian ikan tidak diberi pakan.

3.5.4 Pemberian Larutan Bawang Putih pada Ikan Mas

Mengacu pada penelitian pendahuluan yang telah dilakukan, ikan mas yang telah terinfeksi hanya kuat direndam dalam larutan bawang putih dengan dosis 0%, 0,5%, 1% dan 1,5% di atas dosis tersebut ikan mas stres dan mati. Perendaman dengan larutan bawang putih dilakukan selama 45 menit. Kemudian ikan yang sudah diobati dimasukkan ke dalam akuarium masing-masing 5 ekor dan dilakukan pemeliharaan selama 7 hari.

3.6 Parameter Uji

3.6.3 Parameter Utama

Parameter utama yang diamati dalam penelitian ini adalah jumlah leukosit antara ikan mas yang sehat, ikan mas yang diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* kemudian di obati menggunakan larutan bawang putih dan ikan mas yang diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila.* Selanjutnya dilakukan pengamatan jumlah leukosit, diferensial leukosit, eritrosit, hematokrit pada ikan mas sebelum terinfeksi dan sesudah diinfeksi.

Pengamatan ini dilakukan untuk melihat perbedaan ikan mas yang sehat, yang terinfeksi bakteri dan ikan mas setelah diobati yaitu dengan melihat jumlah leukosit, diferensial leukosit, eritrosit, hematokrit pada ikan mas.

3.6.4 Parameter Penunjang

Parameter penunjang dalam penelitian ini adalah kualitas air yang meliputi suhu, pH, oksigen terlarut dan kelulus hidupan ikan mas.

- Suhu diukur dengan menggunakan thermometer
- pH, diukur dengan pH meter
- Oksigen terlarut, diukur menggunakan DO meter

3.7 Analisa Data

Data yang diperoleh dilakukan analisa secara statistik dengan mempergunakan analisis keragaman atau 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 atau berbeda sangat nyata maka dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk menentukan perlakuan mana yang memberikan hasil terbaik taraf 0,05 (derajat kepercayaan 95%). Sedangkan untuk 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 Penentuan Dosis Penginfeksian Ikan Mas Dengan Bakteri *Aeromonas hydrophila*

Penelitian ini menggunakan bakteri *A.hydrophila* sebagai penginfeksi dengan dosis $5x10^7$ sel/ml. Dosis ini didapat bedasarkan penelitian pendahuluan yang telah dilakukan dengan membandingkan antara dosis 10^6 sel/ml, $5x10^6$ sel/ml, 10^7 sel/ml, $5x10^7$ sel/ml. Dosis 10^6 sel/ml, $5x10^6$ sel/ml, 10^7 sel/ml dalam waktu 24 jam hanya menunjukkan gejala klinis saja yaitu gerakan ikan menurun dan sering berenang di permukaan. Pengamatan gejala klinis pada ikan setelah diinfeksi *A.hydrophila* dengan kepadatan bakteri $5x10^7$ sel/ml selama 12 jam dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Gejala klinis ikan setelah infeksi *A.hydrophila*

Pengamatan (setiap 2 jam)	Gejala Klinis
I	• Muncul busa pada permukaan toples • Ikan lebih sering berdiam diri di dasar toples
II	• Air mulai berwarna keruh karena produksi lendir pada tubuh ikan yang berlebihan • Pergerakan ikan mulai tidak normal, lebih sering berada di permukaan untuk mencari udara
III	• Busa pada permukaan toples semakin banyak, sampai meluap keluar toples • Kulit ikan menjadi kasat • Warna menjadi agak kusam
IV	• Ada beberapa sisik yang lepas • Air toples menjadi sangat keruh • Ikan lebih sering berada di kolom air dan permukaan air
V	• Ikan berenang tidak normal, beberapa kali berenang terbalik pada kolom air
VI	• Ikan berada di dasar dengan posisi tidak normal dan mencoba berenang ke permukaan air • Ikan mati

Penentuan dosis berdasarkan Laili (2007) yang menyatakan bahwa untuk menginfeksi ikan mas ukuran 5-7 cm kepadatan bakteri *A.hydrophila* yang

diperlukan adalah $5x10^7$ sel/ml. Lama perendaman *A.hydrophila* kepadatan $5x10^7$ adalah 6 jam, lama perendaman ini didapat dari hasil rentang tengah waktu 12 jam yang sudah menyebabkan ikan mas di dalam toples mati.

Gejala klinis yang terjadi selama penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa ikan mas yang dipelihara didalam toples, mengalami kondisi strees. Hal tersebut dikarenakan bakteri *Aeromonas hydrophila* telah masuk kedalam tubuh ikan mas yang ditandai dengan produksi lendir yang berlebihan pada 4 jam pertama pengamatan. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan dari Hedrick *et al.* (2005) *dalam* Tamba (2006) gejala ikan mas sakit ditandai dengan warna pucat pada permukaan kulit, produksi lendir yang berlebihan, insang berwarna pucat.

4.2 Penentuan Dosis Pengobatan Ikan Mas dengan Larutan bawang Putih

Penelitian ini menggunakan larutan bawang putih sebagai bahan obat untuk mengobati ikan mas *(Cyprinus carpio)* yang telah diinfeksi bakteri *A .hydrophila*. Dosis yang digunakan dalam penelitian berdasarkan hasil uji pendahuluan *Lethal* Concentration (LC_{50}). Adapun data hasil uji pendahuluan dapat dilihat pada Tabel 3. LC_{50} adalah suatu cara untuk menentukan suatu bahan toksik pada bahan yang bersifat cair yang berguna untuk mengukur besarnya dosis atau konsentrasi yang dapat membunuh 50% hewan uji yang digunakan (Sukarni, 2011).

Tabel 3. Hasil uji pendahuluan dosis larutan bawang putih

Dosis (%)	SR (%)	Menit ke-
0,5	100	60
1	100	60
2	50	45
4	0	25
6	0	23
8	0	23
10	0	23

Berdasarkan data di atas didapat dosis larutan bawang putih terbaik dengan SR 100% yaitu dosis 0,5% dan 1%, sehingga dapat disimpulkan bahwa dosis yang baik untuk digunakan sebagai pengobatan ikan mas yang telah diinfeksi *A.hydrophila* adalah 0,5%, 1%, 1,5%. Lama perendaman larutan bawang putih adalah 45 menit, lama perendaman ini didapat dari penelitian pendahuluan bahwa 45 menit adalah waktu yang dapat ditolerir oleh ikan dalam perendaman. Wardani (2008), menyatakan bahwa lama perendaman yang dapat ditolerir adalah 45 menit dan juga ditentukan oleh fisiologis ikan selama proses pengobatan antara lain ikan terlihat lemas, sering ke permukaan dan pergerakan mulai berkurang.

Menurut Syamsiah dan Tadjudin (2005), kandungan kimia yang ada dalam per 100 gram bawang putih dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4. Kandungan Kimia Bawang Putih per 100 gr

No	Kandungan	Jumlah	Satuan
1.	*Protein*	4,5 – 7	gr
2.	Lemak	0,2 - 0,3	gr
3.	Air	66,2 - 71,0	gr
6.	Kalori	95 – 122	kal
7.	*Fosfor*	15 – 109	mg
8.	Kalium	346 – 377	mg
9.	Besi	1,4 – 1,5	mg
10.	Saltivine	-	-
11.	Allicin	-	-
12.	Karbohidrat	23,1 – 24,6	gr
13.	Vit A,B,	-	-
14.	Sulfur	60 – 120	mg
16.	Selenium	-	-
17.	Scordinin	-	-

Sumber : *Anonymous*, 2005

Bawang putih mempunyai kandungan *dialil disulfida* sebesar 60% dan dialil trisulfida sebesar 20% dan sisanya adalah sulfur (Blackwood dan Fulder, 1986). Bawang putih mempunyai daya anti bakteri dan anti septik di antaranya adalah zat alisin dan scordinin (Wibowo, 1989).

4.3 Diagnosa Ikan Mas *(Cyprinus carpio)* yang Terserang Bakteri *A.hydrophila.*

Dalam penelitian ini sebelum perlakuan menggunakan ikan mas dalam keadaan sehat yang memiliki ciri-ciri gerakan lincah, warna cerah, nafsu makan normal. Ikan sehat memiliki ciri-ciri kulit sedikit berlendir, gerak reflek baik, warna kulit cerah, insang berwarna merah hati (Anonymous[a], 2012). Syahrani (2003), menyatakan bahwa gejala klinis yang ditunjukkan oleh ikan yang di uji tantang dengan bakteri *A.hydrophila* secara eksternal adalah nafsu makan berkurang dan gerakan ikan menurun.

Bakteri penginfeksi yang digunakan adalah *A.hydophila* dikarenakan bakteri *A.hydophila* biasa menyerang ikan air tawar dan dapat menyebabkan ikan sakit bahkan mati. *Aeromonas hydrophila* adalah bakteri yang menjadi sangat ganas apabila berada pada kondisi optimum, seperti pada saat suhu di perairan tinggi, oksigen yang berada di air rendah, metabolisme dan kepadatan tinggi (Laili, 2007).

Lama waktu penginfeksian *A.hydrophila* terhadap ikan uji tergantung terhadap kondisi ikan dan juga dipengaruhi oleh lingkungan atau kondisi air. Jika kondisi ikan dan juga kondisi lingkungan buruk, maka ikan akan lebih mudah terserang penyakit. Pada penelitian ini ikan mas mengalami infeksi pada hari ke-4 dengan disertai tanda – tanda ikan mengalami penurunan nafsu makan, warna menjadi pudar, kemampuan berenang menurun, menghasilkan lendir yang berlebih dan mengalami luka. Menurut Kabata (1985), ciri-ciri diatas dapat digolongkan pada peginfeksian fase 2, yaitu timbulnya luka pada permukaan tubuh. Ikan yang terinfeksi oleh KHV memiliki ciri ikan yaitu memproduksi lendir yang berlebih yang merupakan respon tanggap kebal ikan terhadap benda asing dalam hal ini adalah virus yang masuk kedalam tubuh. Lendir tersebut berfungsi untuk menjerat benda asing sehingga keluar dari tubuh ikan (Laelawati, 2008).

Musallamah *et al* (2011), menyatakan bahwa penjangkitan penyakit biasanya berhubungan dengan perubahan kondisi lingkungan, stres, suhu tinggi, perubahan suhu secara mendadak dan infeksi fungi atau parasit.

4.4 Total Eritrosit

Eritrosit adalah sel darah merah yang mempunyai jumlah paling banyak dengan bentuk dan ukuran antara satu spesies dengan spesies lainnya, pada ikan *elasmobranchi* memiliki sel darah yang berukuran 19,7 µm x13,8 µm dan untuk beberapa spesies berbentuk lonjong dengan diameter 11-14 µm dengan rasio volume sel dan inti 3,5-4 µm (Fujaya, 2004). Perlakuan yang dilakukan selama penelitian menggunakan ikan mas yang telah diinfeksi oleh *A.hydrophila* dan diobati menggunakan larutan bawang putih dengan dosis berbeda. Untuk hasil total eritrosit ikan mas yang telah diinfeksi *Aeromonas hydrophila* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Total Eritrosit Ikan Mas yang Telah diinfeksi *Aeromonas hydrophila* dan Diobati Dengan Menggunakan Larutan bawang Putih.

Perlakuan	Ulangan (dalam 10^6)			Total	Rata-Rata
	1	2	3		
A	0,63	0,67	0,92	2,22	0,74
B	1,55	1,45	1,23	4,23	1,41
C	0,54	2,01	1,55	4,10	1,70
D	0,25	0,93	1,27	2,45	0,82
Total				13,00	
K	1,75	1,79	2,07	5,61	1,87

Menurut Syahrani (2003), ikan mas kontrol dengan berat 20 gram memiliki jumlah eritrosit 2,12-2,46 sel/mm^3. Ditambahkan menurut Showatullah (2011), ikan mas dengan ukuran 9-12 cm memiliki jumlah eritrosit 1,53-1,61 sel/mm^3. Dalam penelitian ini untuk ikan kontrol memiliki nilai yang berkisar antara 1,75-2,07 sel/mm^3 dengan rata-rata 187. Apabila dibandingkan dengan pustaka, nilai ikan kontrol dalam penelitian memiliki kisaran nilai yang tidak terlalu jauh. Untuk ikan perlakuan A (0%) memiliki kisaran nilai 0,63-0,92 sel/mm^3 dengan rata-rata

0,74; perlakuan B (0,5%) memiliki kisaran nilai 1,23-1,55 sel/mm^3 dengan rata-rata 1,41; perlakuan C (1%) memiliki kisaran nilai 1,55-2,01 sel/mm^3 dengan rata-rata 1,70 dan perlakuan D (1,5%) memiliki kisaran nilai 0,25-1,27 sel/mm^3 dengan rata-rata 0,82. Apabila jumlah eritrosit ikan kontrol dibandingkan dengan ikan perlakuan, jumlah eritrosit ikan perlakuan lebih kecil, ini bisa dikarenakan kondisi ikan yang stres karena adanya *A.hydrophila* yang menginfeksi ikan mas. Menurut Sukarni (2011), berkurangnya jumlah eritrosit dalam tubuh diindikasikan adanya benda asing yang masuk ke dalam tubuh, sedangkan menurut Endarti (2009) penurunan jumlah eritrosit lebih disebabkan karena pecahnya pembuluh darah yang menyebabkan luka.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil bahwa penginfeksian ikan mas dengan metode perendaman pada dosis yang berbeda yaitu 0,5%, 1% dan 1,5% telah didapatkan data yang berbeda sangat nyata. Hal tersebut ditunjukkan pada hasil sidik ragam yang ditampilkan pada Tabel 6 dibawah ini. Data eritrosit dapat dilihat pada Lampiran 5.

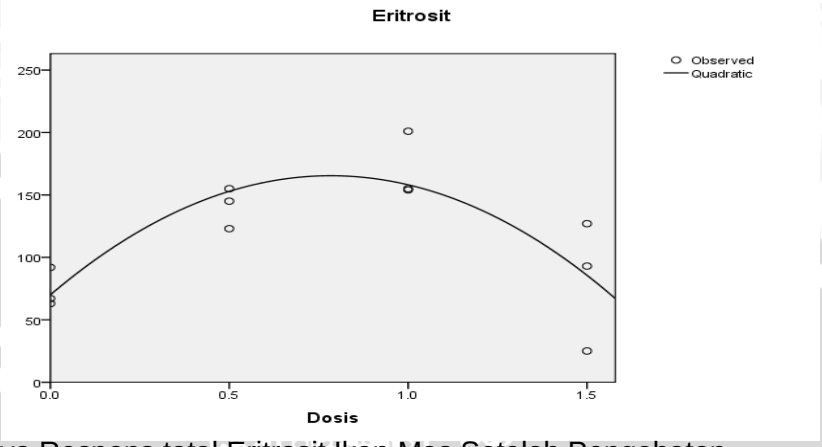
Tabel 6. Sidik ragam total eritrosit pada ikan mas setelah diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dan diobati menggunakan larutan bawang putih

Sumber Keragaman	db	JK	KT	signifikansi
Perlakuan	3	19446,00	6482,00	0,015**
Acak	8	7866,67	983,33	
Total	**11**	**27312,67**		

Keterangan: ** berbeda sangat nyata (sig<0,05)

Tabel tersebut menunjukkan bahwa penginfeksian dengan metode perendaman pada dosis 0%, 0,5%, 1%, 1,5% didapatkan hasil yang berbeda sangat nyata dengan nilai sig 0,015 < 0,05. Hasil tersebut dipengaruhi oleh perlakuan pengobatan dosis larutan bawang putih yang berbeda. Hasil uji Tukey berdasarkan perhitungan pada Lampiran 5.

Berdasarkan notasi pada Lampiran 5 dapat dijelaskan bahwa perlakuan A (0%) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan B (0,5%) dan D (1,5%). Akan tetapi perlakuan C (1%) berbeda nyata terhadap perlakuan A (0%). Sedangkan perlakuan B (0,5%) tidak berbeda nyata dengan ketiga perlakuan.



Gambar 5. Kurva Respons total Eritrosit Ikan Mas Setelah Pengobatan.

Persamaan hubungan antara dua variabel tersebut berbentuk kuadratik yaitu $y = 70{,}033 + 243{,}400x - 155{,}333x^2$ dengan koefisien determinasi sebesar (R^2)= 0,667 seperti terlihat dalam grafik dalam Gambar 4. Dari persamaan tersebut dapat diketahui bahwa dosis optimum 0,783% adalah dengan nilai eritrosit 165,396 sel/mm^3. Secara detail disajikan pada Lampiran 5.

Jumlah eritrosit pada perlakuan C dengan dosis 1% menunjukkan peningkatan dan jumlahnya mendekati normal, hal ini dimungkinkan karena pada larutan bawang putih dengan dosis 1% dapat meningktkan respon imun spesifik pada ikan mas.

4.5 Total Leukosit

Leukosit merupakan komponen penting dan mempunyai peran dalam sistem kekebalan tubuh ikan. Peningkatan jumlah sel darah putih merupakan respon dari proteksi diri terhadap adanya sel asing yang masuk kedalam tubuh ikan. Menurut Effendi (2003), leukosit disebut juga sel darah putih, leukosit

memiliki peran penting dalam menjaga kesehatan tubuh, salah satu perannya yaitu mendetoksinasi protein sebelum terjadi kerusakan didalam tubuh

Perlakuan yang dilakukan selama penelitian ternyata didapatkan hasil total leukosit yang berbeda pada perlakuan A(0%), B(0,5%),C(1%) dan D (1,5%) untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 7.

Menurut Syawal dan Syafriadiman (2008), jumlah total leukosit ikan kontrol ukuran 10-15 cm berkisar antara 24.748 – 27.960 sel/mm^3, menurut Nuryati *et al* (2010) total leukosit ikan kontrol berkisar antara 22.000-40.000 sel/mm^3.

Tabel 7. Nilai total leukosit pada ikan mas yang telah diinfeksi oleh *Aeromonas hydrophyla* dan diobati menggunakan larutan bawang putih

Perlakuan	Ulangan (dalam 10^3)			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	84,65	75,25	56,05	215,95	71,983
B	43,95	60,05	52,30	156,30	52,100
C	34,95	32,30	35,30	102,55	34,183
D	66,15	49,50	70,90	186,55	62,183
Total				661,35	
K	22,65	23,35	24,45	70,45	23,483

Tabel diatas menunjukkan bahwa penginfeksian dengan metode perendaman yang dilakukan, didapatkan hasil pada perlakuan kontrol, jumlah leukosit adalah 22,650-24,450 sel/mm^3 apabila jumlah leukosit ikan kontrol di bandingkan dengan pustaka yang telah dijelaskan sebelumnya maka jumlahnya relatif sesuai untuk jenis dan ukuran ikan yang sama. Pada ikan perlakuan A dengan dosis 0% jumlah leukosit berkisar antara 56,05-84,65 sel/mm^3 dengan rata-rata 71,983, perlakuan B (0,5%) jumlah leukosit berkisar antara 43,95-60,05 sel/mm^3 dengan rata-rata 52,100, perlakuan C (1%) jumlah leukosit berkisar antara 32,30-35,30 sel/mm^3 dengan rata-rata 34,183 dan pada perlakuan D (1,5%) jumlah leukosit berkisar antara 49,50-70,90 sel/mm^3 dengan rata-rata 62,183 Jumlah total leukosit pada ikan perlakuan D dengan dosis 1,5% naik sangat drastis apabila dibandingkan dengan ikan kontrol, terutama ikan pada

perlakuan B dan C dengan dosis 0,5% dan 1%. Ini membuktikan pada perlakuan D ikan mengalami stres karena adanya benda asing yang masuk kedalam tubuh ikan yang dalam hal ini adalah bakteri *A. hydrophila* dan juga larutan bawang putih dengan dosis yang terlalu tinggi dalam tubuh ikan .

Menurut Vonti (2008) tingginya jumlah leukosit dapat menandakan ikan berada dalam kondisi stres dan juga tinggi rendahnya jumlah leukosit tergantung pada kondisi fisiologis ikan. Sukarni (2011) menyatakan bahwa fluktuasi pada jumlah leukosit setiap individu dapat disebabkan stres, aktivitas fisiologis, gizi, umur dan lain-lain. Sidik ragam total leukosit ditampilkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Sidik ragam total leukosit pada ikan mas setelah diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dan diobati menggunakan larutan bawang putih

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Signifikansi
Perlakuan	3	2345,181	781,727	0,010*
Acak	8	812,615	101,577	
Total	**11**	**1234,637**		

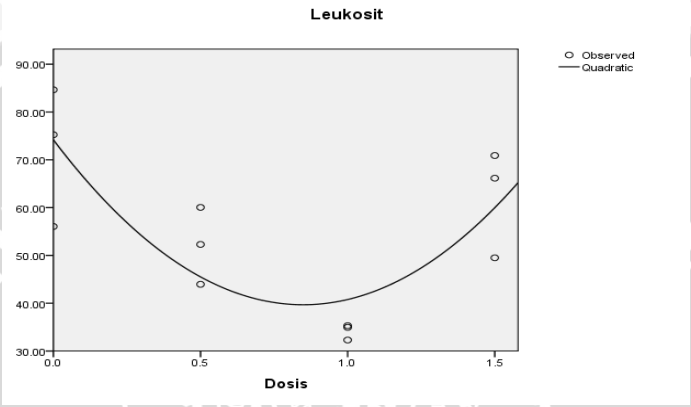
Keterangan: * berbeda nyata (sig<0,05)

Tabel diatas menunjukkan bahwa penginfeksian dengan metode perendaman pada dosis 0%, 0,5%, 1%, 1,5% didapatkan data yang berbeda nyata dengan nilai sig 0,010 < 0,05 yang dipengaruhi oleh perlakuan pengobatan dosis larutan bawang putih yang berbeda. Hasil uji Tukey berdasarkan perhitungan yang dapat dilihat pada Lampiran 7

Berdasarkan notasi pada Lampiran 7 dapat dijelaskan bahwa perlakuan A (0%) menunjukan hasil tidak berbeda nyata dengan perlakuan B (0,5%) dan D (1,5%). Akan tetapi perlakuan C (1%) berbeda nyata terhadap perlakuan A (0%) dan D (1,5%). Sedangkan perlakuan B (0,5%) tidak berbeda nyata dengan ketiga perlakuan. Persamaan hubungan antara dua variabel tersebut berbentuk kuadratik yaitu $y = 74,181 – 81,288x + 47,883x^{2.}$ Dengan koefisien determinasi (R^2) 0,651. Dari persamaan tersebut dapat diketahui bahwa dosis optimum

adalah 0,84% seperti terlihat dalam grafik dalam gambar 5 dengan nilai leukosit 35,54 sel/mm^3. Secara detail dapat dilihat pada Lampiran 7.

Pada grafik yang telah ditampilkan menunjukan bahwa pada perlakuan A dengan dosis (0%) memiliki jumlah leukosit paling tinggi, ini dapat disebabkan oleh kondisi ikan yang stres yang bisa disebabkan oleh kondisi air yang kurang baik ataupun dikarenakan ikan yang telah terinfeksi *A.hydrophila*.



Gambar 5. Kurva respons total leukosit ikan mas setelah pengobatan

Hal tersebut diperkuat oleh pernyataan Anderson (1992), yang menyatakan bahwa leukosit merupakan pertahan non spesifik dan tingginya jumlah leukosit dalam tubuh ikan dikarenakan ikan perlakuan berusaha untuk mempertahankan diri dalam kondisi buruk akibat pemaparan bakteri.

4.6 Differensial Leukosit

4.6.1 Monosit

Hasil penelitian yang diuji selanjutnya dalam penelitian dengan pengobatan menggunakan larutan bawang putih adalah monosit. Monosit adalah bagian dari sel leukosit dengan ukuran yang paling besar yaitu berdiameter 15-20 µm dan berjumlah sampai 9% dari seluruh sel darah putih sel monosit berperan untuk memfagosit atau melisis sel bakteri (Amrulla 2004 *dalam* Sukarni 2011) Dari hasil tersebut didapatkan data monosit yang ditampilkan pada Tabel 9 sebagai berikut :

Tabel 9. Jumlah monosit pada ikan mas yang telah diinfeksi oleh *Aeromonas hydrophila* dan diobati menggunakan larutan bawang putih

Monosit	1	2	3	Total(%)	Rata-rata (%)
A	20	17	24	61	20,33333
B	10	10	10	30	10
C	10	12	15	37	12,333
D	20	25	35	80	26,667
Jumlah	60	64	84	208	
Kontrol	13	13	11	37	12,3333

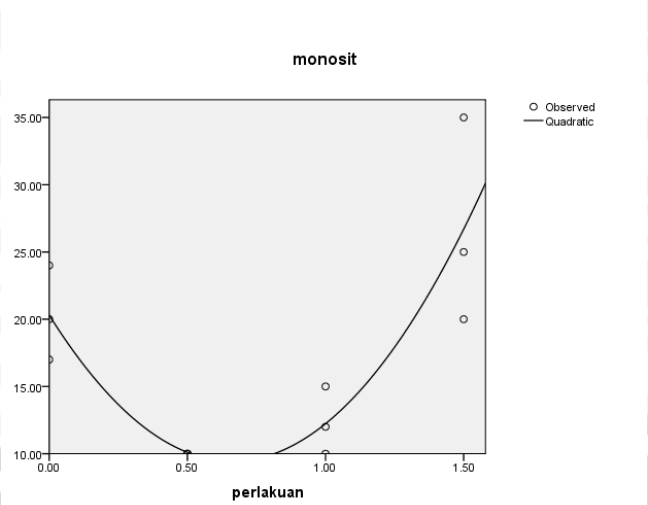
Tabel diatas menunjukkan bahwa nilai monosit pada setiap perlakuan mengalami peningkatan apabila dibandingkan dengan ikan kontrol. Peningkatan jumlah monosit terbesar terjadi pada pelakuan A (0%) dan D(1,5), sedangkan pada perlakuan B (0,5%) memiliki hasil yang mendekati dengan jumlah monosit ikan kontrol. Andayani (2009), menyatakan bahwa persentase jumlah monosit mengalami peningkatan 2,4% sampai 8,45%. Endarti (2009), menambahkan bahwa semakin banyak bakteri yang akan difagosit oleh monosit, maka akan mendorong monosit untuk membelah diri dan memperbanyak diri. Secara detail dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Sidik ragam monosit pada ikan mas setelah diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dan diobati menggunakan larutan bawang putih

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	Signifikansi
Perlakuan	3	524,67	174,89	0,006**
Acak	8	154,00	19,25	
Total	**11**	**678,67**		

Keterangan: * berbeda sangat nyata (sig<0,05)

Penginfeksian dengan metode perendaman pada dosis 0%, 0,5%, 1%, 1,5% didapatkan hasil yang berbeda sangat nyata dengan nilai sig 0,006 < 0,05. Nilai tersebut dipengaruhi oleh perlakuan pengobatan dosis larutan bawang putih yang berbeda secara detail disajikan pada Lampiran 8.



Gambar 7. Kurva respons monosit ikan mas setelah pengobatan

Persamaan hubungan antara dua variabel tersebut berbentuk kuadratik yaitu Y =20,300 – 32,733x + 24,667x^2 dengan koefisien determinasi sebesar (R^2)= 0,773 seperti terlihat dalam grafik dalam Gambar 6. Dari persamaan tersebut dapat diketahui bahwa dosis optimum 0,66% adalah dengan nilai monosit 16,102 sel/mm^3.

4.6.2 Neutrofil

Hasil penelitian yang diuji selanjutnya dalam penelitian dengan pengobatan menggunakan larutan bawang putih adalah neutrofil. Dari hasil tersebut didapatkan data neutrofil yang ditampilkan pada Tabel 11 sebagai berikut :

Tabel 11. Jumlah neutrofil pada ikan mas yang telah diinfeksi oleh *Aeromonas hydrophila* dan diobati menggunakan larutan bawang putih.

Neutrofil	1	2	3	Total(%)	Rata-rata (%)
A	20	23	15	58	19,333
B	15	14	12	41	13,667
C	10	11	10	31	10,333
D	25	20	45	90	30
Jumlah	70	68	82	220	
Kontrol	4	9	5	18	6

Hasil analisa data menggunakan program spss 16 didapatkan bahwa jumlah neutrofil berbeda sangat nyata dengan sig 0,038<0,01 (lampiran 9) dan dari data diatas dapat dilihat nilai rata-rata neutrofil pada ikan mas terbesar ada pada perlakuan D(1,5%) dengan rata-rata neutrofil 30%, dan nilai rata-rata

neutrofil terendah ada pada perlakuan C(1%) dengan nilai rata-rata neutrofil 10,333%. Menurut Andayani (2009), jumlah neutrofil mengalami peningkatan dengan semakin terinfeksi bakteri, neutrofil menunjukkan aktivitas fagositik yaitu mampu menyerang dan membunuh bakteri, virus-virus dan agen-agen lain yang merugikan atau berbahaya yang menyerang tubuh.

Fungsi utama neutrofil adalah penghancuran bahan asing melalui proses fagositik yaitu kemotaksis dengan jalan sel bermigrasi menuju partikel atau perlekatan pertikel pada sel, penelanan partikel oleh sel dan penghancuran partikel oleh enzim lisosom didalam fagolisosom (Suhermanto, 2011). Secara detail ditampilkan pada Tabel 12.

Tabel 12. Sidik ragam neutrofil pada ikan mas setelah diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dan diobati menggunakan larutan bawang putih

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	Signifikansi
Perlakuan	3	668,67	222,89	0,038**
Acak	8	388,00	48,50	
Total	**11**	**1056,67**		

Keterangan: ** berbeda sangat nyata (sig<0,05)

Tabel diatas menunjukkan bahwa penginfeksian dengan metode perendaman pada dosis 0%, 0,5%, 1%, 1,5% didapatkan data yang berbeda sangat nyata dengan nilai sig 0,038 < 0,05 dipengaruhi oleh perlakuan pengobatan dosis larutan bawang putih yang berbeda. Hasil uji Tukey berdasarkan perhitungan yang dapat dilihat pada Lampiran 9.

Gambar 8. Kurva respons neutrofil ikan mas setelah pengobatan

Persamaan hubungan antara dua variabel tersebut berbentuk kuadratik yaitu $Y = 25{,}333x^2 - 32{,}267x + 20{,}367$ dengan koefisien determinasi sebesar (R^2)= 0,572 seperti terlihat dalam grafik dalam Gambar 7. Dari persamaan tersebut dapat diketahui bahwa dosis optimum 0,63% adalah dengan nilai neutrofil 50,752 sel/mm^3.

4.6.3 Limfosit

Pada peneltian yang telah dilakukan yaitu penginfeksian ikan mas dengan menggunakan bakteri *A.hydrophila* untuk selanjutnya dilakukan pengobatan menggunakan larutan bawang putih didapatkan data limfosit sebagai berikut :

Tabel 13. Jumlah limfosit pada ikan mas yang telah diinfeksi oleh *Aeromonas hydrophila* dan diobati menggunakan larutan bawang putih.

Limfosit	1	2	3	Total (%)	Rata-rata (%)
A	60	60	61	181	60,333
B	75	76	78	229	76,333
C	80	77	75	232	77,333
D	55	55	20	130	43,333
Jumlah	270	268	234	772	
Kontrol	86	87	84	257	85,667

Hasil analisa data menggunakan program SPSS 16 didapatkan bahwa jumlah limfosit berbeda sangat nyata dengan sig 0,011<0,01 (Lampiran 10) dan dari data diatas dapat dilihat nilai rata-rata limfosit pada ikan mas terbesar ada pada perlakuan C(1%) dengan rata-rata limfosit 77,333%, dan nilai rata-rata limfosit terendah ada pada perlakuan D(1,5%) dengan nilai rata-rata limfosit 43,333%. Limfosit tidak bersifat fagosit tetapi memegang peran penting dalam pembentukan antibody dan fungsi utama dari limfosit adalah sebagai mediator respon imun humoral dan seluler (Bijanti, 2005). Selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 13.

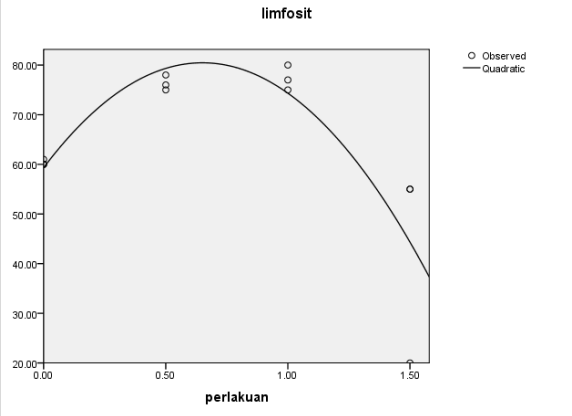
Tabel 14. Sidik ragam limfosit pada ikan mas setelah diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dan diobati menggunakan larutan bawang putih

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	Significansi
Perlakuan	3	2310,00	770,00	0,011**
Acak	8	834,67	104,33	
Total	**11**	**3144,67**		

Keterangan: ** berbeda sangat nyata (sig<0,05)

Menurut Moyle dan Cech (2004), meningkatnya jumlah limfosit terjadi karena limfosit berfungsi sebagai antibody yang yang berperan dalam system kekebalan tubuh terhadap penyakit.

Tabel diatas menunjukkan bahwa penginfeksian dengan metode perendaman pada dosis 0%, 0,5%, 1%, 1,5% didapatkan data yang berbeda sangat nyata dengan nilai sig 0,011 < 0,05 yang dipengaruhi oleh perlakuan pengobatan dosis larutan bawang putih yang berbeda. Hasil uji Tukey berdasarkan perhitungan yang dapat dilihat pada Lampiran 10.



Gambar 9. Kurva respons limfosit ikan mas setelah pengobatan

Persamaan hubungan antara dua variabel tersebut berbentuk kuadratik yaitu $Y = 59{,}333 + 65{,}000x - 50{,}000x^2$ dengan koefisien determinasi sebesar (R^2)= 0,715 seperti terlihat dalam grafik dalam Gambar 8. Dari persamaan tersebut dapat diketahui bahwa dosis optimum 0,65% adalah dengan nilai limfosit 9,446 sel/mm^3. Peningkatan jumlah rata-rata pada perlakuan C dosis 1%

diperkirakan akibat dari larutan bawang putih dengan dosis 1% mampu meningkatkan imun spesifik.

4.7 Hematokrit

Menurut Asprin (2006), hematokrit merupakan perbandingan fraksi seluler (plasma darah) terhadap volume darah setelah dipisahkan selama di sentrifugasi. Menurut Zainun (2007), kadar dari hematokrit dapat menunjukkan kondisi kesehatan ikan.

Selama penelitian dengan perlakuan dosis pengobatan yang berbeda ternyata didapatkan nilai hematokrit yang berbeda pada setiap perlakuan, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 15: Jumlah hematokrit pada ikan mas yang telah diinfeksi oleh *Aeromonas hydrophila* dan diobati menggunakan larutan bawang putih.

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
A	14	17	14	45	15
B	18	16	17	51	17
C	19	18	18	55	18,33
D	15	16	17	48	16
Total					
K	21	24	21	66	22

Menurut Syawal dan Syafriadiman (2008) dalam penelitiannya, ikan mas normal untuk ukuran 10-15 cm memiliki nilai hematokrit berkisar 18-26%. Menurut Nuryati, Giri dan Hadiroseyani (2008) untuk ikan mas ukuran 9-11 cm memiliki nilai hematokrit berkisar antara 25-34%. Nilai hematokrit ikan kontrol pada penelitian apabila dibandingkan dengan pustaka di atas maka masih berada pada kisaran normal yaitu dengan nilai kisaran 21-24 % dan dengan rata-rata 22%. Sedangkan untuk ikan mas perlakuan A (0%) memiliki kisaran paling rendah yaitu 14-17% dengan rata-rata 15% dan untuk nilai hematokrit tertinggi pada perlakuan C (1) berkisar antara 18-19% dengan rata-rata 18,33%.

Menurut Sofwatullah (2011), rendahnya nilai hematokrit di karenakan ikan merespons terhadap benda asing yag masuk ke dalam tubuh sehingga metabolisme ikan terganggu. Zainun (2007), menyatakan bahwa tinggi rendahnya nilai hematokrit menunjukkan dari kondisi ikan.

Penginfeksian dengan metode perendaman yang telah dilakukan untuk menginfeksi pada dosis 0,5%, 1%, 1,5% didapatkan hasil yang berbeda nyata dengan nilai sig 0,038 < 0,05. Selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 13.

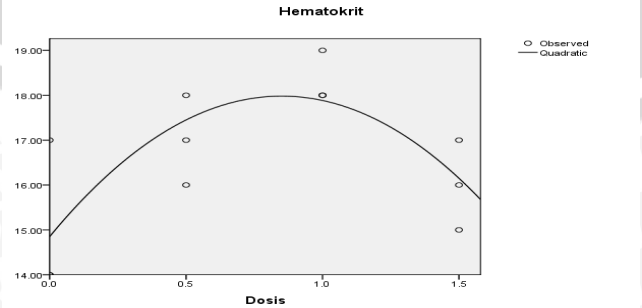
Tabel 16. Sidik ragam nilai hematokrit pada ikan mas setelah diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dan diobati menggunakan larutan bawang putih

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	Significansi
Perlakuan	3	18,250	6,083	4,56	0,038*
Acak	8	10,667	1,333		
Total	**11**	**27312,67**			

Keterangan: * berbeda nyata (sig<0,05)

Berdasarkan notasi pada Lampiran 11 dapat dijelaskan bahwa perlakuan A (0%) menunjukan hasil tidak berbeda nyata dengan perlakuan B (0,5%) dan C (1%). Akan tetapi perlakuan D (1,5%) berbeda nyata terhadap perlakuan A (0%). Sedangkan perlakuan B (0,5%) tidak berbeda nyata dengan ketiga perlakuan. Persamaan hubungan antara dua variable tersebut berbentuk kuadratik yaitu $y = 14,850 + 7,367x – 4,333x^2$

Dapat dilihat dalam grafik pada Gambar 6, dari persamaan tersebut menunjukkan bahwa dosis optimum adalah 0,85% dengan nilai leukosit 17,981 sel/mm^3.



Gambar 10. Kurva respon hematokrit ikan mas setelah pengobatan

4.8 Kualitas Air

Kualitas air merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi hasil penelitian, karena apabila kualitas air tidak sesuai dengan lingkungan hidup dari ikan mas akan dapat menyebabkan ikan mas menjadi stres dan mudah terserang oleh penyakit sehingga akan sukar untuk diketahui efektifitas dari larutan bawang putih. Selama penelitian pengukuran kualitas air yang dilakukan mencakup suhu, pH dan oksigen terlarut (DO). Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian ditampilkan pada Tabel 14.

Tabel 17. Parameter kualitas air pada media pemeliharaan selama penelitian

No.	Parameter Kualitas Air	Kisaran Parameter Kualitas Air pada Perlakuan
1.	Suhu (^{0}C)	26,7-29,1^{0}C
2.	pH	7,12-8,31
3.	Oksigen Terlarut (ppm)	5,00-6,45 ppm

Pada tabel diatas dapat diketahui bahwa kualitas air selama penelitian masih berada dalam kisaran normal sehingga tidak berpengaruh terhadap fisiologis dari tubuh ikan. Menurut Partosuwiryo dan Warseno (2011), keberhasilan dalam budidaya ikan mas salah satunya yaitu dipengaruhi oleh kualitas air.

Kualitas air yang diamati selama penelitian diantaranya adalah suhu, pH dan oksigen terlarut. Pada pengukuran suhu didapatkan kisaran nilai suhu adalah 26,7-29,1^{0}C. Nilai suhu tersebut masih berada dalam kisaran normal, menurut Ghufron, Kordi dan Tancung (2007), kisaran suhu optimal bagi kehidupan ikan di perairan tropis antara 28-32^{0}C. Sedangkan pada pengukuran pH, didapatkan data selama penelitian sebesar 7,12-8,31. Menurut Ghufron *et al*., (2007), pH air pada kisaran 6,5-9,0 ikan mengalami pertumbuhan optimal, sedangkan untuk pH air lebih dari 9,0 pertumbuhan ikan akan lambat. Sehingga dari pernyataan tersebut, dapat disimpulkan nilai pengukuran pH telah sesuai

dengan nilai yang disarankan. Pada pengukuran oksigen terlarut, hasil pengukuran pada saat penelitian adalah >5 ppm. Kelarutan oksigen 5 mg/l sangat baik untuk pertumbuhan ikan (Ghufron *et al*., 2007).

Sehingga dari paparan tersebut diatas, dapat disimpulkan bahwa nilai kualitas air selama pemeliharaan masih dalam taraf normal dan telah memenuhi syarat hidup pada ikan mas yang dipelihara.

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka kesimpulan yang didapat adalah sebagai berikut:

- Larutan bawang putih berpengaruh terhadap hematologi ikan mas yang diinfeksi dengan bakteri *Aeromonas hydrophila*
- Nilai rata-rata eritrosit tertinggi ada pada perlakuan C (1%) dengan nilai rata–rata 170% dan yang terendah adalah A(0%) dengan nilai rata–rata 74% dengan nilai eritrosit ikan kontrol 187%; nilai rata-rata leukosit tertinggi pada perlakuan A(0%) dengan nilai rata-rata 71,983% dan nilai rata-rata terendah ada pada perlakuan C (1%) 34,183% dengan nilai rata-rata kontrol 24,483%; nilai rata-rata hematokrit tertinggi ada pada perlakuan C(1%) dengan nilai rata-rata 18,333% dan nlai hematokrit terendah pada perlakuan A(0%) dengan nilai rata-rata 15%. Dosis optimum dari larutan bawang putih terhadap hasil pengamatan eritrosit dan leukosit adalah 0,78% dan 0,84% sedangkan untuk pengamatan monosit, neutrofil,limfosit secara berturut-turut adalah 0,66%, 0,63% dan 0,65% dan terhadap hasil pengamatan hematokrit adalah 0,85%.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh larutan bawang putih terhadap pengobatan *Aeromonas hydrophila* pada jenis ikan air tawar lainnya sehingga dapat mengurangi pemakaian antibiotik dalam mengobati penyakit *Aeromonas hydrophila*.

DAFTAR PUSTAKA

Afrianto, E. dan E. Liviawaty, 1992. Pengendalian Hama dan Penyakit Ikan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. Hal 20.

Alamanda, I.E., N.S. Handajani. A. Budiharjo. 2007. Penggunaan Metode Hematologi dan Pengamatan Endoparasit Darah untuk Penetapan Kesehatan Ikan Lele Dumbo (Clarias gariepinus) di Kolam Budidaya Desa Mangkubumen Boyolali. Biodiversitas volume 8, Nomor 1 Halaman 34-38

Alifuddin, M. 1993. *Diagnose Penyakit Ikan (Cara Pemeriksaan Penyakit Ikan)*.Bogor: Fakultas Perikanan IPB.

Anonymous. 2005. Tanaman Obat Indonesia. www.iptek.net. Diakses tanggal 29 April 2012.

_____[a]. 2012. Ternak lele kambing ikan, ayam, kelinci, udang. https://www.google.blog/Ternak lele kambing ikan, ayam, kelinci.html. Diakses pada tanggal 11 januari 2012.

_____[b].2012. Sel Darah Merah. http:www.Wikipedia.com. Diakses tanggal 29 April 2012

Andayani, S. 2009. Respon Non-Spesifik Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*) Terhadap Immunostimulan Senyawa Aktif Alkaloid Ubur-ubur (*Bougainvillia* sp) Melalui Pakan. Jurnal Berk Penel*.* Hayati Edisi Khusus*:* 3B*:* 67–73.

Arifin. 2011. Kandungan Kimia Bawang Putih. http:www.arifin-pasukanberdarah.blogspot.com. Diakses tanggal 29 April 2012.

Arsyad, Z. 2008. Identifikasi Bakteri dan Uji Invitro Bakteri Penyebab Ekor Melepuh pada Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*) Menggunakan Bawang Putih (*Allium sativum*). Fakultas Perikanan Univesitas Brawijaya Malang. (tidak diterbitkan)

Bijanti, R. 2005. Hematologi Ikan: Teknik Pengambilan Darah Dan Pemeriksaan Hematologi Ikan. Bagian Ilmu Kedokteran Hewan Veteriner. Fakultas kedokteran hewan. Universitas Airlangga. 31 hal.

Blackwood, J. and S. Fulder. 1986. *Garlic*: Nature`s Original Remedy. Javelin Books. Poole Dorset. Typeset by Colset Pte Ltd, Singapore. 126 p.

Buchanan, R.E. and N.E. Gibsons. 1974. *Determinative Bacteriology*. Eighty edition. Averly Press. Inc. USA. P. 126.

Cahyono, B. 2000. Budidaya Ikan Air Tawar. Kanisus.

Capuccino and Sherman, 1988. Microbiology, A laboratory Manual. Benjamin/ Cumming Science Publishing. Menlo Park. California : 477

Chinabut S, Limsuwan C, Kiswatat P. 1991. *Histology of The Walking Catfish, Clarias bathracus*. Canada :IDRC. hlm 40-44.

Christian, C., Volk, C., Creason, R., Jarosh, J., Robinson, J., and Warnes, C., 2001. Detection of *Aeromonas hydrophilla* in a drinking-water distribution system: a field and pilot study. Can. J. Microbiol. 47 (8): 782-786.

Dwidjoseputra, D. 1989. Dasar-dasar Mikrobiologi. Djambatan. Malang. 214 hal.

Effendi, Z. 2003. Daya Fagositosis Makrofag Pada Jaringan Longgar Tubuh. Fakultas Kedokteran Universitas Sumatra Utara

Fujaya, Y. 2004. Fisiologi Ikan Dasar Pengembangan Teknik Perikanan. Penerbit Rineka Cipta.

Endarti. 2009. Pengaruh pemberian ekstrak jinten hitam (*Nigella satifa)* sebagai imunostimulan terhadap hematologi ikan lele dumbo *(Clarias gariepinus)* setelah uji tantang dengan bakteri Aeromonas hydropilla. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya Malang. Skripsi

Harikrisnan, R., and C. Balasundaram. 2005. Mode Trends In *Aeromonas hydrophila* Disease Management with-fish Reviews in Fisheries Sciece. Science Modul. 281 hal.

Harikrishnan, R., M. N. Rani, and C. Balasundaram, 2003. Haematological and biochemical parameters incommon carp, *Cyprinus carpio*, following herbal treatment for *Aeromonas hydrophilla* infection. Aquaculture, 221: 41-50.

Hasan, I. 2002. Pokok-Pokok Materi Metodologi Penelitian dan Aplikasinya. Gahalia Indonesia. Jakarta.

Holmes, P., Niccolls, L. M. And Sartory, D.P., 1996. The ecology of mesophilic *Aeromonas* in the aquatic environment. In the Genus Aeromonas, edited by B. Austin, M. Altwegg, P. J. Gosling & S. Joseph. New York: Wiley. pp.127-150.

Ismail, T.A. 2007. Pengaruh pengobatan ikan mas (*Cyprinus carpio*) yang Terinfeksi *Aeromonas hydrophila* Menggunakan Ekstrak Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*). Skripsi. 68 hlm.

Kabata, Z. 1985. Parasites and Diseases of fish Cultured in the Tropics. Taylor & Francis. London and Philadelphia.

Khairuman, D Sudenda dan B. Gunandi. 2008. Budi Daya Ikan Mas Secara Intensif. Agromedia Pustaka. Jakarta.

KKP. 2011. Rencana Strategis Kementerian Kelautan dan Perikanan 2010-2014.

Kordi, K M G H. 2004. Penanggulangan Hama dan Penyakit Ikan. Jakarta: Rineka Cipta dan Bina Aksara

Kordi, K M G H dan A.B. Tancung. 2007. Pengelolaan kualitas air dalam Budidaya Perairan: Rineka Cipta. Jakarta.

Laili, U. 2007. Pengaruh pemberian ekstrak temulawak *(Curcuma xanthorriza Roxb)* terhadap prevelensi dan kelulusan hidup ikan mas *(cyprinus carpio)* yang diinfeksikan bakteri *Aeromonas hydrophila*. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang.

Lagler, K.F, John, E.B,. Robert R.M., and Dora R.M.P. 1977. *Ichtyologi*. John Willwy and Sons. United States of America. 32-38p.

Lallier. R and P. Daegneult. 1984. Antigenic Diinferentiation of Pili from Non Virulent and Fish Pathogenic Strains of *Aeromonas hydrophila*. Journal Fish of Diseases. P 509-512.

Liu, B. 2005. Terapi Bawang Putih. Prestasi Pustaka Raya.

Lowson, L. D. 1998. Effect of Garlic on Serum Lipids. Jama 1998;80:1568

Lukistyowati, I dan Kurniasih. 2011. Kelangsungan hidup ikan mas (*cyprinus carpio* L) yang diberikan pakan larutan bawang putih (*Allium sativum*) dan di infeksi *Aeromonas hydrophila*. Jurnal perikanan dan kelautan 16,1: 144-160.

Manik. 2003. Pengolahan lingkungn hidup. Djambatan. Jakarta.

Mantau, Z. dan Sudarty. 2011. Buku Terlengkap Pembenihan Ikan Mas yang Efektif dan Efisien. Pustaka Mina. Jakarta. 63 hal.

Mariyono dan S, Agus . 2002. Teknik Pencegahan dan Pengobatan Penyakit Bercak Merah Pada Ikan Air Tawar Yang Disebabkan Oleh Bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Buletin Teknik Pertanian*. 7 (1): 33-36.

Moyle, P.B. dan Cech Jr. JJ. 2004. *Fishes. An Introduction to Ichthyology*. *5th ed*. USA: Prentice Hall, Inc.

Musallamah, E.K. Sari, T. Hutami dan N. Mardia , 2011. Isolasi dan Kultur Bakteri *Aeromonas* hydrophila Pada Ikan yang Terserang Penyakit Serta Cara Pewarnaan Bakteri *Aeromonas hydrophila.* Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Muslim, Hotly M. P dan H. Widjajanti. 2009. Pengobatan Larutan bawang Putih *(Allium sativum)* Untuk Mengobati Benih Ikan Patin Siam *(Pangasius hypophthalmus) Yang* Diinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophylla.* Jurnal akuakultur Indonesia, 8(1): 91-100(2009).

Pascal. K. 2011. Eritrosit. http:/www.pascalkarlos.webs.com/. diakses pada tanggal 29 juli 2012.

Partosuwiryo, S dan Y. Waseno. 2011. Kiat Sukses Budi Daya Ikan Mas. Citra Aji Parama. Yogyakarta. 59 hal.

Pelczar, M.J dan E. C. S. Chan. 1986. Dasar-dasar Mikrobiologi I. Universitas Indonesia. Jakarta. 443 hal

Plantamor. 2012. Klasifikasi Bawang Putih. http://www.plantamor.com/. Diakses pada tanggal 16 April 2012.

Prajitno, A. 2007. Penyakit Ikan – Udang Bakteri. UM Press.Malang. 113 hal.

Pratiwi. I. 2011. Teknik Cerdas Budidaya Ikan Mas. Pustaka Baru Press.

Roberts R.J. 2001. *Fish Patology. 3rd ed*. Toronto: WB Saunders. hlm 25-30.

Rudiyanti, S dan Astri Diana Ekasari. 2009. Pertumbuhan dan Survival Rate Ikan Mas (Cyprinus Carpio Linn) Pada Berbagai Konsentrasi Pestisida Regent 0,3 G. *Jurnal Saintek Perikanan* 5,(1) : 39 – 47.

Samsundari, S. 2006. Pengujian Ekstrak Temulawak dan Kunyit Terhadap Resistensi Bakteri *Aeromonas hydrophilla* yang Menyerang Ikan Mas *(Cyprinus carpio).*

Santoso, B. 1995. Seri Budidaya Ikan Mas. Kanisus. Jakarta.

Sastrosupadi, A. 2000. Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian Edisi Revisi. Kanisius. Yogyakarta.

Shahrani, A.R. 2003. Interaksi antara pestisida dan infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan mas (cyprinus carpio). Fakultas perikanan dan ilu kelautan institute pertanian bogor

Shome, R., and B.R. Shome. 1999. A. Typical chronic from of *Aeromonas hydrophilla* infection in indian major carp, *Calta calta*, from Andaman. Curr. Sci., 76: 1188-1190.

Sofwatullah. 2011. Imunisasi Pemberian Vaksin Exracellular Product (ECP) Pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio)*Pasca Uji Tantang Dengan Bakteri *Aeromonas salmonicida*. Fakultas Perikanan Univesitas Brawijaya Malang. (tidak diterbitkan)

Suhermanto, A, S. Andayani, Maftuch. 2011. Pemberian Total Fenol Teripang Pasir *(Holothuria scabra)* Untuk Meningkatkan Leukosit dan Deferensial Leukosit Ikan Mas *(Cyprinus carpio)* yang Diinfeks Bakteri *Aeromonas hydrophila*. Jurnal kelautan, volume 4, no 2.

Sukarni. 2011. Kajian Penggunaan Ciprofloxacin Terhadap Hematologi dan Histologi Ikan Botia (*Botia macracanthus,* Bleeker) yang Diinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila.*

Surachmad, W. 1998. Dasar dan Teknik Research: Pengantar Metodologi Ilmiah. Tarsito. Bandung.

Syamsiah S. dan I. Tadjudin. 2003. Khasiat dan Manfaat Bawang Putih, Raja Antibiotik Alami. Agromedia Pustaka. Jakarta.

Tamba, A. 2006. Kerentanan dan Gambaran Darah Ikan Mas (*cyprinus carpio L)* yang Terinfeksi Koi Herperpes Virus (KHV). Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor

Volk , W. dan M. Wheeler. 1993. Mikrobiologi Dasar. Penerbit Erlangga. Jakarta. 396 hal.

Wardani M.I.A. 2008. Efektivitas Larutan Bawang Putih (*Allium sativum* Linn) Terhadap Bakteri *Aeromonas hydrophila* Penyebab Penyakit Ekor Melepuh Pada Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*) Secara In Vivo. Fakultas Perikanan Univesitas Brawijaya Malang. (tidak diterbitkan)

Wibowo S. 1994. Budidaya Bawang Putih, Bawang Merah, Bawang Bombay. Penebar Swadaya. Jakarta.

Wikipedia. 2011. Sel darah merah. http:/www. Wikipedia.com/. diakses pada tanggal 29 juli 2012.

Wirawan, R. 2000. Pemeriksaan Laboratorium Hematologi Sederhana, Jakarta: FKUI

Vonti,O.2008. gambaran Darah Ikan Mas (*Cyprinus carpio Linn*) Strain Sinyonya yang Berasal dari Daerah Ciampea-Bogor. Fakultas Kedokteran Hewan Intitut Pertanian Bogor, Bogor

Yongki. 2010. Cabai Merah Bawang Putih, Kunyit, lengkuas dan Jahe. hhtp;//Yongkikastanyaluthana.wordpress.com/2010/10/6/cabai-merah-bawang-putih-kunyit-lengkuas-dan-jahe/ (12 Oktober 2010).

Zainun, Z. 2007. Pengamatan parameter hematologis pada ikan mas yang diberikan immunnostimulan. Bul. Tek. Lit. Akuakultur Vol 6 No.1

Lampiran 1. Alat-alat dan Bahan-bahan Penelitian

Timbangan Digital

Akuarium Ukuran 30 x 30 x 30 cm^3

Seser

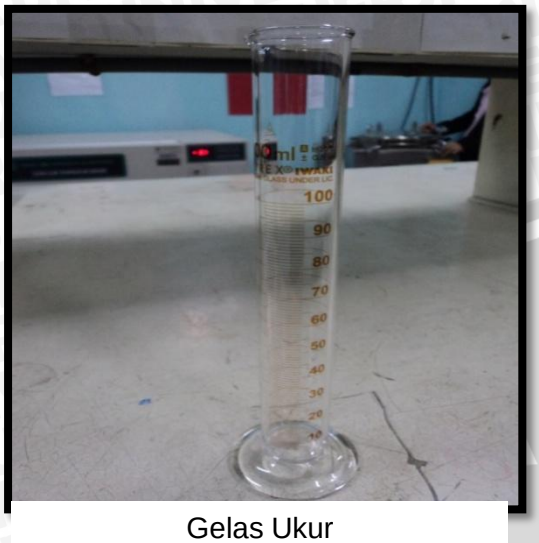
DO meter

Mesin Blower

Wadah

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 1. (Lanjutan)



Gelas Ukur

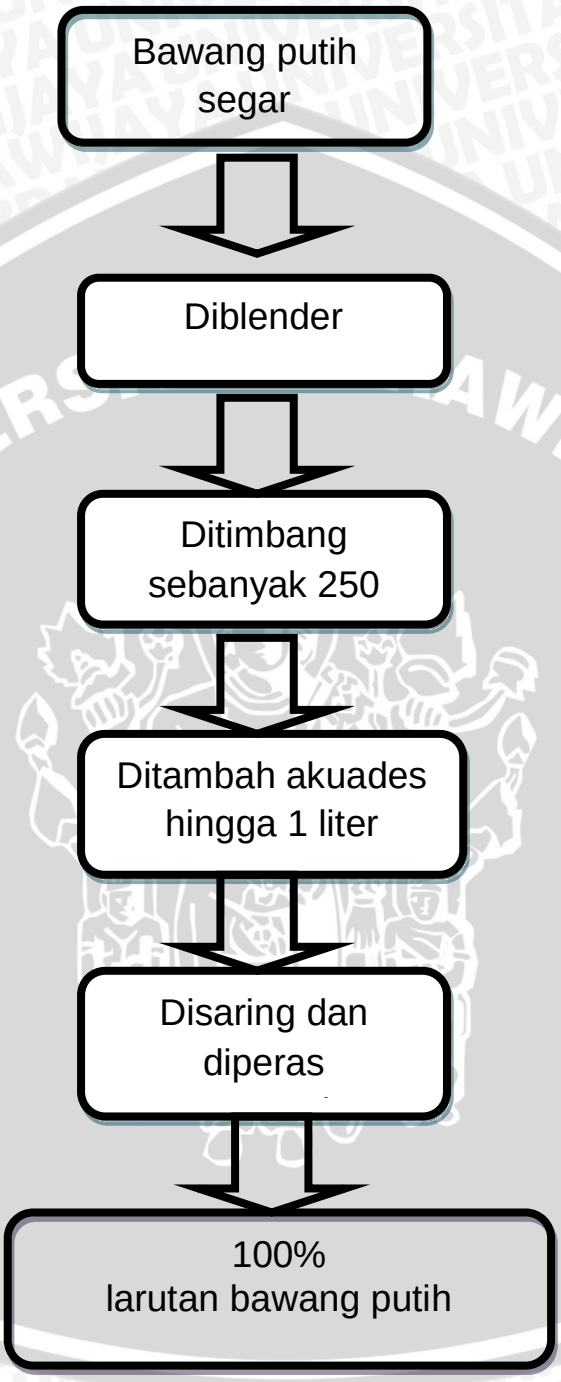
Termometer

Ekstrak Kasar Bawang Putih

Pelet

Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L)

Lampiran 2. Pembuatan Larutan bawang Putih



Lampiran 3. Pembuatan serta Perhitungan Dosis Stok Larutan bawang Putih (*Allium sativum* Linn)

Pembuatan stok diambil dari bawang putih segar sebanyak 1 kg kemudian diblender sampai halus. Setelah itu ditimbang sebanyak 250 gram dan ditambahkan akuades sebanyak 1 liter. Sehingga larutan bawang putih yang digunakan yaitu 100% larutan. Kemudian diaduk dengan spatula hingga merata dan disaring menggunakan kain. Didapatkanlah larutan bawang putih.

Perhitungan dosis obat menggunakan rumus pengenceran:

- Larutan bawang putih dengan dosis 0,5%. Maka larutan bawang putih yang dibutuhkan untuk setiap perlakuan (4.000 ml air) sebesar:

  $V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$

  $V_1 \times 100\% = 4.000 \text{ ml} \times 0{,}5\%$

  $V_1 = 20 \text{ ml}$

- Larutan bawang putih dengan dosis 1%. Maka larutan bawang putih yang dibutuhkan untuk setiap perlakuan (4.000 ml air) sebesar:

  $V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$

  $V_1 \times 100\% = 4.000 \text{ ml} \times 1\%$

  $V_1 = 40 \text{ ml}$

- Larutan bawang putih dengan dosis 1,5%. Maka larutan bawang putih yang dibutuhkan untuk setiap perlakuan (4.000 ml air) sebesar:

  $V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$

  $V_1 \times 100\% = 4.000 \text{ ml} \times 1{,}5\%$

  $V_1 = 60 \text{ ml}$

Lampiran 4. Hasil uji perlakuan dengan total eritrosit ikan mas menggunakan program SPSS 16

Uji Antara Perlakuan dengan Efek

Variabel Terikat: Eritrosit

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Significansi
Perlakuan	3	19446,00	6482,00	0,015*
Acak	8	7866,67	983,33	
Total	**11**	**27312,67**		

Keterangan: * **berbeda nyata** (sig<0,05)

Perlakuan

Variabel Terikat: eritrosit

Perlakuan	Rata-rata	Standar Error	Nilai Kepercayaan 95%	
			Terendah	Tertinggi
A	74,00	18,105	32,251	115,749
B	141,00	18,105	99,251	182,749
C	170,00	18,105	128,251	211,749
D	81,67	18,105	39,917	123,416

Post Hoc Tests

Beberapa Perbandingan

Uji Tukey

Dosis (I)	Dosis (J)	Rata-rata Perbedaan (I – J)	Standar Eror	Signifikansi	Nilai Kepercayaan 95%	
					Terendah	Tertinggi
0	0,5	-67,00	25,604	0,114	-148,99	14,99
	1	-96,00	25,604	0,023	-177,99	-14,01
	1,5	-7,67	25,604	0,990	-89,66	74,33
0,5	0	67,00	25,604	0,144	-14,99	148,99
	1	-29,00	25,604	0,681	-110,99	52,99
	1,5	59,33	25,604	0,173	-22,66	141,33
1	0	96,00	25,604	0,023	14,01	177,99
	0,5	29,00	25,604	0,681	-52,99	110,99
	1,5	88,33	25,604	0,035	-6,34	170,33
1,5	0	7,67	25,604	0,990	-74,33	89,66
	0,5	-59,33	25,604	0,173	-141,33	22,66
	1	-88,33	25,604	0,035	-170,33	-6,34

*Perbedaan rata-rata adalah signifikan pada tingkat 0,05

Lampiran 4 (Lanjutan)

Keterangan:
Jika Sig > 0,05 : tidak berbeda nyata
Sig < 0,05 : berbeda nyata
Sig < 0,01 : sangat berbeda nyata

Dosis	N	1	Notasi
A (0%)	3	74,00	a
B (0,5%)	3	141,00	ab
C (1%)	3	170,00	b
D (1,5%)	3	81,67	a
Sig.		0,114	

Kelompok yang homogen akan ditampilkan.

Uji Polinomial Orthogonal

Hasil Perbandingan (K Matrix)

Polinomial			Variabel Terikat Eritrosit
Linear	Perkiraan Perbandingan		11,628
	Nilai Hipotesis		0
	Perbedaan (Perkiraan - Hipotesis)		11,628
	Standar error		18,105
	Signifikansi		0,539^{ns}
	Nilai Kepercayaan 95%	Terendah	-30,122
		Tertinggi	53,377
Kuadratik	Perkiraan Perbandingan		-77,667
	Nilai Hipotesis		0
	Perbedaan (Perkiraan - Hipotesis)		-77,667
	Standar error		18,105
	Signifikansi		0,003*
	Nilai Kepercayaan 95%	Terendah	-119,416
		Tertinggi	-35,917
Kubik	Perkiraan Perbandingan		-17,739
	Nilai Hipotesis		0
	Perbedaan (Perkiraan - Hipotesis)		-17,739
	Standar error		18,105
	Signifikansi		0,356^{ns}
	Nilai Kepercayaan 95%	Terendah	-59,489
		Tertinggi	24,010

Ringkasan Model

R	R^2	Penyesuaian R^2	Perkiraan Standar Error
0,823	0,677	0,606	31,289

Lampiran 4 (Lanjutan)

	Koefisien				
	Bukan Koefisien Standar		Standar Koefisien	t	Sig
	B	Standar Error	Beta		
Dosis	243,400	56,551	2,852	4,304	0,002
Dosis**2	-155,333	36,129	-2,849	-4,299	0,002
(Perbandingan)	70,033	17,607		3,978	0,003

Sehingga persamaan hubungan antara dua variable tersebut berbentuk kuadratik yaitu $y = 70,033 + 243,400x – 155,333x^2$

Selanjutnya mencari titik puncak

$y = 70,033 + 243,400x – 155,333x^2$

$y' = 243,400 – 310,666x$

$0 = 243,400 – 310,666x \longrightarrow x = \frac{243,400}{310,666}$

$x = 0,783$

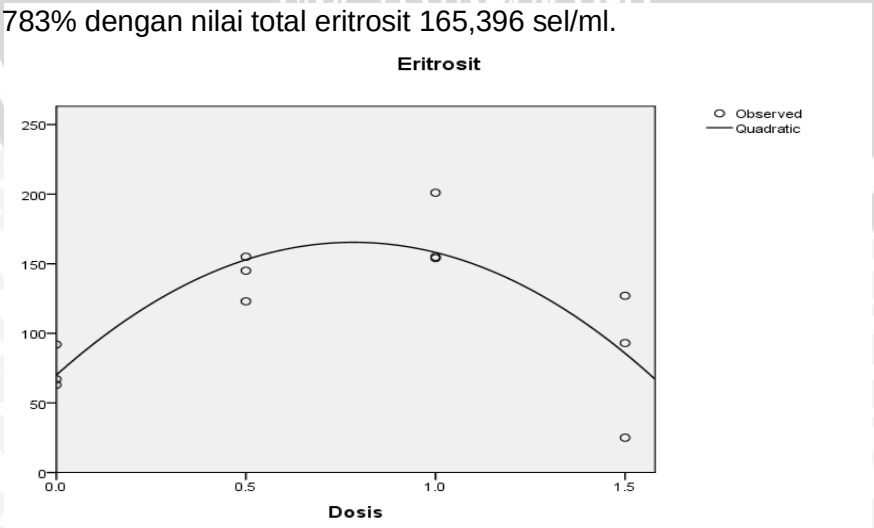
$y = 70,033 + 243,400x - 155,333x^2$

$y = 70,033 + 243,400\ (0,783) - 155,333\ (0,783)^2$

$y = 70,033 + 190,582 – 95,219$

$y = 165,396$

Dari nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai perlakuan maksimum total eritrosit pada pengobatan ikan mas menggunakan larutan bawang putih pada dosis 0,783% dengan nilai total eritrosit 165,396 sel/ml.



Lampiran 5. Hasil uji perlakuan dengan total leukosit ikan mas menggunakan program SPSS 16

Uji Antara Perlakuan dengan Efek
Variabel Terikat: Leukosit

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Significansi
Perlakuan	3	2345,181	781,727	0,010**
Acak	8	812,615	101,577	
Total	**11**	**1234,637**		

Keterangan: ** berbeda nyata (sig<0,05)

Perlakuan

Variabel Terikat: Leukosit

Perlakuan	Rata-rata	Standar Error	Nilai Kepercayaan 95%	
			Terendah	Tertinggi
A	71,983	5,819	58,565	85,402
B	52,100	5,819	38,682	65,518
C	34,183	5,819	20,765	47,602
D	62,183	5,819	48,765	75,602

Post Hoc Tests

Beberapa Perbandingan

Uji Tukey

Dosis (I)	Dosis (J)	Rata-rata Perbedaan (I – J)	Standar Eror	Signifikansi	Nilai Kepercayaan 95%	
					Terendah	Tertinggi
0	0,5	19,8833	8,2291	0,151	-6,4691	46,2358
	1	37,8000	8,2291	0,008	11,4476	64,1524
	1,5	9,8000	8,2291	0,649	-16,5524	36,1524
0,5	0	-19,8833	8,2291	0,151	-46,2358	6,4691
	1	17,9167	8,2291	0,209	-8,4358	44,2691
	1,5	-10,0833	8,2291	0,629	-36,4358	16,2691
1	0	-37,8000	8,2291	0,008	-64,1524	-11,4476
	0,5	-17,9167	8,2291	0,209	-44,2691	8,4358
	1,5	-28,0000	8,2291	0,038	-54,3524	-1,6476
1,5	0	-9,8000	8,2291	0,649	-36,1524	16,5524
	0,5	10,0833	8,2291	0,629	-16,2691	36,4358
	1	28,0000	8,2291	0,038	1,6476	54,3524

Berdasarkan objek yang diamati:
Istilah kesalahan Mean Square (Error) = 101,577
*Perbedaan rata-rata adalah signifikan pada tingkat 0,05
Keterangan:
Jika Sig > 0,05 : tidak berbeda nyata
Sig < 0,05 : berbeda nyata
Sig < 0,01 : sangat berbeda nyata

Lampiran 5 (Lanjutan)

Dosis	N	1	Notasi
A (0%)	3	71,9833	b
B (0,5%)	3	52,1000	ab
C (1%)	3	34,1833	a
D (1,5%)	3	62,1833	b
Sig.		0,209	

Kelompok yang homogen akan ditampilkan.
Berdasarkan objek yang diamati:
Istilah kesalahan Mean Square (Error) = 101,577

Uji Polinomial Orthogonal

Hasil Perbandingan (K Matrix)

Polinomial			Variabel Terikat
			Leukosit
Linear	Perkiraan Perbandingan		-10,580
	Nilai Hipotesis		0
	Perbedaan (Perkiraan - Hipotesis)		-10,580
	Standar error		5,819
	Signifikansi		0,107^{ns}
	Nilai Kepercayaan 95%	Terendah	-23,999
		Tertinggi	2,838
Kuadratik	Perkiraan Perbandingan		23,942
	Nilai Hipotesis		0
	Perbedaan (Perkiraan - Hipotesis)		23,942
	Standar error		5,819
	Signifikansi		0,003**
	Nilai Kepercayaan 95%	Terendah	10,523
		Tertinggi	37,360
Kubik	Perkiraan Perbandingan		9,828
	Nilai Hipotesis		0
	Perbedaan (Perkiraan - Hipotesis)		9,828
	Standar error		5,819
	Signifikansi		0,130^{ns}
	Nilai Kepercayaan 95%	Terendah	-3,591
		Tertinggi	23,246

Ringkasan Model

R	R^2	Penyesuaian R^2	Perkiraan Standar Error
0,807	0,651	0,573	11,067

Lampiran 5 (Lanjutan)

Koefisien

	Bukan Standar	Koefisien	Standar Koefisien	t	Sig
	B	Standar Error	Beta		
Dosis	-81,288	20,003	-2,801	-4,064	0,003
Dosis**2	47,883	12,779	2,583	3,747	0,005
(Perbandingan)	74,181	6,228		11,911	0,000

Sehingga persamaan hubungan antara dua variable tersebut berbentuk kuadratik yaitu $y = 74,181 – 81,288x + 47,883x^2$

Selanjutnya mencari titik puncak

$y = 74,181 - 81,288x + 47,883x^2$

$y' = -81,288 + 95,766x$

$0 = -81,288 + 95,766x \longrightarrow x = \frac{-81,288}{-95,766}$

$x = 0,84$

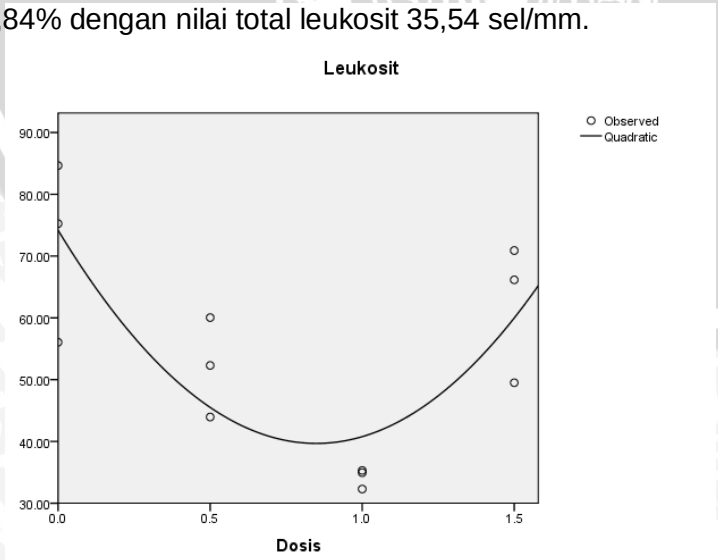
$y = 70,033 - 81,288x + 47,883x^2$

$y = 70,033 – 81,288\ (0,84) + 47,883\ (0,84)^2$

$y = 70,033 – 68,28 + 33,79$

$y = 35,54$

Dari nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai perlakuan maksimum total leukosit pada pengobatan ikan mas menggunakan larutan bawang putih pada dosis 0,84% dengan nilai total leukosit 35,54 sel/mm.



Lampiran 6. Hasil uji perlakuan dengan total monosit ikan mas menggunakan program SPSS 16

Uji Antara Perlakuan dengan Efek

Variabel Terikat: monosit

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Significansi
Perlakuan	3	524,67	174,89	0,006**
Acak	8	154,00	19,25	
Total	**11**	**678,67**		

Keterangan: ** sangat berbeda nyata (sig<0,05)

Perlakuan

Variabel Terikat: monosit

Perlakuan	Rata-rata	Standar Error	Nilai Kepercayaan 95%	
			Terendah	Tertinggi
A	20,333	2,533	14,492	26,175
B	10,000	2,533	4,159	15,841
C	12,333	2,533	6,492	18,175
D	26,667	2,533	20,825	32,508

Post Hoc Tests

Beberapa Perbandingan

Uji Tukey

Dosis (I)	Dosis (J)	Rata-rata Perbedaan (I – J)	Standar Eror	Signifikansi	Nilai Kepercayaan 95%	
					Terendah	Tertinggi
0	0,5	10,3333	3,58236	0,078	-1,1387	21,8053
	1	8,0000	3,58236	0,194	-3,4720	19,4720
	1,5	-6,3333	3,58236	0,353	-17,8053	5,1387
0,5	0	-10,3333	3,58236	0,078	-21,8053	1,1387
	1	-2,3333	3,58236	0,912	-13,8053	9,1389
	1,5	-16,6667	3,58236	0,007	-28,1387	-5,1947
1	0	-8.0000	3,58236	0,194	-19,4720	3,4720
	0,5	2,3333	3,58236	0,912	-9,1387	13,8053
	1,5	-14,3333	3,58236	0,017	-25,8053	-2,8613
1,5	0	6,3333	3,58236	0,353	-5,1387	17,8053
	0,5	16,6667	3,58236	0,007	5,1947	28,1387
	1	14,3333	3,58236	0,017	2,8613	25,8053

Berdasarkan objek yang diamati:
Istilah kesalahan Mean Square (Error) = 19,250
*Perbedaan rata-rata adalah signifikan pada tingkat 0,05

Lampiran 6 (Lanjutan)

Keterangan:
Jika Sig > 0,05 : tidak berbeda nyata
Sig < 0,05 : berbeda nyata
Sig < 0,01 : sangat berbeda nyata

Dosis	N	1	Notasi
A (0%)	3	10,0000	a
B (0,5%)	3	12,3333	a
C (1%)	3	20,3333	ab
D (1,5%)	3	26,6667	b
Sig.		0,078	

Kelompok yang homogen akan ditampilkan.
Berdasarkan objek yang diamati:
Istilah kesalahan Mean Square (Error) = 19,250

Uji Polinomial Orthogonal

Hasil Perbandingan (K Matrix)

Polinomial			Variabel Terikat Leukosit
Linear	Perkiraan Perbandingan		4,770
	Nilai Hipotesis		0
	Perbedaan (Perkiraan - Hipotesis)		4,770
	Standar error		2,533
	Signifikansi		0,096^{ns}
	Nilai Kepercayaan 95%	Terendah	-1,071
		Tertinggi	10,621
Kuadratik	Perkiraan Perbandingan		12,333
	Nilai Hipotesis		0
	Perbedaan (Perkiraan - Hipotesis)		12,333
	Standar error		2,533
	Signifikansi		0,001**
	Nilai Kepercayaan 95%	Terendah	6,492
		Tertinggi	18,175
Kubik	Perkiraan Perbandingan		-0,149
	Nilai Hipotesis		0
	Perbedaan (Perkiraan - Hipotesis)		-0,149
	Standar error		2,533
	Signifikansi		0,955^{ns}
	Nilai Kepercayaan 95%	Terendah	-5,990
		Tertinggi	5,692

Lampiran 6 (Lanjutan)

Ringkasan Model

R	R^2	Penyesuaian R^2	Perkiraan Standar Error
0,879	0,773	0,723	4,137

Koefisien

	Bukan Koefisien Standar		Standar Koefisien	t	Sig
	B	Standar Error	Beta		
Dosis	-32,733	7,478	-2,433	-4,377	0,002
Dosis**2	24,667	4,778	2,870	5,163	0,001
(Perbandingan)	20,300	2,328		8,719	0,000

Sehingga persamaan hubungan antara dua variable tersebut berbentuk linear yaitu $y = 20,300 – 32,733x + 24,667x^2$

Selanjutnya mencari titik puncak

$y = 20,300 – 32,733x + 24,667x^2$

$y' = -32,733 + 49,334x$

$0 = -32,733 + 49,334x \longrightarrow x = \frac{-32,733}{-49,334}$

$x = 0,66$

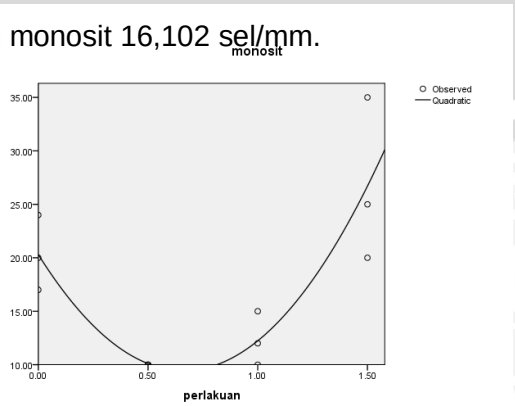
$y = 20,300 – 32,733x + 24,677x^2$

$y = 20,300 – 32,733\ (0,66) + 24,667\ (0,84)^2$

$y = 20,300 – 21,603 + 17,405$

$y = 16,102$

Dari nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai perlakuan maksimum monosit pada pengobatan ikan mas menggunakan larutan bawang putih pada dosis 0,66% dengan nilai monosit 16,102 sel/mm.



Lampiran 7. Hasil uji perlakuan dengan total neutrofil ikan mas menggunakan program SPSS 16

Uji Antara Perlakuan dengan Efek

Variabel Terikat: Neutrofil

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Significansi
Perlakuan	3	668,67	222,89	0,038**
Acak	8	388,00	48,50	
Total	**11**	**1056,67**		

Keterangan: ** berbeda sangat nyata (sig<0,01)

Perlakuan

Variabel Terikat: Neutrofil

Perlakuan	Rata-rata	Standar Error	Nilai Kepercayaan 95%	
			Terendah	Tertinggi
A	19,333	4,021	10,061	28,605
B	13,667	4,021	4,395	22,939
C	10,333	4,021	1,061	19,605
D	30,000	4,021	20,728	39,272

Post Hoc Tests

Beberapa Perbandingan

Uji Tukey

Dosis (I)	Dosis (J)	Rata-rata Perbedaan (I – J)	Standar Eror	Signifikansi	Nilai Kepercayaan 95%	
					Terendah	Tertinggi
0	0,5	5,6667	5,68624	0,756	-12,5427	23,8760
	1	9,0000	5,68624	0,438	-9,2093	27,2093
	1,5	10,6667	5,68624	0,309	-28,8760	7,5427
0,5	0	-5,6667	5,68624	0,756	-23,8760	12,5427
	1	3,3333	5,68624	0,933	-14,8760	21,5427
	1,5	-16,3333	5,68624	0,080	-34,5427	1,8760
1	0	-9,0000	5,68624	0,438	-27,2093	9,2093
	0,5	-3,3333	5,68624	0,933	-21,5427	14,8760
	1,5	-19,6667	5,68624	0,035	-37,8760	-1,4573
1,5	0	10,6667	5,68624	0,309	-7,5427	28,8760
	0,5	16,3333	5,68624	0,080	-1,8760	34,5427
	1	19,6667	5,68624	0,035	1.4573	37,8760

Berdasarkan objek yang diamati:
Istilah kesalahan Mean Square (Error) = 48,500
*Perbedaan rata-rata adalah signifikan pada tingkat 0,05

Lampiran 7 (Lanjutan)

Keterangan:
Jika Sig > 0,05 : tidak berbeda nyata
Sig < 0,05 : berbeda nyata
Sig < 0,01 : sangat berbeda nyata

Dosis	N	1	Notasi
A (0%)	3	10,3333	a
B (0,5%)	3	13,6667	ab
C (1%)	3	19,3333	ab
D (1,5%)	3	30,000	b
Sig.		0,438	

Kelompok yang homogen akan ditampilkan.
Berdasarkan objek yang diamati:
Istilah kesalahan Mean Square (Error) = 48,500

Uji Polinomial Orthogonal

Hasil Perbandingan (K Matrix)

Polinomial			Variabel Terikat Neutrofil
Linear	Perkiraan Perbandingan		6,410
	Nilai Hipotesis		0
	Perbedaan (Perkiraan - Hipotesis)		6,410
	Standar error		4,021
	Signifikansi		0,150^{ns}
	Nilai Kepercayaan 95%	Terendah	-2,862
		Tertinggi	15,682
Kuadratik	Perkiraan Perbandingan		12,667
	Nilai Hipotesis		0
	Perbedaan (Perkiraan - Hipotesis)		12,667
	Standar error		4,021
	Signifikansi		0,014*
	Nilai Kepercayaan 95%	Terendah	3,395
		Tertinggi	21,939
Kubik	Perkiraan Perbandingan		4,621
	Nilai Hipotesis		0
	Perbedaan (Perkiraan - Hipotesis)		4,621
	Standar error		4,021
	Signifikansi		0,284^{ns}
	Nilai Kepercayaan 95%	Terendah	-4,651
		Tertinggi	13,893

Ringkasan Model

R	R^2	Penyesuaian R^2	Perkiraan Standar Error
0,756	0,572	0,477	7,087

Lampiran 7 (Lanjutan)

Koefisien

	Bukan Koefisien Standar		Standar Koefisien	t	Sig
	B	Standar Error	Beta		
Dosis	-32,267	12,810	-1,922	-2,519	0,033
Dosis**2	25,333	8,184	2,362	3,096	0,013
(Perbandingan)	20,367	3,988		5,107	0,001

Sehingga persamaan hubungan antara dua variable tersebut berbentuk kuadratik yaitu $y = 25{,}333x^2 - 32{,}267x + 20{,}367$

Selanjutnya mencari titik puncak

$y = 25{,}333x^2 – 32{,}267x + 20{,}367$

$y' = 50{,}666x - 32{,}267$

$0 = 50{,}666x – 32{,}267 \longrightarrow x = \frac{32{,}267}{50{,}666}$

$x = 0{,}63$

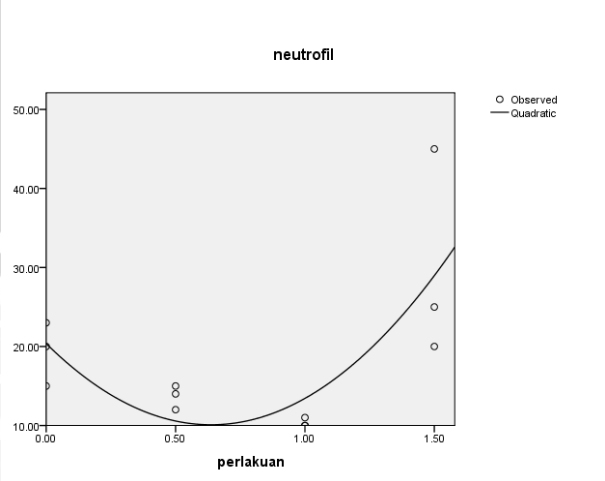
$y = 25{,}333x^2 – 32{,}267x + 20{,}367$

$y = 25{,}333(0{,}63)^2 - 32{,}267(0{,}63) + 20{,}367$

$y = 10{,}057 – 20{,}328 + 20{,}367$

$y = 50{,}752$

Dari nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai perlakuan maksimum total pada pengobatan ikan mas menggunakan larutan bawang putih pada dosis 0,63% dengan nilai total neutrofil 50,752 sel/ml.



Lampiran 8. Hasil uji perlakuan dengan total limfosit ikan mas menggunakan program SPSS 16

Uji Antara Perlakuan dengan Efek

Variabel Terikat:

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Significansi
Perlakuan	3	2310,00	770,00	0,011**
Acak	8	834,67	104,33	
Total	**11**	**3144,67**		

Keterangan: ** sangat berbeda nyata (sig<0,01)

Perlakuan

Variabel Terikat: Limfosit

Perlakuan	Rata-rata	Standar Error	Nilai Kepercayaan 95%	
			Terendah	Tertinggi
A	60,333	5,897	46,734	73,932
B	76,333	5,897	62,734	89,932
C	77,333	5,897	63,734	90,932
D	43,333	5,897	29,734	56,932

Post Hoc Tests

Beberapa Perbandingan

Uji Tukey

Dosis (I)	Dosis (J)	Rata-rata Perbedaan (I – J)	Standar Eror	Signifikansi	Nilai Kepercayaan 95%	
					Terendah	Tertinggi
0	0,5	-16,0000	8.34000	0,293	-42,7076	10,7076
	1	-17,0000	8.34000	0,251	-43,7076	9,7076
	1,5	17,0000	8.34000	0,251	-9,7076	43,7076
0,5	0	16,0000	8.34000	0,293	10,7076	42,7076
	1	-1,0000	8.34000	0,999	-27,7076	25,7076
	1,5	33,0000	8.34000	0,018	6,2924	59,7076
1	0	17,0000	8.34000	0,251	-9,7076	43,7076
	0,5	1,0000	8.34000	0,999	-25,7076	27,7076
	1,5	34,0000	8.34000	0,015	7,2924	60,7076
1,5	0	17,0000	8.34000	0,251	-43,7076	9,7076
	0,5	-33,0000	8.34000	0,018	59,7076	-6,2924
	1	34,0000	8.34000	0,015	-60,7076	-7,2924

Keterangan:

Jika Sig > 0,05 : tidak berbeda nyata
Sig < 0,05 : berbeda nyata
Sig < 0,01 : sangat berbeda nyata

Lampiran 8 (Lanjutan)

Dosis	N	1	Notasi
A (0%)	3	43,3333	a
B (0,5%)	3	60,3333	ab
C (1%)	3	34,1833	ab
D (1,5%)	3	77,333	b
Sig.		0,251	

Kelompok yang homogen akan ditampilkan.
Berdasarkan objek yang diamati:
Istilah kesalahan Mean Square (Error) = 101,577

Uji Polinomial Orthogonal

Hasil Perbandingan (K Matrix)

Polinomial			Variabel Terikat Limfosit
Linear	Perkiraan Perbandingan		-11,180
	Nilai Hipotesis		0
	Perbedaan (Perkiraan - Hipotesis)		-11,180
	Standar error		5,897
	Signifikansi		0,095^{ns}
	Nilai Kepercayaan 95%	Terendah	-24,779
		Tertinggi	2,419
Kuadratik	Perkiraan Perbandingan		-25,000
	Nilai Hipotesis		0
	Perbedaan (Perkiraan - Hipotesis)		-25,000
	Standar error		5,897
	Signifikansi		0,003**
	Nilai Kepercayaan 95%	Terendah	-38,599
		Tertinggi	-11,401
Kubik	Perkiraan Perbandingan		-4,472
	Nilai Hipotesis		0
	Perbedaan (Perkiraan - Hipotesis)		-4,472
	Standar error		5,897
	Signifikansi		0,470^{ns}
	Nilai Kepercayaan 95%	Terendah	-18,071
		Tertinggi	9,127

Ringkasan Model

R	R^2	Penyesuaian R^2	Perkiraan Standar Error
0,846	0,715	0,652	9,970

Lampiran 8 (Lanjutan)

Koefisien

	Bukan Koefisien Standar		Standar Koefisien	t	Sig
	B	Standar Error	Beta		
Dosis	65,000	18,020	2,245	3,607	0,006
Dosis**2	-50,000	11,513	-2,703	-4,343	0,002
(Perbandingan)	59,333	5,611		10,575	0,000

Sehingga persamaan hubungan antara dua variable tersebut berbentuk kuadratik yaitu $y = 59{,}333 + 65{,}000x - 50{,}000x^2$

Selanjutnya mencari titik puncak

$y = 59{,}333 + 65{,}000x - 50{,}000x^2$

$y' = 65{,}000 - 100{,}000x$

$0 = 65{,}000 - 100{,}000x \longrightarrow x = \frac{65{,}000}{100{,}000}$

$x = 0{,}65$

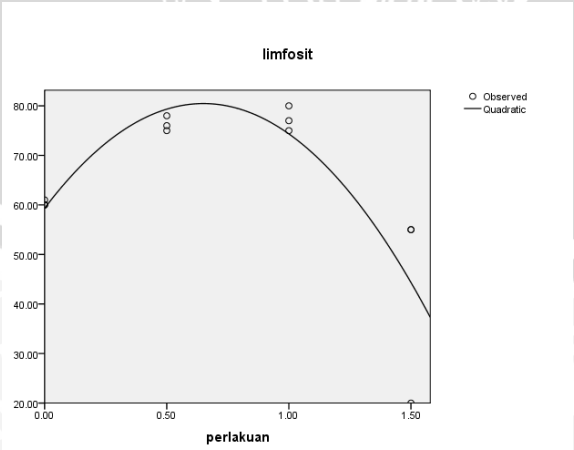
$y = 20{,}300 - 32{,}733(0{,}65) + 24{,}677(0{,}65)^2$

$y = 20{,}300 - 32{,}733\ (0{,}65) + 24{,}667\ (0{,}65)^2$

$y = 20{,}300 - 21{,}276 + 10{,}422$

$y = 9{,}446$

Dari nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai perlakuan maksimum total limfosit pada pengobatan ikan mas menggunakan larutan bawang putih pada dosis 0,65% dengan nilai limfosit 9,446 sel/mm.



Lampiran 9. Hasil uji perlakuan dengan total hematokrit ikan mas menggunakan program SPSS 16

Uji Antara Perlakuan dengan Efek

Variabel Terikat: Hematokrit

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Significansi
Perlakuan	3	18,250	6,083	0,038*
Acak	8	10,667	1,333	
Total	**11**	**27312,67**		

Keterangan: * berbeda nyata (sig<0,05)

Perlakuan

Variabel Terikat: Hematokrit

Perlakuan	Rata-rata	Standar Error	Nilai Kepercayaan 95%	
			Terendah	Tertinggi
A	15,00	0,667	13,463	16,537
B	17,00	0,667	15,463	18,537
C	18,33	0,667	16,796	19,871
D	16,00	0,667	14,463	17,537

Post Hoc Tests

Beberapa Perbandingan

Uji Tukey

Dosis (I)	Dosis (J)	Rata-rata Perbedaan (I – J)	Standar Eror	Signifikansi	Nilai Kepercayaan 95%	
					Terendah	Tertinggi
0	0,5	-2,00	0,9428	0,225	-5,0192	1,0192
	1	-3,33	0,9428	0,031	-6,3525	-0,3141
	1,5	-1,00	0,9428	0,721	-4,0192	2,0192
0,5	0	2,00	0,9428	0,225	-1,0192	5,0192
	1	-1,33	0,9428	0,525	-4,3525	1,6859
	1,5	1,00	0,9428	0,721	-2,0192	4,0192
1	0	3,33	0,9428	0,031	0,3141	6,3525
	0,5	1,33	0,9428	0,525	-1,6859	4,3525
	1,5	2,33	0,9428	0,139	-0,6859	5,3525
1,5	0	1,00	0,9428	0,721	-2,0192	4,0192
	0,5	-1,00	0,9428	0,721	-4,0192	2,0192
	1	-2,33	0,9428	0,139	-5,3525	0,6859

Berdasarkan objek yang diamati:
Istilah kesalahan Mean Square (Error) = 1,333
*Perbedaan rata-rata adalah signifikan pada tingkat 0,05

Lampiran 9 (Lanjutan)

Keterangan:
Jika Sig > 0,05 : tidak berbeda nyata
Sig < 0,05 : berbeda nyata
Sig < 0,01 : sangat berbeda nyata

Dosis	N	1	Notasi
A (0%)	3	15,00	a
B (0,5%)	3	17,00	ab
C (1%)	3	18,33	ab
D (1,5%)	3	16,00	b
Sig.		0,225	

Kelompok yang homogen akan ditampilkan.
Berdasarkan objek yang diamati:
Istilah kesalahan Mean Square (Error) = 1,333

Uji Polinomial Orthogonal

Hasil Perbandingan (K Matrix)

Polinomial			Variabel Terikat Hematokrit
Linear	Perkiraan Perbandingan		0,969
	Nilai Hipotesis		0
	Perbedaan (Perkiraan - Hipotesis)		0,969
	Standar error		0,667
	Signifikansi		0,184^{ns}
	Nilai Kepercayaan 95%	Terendah	-0,568
		Tertinggi	2,506
Kuadratik	Perkiraan Perbandingan		-2,167
	Nilai Hipotesis		0
	Perbedaan (Perkiraan - Hipotesis)		-2,167
	Standar error		0,667
	Signifikansi		0,012*
	Nilai Kepercayaan 95%	Terendah	-3,704
		Tertinggi	-0,629
Kubik	Perkiraan Perbandingan		-0,671
	Nilai Hipotesis		0
	Perbedaan (Perkiraan - Hipotesis)		-0,671
	Standar error		0,667
	Signifikansi		0,344^{ns}
	Nilai Kepercayaan 95%	Terendah	-2,208
		Tertinggi	0,867

Ringkasan Model

R	R^2	Penyesuaian R^2	Perkiraan Standar Error
0,312	0,097	0,007	1,6155

Lampiran 9 (Lanjutan)

Koefisien

	Bukan Koefisien Standar		Standar Koefisien	t	Sig
	B	Standar Error	Beta		
Dosis	7,367	2,088	2,653	3,527	0,006
Dosis**2	-4,333	1,334	-2,443	-3,248	0,010
(Perbandingan)	14,850	0,650		22,838	0,000

Sehingga persamaan hubungan antara dua variable tersebut berbentuk kuadratik yaitu $y = 14,850 + 7,367x – 4,333x^2$

Selanjutnya mencari titik puncak

$y = 14,850 + 7,367x – 4,333x^2$

$y' = 7,367 – 8,666x$

$0 = 7,367 – 8,666x \longrightarrow x = \frac{7,367}{8,666}$

$x = 0,85$

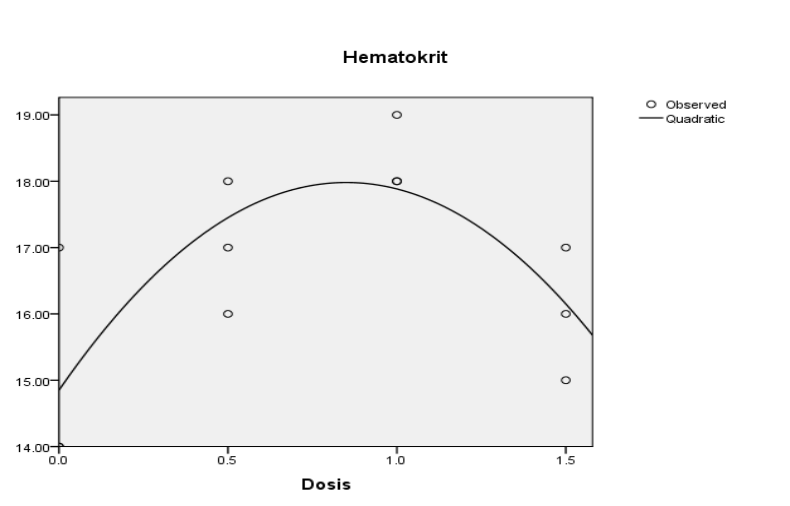
$y = 14,850 + 7,367x – 4,333x^2$

$y = 14,850 + 7,367\ (0,85) – 4,333\ (0,85)^2$

$y = 14,850 + 6,262 – 3,131$

$y = 17,981$

Dari nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai perlakuan maksimum total hematokrit pada pengobatan ikan mas menggunakan larutan bawang putih pada dosis 0,85% dengan nilai total hematokrit17,981 sel/ml.



Lampiran 10, Data Kualitas Air DO (ppm), pH dan Suhu (^{0}C) pada Media Pemeliharaan Selama Penelitian

DATA DO (ppm)

Tanggal		A			B			C			D			K			Rata-rata
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
14 November 2012	Pagi																
	Sore	6,03	6,55	5,67	6,23	6,12	6,35	6,23	6,21	5,37	5,72	6,02	5,03	6,32	6,75	5,43	**6,00**
15 November 2012	Pagi	5,32	5,02	5,43	5,6	5,37	5,75	5,43	5,23	5,46	5,73	5,32	5,45	5,34	5,54	5,21	**5,41**
	Sore	5,73	6,53	6,24	6,45	5,67	5,59	6,2	6,02	6,06	6,56	6,57	6,45	6,32	6,12	5,96	**6,16**
16 November 2012	Pagi	5,02	5	5,12	6,4	5,3	5,7	5,42	5,01	5,38	5,43	5,23	6,01	5,21	5,1	5,2	**5,37**
	Sore	6,02	6,21	6,12	6,22	6,23	6,11	6,32	5,92	5,78	5,77	6,11	6,02	6,03	6,13	6,13	**6,07**
17 November 2012	Pagi	5,04	5,35	5,76	5,34	5,27	5,84	5,63	5,75	5,38	5,84	5,37	5,66	5,57	5,53	5	**5,49**
	Sore	6,04	6,14	6,45	6,03	6,01	6,02	6,21	6,22	6,31	6,31	6,32	5,95	5,94	5,87	6,04	**6,12**
18 November 2012	Pagi	5,03	5,14	5,53	5,22	5,34	5,15	5,25	5,67	5,64	5,43	5,63	5,46	5,67	5,73	5,47	**5,42**
	Sore	5,97	6,03	5,97	6,04	6,17	6,14	6,26	5,93	6,08	6,17	6,03	6,15	6,01	5,97	6,01	**6,06**
19 November 2012	Pagi	5,52	5,46	5,67	5,37	5,67	5,76	5,68	5,37	5,73	5,68	5,38	5,83	5,16	5,37	5,28	**5,53**
	Sore	6,03	6,15	6,27	6,33	6,29	6,25	5,98	6,36	6,48	6,39	6,29	6,42	6,37	6,28	6,25	**6,28**
20 November 2012	Pagi	5,58	5,37	5,28	5,58	5,37	5,37	5,39	5,42	5,48	5,44	5,38	5,47	5,38	5,39	5,32	**5,41**
	Sore	6,03	6	6,11	6,14	6,25	6,23	6,15	6,22	6,34	6,35	6,27	6,28	6,35	6,33	6,37	**6,23**
21 November 2012	Pagi	5,45	5,48	5,29	5,39	5,67	5,45	5,48	5,36	5,28	5,49	5,67	5,56	5,48	5,68	5,34	**5,47**
	Sore	6,01	6,05	6,22	6,35	6,55	6,31	6,33	5,97	6,01	5,98	6,04	6,16	6,17	5,95	6,01	**6,14**
22 November 2012	Pagi	5,06	5,77	5,86	5,73	5,69	5,68	5,73	5,79	5,73	5,74	5,71	5,62	5,72	5,68	5,76	**5,68**
	Sore	6,05	6,01	5,99	6,07	6,04	6,01	5,93	5,91	6,05	5,93	5,92	6,03	6,01	5,97	5,94	**5,99**
Rata-rata		**5,64**	**5,78**	**5,82**	**5,91**	**5,82**	**5,87**	**5,86**	**5,79**	**5,80**	**5,88**	**5,84**	**5,86**	**5,83**	**5,85**	**5,69**	

Lampiran 10, (Lanjutan)

DATA DO (ppm)

Tanggal		A			B			C			D			K			Rata-rata
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
23 November 2012	Pagi	5,06	5,77	5,86	5,73	5,69	5,68	5,73	5,79	5,73	5,74	5,71	5,62	5,72	5,68	5,76	**5,68**
	Sore	6,13	6,15	5,61	6,03	6,10	6,05	6,33	6,28	5,34	6,72	6,52	5,13	6,36	6,73	6,43	**6,00**
24 November 2012	Pagi	5,39	5,42	5,47	5,61	5,67	5,71	5,48	5,43	5,46	5,71	5,39	5,43	5,64	5,55	5,26	**5,41**
	Sore	5,79	7,53	6,14	6,65	6,67	5,79	6,21	6,42	6,16	6,66	6,53	6,15	6,82	6,14	5,56	**6,16**
25 November 2012	Pagi	5,12	53	5,12	6,46	5,32	5,71	5,56	5,31	5,18	5,43	5,23	6,01	5,23	5,13	5,12	**5,37**
	Sore	6,52	6,23	6,22	6,12	6,23	6,11	6,52	5,92	6,78	6,77	6,14	6,52	6,43	6,43	6,43	**6,07**
26 November 2012	Pagi	5,34	5,75	5,78	5,54	5,57	5,87	5,67	5,74	5,78	5,85	5,69	5,56	5,51	5,56	5,2	**5,49**
	Sore	6,64	6,64	6,42	6,73	6,61	6,62	6,26	6,26	6,36	6,61	6,32	5,95	5,94	5,87	6,04	**6,12**
27 November 2012	Pagi	5,73	5,74	5,58	5,28	5,64	6,15	6,25	6,67	5,69	6,43	6,63	6,46	5,67	5,73	5,47	**5,42**
	Sore	6,97	6,23	6,97	6,34	6,57	6,64	6,76	6,93	6,28	6,37	6,43	6,55	6,41	6,97	6,41	**6,06**
28 November 2012	Pagi	5,52	5,46	6,67	5,37	5,67	5,76	5,68	5,37	6,73	6,68	5,38	5,83	5,16	5,37	6,28	**5,53**
	Sore	6,03	6,15	6,27	6,33	6,29	6,25	5,98	6,36	6,48	6,39	6,29	6,42	6,37	6,28	6,25	**6,28**
29 November 2012	Pagi	5,58	5,37	5,28	5,58	5,37	5,37	5,39	5,42	5,48	5,44	5,38	5,47	5,38	5,39	5,32	**5,41**
	Sore	6,03	6	6,11	6,14	6,25	6,23	6,15	6,22	6,34	6,35	6,27	6,28	6,35	6,33	6,37	**6,23**
30 November 2012	Pagi	6,45	6,48	5,29	5,39	5,67	5,45	5,48	5,36	5,28	5,49	5,67	5,56	5,48	5,68	5,34	**5,47**
	Sore	5,01	6,05	6,22	6,35	6,55	6,31	6,33	5,97	6,01	5,98	6,04	6,16	6,17	5,95	6,01	**6,14**
1 Desember 2012	Pagi	5,06	5,77	5,86	5,73	5,69	5,68	5,73	5,79	5,73	5,74	5,71	5,62	5,72	5,68	5,76	**5,68**
	Sore	6,05	6,01	5,99	6,07	6,04	6,01	5,93	5,91	6,05	5,93	5,92	6,03	6,01	5,97	5,94	**5,99**
Rata-rata		**5,64**	**5,78**	**5,82**	**5,91**	**5,82**	**5,87**	**5,86**	**5,79**	**5,80**	**5,88**	**5,84**	**5,86**	**5,83**	**5,85**	**5,69**	

Lampiran 10, (Lanjutan)

DATA pH

Tanggal		A			B			C			D			K			Rata-rata
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
14 November 2012	Pagi																
	Sore	6,72	6,52	5,13	6,36	6,73	6,43	6,72	6,52	5,13	6,36	6,73	6,43	6,72	6,52	5,13	**7,61**
15 November 2012	Pagi	5,71	5,39	5,43	5,64	5,55	5,26	5,71	5,39	5,43	5,64	5,55	5,26	5,71	5,39	5,43	**7,68**
	Sore	6,66	6,53	6,15	6,82	6,14	5,56	6,66	6,53	6,15	6,82	6,14	5,56	6,66	6,53	6,15	**7,87**
16 November 2012	Pagi	5,43	5,23	6,01	5,23	5,13	5,12	5,43	5,23	6,01	5,23	5,13	5,12	5,43	5,23	6,01	**7,46**
	Sore	6,77	6,14	6,52	6,43	6,43	6,43	6,77	6,14	6,52	6,43	6,43	6,43	6,77	6,14	6,52	**7,93**
17 November 2012	Pagi	5,85	5,69	5,56	5,51	5,56	5,2	5,85	5,69	5,56	5,51	5,56	5,2	5,85	5,69	5,56	**7,46**
	Sore	6,61	6,32	5,95	5,94	5,87	6,04	6,61	6,32	5,95	5,94	5,87	6,04	6,61	6,32	5,95	**7,93**
18 November 2012	Pagi	6,43	6,63	6,46	5,67	5,73	5,47	6,43	6,63	6,46	5,67	5,73	5,47	6,43	6,63	6,46	**7,32**
	Sore	6,37	6,43	6,55	6,41	6,97	6,41	6,37	6,43	6,55	6,41	6,97	6,41	6,37	6,43	6,55	**7,85**
19 November 2012	Pagi	7,56	7,55	7,47	7,48	7,56	7,58	7,47	7,55	7,58	7,42	7,49	7,26	7,45	7,57	7,58	**7,50**
	Sore	7,89	7,95	8,01	8,03	7,95	7,88	7,96	7,84	7,88	7,93	7,89	7,74	7,83	7,92	7,84	**7,90**
20 November 2012	Pagi	7,59	7,55	7,84	7,74	7,56	7,58	7,67	7,45	7,67	7,68	7,69	7,48	7,56	7,37	7,36	**7,59**
	Sore	8,25	8,05	7,95	7,89	8,02	8,05	7,96	7,89	7,95	7,87	7,88	7,88	7,89	7,93	7,95	**7,96**
21 November 2012	Pagi	7,79	7,89	7,58	7,35	7,56	7,55	7,56	7,68	7,48	7,59	7,67	7,59	7,49	7,37	7,45	**7,57**
	Sore	8,01	8,04	8,04	8,04	7,96	8,01	7,98	7,95	7,88	7,89	8,03	8,15	7,92	7,91	7,88	**7,98**
22 November 2012	Pagi	7,47	7,59	7,63	7,46	7,48	7,34	7,27	7,46	7,49	7,29	7,36	7,33	7,57	7,55	7,62	**7,46**
	Sore	7,94	8,06	8,06	7,96	7,87	8,01	7,87	7,89	7,95	7,94	7,82	7,88	7,89	7,92	7,95	**7,93**
Rata-rata		**7,73**	**7,77**	**7,75**	**7,80**	**7,74**	**7,69**	**7,70**	**7,71**	**7,71**	**7,67**	**7,65**	**7,67**	**7,63**	**7,69**	**7,67**	

Lampiran 10, (Lanjutan)

DATA pH

Tanggal		A			B			C			D			K			Rata-rata
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
23 November 2012	Pagi	7,79	7,89	7,58	7,35	7,56	7,55	7,56	7,68	7,48	7,59	7,67	7,59	7,49	7,37	7,45	**7,57**
	Sore	7,78	7,75	7,73	7,78	7,29	7,39	7,84	7,67	7,69	7,72	7,62	7,58	7,29	7,69	7,38	**7,61**
24 November 2012	Pagi	7,28	7,75	7,78	8,21	8,24	7,38	7,84	7,63	7,74	7,75	7,38	7,5	7,46	7,55	7,65	**7,68**
	Sore	8,03	8,05	8,31	8,35	8,31	7,89	7,83	7,37	8,05	7,59	7,84	7,58	7,29	7,84	7,65	**7,87**
25 November 2012	Pagi	7,57	7,65	7,34	7,46	7,28	7,59	7,27	7,37	7,38	7,45	7,51	7,62	7,48	7,53	7,41	**7,46**
	Sore	7,89	7,95	8,01	8,05	8,14	7,59	7,38	8,06	7,87	7,89	7,94	7,95	8,03	8,05	8,13	**7,93**
26 November 2012	Pagi	7,23	7,28	7,35	7,29	7,37	7,52	7,56	7,72	7,17	7,42	7,56	7,59	7,62	7,61	7,58	**7,46**
	Sore	8,04	8,29	8,29	8,17	7,59	8,03	8,01	8,22	8,23	7,48	7,69	7,78	7,83	7,61	7,62	**7,93**
27 November 2012	Pagi	7,12	7,18	6,58	7,52	7,53	7,42	7,43	7,44	7,24	7,76	6,79	7,56	7,52	7,35	7,33	**7,32**
	Sore	7,78	7,75	7,73	7,78	7,29	7,39	7,84	7,67	7,69	7,72	7,62	7,58	7,29	7,69	7,38	**7,85**
28 November 2012	Pagi	7,28	7,75	7,78	8,21	8,24	7,38	7,84	7,63	7,74	7,75	7,38	7,5	7,46	7,55	7,65	**7,50**
	Sore	8,03	8,05	8,31	8,35	8,31	7,89	7,83	7,37	8,05	7,59	7,84	7,58	7,29	7,84	7,65	**7,90**
29 November 2012	Pagi	7,57	7,65	7,34	7,46	7,28	7,59	7,27	7,37	7,38	7,45	7,51	7,62	7,48	7,53	7,41	**7,59**
	Sore	7,89	7,95	8,01	8,05	8,14	7,59	7,38	8,06	7,87	7,89	7,94	7,95	8,03	8,05	8,13	**7,96**
30 November 2012	Pagi	7,23	7,28	7,35	7,29	7,37	7,52	7,56	7,72	7,17	7,42	7,56	7,59	7,62	7,61	7,58	**7,57**
	Sore	8,04	8,29	8,29	8,17	7,59	8,03	8,01	8,22	8,23	7,48	7,69	7,78	7,83	7,61	7,62	**7,98**
1 Desember 2012	Pagi	7,12	7,18	6,58	7,52	7,53	7,42	7,43	7,44	7,24	7,76	6,79	7,56	7,52	7,35	7,33	**7,46**
	Sore	7,78	7,75	7,73	7,78	7,29	7,39	7,84	7,67	7,69	7,72	7,62	7,58	7,29	7,69	7,38	**7,93**
Rata-rata		**7,73**	**7,77**	**7,75**	**7,80**	**7,74**	**7,69**	**7,70**	**7,71**	**7,71**	**7,67**	**7,65**	**7,67**	**7,63**	**7,69**	**7,67**	

Lampiran 10, (Lanjutan)

DATA SUHU (^{0}C)

Tanggal		A			B			C			D			K			Rata-rata
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
14 Nov 2012	Pagi																
	Sore	25,6	26,2	26,1	26	26,4	26,5	26,6	26,4	26,3	25,9	26,1	26,2	26,1	26,5	26,6	**26,23**
15 Nov 2012	Pagi	26,6	26,1	26	26,1	26,3	26,5	26,6	26,4	26,2	26,1	26	26,4	26,3	26,2	25,9	**26,25**
	Sore	26,1	26,4	25,9	25,7	25,5	25,6	25,7	25,8	25,7	25,5	25,9	25,7	26	25,7	25,6	**25,79**
16 Nov 2012	Pagi	26,4	26,5	26,6	26,5	26,4	26,5	26,3	26,4	26,3	26,5	26,3	26,3	26,4	26	26,1	**26,37**
	Sore	25,5	26,1	25,6	25,7	25,8	25,5	25,6	25,8	25,7	25,8	25,6	25,9	25,8	25,7	25,6	**25,71**
17 Nov 2012	Pagi	26,1	26,4	26,1	26,3	26,4	26,2	26,1	26,5	26,4	26,3	26,3	26,2	26,3	25,9	26,1	**26,24**
	Sore	25,7	25,7	25,8	25,9	25,6	25,5	25,5	25,7	25,8	25,5	25,6	25,6	25,8	25,5	25,7	**25,66**
18 Nov 2012	Pagi	26,6	26,3	25,7	26,2	26,4	26,5	25,9	26,1	26	25,8	25,9	26,4	25,9	25,8	25,7	**26,08**
	Sore	25,9	25,8	25,9	25,8	25,7	25,8	25,8	25,7	25,6	25,8	25,9	25,8	25,7	25,6	25,8	**25,77**
19 Nov 2012	Pagi	26,4	26,1	26,2	26,3	26,1	25,9	26,1	26,2	26,5	26,4	26,5	26,3	26,4	26,6	26,2	**26,28**
	Sore	25,8	25,9	25,8	26,1	26,2	25,9	26,1	25,8	25,8	25,7	25,9	25,7	25,8	25,7	25,9	**25,87**
20 Nov 2012	Pagi	25,9	26,3	26,5	26,4	26,5	26,3	26,5	26,3	26,4	26,3	26,5	26,2	26,1	26,3	26,3	**26,32**
	Sore	25,4	25,9	25,7	26,1	25,9	25,9	25,8	25,9	26,1	26,2	25,8	25,9	25,8	25,7	25,9	**25,87**
21 Nov 2012	Pagi	25,6	25,8	26,1	26,5	26,4	26,3	26,3	26,2	26,5	26,4	26,6	26,3	26,4	26,1	26,2	**26,25**
	Sore	26,1	25,9	25,7	25,9	25,8	25,9	25,7	25,9	25,8	25,7	25,9	25,8	26,1	25,8	25,7	**25,85**
22 Nov 2012	Pagi	25,5	25,6	26,3	26,2	26,3	26,4	26,5	26,3	26,3	26,5	26,2	26,5	26,6	26,3	26,4	**26,26**
	Sore	25,1	25,2	25,9	25,8	25,9	25,8	25,6	25,7	25,8	25,9	25,8	25,9	25,7	26,1	25,8	**25,73**
Rata-rata		**25,9**	**26,01**	**25,99**	**26,09**	**26,09**	**26,06**	**26,04**	**26,06**	**26,07**	**26,02**	**26,05**	**26,06**	**26,07**	**25,97**	**25,97**	

Lampiran 10, (Lanjutan)

DATA SUHU (^{0}C)

Tanggal		A			B			C			D			K			Rata-rata
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
12 Juni 2012	Pagi	25,9	26,3	26,5	26,4	26,5	26,3	26,5	26,3	26,4	26,3	26,5	26,2	26,1	26,3	26,3	**26,32**
	Sore	25,8	25,9	25,8	26,1	26,2	25,9	26,1	25,8	25,8	25,7	25,9	25,7	25,8	25,7	25,9	**26,23**
13 Juni 2012	Pagi	25,9	26,3	26,5	26,4	26,5	26,3	26,5	26,3	26,4	26,3	26,5	26,2	26,1	26,3	26,3	**26,25**
	Sore	25,4	25,9	25,7	26,1	25,9	25,9	25,8	25,9	26,1	26,2	25,8	25,9	25,8	25,7	25,9	**25,79**
14 Juni 2012	Pagi	25,6	25,8	26,1	26,5	26,4	26,3	26,3	26,2	26,5	26,4	26,6	26,3	26,4	26,1	26,2	**26,37**
	Sore	26,1	25,9	25,7	25,9	25,8	25,9	25,7	25,9	25,8	25,7	25,9	25,8	26,1	25,8	25,7	**25,71**
15 Juni 2012	Pagi	25,5	25,6	26,3	26,2	26,3	26,4	26,5	26,3	26,3	26,5	26,2	26,5	26,6	26,3	26,4	**26,24**
	Sore	25,1	25,2	25,9	25,8	25,9	25,8	25,6	25,7	25,8	25,9	25,8	25,9	25,7	26,1	25,8	**25,66**
16 Juni 2012	Pagi	25,8	25,9	25,8	26,1	26,2	25,9	26,1	25,8	25,8	25,7	25,9	25,7	25,8	25,7	25,9	**26,08**
	Sore	25,9	26,3	26,5	26,4	26,5	26,3	26,5	26,3	26,4	26,3	26,5	26,2	26,1	26,3	26,3	**25,77**
17 Juni 2012	Pagi	25,4	25,9	25,7	26,1	25,9	25,9	25,8	25,9	26,1	26,2	25,8	25,9	25,8	25,7	25,9	**26,28**
	Sore	26,6	26,1	26	26,1	26,3	26,5	26,6	26,4	25,8	25,7	25,9	25,7	25,8	25,7	25,9	**25,87**
18 Juni 2012	Pagi	26,1	26,4	25,9	25,7	25,5	25,6	25,7	25,8	26,4	26,3	26,5	26,2	26,1	26,3	26,3	**26,32**
	Sore	26,4	26,5	26,6	26,5	26,4	26,5	26,3	26,4	26,1	26,2	25,8	25,9	25,8	25,7	25,9	**25,87**
19 Juni 2012	Pagi	25,5	26,1	25,6	25,7	25,8	25,5	25,6	25,8	26,5	26,4	26,6	26,3	26,4	26,1	26,2	**26,25**
	Sore	26,1	26,4	26,1	26,3	26,4	26,2	26,1	26,5	25,8	25,7	25,9	25,8	26,1	25,8	25,7	**25,85**
20 Juni 2012	Pagi	25,7	25,7	25,8	25,9	25,6	25,5	25,5	25,7	26,3	26,5	26,2	26,5	26,6	26,3	26,4	**26,26**
	Sore	26,6	26,3	25,7	26,2	26,4	26,5	25,9	26,1	25,8	25,9	25,8	25,9	25,7	26,1	25,8	**25,73**
Rata-rata		**25,9**	**26,01**	**25,99**	**26,09**	**26,09**	**26,06**	**26,04**	**26,06**	**26,07**	**26,02**	**26,05**	**26,06**	**26,07**	**25,97**	**25,97**	

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA