

**PENGARUH PERLUKAAN, PENGINFEKSIAN BAKTERI
(*Aeromonas hydrophila*) DAN PEMUASAAN TERHADAP
GAMBARAN DARAH (Hematologi) IKAN LELE (*Clarias* sp)**

**LAPORAN SKRIPSI
BUDIDAYA PERAIRAN**

Oleh :

CHEERLI

NIM. 0410850012



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

MALANG

2008

**PENGARUH PERLUKAAN, PENGINFEKSIAN BAKTERI
(*Aeromonas hydrophila*) DAN PEMUASAAN TERHADAP
GAMBARAN DARAH (Hematologi) IKAN LELE (*Clarias sp*)**

Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Perikanan
pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang

OLEH:

CHEERLI
NIM. 0410850012

MENYETUJUI,

DOSEN PENGUJI I

Dr.Ir SRI ANDAYANI, MS
Tanggal :

DOSEN PENGUJI II

Ir. AGOES SOEPRIJANTO, MS
Tanggal :

DOSEN PEMBIMBING I

Ir. MAHENO SRI WIDODO, MS
Tanggal :

DOSEN PEMBIMBING II

Ir. ELLANA SANOESI, MS
Tanggal :

**MENGETAHUI,
KETUA JURUSAN MSP**

Ir. MAHENO SRI WIDODO, MS
Tanggal :

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian serta penulisan laporan ini.

Atas terselesaikannya laporan skripsi ini, penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Maheno Sri Widodo, MS. selaku dosen pembimbing I dan Ibu Ir. Ellana Sanoesi, MS. selaku pembimbing II yang berkenan meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, saran, kritik, serta dukungan mulai dari pengajuan proposal sampai penulisan laporan ini.
2. Ibu Dr. Ir. Sri Andyani, MS. Selaku dosen penguji I dan bapak Ir. Agoes Soeprijanto, MS selaku penguji II.
3. Papah, Ibu, kakak-kakak dan seluruh keluarga besar yang telah memberikan dukungan, semangat dan doa pada penulis.
4. Teman-teman Bp '04 dan pihak lainnya yang tidak bisa disebutkan satu-persatu atas bantuan dan dukungannya.

Malang, 2 Juni 2008

Penulis

RINGKASAN

CHEERLI. Pengaruh Perlakuan Penginfeksi Dan Pemuasaan Terhadap Gambaran Darah (Hematologi) Ikan lele (*Clarias* sp). (Dibawah Bimbingan Ir. **MAHENO SRI WIDODO, MS.** dan Ir. **ELLANA SANOESI, MS.**)

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan, Fakultas Perikanan, Universitas Brawijaya, Malang pada tanggal 16 Februari– 1 Maret 2008.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui untuk mendapatkan data tentang gambaran hematologi ikan lele (*Clarias* sp) yang sehat, yang dilukai, yang diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dan yang dipuasakan.

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi terhadap gambaran hematologi ikan lele (*Clarias* sp) yang sehat, yang dilukai, yang diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dan yang dipuasakan. Serta sebagai salah satu data yang dapat digunakan sebagai diagnosa awal dari kesehatan ikan lele.

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen yaitu mengadakan percobaan untuk melihat suatu hasil atau hubungan kausal antara variabel-variabel yang diselidiki. Rancangannya menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 3 kali ulangan. Sebagai perlakuan adalah perlakuan dalam waktu 6 jam, penginfeksi dengan menggunakan bakteri *Aeromonas hydrophila* dalam waktu 24 jam menggunakan metode perendaman dan pemuasaan selama 7 hari yang masing-masing diulang sebanyak 3 kali. Ikan uji menggunakan ikan lele dumbo berukuran 15–25 cm yang diperoleh dari Laboratorium Sumber Pasir.

Hasil penelitian pada pengamatan hematologi menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan terhadap ikan lele dumbo telah memberikan hasil yang berbeda sangat nyata terhadap nilai hematokrit, kadar haemoglobin, jumlah total eritrosit, jumlah total leukosit, persentase neutrofil, monosit, limfosit dan trombosit. Ini berarti menerima H1 dan menolak H0.

Terjadi peningkatan pada nilai hematokrit, kadar haemoglobin, jumlah total eritrosit dan persentase limfosit terhadap ikan yang tidak diberikan perlakuan (ikan sehat). Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh nilai hematokrit pada ikan kontrol (sehat) sebesar 29,63% dan terjadi penurunan pada perlakuan C (dipuasakan) sebesar 27,80% perlakuan A (dilukai) sebesar 25,63% dan pada perlakuan B (diinfeksi bakteri) sebesar 20,60%. Jumlah kadar haemoglobin pada ikan kontrol (sehat) sebesar 5,61 g% dan terjadi penurunan pada perlakuan C (dipuasakan) sebesar 5,30 g% Perlakuan A (dilukai) sebesar 4,59 g% dan pada perlakuan B (diinfeksi bakteri) sebesar 3,21 g% Jumlah total eritrosit tertinggi pada ikan kontrol (sehat) sebesar 6,1496 (10^6 sel/ml) perlakuan C (dipuasakan) sebesar 6,1359 (10^6 sel/ml) perlakuan A (dilukai) sebesar 5,9893 (10^6 sel/ml) dan pada perlakuan B (diinfeksi bakteri) sebesar 5,9313(10^6 sel/ml) Jumlah limfosit pada ikan kontrol (sehat) sebesar 89,03% perlakuan C (dipuasakan) sebesar 85,00% perlakuan A (dilukai) sebesar 81,00% dan yang pada perlakuan B (diinfeksi bakteri) sebesar 74,97%

Terjadi peningkatan terhadap jumlah total leukosit, neutrofil, monosit dan trombosit terhadap ikan yang diberikan perlakuan (dilukai, diinfeksi bakteri dan dipuasakan). Dengan nilai pada perlakuan B (diinfeksi bakteri) sebesar 5,9330 (10^5 sel/ml) perlakuan A (dilukai) sebesar 5,8442(10^5 sel/ml) perlakuan C (dipuasakan) sebesar 5,8280 (10^5 sel/ml) dan pada ikan kontrol (sehat) sebesar 5,36531(10^5 sel/ml) Jumlah neutrofil pada perlakuan B (diinfeksi bakteri) sebesar 15,1% perlakuan A (dilukai) sebesar 13,0% perlakuan C (dipuasakan) sebesar

11,0% dan pada ikan kontrol (sehat) sebesar 8,9%. Jumlah monosit pada perlakuan B (diinfeksi bakteri) sebesar 9,90% perlakuan A (dilukai) sebesar 5,97% perlakuan C (dipuasakan) sebesar 3,97%. Jumlah trombosit juga mengalami peningkatan setelah diberikan perlakuan dengan nilai pada perlakuan A (dilukai) sebesar 57,00 lalu perlakuan B (diinfeksi bakteri) sebesar 44,33 kemudian perlakuan C (dipuasakan) sebesar 24,00 dan pada ikan kontrol sebesar 14,66.

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah pemberian perlakuan pada memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata untuk uji hematologi dan tidak berpengaruh untuk kelulushidupan ikan lele dumbo. Adanya peningkatan nilai hematokrit, kadar haemoglobin dan jumlah eritrosit pada ikan dalam keadaan sehat dan adanya peningkatan terhadap jumlah leukosit, neutrofil, monosit dan trombosit terhadap gambaran darah ikan yang diberikan perlakuan. Hal ini sesuai dengan fungsi dari masing-masing komponen yang ada di dalam darah.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disarankan bahwa perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai standart hematologi untuk ikan lele dumbo. Hasil pengamatan komponen sel darah dapat digunakan untuk menilai status kesehatan ikan.



! ! ! -!
 \$! %! &! '! (!)! *! +! ,! üøîèíŷîèüøÛ

hf+u 0J h "Ê h %@ hU ê 0J mH nH u
 j hf+u 0J U hNr< hf+u



)! *! +! ,! ŷ ŷ ŷ

0

c



0 0 &P 1 h P :pf+u °Đ/ °à=!°Ü "°Š # Š \$ Š %° °Đ °Đ



D

†

œ

@ @ñ @

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



"Ê Normal CJ _H aJ mH sH tH
D A@ðÿ; D



Default Paragraph Font Ri óÿ³ R





Table Normal ö 4ö
l 4ö aö
(k ôÿÁ (No List 8 >@ ò 8



"@ Title



§ d à a \$ 5 \ 4 @ 4



f+u Header Æ à Æ! .)@ç .





ŸŸ z™ ŸŸ z™ ¾





б о È Û ð a Ñ é ^ t u ž « Ð ô z Å 6 ÿ è
: œ m ç S ç ï y z ž « ¼ Õ " 6 ÿ è
(
ñ
,
ø









5



@ ¥ > ð ñ ò ó ð © ÷ Y î -

UNIVERSITAS BRAWIJAYA





b ŷ (-
 ŷ j! Y ŷ j!
 ! Y ŷ j! Y ŷ j!
 - j! - j! - j! - j! - j! - j! - j! - j!
 ! - j! - j!
 - j! - j! - j! - j! - j! - j! - j! - j!
 ! - j! - j!
 - j! - j! - j! - j! - j! - j! - j! - j!
 ! - j! - j!
 - j! - j! - j! - j! - j! - j! - j! - j!
 ! - j! - j!
 Y ŷ j! Y ŷ j! Y ŷ j! Y ŷ j! Y ŷ j! Y ŷ j! Y ŷ j!
 ! - j! - j!





б о È Û ð a Ñ é ^ t u ž « Ð ô z Å 6 ÿ è
: œ m ç S ç ã ¼ Õ " 6 ÿ è
(
ñ
,
ø









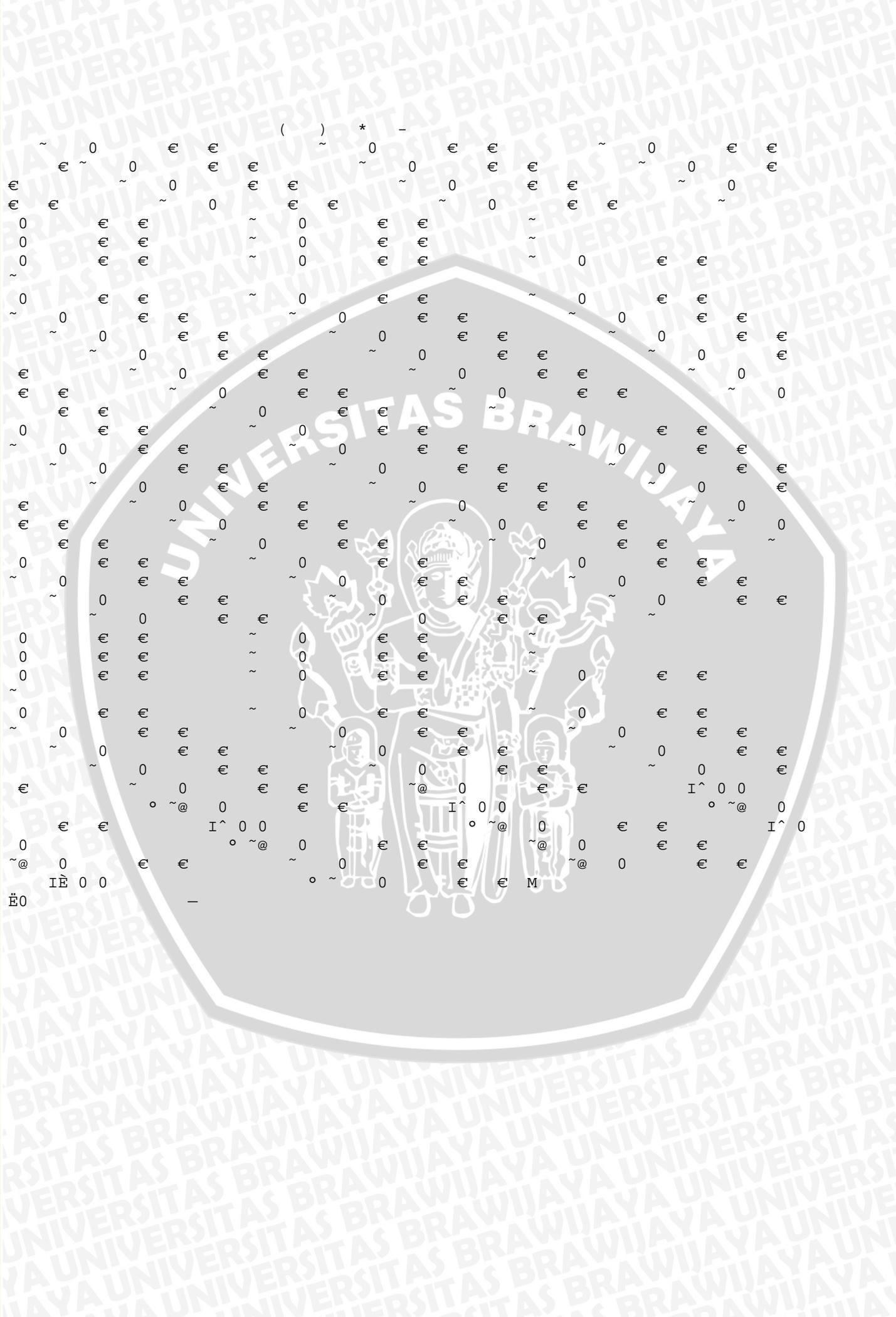
5



UNIVERSITAS BRAWIJAYA







6 ° ě ů đ a ñ ^ u ž « đ z å 6 ý ë ¨
 ů © - ~ ö € -
 š@ 0 € € € K^ 0 0 # - / K^ 0 0
 € € š@ 0 € € € š@ 0 € € € š@ 0
 € € € šA 0 € € € šA 0 € € € šA
 0 € € € šA
 0 € € € KÈ 0 0 KÈ 0 0 €
 KÈ 0 0 € KÈ 0 0 € KÈ 0 0 € KÈ 0 0
 KÈ 0 0 KÈ 0 0 KÈ 0 0 KÈ 0 0
 € KÈ 0 0 € KÈ 0 0 | KÈ 0 0
 € € | KÈ 0 0 € € | KÈ 0 0 € € | š@ 0
 0 € € € šB € € € šB 0 € € € šB
 0 € € € KÈ 0 0 | KÈ 0 0 |
 KÈ 0 0 € KÈ 0 0 € |
 0 0







α 3 Y)! ,! - +!

UNIVERSITAS BRAWIJAYA





! • ! Ÿ • € ð 8 ð ð n ð (ð @ -ñ ŸŸ Ÿ €€€ ÷
ð ð ð 6
ð Ÿ ð ð ð B

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



š ž 2úÿÿ8" Ě Ÿÿÿt # • - - ¥ ? ð , à-



5 6 | a « - o Ä Æ Ç È ö ñ ^ ¯ \ s u w y
Ž ž Ÿ ŷ ± ĩ Đ ó ô Y Z α Ä Å Æ 4 5 6
F k l m Â ä æ ç P R S s ¼ ½ ĩ ó ¼
ô õ ū v x z > i f α ½ ¾

! " # \$ % & ' () * + , - . / : ;
@ A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z











UNIVERSITAS BRAWIJAYA













T



w



y









0



5



= ? @ ç ¢ ¥ å
:] _ ` ¼ Í Ï Ð é ; = > N µ · ¹ Ø Û ò I
K L o p „ Ÿ i © Ó Õ ö ÷ > Y o Ë Í Î ø *
/ ~ a ~ • — g k m n , ó õ ö ß A C D [| ·
~ € Ÿ û ý -

š < ž •

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



5 6 - ° Ç È Û Ü İ ñ Ì Ï è é Y \ s u ž
a « Ì Đ Ó Ô V X Á Ã 2 4 > ç é 1 8 " š
v æ ç K P R S · ¼ ¼ ¿ ¼ ¼ ò ã

! " # \$ % & ' () * + , - . / : ;
@ A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z











UNIVERSITAS BRAWIJAYA















UNIVERSITAS BRAWIJAYA



w

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



UNIVERSITAS BRAWIJAYA











5



8 = ? @ ç α ¥
X] ^ È Í Ï Ð Æ ; = > ° μ · ¹ Ø Ù K L
š Ÿ ÿ © ö ÷ 9 Y Í Î , - - μ · ¹ Ø Ù K L
~ ÿ € û ð ñ ò ö ÷ 9 Y C D · a <



É W X Â Ã 3 4 œ è m S v ¾
µ Û ô - û ý - 3>e



°LžßŸ Ÿ Ÿ Ÿ Ÿ Ÿ Ÿ Ÿ Ÿ 4 a >nšŸ Ÿ Ÿ Ÿ Ÿ Ÿ Ÿ Ÿ Ÿ -
 XšüÖ„ÄŸ Ÿ Ÿ Ÿ Ÿ Ÿ Ÿ Ÿ Ÿ Ÿ I%~2VN,VŸ Ÿ Ÿ Ÿ Ÿ Ÿ Ÿ Ÿ Ÿ Ÿ ë3.qŰ RlŸ Ÿ Ÿ Ÿ Ÿ Ÿ Ÿ Ÿ Ÿ Ÿ
 „8 „~p Æ 8 ^„8 „~pOJ PJ QJ ^J †h ^H
 „ö „sp Æ ö ^„ö „sp5 6 CJ OJ QJ ^J
 aJ o(†h ^H 1 .
 „ „0Ÿ Æ ^„ „0Ÿ†h ^H . . .
 „ „0Ÿ Æ ^„ „0Ÿ†h ^H . . .
 „ „Èû Æ ^„ „Èû†h ^H . . .
 „ „Èû Æ ^„ „Èû†h ^H . . .
 „p „`ú Æ p ^„p „`ú†h ^H . . .
 „p „`ú Æ p ^„p „`ú†h ^H . . .
 „Ø „ø Æ Ø ^„Ø
 „ø†h ^H . . .
 „p „\p Æ p ^„p „\p†h ^H
 „



„\b Æ





` \"bþh ^H
 \" \"0ý Æ ^ \" \"0ýþh ^H
 \"@ \"@
 \"0ý Æ @
 ^ \"@
 ` \"0ýþh ^H
 \"x \"Èû Æ x ^ \"x ` \"Èûþh ^H
 \"H \"Èû Æ H ^ \"H ` \"Èûþh ^H

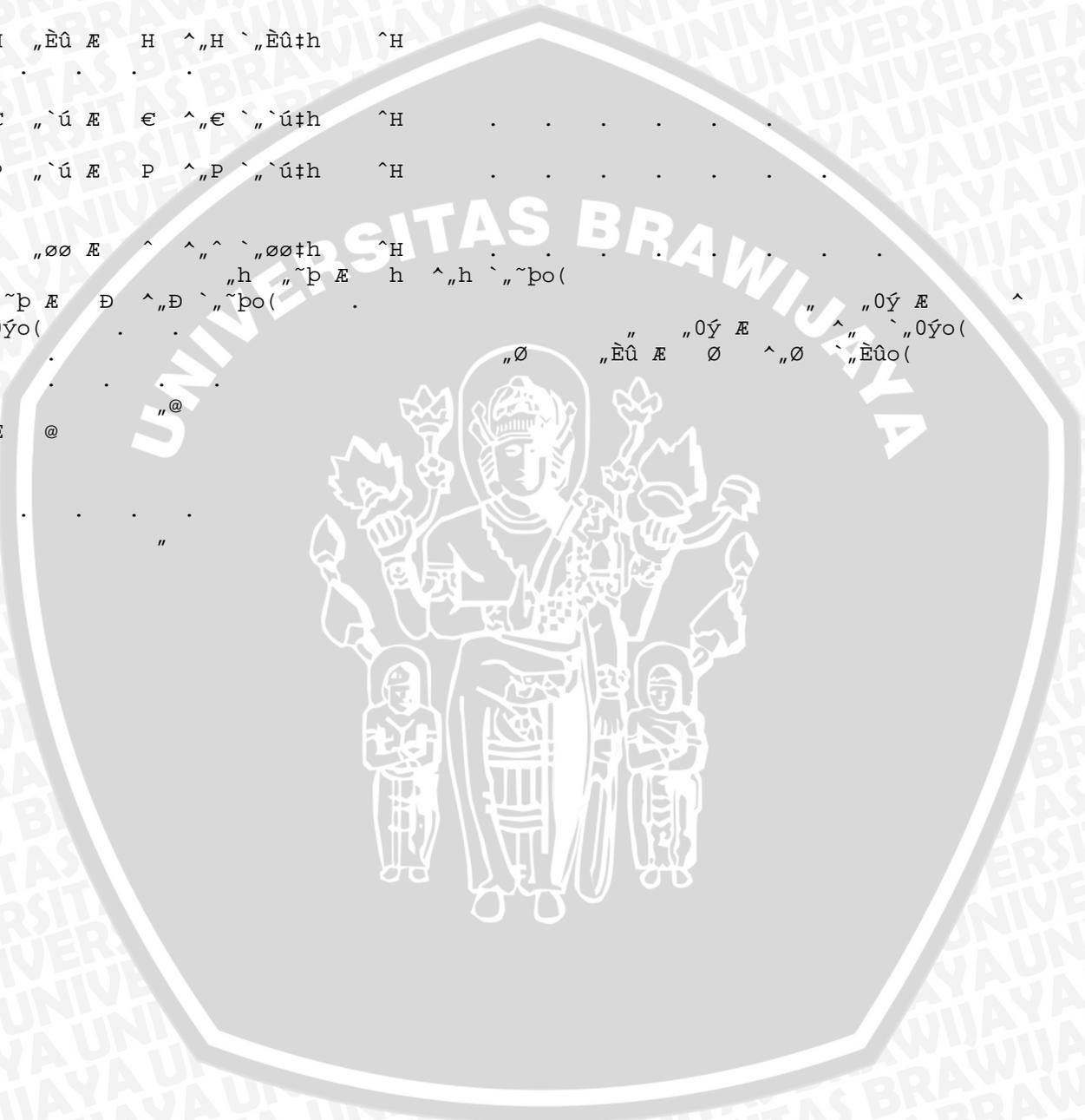
 \"€ \"´ú Æ € ^ \"€ ` \"´úþh ^H
 \"P \"´ú Æ P ^ \"P ` \"´úþh ^H

 \" ^ \"øø Æ ^ ^ \"øøþh ^H
 \"h \"~þ Æ h ^ \"h ` \"~þo(
 \"Ð \"~þ Æ Ð ^ \"Ð ` \"~þo(
 \" \"0ýo(

 \"ø \"0ý Æ ø ^ \"ø ` \"Èûo(

\"Èû Æ @
 ^ \"@
 ` \"Èûo(

 \"



ٲٲ







"úo(. . "x "ú Æ x ^"x "úo(.
 "H "ø Æ H ^"H "øøo(.
 "h "p Æ h ^"h "p+h ^H
 "Đ "p Æ Đ ^"Đ "p+h ^H
 " "0ý Æ ^" "0ý+h ^H
 " "0ý Æ ^" "0ý+h ^H
 "ø "Èú Æ ø ^"ø "Èú+h ^H
 "@
 "Èú Æ @
 ^"@
 "Èú+h ^H
 "



ٲٲ







"úth ^H
 "x "ú É x ^"x "úth ^H
 "H "øø É H ^"H "øøth ^H
 "X "ÿ É X ^"X "ÿo(.
 "Đ "0ÿo(. "Đ "0ÿ É Đ ^"Đ "0ÿo(^
 "8 "Èû É 8 ^"8 "Èûo(
 "8 "Èû É 8 ^"8 "Èûo(
 " "ú É ^" "úo(.
 " "ú É ^" "úo(.
 " "øø É ^" "øøo(.
 3>e







± ð
 ũ š ~4 ú ú
 3fα ð HP)ðÿ ? ä ÿÿÿ ÿÿÿ ÿÿÿ ÿÿÿ ÿ
 D A F T A R I S I C h e r L h y G e i n a D e v i s e s s a
 S











à...ÿdùOh «' + '³Ù0 | ~ -





D P



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR

ISI - CherLhy - Normal -
Geina Devisessa S - 2 - Microsoft Office
Word @ @ D À«ÛÈ @ D À«ÛÈ ¼ J



õÍõæ. "– +,ù@0 ó

bÿ



æ h p | ' " ¼ © "



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR ISI



- Title





ent (EB Summary Information Document Summary Information 8 I Comp Obj

q

Microsoft Office Word Document MSWordDoc Word.Document.8 092q



1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di Indonesia dikenal banyak jenis ikan lele, diantaranya ikan lele lokal (*Clarias batracus*), lele dumbo (*Clarias sp*) dan lele sangkuriang (*Clarias sp*). Namun, yang banyak dibudidayakan hanya ikan lele lokal (*Clarias batrachus*) dan ikan lele dumbo (*Clarias sp*). Jenis ikan lele dumbo yang lebih banyak dikembangkan karena pertumbuhan lebih cepat dan ukurannya lebih besar daripada ikan lele lokal (Bachtiar,2006).

Ikan lele dumbo merupakan spesies baru yang diperkenalkan pada tahun 1984. Ikan ini adalah hasil persilangan antara induk betina lele asli Taiwan dan induk pejantan yang berasal dari Afrika. Ikan lele ini masuk ke Indonesia pertama kali pada tahun 1986, yang diimpor dari Taiwan. Saat ini, penyebaran ikan lele dumbo di Indonesia sudah sangat luas (Bachtiar, 2006). Habitat hidup ikan lele hampir pada semua perairan tawar. Misalnya saja di danau, waduk, sungai, genangan air dan rawa. Ikan ini banyak dijumpai pada tempat-tempat yang alirannya tidak terlalu deras. Ikan ini hidup pada perairan di benua Afrika dan Asia (Susanto, 2003). Lele juga dapat hidup dalam kondisi air yang kurang baik seperti di dalam lumpur atau air yang memiliki kadar oksigen rendah, hal tersebut sangat dimungkinkan karena lele memiliki insang tambahan yaitu *arborescent* yang memungkinkan lele untuk mengambil oksigen langsung dari udara sehingga dapat hidup di perairan beroksigen rendah.

Penyakit pada ikan lele dumbo bisa disebabkan oleh infeksi bakteri, jamur dan parasit. Jamur biasanya menginfeksi telur-telur lele, infeksi penyakit tersebut

umumnya dipicu oleh menurunnya kualitas air sehingga patogen mudah berkembang. Berdasarkan bagian tubuh yang diserang maka penyerangannya bisa dikelompokkan menjadi 2 tipe, yaitu yang menyerang bagian luar tubuh lele seperti borok dan yang menyerang bagian dalam tubuh lele seperti busung perut. Berjangkitnya penyakit infeksi dalam proses produksi budidaya ikan pada pembenihan maupun pada pembesaran mengakibatkan kerugian secara ekonomis. Hal ini merupakan hal yang signifikan dengan kegagalan panen yang dapat mencapai 100% (Alifuddin, 2003).

Menurut Sutjiati (1990) timbulnya penyakit ikan dapat disebabkan oleh faktor fisika, kimia dan biologi. Penyakit yang timbul akibat faktor fisika dan kimia pada umumnya tidak menular (non-infeksi). Sedangkan penyakit yang ditimbulkan oleh faktor biologi kebanyakan menular, baik secara horizontal (dari individu ke individu lain) maupun secara vertikal (dari satu jenis ikan ke jenis ikan lain).

Sel darah mempunyai peran yang sangat penting dalam sistem kekebalan tubuh. Fungsi darah dalam metabolisme tubuh ikan antara lain adalah sebagai alat pengangkut (pengedar), pengatur suhu dan pertahanan tubuh. Menurut Jhonny, Zafran, Rona dan Mahardika (2003) menyatakan bahwa, pemeriksaan sangat diperlukan terutama pada keadaan patologi tertentu. Hematologi merupakan disiplin ilmu yang mempelajari komponen darah serta kelainan fungsional dari sel darah tersebut. Selain itu juga yang dipelajari dalam hematologi ialah volume darah, sifat aliran darah dan hubungan fisik antara sel darah dan plasma darah. Gambaran hematologi merupakan informasi yang dapat digunakan sebagai acuan dalam mendiagnosa kondisi kesehatan ikan (Jhonny, *et. al.*, 2003). Ikan lele merupakan salah satu jenis ikan yang sudah banyak dibudidayakan pada masyarakat Indonesia, akan tetapi masih belum banyak laporan mengenai gambaran hematologi tentang ikan lele tersebut. Sehingga sangat perlu dilakukan penelitian tentang gambaran hematologi pada

ikan lele yang berguna untuk menambah informasi tentang gambaran hematologi ikan lele dan dapat menjadi penelitian pendahuluan yang berguna untuk menetapkan interval acuan dalam diagnostik kesehatan ikan lele. Selain itu juga berguna untuk mengetahui perbedaan antara lele yang sehat dan lele yang sakit.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang sering timbul pada kegiatan budidaya ikan tawar terutama ikan lele adalah adanya infeksi penyakit dan parasit yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila*. Hal ini dapat menyebabkan menurunnya produktifitas ikan lele karena dapat menyebabkan kematian. Tingginya infeksi oleh bakteri terhadap ikan budidaya khususnya ikan lele, dikarenakan penurunan kualitas air yang menyebabkan terhambatnya metabolisme sehingga terganggunya kerja dari jaringan-jaringan tubuh seperti darah. Setiap strain pada ikan lele mempunyai daya tahan tubuh (kekebalan) yang berbeda terhadap perubahan lingkungan serta serangan penyakit, hal ini dapat dipengaruhi oleh faktor internal seperti genetis dan eksternal yaitu sarana budidaya serta penanganannya. Hematologi dan patologi merupakan salah satu cara diagnosa penting dalam menentukan status kesehatan ikan (Angka, Priosoeryanto, Lay dan Harris., 2004). Darah dianggap sebagai jaringan khusus yang yang menjalani sirkulasi, terdiri atas berbagai macam sel yang terkandung dalam plasma dan memiliki fungsi tertentu. Namun demikian susunan sel-sel darah sangat bervariasi antar spesies ikan (Jhonny, *et. al.*, 2003).

Gambaran hematologi dari ikan lele (*Clarias* sp) dapat diperoleh melalui pengamatan darah dari ikan lele itu sendiri yang meliputi pada pengamatan dari nilai hematokrit, kadar hemoglobin (Hb), jumlah total eritrosit, jumlah total leukosit, serta deferensial leukosit yang terkandung dalam darah ikan lele tersebut. Salah satu cara untuk menentukan diagnosa awal status kesehatan dari

ikan lele (*Clarias sp*) dapat menggunakan data dari hematologi ini, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang hematologi. Permasalahan dalam penelitian ini adalah mengenai bagaimana gambaran darah ikan yang sehat, dilukai, diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dan yang dipuasakan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan data tentang gambaran hematologi ikan lele (*Clarias sp*) yang sehat, yang dilukai, yang diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dan yang dipuasakan.

1.4 Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi terhadap gambaran hematologi ikan lele (*Clarias sp*) yang sehat, yang dilukai, yang diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dan yang dipuasakan. Serta sebagai salah satu data yang dapat digunakan sebagai diagnosa awal dari kesehatan ikan lele.

1.5 Hipotesis

H₀ : Diduga tidak ada perbedaan gambaran hematologi antara ikan lele yang sehat dan yang diberi perlakuan dilukai, diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dan dipuasakan.

H₁ : Diduga ada perbedaan gambaran hematologi antara ikan lele yang sehat dan yang diberi perlakuan dilukai, diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dan dipuasakan.

1.6 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan Fakultas Perikanan, Universitas Brawijaya Malang pada tanggal 16 Februari – 1 Maret 2008.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Biologi Ikan Lele Dumbo (*Clarias sp*)

2.1.1. Klasifikasi Ikan Lele Dumbo (*Clarias sp*)

Klasifikasi ikan lele dumbo menurut Bachtiar (2006) adalah sebagai berikut:

Kerajaan	: Animalia
Filum	: Chordata
Sub Filum	: Vetabrata
Kelas	: Pisces
Sub Kelas	: Teleostei
Ordo	: Ostariophysii
Sub Ordo	: Silaroidae
Famili	: Clariidae
Genus	: <i>Clarias</i>
Spesies	: <i>Clarias sp</i>
Nama Lokal	: Lele dumbo

2.1.2. Morfologi Ikan Lele Dumbo (*Clarias sp*)

Ikan lele dumbo memiliki kulit yang licin, berlendir dan sama sekali tidak memiliki sisik. Warnannya mozaik hitam. Warna kulit ini akan berubah menjadi pucat jika lele dalam kondisi stress. Ikan lele dumbo memiliki kepala yang panjang, hampir mencapai seperempat dari panjang tubuhnya.

Tanda yang khas dari lele dumbo adalah tumbuhnya empat pasang sungut seperti kumis di dekat mulutnya. yang berfungsi sebagai alat penciuman serta alat peraba saat mencari makanan (Bachtiar, 2006).

Ikan lele dumbo memiliki 3 buah sirip tunggal, yaitu sirip punggung yang berfungsi sebagai alat berenang, sirip dubur dan sirip ekor yang berfungsi sebagai alat bantu mempercepat dan memperlambat gerakan. Selain itu, lele dumbo juga mempunyai dua sirip berpasangan yaitu, sirip dada dan sirip perut. Sirip dada memiliki jari-jari yang keras dan runcing yang biasa disebut patil. Alat ini berfungsi sebagai senjata sekaligus alat bantu gerak kekanan dan kekiri, tetapi tidak beracun (Bachtiar,2006).

2.1.3. Habitat Ikan Lele Dumbo

Habitat hidup ikan lele dumbo adalah air tawar. Air yang baik untuk pertumbuhan lele dumbo adalah air sungai, air sumur, air tanah dan mata air. Namun, lele dumbo juga dapat hidup dalam kondisi air yang kurang baik seperti di dalam lumpur atau air yang memiliki kadar oksigen rendah. Hal tersebut sangat dimungkinkan karena lele dumbo memiliki insang tambahan yaitu *arborescent* yang merupakan membran yang berlipat-lipat penuh dengan kapiler darah, yang terletak di sebelah atas insang. Alat ini dapat digunakan lele dumbo untuk mengambil oksigen langsung dari udara sehingga dapat hidup di perairan beroksigen rendah, asalkan udara disekitarnya memiliki kelembaban yang cukup (Bachtiar, 2006).

Ikan lele merupakan ikan yang mendiami rawa dan cocok dipelihara di perairan tenang, dapat juga hidup pada lumpur dan perairan yang lembab (Susanto, 2003).

2.1.4. Kebiasaan Makan

Salah satu sifat dari ikan lele dumbo adalah suka meloncat ke darat, terutama saat malam hari. Hal ini karena lele dumbo termasuk hewan *nocturnal*, yaitu hewan yang lebih aktif dalam beraktifitas dan mencari makan pada malam hari. Sifat ini juga membuat lele dumbo lebih menyukai tempat yang terlindung atau gelap. Dilihat dari makanannya, lele dumbo termasuk hewan karnivora atau

pemakan daging. Pakan alami lele dumbo adalah fitoplankton seperti *Chlorella* sp dan *Spirullina* sp, zooplankton seperti *Brachionus* sp dan *Infusoria* sp, cacing sutra (*Tubifex Tubifex*), kutu air (*Moina* sp, *Daphia* sp) dan bangkai binatang. Lele dumbo sangat agresif dalam memangsa makanan, karena apapun yang diberikan pasti akan dilahapnya. Hal itulah yang membuat lele dumbo sangat cepat pertumbuhannya (Bachtiar, 2006). Jenis ikan lele dumbo (*Clarias* sp) yang lebih banyak dikembangkan karena pertumbuhan lebih cepat dan ukurannya lebih besar daripada lele lokal lokal (*Clarias batracus*).

2.1.5 Kualitas Air

Dalam budidaya ikan, kualitas air memegang peranan penting untuk keberhasilan budidaya dan produksi yang akan dicapai. Kualitas air ini meliputi suhu, pH, oksigen terlarut (DO) dan senyawa-senyawa lainnya (Effendi, 2003).

a. Suhu

Suhu merupakan faktor penting yang harus diperhatikan karena dapat mempengaruhi derajat metabolisme dalam tubuh ikan. Bila suhu tinggi, derajat metabolisme ikan akan tinggi demikian pula sebaliknya. Derajat metabolisme ikan akan berpengaruh terhadap kandungan oksigen yang ada di dalam perairan. Menurut Bachtiar (2006) menyatakan bahwa suhu minimum untuk pertumbuhan ikan lele dumbo adalah 20 °C, suhu maksimum 30 °C dan suhu optimum 24-27 °C.

b. pH

Derajat keasaman atau pH (puisanche of the H) merupakan ukuran konsentrasi ion hidrogen yang menunjukkan suasana asam atau basa suatu perairan. Faktor mempengaruhi pH adalah konsentrasi karbondioksida dan senyawa yang bersifat asam (Amri dan Khairuman, 2003). Kisaran pH antara 1-14, angka 7 merupakan pH normal Menurut Bachtiar (2006) menyatakan bahwa pH yang optimum untuk hidup ikan lele berkisar antara 6,5-8.

c. DO (Oksigen Terlarut)

Oksigen yang terlarut (Dissolved Oxygen) di dalam perairan bisa berasal dari hasil proses fotosintesis dengan bantuan sinar matahari atau dapat berasal dari udara luar. Seperti kita ketahui ikan lele bernafas di dalam air dengan menggunakan alat pernafasan tambahan (*arborescent organ*). Melalui insang butir darah merah mengikat oksigen yang terlarut dalam air, sedangkan alat pernafasan tambahan mengikat oksigen bebas dari udara. Kandungan oksigen minimum untuk ikan lele dumbo adalah 2 ppm dan batas optimum 5-6 ppm (Bachtiar, 2006).

2.2. Bakteri *Aeromonas hydrophila*

2.2.1. Klasifikasi *Aeromonas hydrophila*

Menurut Holt (1979) dalam Dwijoseputro (1987), klasifikasi bakteri *Aeromonas hydrophila* adalah sebagai berikut :

Filum	: Protophyta
Kelas	: Schizomycetes
Ordo	: Pseudomonadales
Sub Ordo	: Pseudomonadineae
Famili	: Vibrionaceae
Genus	: <i>Aeromonas</i>
Spesies	: <i>Aeromonas hydrophila</i>

2.2.2. Morfologi *Aeromonas hydrophila*

Aeromonas hydrophila merupakan bakteri yang dapat menyebabkan penyakit *Haemorrhagic septicaemia* yaitu bakteri yang merusak jaringan dan organ pembuat sel darah dan dapat menyebabkan penyakit bercak merah yang menyerang pada hampir semua jenis ikan air tawar (Kabata, 1985). Secara morfologis, bakteri ini berbentuk batang pendek dengan ukuran 1,0 – 1,5 μm dan

lebar 15,7 – 15,8 μm , termasuk bakteri gram negatif, bersifat motil karena mempunyai satu flagel yang ke luar dari salah satu kutubnya (Gufon dan Kordi, 2004).

2.2.3. Pertumbuhan dan Perkembangbiakan

Bakteri *Aeromonas hydrophila* bersifat fakultatif anaerob yaitu bakteri yang dapat hidup dengan atau tanpa adanya oksigen dan dapat tumbuh pada kisaran suhu 15 - 30 $^{\circ}\text{C}$ dengan pH 5,5 – 9 (Gufon dan Kordi, 2004).

Tumbuh tersebar di seluruh medium yang diinokulasikan pada medium cair dan bersifat heterotropik yaitu mampu mengoksidasi bermacam-macam persenyawaan organik sebagai sumber karbon (Dwijoseputro, 1987).

Perkembangbiakannya secara aseksual dengan memanjangkan sel diikuti pembelahan satu sel menjadi dua sel selama lebih kurang 10 menit (Volk dan Wheeler, 1988).

2.2.4. Habitat dan Penyebaran

Bakteri *Aeromonas hydrophila* merupakan salah satu spesies bakteri yang hidup pada lingkungan perairan tawar dan perairan payau. Pada perairan yang mengandung bahan organik tinggi dan bersuhu 15 – 30 $^{\circ}\text{C}$ serta tingkat pH 5,5 – 9 menjadi tempat yang ideal bagi perkembangan dan pertumbuhan bakteri *Aeromonas hydrophila* (Gufon dan Kordi, 2004).

Penyakit yang disebabkan oleh *Aeromonas hydrophila* ini banyak terdapat pada daerah tropis dan subtropis. Penyakit *Haemorrhagic septicaemia* pada umumnya muncul pada musim kemarau (panas) karena pada musim tersebut kandungan bahan organik cukup tinggi. *Aeromonas* ini banyak ditemukan pada insang, kulit, hati, ginjal dan jantung (Kabata, 1985).

2.2.5. Infeksi dan Tanda-tanda Penyerangan

Penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila* bersifat oportunistik yaitu mampu berkembangbiak menjadi ganas pada keadaan optimum

(Sutjiati, 1990). Penularan penyakit ini dapat melalui kontak langsung dengan ikan sakit, melalui alat, penanganan, bagian sisa-sisa tubuh ikan, hewan atau tumbuhan air serta aliran air bekas ikan yang terserang bekas ikan yang terserang. Menurut (Gufron dan Kordi, 2004), *Aeromonas hydrophila* akan menunjukkan tanda-tanda pada ikan yang terserang sebagai berikut :

- Warna tubuh berubah menjadi agak gelap.
- Mata ikan menjadi rusak dan kulitnya menjadi kesat dan timbul pendarahan yang selanjutnya akan menjadi borok (*haemorrhagic*).
- Kemampuan berenangannya menurun dan sering berenang di permukaan air karena insangnya rusak sehingga sulit bernafas.
- Perut ikan menjadi kembung dan dilakukan pembedahan maka akan kelihatan adanya pendarahan pada hati, ginjal maupun limfa.
- Seluruh siripnya rusak dan insangnya berwarna keputih-putihan.

2.3 Hematologi

Hematologi adalah cabang ilmu kesehatan yang mempelajari darah, organ pembentuk darah dan penyakitnya. Asal katanya dari bahasa Yunani *haima* yang artinya darah (Anonymous, 2004). Alifuddin (2003) menyatakan bahwa gambaran darah ikan memberikan informasi yang sangat penting tentang status kesehatan ikan. Hematologi merupakan disiplin ilmu yang mempelajari komponen darah serta kelainan fungsional dari sel darah, haematologi juga berhubungan dengan patologi, terutama untuk memperoleh gambaran kondisi kesehatan ikan apakah ikan dalam keadaan sehat atau sakit (Jhonny, *et. al.*, 2003).

Darah ikan berbentuk cairan yang berwarna merah, agak kental dan lengket. Darah terbentuk dari beberapa unsur, yaitu plasma darah, sel darah merah, sel darah putih dan keping darah (Anonymous, 2004). Darah ikan terdiri dari plasma

darah dan sel darah, berdasarkan warnanya dibagi menjadi sel darah merah (eritrosit) dan sel darah putih (leukosit) (Jhonny, *et. al.*, 2003).

Sistem peredaran darah ikan bersifat tunggal yaitu hanya memiliki satu jalur sirkulasi peredaran darah dari jantung menuju insang untuk melakukan pertukaran gas kemudian didistribusikan keseluruh tubuh, setelah itu baru kembali ke jantung. Selain itu, ikan juga mempunyai sistem darah yang disebut Hepatik Portal System yaitu darah yang berasal dari usus, lien dan kandung kemih akan didistribusikan ke hepar kemudian masuk ke kapiler dan langsung menuju jantung. Sedangkan Renal Portal System yaitu dimana darah dari vena caudal akan difiltrasi melalui ginjal sebelum masuk ke dalam jantung (Bijanti, 2005).

Fungsi darah dalam sirkulasi adalah sebagai media transportasi bahan dari sisa-sisa metabolisme, pengaturan suhu, serta darah berperan dalam penggumpalan atau pembekuan darah sehingga dapat mencegah terjadinya kehilangan darah yang berlebihan saat luka, menjaga keseimbangan air, serta mengandung beberapa faktor penting untuk mempertahankan tubuh dari serangan penyakit (Jhonny, *et. al.*, 2003).

Darah berfungsi untuk mengedarkan suplai makanan kepada sel-sel tubuh, membawa oksigen ke jaringan-jaringan tubuh, membawa hormon, dan enzim ke organ yang memerlukan (Rahman, 2003).

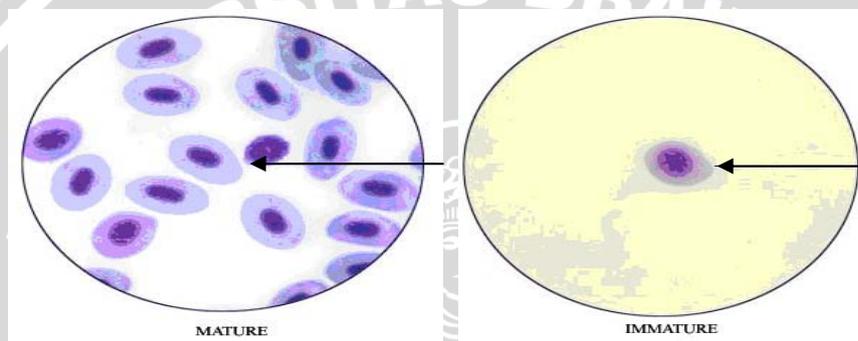
2.3.1 Eritrosit (Sel Darah Merah)

Eritrosit merupakan bagian utama dari sel darah. Eritrosit pada ikan berinti dengan bentuk dan ukuran bervariasi antara satu spesies dengan lainnya, jumlahnya pun pada masing-masing spesies berbeda tergantung aktivitas ikan tersebut.

Ukuran eritrosit dari beberapa jenis ikan berkisar antara 19,7 mm x 13,9 mm (Satchell, 1991 *dalam* Fujaya, 2004) dan beberapa jenis ikan yang lain memiliki

eritrosit berbentuk lonjong dengan diameter antara 11 μm -14 μm . Bentuk eritrosit pada ikan yaitu lonjong, elips dengan inti dibagian tengah .Fungsi utama eritrosit adalah untuk mentransport oksigen yang terikat oleh haemoglobin (Hb). Haemoglobin terdiri dari haem yang merupakan porifin dan globin dimana haemoglobin sendiri merupakan suatu protein (Bijanti, 2005).

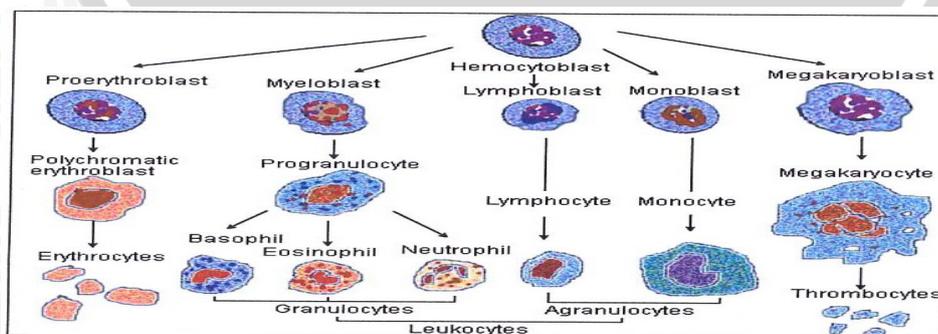
Pembentukan eritrosit di ginjal dan limpa. Fungsi lain eritrosit adalah mentransport CO_2 dari jaringan ke insang. Bentuk eritrosit ada dua macam yaitu *mature* (matang) dan *immature* (belum matang) (Gambar 1).



Gambar 1. Eritrosit Mature dan Immature (tanda panah)

Sumber : Anonim (2005)

Proses pembentukan eritrosit (Gambar 2) dikenal dengan nama *Eritropoiesis*, dimana eritrosit ini terbentuk dari sel embrionik yang disebut *eritroblast* yang selanjutnya mengalami beberapa kali proses mitosis dan akhirnya menjadi eritrosit *mature*. Proses pembentukan eritrosit juga dapat melalui pembentukan proeritroblast terlebih dahulu. Kemudian terbentuklah polychromatic erythroblast setelah itu baru terbentuklah eritrosit (Bijanti, 2005).



Gambar 2. Proses Pembentukan Eritrosit dan Leukosit

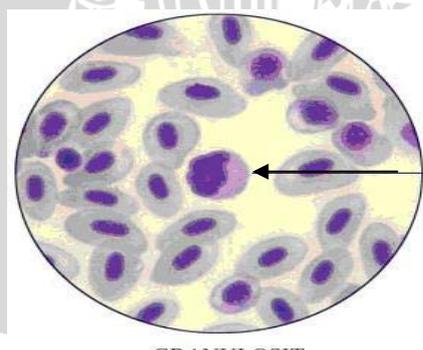
Jumlah eritrosit pada setiap spesies ikan berbeda-beda, rendahnya jumlah sel darah merah menunjukkan ikan menderita anemia, terinfeksi penyakit, terjadinya perubahan fisik yang disebabkan karena luka, dan apabila ikan tersebut terkena kerusakan ginjal.

Sedangkan tingginya jumlah sel darah merah menandakan bahwa dalam keadaan stress (Nabib dan Pasaribu, 1989). Umumnya, jumlah eritrosit pada ikan berkisar antara $1,05-3,0 \times 10^6/\text{mm}^3$. Eritrosit *mature* jumlahnya sekitar 1 % dari jumlah total eritrosit (Robert, 1989 dalam Lilia, 2007).

2.3.2. Leukosit (Sel Darah Putih)

Ikan memiliki leukosit yang lebih banyak dari manusia. Leukosit pada ikan terdiri atas 7 (tujuh) bentuk yakni tiga tipe eosinofil dan basofil serta masing-masing satu tipe untuk neutrofil, granulosit, limfosit, monosit dan trombosit (Fujaya, 2004). Menurut Bijanti (2005) menyatakan, leukosit dibagi menjadi dua bagian besar yaitu granulosit dan agranulosit. Sel granulosit terdiri dari neutrofil, eosinofil, basofil.

Sel granulosit (Gambar 3) pada ikan terbentuk dari sel embrionik yang dikenal dengan nama *granuloblast* yang terjadi di ginjal (Gambar 2).



GRANULOSIT

Gambar 3. Granulosit (tanda panah)

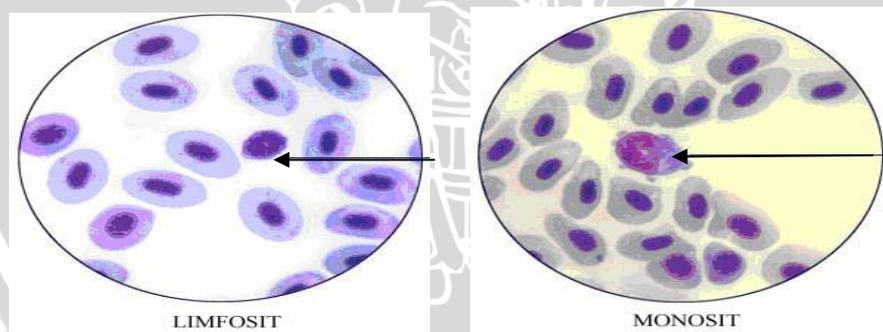
Sumber : Anonim (2005)

Fungsi utama granulosit adalah respon perlindungan tubuh yang tidak spesifik melalui proses fagositosis maupun respon sitotoksik. Jumlah sel

granulosit pada ikan berkisar antara 4-6 % dari total leukosit, bervariasinya jumlah tersebut tergantung dari spesies ikannya.

Neutrofil adalah leukosit yang hanya dapat bergabung bila diwarnai dengan cairan yang netral. Neutrofil lebih banyak jumlahnya di dalam leukosit serta mempunyai kemampuan keluar dari darah dan masuk ke dalam jaringan untuk memakan bakteri yang masuk ke dalam tubuh.

Eosinofil adalah sel darah putih yang dapat diwarnai dengan larutan asam seperti eosin. Sel ini dapat memusnahkan parasit dan bakteri yang pertama kali bereaksi apabila ada peradangan dalam tubuh. Basofil adalah suatu unsur jaringan yang dapat bergabung dengan cairan basa dan jumlahnya sangat sedikit dalam sel darah. Basofil terutama bertanggung jawab untuk memberikan reaksi alergi dan antigen dengan melalui jalan mengeluarkan histamin kimia yang menyebabkan peradangan (Wikipedia, 2007). Sel agranulosit terdiri dari limfosit dan monosit (Gambar 4). Proses pembentukan leukosit pada ikan terjadi pada limpa, ginjal (Gambar 2).



Gambar 4. Sel Agranulosit (tanda panah)

Sumber : Anonim (2005)

Monosit dapat memfagosit bakteri lebih banyak bila dibandingkan dengan neutrofil yaitu sekitar 100 bakteri bahkan dapat juga memfagosit partikel yang lebih besar, oleh sebab itu monosit matang disebut makrophage yang dihasilkan oleh organ thymus, ginjal, hati dan limpa (Bijanti, 2005). Limfosit adalah sel agranulosit yang tidak bersifat fagosit tetapi memegang peranan penting dalam

pembentukan antibodi. Fungsi utama limfosit dapat menurunkan konsentrasi antibodi dan menyebabkan penurunan pertahanan tubuh terhadap serangan penyakit. Jumlah limfosit pada ikan dipengaruhi oleh suhu lingkungan dan hormonal dari masing-masing spesies ikan (Bijanti, 2005). Jumlah limfosit pada beberapa jenis ikan yaitu sebanyak 85 % dari total leukosit.

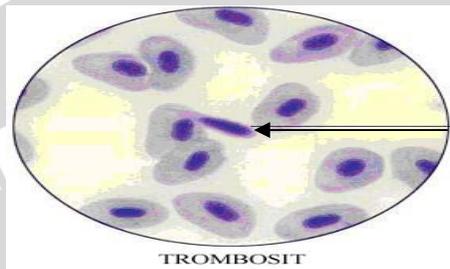
Eosinofil, neutrofil dan monosit adalah leukosit yang bersifat fagosit (pemakan) bibit penyakit yang masuk ke dalam tubuh, meningkatnya jumlah leukosit merupakan petunjuk adanya infeksi (Fujaya, 2004). Eosinofil merupakan fagosit yang lemah sedangkan monosit merupakan fagosit yang kuat. Proses fagositosis yang dilakukan oleh neutrofil dengan cara mengeluarkan pseudopodi ke segala arah sekitar partikel, selanjutnya *pseudopodi* satu sama lain saling bersatu pada tempat yang terkena infeksi. Satu neutrofil dapat memfagosit 5-20 bakteri sebelum neutrofil itu menjadi tidak aktif (Bijanti, 2005). Leukosit merupakan sel darah yang mengkhususkan diri untuk mempertahankan tubuh dari benda asing. Fungsi utama leukosit ini tercermin dari asal usulnya yang sama dengan eritrosit yaitu pada sel-sel "akar" (*stem cells*) yang secara terus menerus membelah di dalam ginjal, limfa dan thymus, seperti pada Gambar 2.

Proses terbentuknya jenis leukosit (Gambar 2) menjelaskan bahwa granulosit dan monosit hanya ditemukan pada sumsum tulang. Limfosit dan plasma terutama diproduksi dalam berbagai organ limfogen termasuk kelenjar limfa, thymus dan berbagai kantong jaringan limfoid di mana saja dalam tubuh, terutama pada sumsum tulang dan dibawah epitel dinding usus. Limfosit sebagian besar disimpan dalam berbagai jaringan limfoid. Ketika benda asing masuk kedalam tubuh ikan maka secara otomatis *stem cells* akan memproduksi leukosit dalam jumlah besar untuk melawan benda asing yang selalu dipandang mempunyai kemungkinan untuk mendatangkan bahaya bagi kelangsungan hidup individu (Sadikin, 2002 dalam Lilia, 2007).

Ikan mempunyai leukosit berkisar antara 137.000 sel/mm^3 – 798.000 sel/mm^3 dan jumlah neutrofil pada ikan berkisar antara 6-8 %, tetapi jumlah tersebut tergantung dari spesies masing-masing ikan (Bijanti, 2005).

2.3.3 Trombosit

Trombosit (Gambar 5) sangat penting dalam proses hemostatis yaitu proses pencegahan kehilangan darah bila pembuluh darah mengalami cedera.



Gambar 5. Trombosit (tanda panah)

Sumber : Anonim (2005)

Trombosit merupakan sel tanpa bentuk dengan inti besar dan berbentuk bola. Trombosit tidak umum terdapat di dalam darah ketika kondisi ikan tersebut dalam keadaan normal atau ikan dalam keadaan sehat, tetapi apabila terjadi sesuatu yang mengejutkan maka jumlah trombosit akan meningkat tajam (Fujaya, 2004). Pembentukan trombosit berawal dari pembentukan megakaryoblast kemudian terbentuk megakaryocyte dan pada akhirnya barulah terbentuk trombosit (Gambar 2).

2.3.4 Plasma Darah

Plasma darah adalah cairan jernih berwarna kuning yang diperoleh dari hasil pemisahan sel darah dengan bantuan alat sentifuge dengan penambahan antikoagulan.

Plasma darah terdiri dari air dan protein yang memiliki variasi berat molekul dan fungsi. Perbedaan tersebut tergantung dari individu dan lingkungan hidupnya. Plasma darah juga merupakan perantara untuk mentransport lipid (Fujaya, 2004). Kandungan air yang terdapat pada plasma darah berfungsi

sebagai pembawa berbagai senyawa yang larut didalamnya dan untuk mempertahankan suhu tubuh (Sadikin, 2002 *dalam* Lilia, 2007).



III. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1. Materi Penelitian

3.1.1. Hewan uji

Ikan uji yang digunakan yaitu ikan Lele dumbo (*Clarias sp*) yang berasal dari Laboratorium Sumber Pasir terbagi 4 kelompok, yaitu:

- ◆ Ikan lele sehat, dengan panjang 15-25 cm sebanyak 10 ekor dengan 3 kali ulangan.
- ◆ Ikan lele yang dilukai dengan panjang 15-25 cm sebanyak 10 ekor dengan 3 kali ulangan.
- ◆ Ikan lele yang diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*, dengan panjang 15-25 cm sebanyak 10 ekor dengan 3 kali ulangan.
- ◆ Ikan lele yang dipuasakan selama 7 hari dengan panjang 15-25 cm sebanyak 10 ekor dengan 3 kali ulangan.

3.1.2. Bahan-bahan Penelitian

- | | |
|--|------------------|
| - Ikan lele dengan panjang 15-25 cm (120 ekor) | - Na sitrat |
| - Biakan murni bakteri <i>Aeromonas hydrophila</i> | - Hayem |
| - NB (<i>Nutrient Broth</i>) | - Minyak Imersi |
| - Kapas | - Aluminium foil |
| - Tissue Lensa | - Kertas label |
| - Akuades | - Metanol |
| - Pewarna Giemsa | - HCl 0,1 N |
| - Alkohol | - Tissue |
| - TSA (<i>Tryptic Soya Agar</i>) | - larutan Turk's |

3.1.3. Alat-alat Penelitian

- Tabung reaksi
- Jarum ose
- Haemositometer
- Cover glass
- pH meter
- Syringe
- Timbangan
- Hot Plate
- Erlenmeyer
- Jarum suntik
- Autoclave
- Kulkas
- Parafin
- Pipet Tetes
- Tube
- Thermometer
- Object glass
- Petri disc
- DO meter
- Cuvette
- Kamera digital
- Tabung mikrohematokrit
- Beker glass
- Bunsen
- Inkubator
- Gelas Ukur
- Sentrifuge
- Spektrofotometer
- Aerator
- Pipet thoma eritrosit dan leukosit

3.2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen yaitu mengadakan percobaan untuk melihat suatu hasil atau hubungan kausal antara variabel-variabel yang diselidiki. Tujuan eksperimen adalah untuk menemukan hubungan sebab dan akibat antara variabel. Hasil yang diperoleh menegaskan bagaimana hubungan kausal antara variabel-variabel yang diselidiki dan berapa besar hubungan sebab akibat tersebut, dengan cara memberikan perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimental dan menyediakan kontrol untuk perbandingan. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan observasi langsung atau dengan pengamatan secara langsung (Nazir, 1988).

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), karena media yang digunakan homogen, artinya keragaman antara satuan percobaan tersebut terkecil, sehingga yang mempengaruhi hasil penelitian hanyalah perlakuan dan faktor kebetulan saja (Steel dan Torne, 1993).

Penelitian ini terdiri dari 3 perlakuan dengan 3 kali ulangan yaitu diinfeksi bakteri, dipuaskan dan diberi luka dengan satu kontrol. Sebagai perlakuan adalah dilukai, diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*, dan dipuaskan. Penempatan perlakuan dilakukan secara acak dengan denah penelitian sebagai berikut (Gambar 6):

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

Gambar 6. Denah Percobaan

Keterangan :

A, B, C = Perlakuan

K = Kontrol

1, 2, 3 = Ulangan

3.2.1 Teknik Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan observasi langsung atau dengan pengamatan secara langsung (Nazir, 1998).

Data yang diperoleh berupa data primer. Data primer adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan langsung di lapang oleh orang yang melakukan penelitian atau yang bersangkutan yang memerlukannya. Data ini diperoleh secara langsung dengan melakukan pengamatan dan pencatatan dari hasil observasi, wawancara serta partisipasi aktif (Hasan, 2002).

3.3. Persiapan Penelitian

3.3.1. Persiapan Wadah

Wadah yang digunakan berupa akuarium dengan kapasitas 40 liter air sebanyak 12 buah. Sebelum digunakan, wadah dicuci bersih, diberi desinfektan dan dikeringkan selama sehari. Kemudian diisi air bersih sebanyak 36 liter dan dilengkapi dengan instalasi aerasi untuk menjaga ketersediaan oksigen.

3.3.2. Persiapan Ikan Uji

Ikan uji yang digunakan yaitu ikan lele (*Clarias* sp) yang berasal dari Laboratorium Sumber Pasir dengan panjang 15-25 cm. Dipilih ikan sehat sebanyak 120 ekor, 30 ekor ikan sehat dibagi masing-masing 10 ekor untuk tiap ulangan sebagai kontrol.

Selebihnya diberi perlakuan sesuai dengan prosedur yang diujikan yaitu yang dilukai, diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dan dipuaskan. Masing-masing perlakuan tersebut diujikan kepada 10 ekor ikan dengan 3 kali ulangan untuk masing-masing perlakuan.

3.3.3. Sterilisasi Alat

Sebelum digunakan, alat-alat disterilisasi terlebih dahulu. Sterilisasi alat menurut Dwijoseputro (1987), adalah sebagai berikut:

- ◆ Alat yang digunakan dibungkus dengan kertas koran, lalu diikat dengan benang.
- ◆ Air dituang secukupnya ke dalam autoclave, kemudian alat yang telah dibungkus dimasukkan dan autoclave ditutup rapat dengan mengencangkan baut secara silang.
- ◆ Kompor pemanas dinyalakan kemudian beberapa saat manometer menunjukkan angka 1 atm, jika terjadi kelebihan tekanan buka kran udara hingga manometer menunjukkan angka 1 kembali.

- ◆ Keadaan tekanan uap jenuh dapat terjadi berulang kali sampai 121 °C dan keadaan monometer menunjukkan 1 atm, keadaan ini dipertahankan sampai 15 menit.
- ◆ Kompor dimatikan dan kran dibuka untuk mengurangi tekanan, tunggu beberapa saat sampai thermometer dan manometer menunjukkan angka 0 (nol) lalu buka penutup autoclave dengan zig-zag.
- ◆ Alat dan bahan yang sudah disterilkan diambil, lalu disimpan di dalam inkubator.

3.3.4. Pembuatan Suspensi Bakteri

a. Pembuatan Media

❖ TSA (*Tryptic Soya Agar*)

- ◆ Melarutkan 20 gram TSA dalam 500 ml aquadest steril dalam erlenmeyer steril.
- ◆ Dididihkan di atas hot plate sambil diaduk sampai berwarna bening.
- ◆ Larutan yang telah mendidih, ditutup dengan kapas dan aluminium foil, kemudian disterilkan dengan autoclave pada suhu 121 °C selama 15 menit.
- ◆ Kemudian larutan dituang ke dalam petri disc steril setinggi 3 mm, dan pada saat penuangan dilakukan di dekat bunsen, agar tidak terkontaminasi organisme lain. Tepi petri disc dipanaskan dengan bunsen setelah dituang larutan.
- ◆ Media dibiarkan mengeras kemudian disimpan dalam inkubator dengan suhu 30 °C, dan dapat digunakan setelah 24 jam. Media yang tidak langsung digunakan, disimpan dalam lemari pendingin, dengan posisi tutup petri dish telah berada di bagian bawah untuk menghindari tetesan air kondensasi pada media.

- ◆ Media yang telah disimpan, jika akan digunakan, terlebih dahulu diletakkan di dalam inkubator agar suhu media sama dengan suhu lingkungan.

❖ NB (*Nutrient Broth*)

- ◆ Melarutkan 6,5 gram NB dengan aquadest steril dalam erlenmeyer, dan diaduk hingga larut sempurna dan berwarna bening.
- ◆ Erlenmeyer ditutup dengan kapas dan aluminium foil, kemudian media disterilkan dalam autoclave pada suhu 121 °C selama 15 menit.
- ◆ Media dibiarkan mendingin hingga bersuhu 30 °C.
- ◆ Inokulasi bakteri dilakukan pada media yang dingin, karena bakteri akan mati jika terkena suhu yang panas.
- ◆ Media yang tidak langsung dipakai, dapat disimpan dalam kulkas/lemari pendingin agar bertahan lama.

b. Pemiakan Bakteri *Aeromonas hydrophila*

- ◆ Pada media TSA. Bakteri dari biakan murni diambil dengan jarum ose yang telah dipijarkan dengan bunsen sebelumnya.
- ◆ Diinokulasi pada media dengan metode goresan secara zig-zag.
- ◆ Media yang telah diinokulasikan bakteri, diinkubasi dalam inkubator dengan suhu 37 °C selama 24 jam .
- ◆ Pada media NB. Media dituangkan dalam tabung reaksi sebanyak 4 buah tabung. Kemudian ditanamkan bakteri dari biakan murni tadi sebanyak 5 ose,
- ◆ Media yang sudah ditanami bakteri tadi diinkubasi di dalam inkubator dengan suhu 37 °C selama 24 jam. Setelah 24 jam bakteri *Aeromonas hydrophila* ini dapat digunakan.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Setelah persiapan penelitian selesai maka selanjutnya dilakukan uji hematologi terhadap ikan yang sehat, dilukai, diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dan dipuasakan.

3.4.1 Pengambilan Sampel Darah Ikan

Ikan uji yang sehat telah dipersiapkan diambil sampel darahnya dengan cara darah diambil dari pembuluh darah bagian caudal. Ikan disuntik dengan jarum suntik yang telah terisi Na sitrat 3,8% di dalamnya. Disuntik dari bagian tengah tubuh di belakang sirip anal sampai jarum menyentuh bagian belakang. Darah dihisap secara perlahan sejumlah yang dibutuhkan. Jarum syringe dilepas dan darah dipindahkan di dalam tube (Bijanti, 2005) seperti pada Lampiran 1. Dari sampel tersebut kemudian dilakukan penetapan nilai hematokrit. Penentuan kadar haemoglobin, perhitungan jumlah sel darah merah (*eritrosit*) dan sel darah putih (*leukosit*) serta kadar diferensial leukositnya.

Pada Ikan uji yang dilukai diberikan perlakuan terlebih dahulu dengan melukai bagian tengah tubuh ikan secara vertikal dengan menggunakan pisau dan didiamkan selama 6 jam baru setelah itu dilakukan pengamatan darah sama seperti ikan sehat. Ikan uji diberi perlakuan dengan diinfeksi menggunakan bakteri *Aeromonas hydrophila*. Penginfeksian dilakukan dengan metode perendaman dan diinfeksi selama ± 24 jam. Setelah itu ikan uji tadi dilakukan pemeliharaan selama 1 hari dengan diberi pakan pellet sebanyak 4% dari bobot tubuh, diberikan dua kali sehari yaitu pada pukul 08.00 WIB dan pada pukul 16.00 WIB. Pada hari ke-2 dilakukan pengamatan pada ikan lele dan juga dilakukan pengujian darah seperti pengujian darah pada ikan lele yang sehat. Begitupula pada ikan uji yang diberi perlakuan dipuasakan terlebih dahulu dilakukan pemeliharaan selama 7 (tujuh) hari tanpa diberi pakan sama sekali, setelah hari ke 7 (tujuh) barulah dilakukan pengamatan hematologi terhadap

gambaran darahnya sama seperti pada ikan yang sehat, dilukai dan diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*.

3.4.2 Penetapan Nilai Hematokrit /Packed Cell Volume (PCV)

Darah ikan ditampung pada tube 1,5 mL yang telah diberi Na sitrat 3,8% sebagai antikoagulan, nilai hematokrit diperoleh dengan cara mengambil darah sampai $\frac{3}{4}$ tabung, dengan tabung mikrohematokrit yang telah dilapisi parafin. Kemudian ditutup bagian bawah mikrohematokrit tersebut ke dalam sentrifuge hematokrit dan diputar selama 3 menit dengan kecepatan 12.000 rpm, setelah itu hasil yang didapat dibaca dengan menggunakan mikrohematokrit reader / alat pembaca khusus (Bijanti, 2005).

3.4.3 Penetapan Konsentrasi Hemoglobin

Penetapan kadar hemoglobin dilakukan dengan menggunakan metode sahli, dinyatakan dalam gram% atau gram/100 mL darah. Pertama larutan HCL 0,1 N dimasukkan ke dalam tabung haemometer sampai angka 2 g%, darah yang sudah bercampur anti koagulan dihisap dengan pipet sahli sampai tanda 20 mm kelebihan darah bisa dibuang dengan cara menyentuh ujung pipet dengan jari. Darah dimasukkan ke dalam tabung haemometer dengan cara meniupnya, dan harus menyentuh dasar tabung supaya tidak terjadi gelembung udara campurlah isi tabung tersebut dan tunggu hingga 10 menit hingga terbentuk asam hematin, setelah itu diencerkan sedikit demi sedikit dengan aquadest sambil diaduk dan dibandingkan dengan warna standart. Setelah warna larutan sama dengan warna standart, tariklah garis lurus pada miniskus larutan dan bacalah pada ketinggian sekala berapa (Dalimunthe, 2006).

3.4.4 Perhitungan Jumlah Sel Darah Merah (Eritrosit)

Jumlah sel darah merah (eritrosit) dihitung dengan cara pertama-tama sampel darah yang telah bercampur antikoagulan (Na sitrat 3,8%) dihisap dengan menggunakan pipet thoma eritrosit sampai skala 0,5. Kemudian larutan

Hayem juga dihisap sampai skala pada pipet menunjukkan angka 101. Perbandingan 1:200. Pipet bulir digoyang-goyangkan agar darah dan larutan Hayem bercampur rata kemudian setelah tercampur rata 4 (empat) tetesan pertama dibuang dan tetesan selanjutnya baru diteteskan pada Haemositometer hal ini dilakukan karena diperkirakan pada tetesan ke 5 (lima) darah dan larutan Hayem telah tercampur rata. Sehingga memudahkan kita pada saat perhitungan sel darah merah (eritrosit) tersebut, kemudian Haemositometer ditutup dengan kaca penutup, lalu diamati di atas mikroskop dengan cara lensa kondensor diturunkan atau diafragma dikesilkan (Gandasoebrata, 1967).

Kamar hitung dengan bidang bergaris diletakkan di bawah lensa objektif 40x, dan fokus mikroskop diarahkan pada garis-garis tersebut. Eritrosit dihitung pada lima kotak kecil (warna merah), sebagaimana sketsa gambar pada Lampiran 3. Sel yang menyinggung garis batas sebelah kiri atau garis atas haruslah dihitung, sedangkan sel yang menyinggung garis batas sebelah kanan atau garis bawah tidak boleh dihitung (Bijanti, 2005). Jumlah eritrosit dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah eritrosit (sel/mm}^3\text{)} &= \\ &= \text{Jumlah eritrosit yang diamati} \times \frac{1}{5 \text{ area} \times \text{volume pipet}} \times \text{Pengenceran} \\ &= N \times \frac{1}{5 \text{ area} \times 1/250} \times 200 \\ &= N \times 10.000 \text{ (Bijanti, 2005).} \end{aligned}$$

3.4.5 Perhitungan Sel Darah Putih (Leukosit)

Jumlah sel darah putih (leukosit) dihitung dengan cara pertama-tama sampel darah yang telah bercampur dengan antikoagulan (Na sitrat 3,8%) dihisap menggunakan pipet thoma leukosit sampai 0,5, dilanjutkan dengan menghisap larutan Turk's sampai skala 11, kemudian pipet thoma leukosit digoyang-

goyangkan agar darah dan larutan Turk's tercampur rata (pengenceran 1:20). Empat tetesan pertama dibuang dan tetesan berikutnya baru diteteskan pada Haemositometer hal ini dilakukan karena diperkirakan pada tetesan ke 5 (lima) darah dan larutan Turk's telah tercampur rata sehingga memudahkan kita pada saat perhitungan sel darah putih (leukosit) pada mikroskop. Lalu Haemositometer ditutup dengan kaca penutup. Kemudian diamati di atas mikroskop dengan cara lensa kondensor diturunkan atau diafragma dikecilkan (Gandasoebrata, 1967).

Kamar hitung dengan bidang bergaris diletakkan di bawah lensa objektif 40x, dan fokus mikroskop diarahkan pada garis-garis tersebut. Leukosit dihitung pada 4 kotak besar (warna hijau), sebagaimana sketsa gambar pada Lampiran 3. Sel yang menyinggung garis batas sebelah kiri atau garis atas haruslah dihitung, sedangkan sel yang menyinggung garis batas sebelah kanan atau garis bawah tidak boleh dihitung (Bijanti, 2005). Jumlah eritrosit dihitung dengan menggunakan rumus :

Jumlah eritrosit (sel/mm³) =

$$= \text{Jumlah leukosit yang diamati} \times \frac{1}{4 \text{ area} \times \text{volume pipet}} \times \text{Pengenceran}$$

$$= N \times \frac{1}{4 \text{ area} \times 0,1} \times 20$$

$$= N \times 50 \text{ (Bijanti, 2005).}$$

3.4.6 Perhitungan Diferensial Leukosit

Satu tetes darah yang telah diberi anti koagulan Na sitrat 3,8% diambil dan diletakkan pada slide yang kering dan bersih. Buatlah hapusan darah yang tipis, kemudian hapusan darah tersebut dikeringkan pada suhu ruang 25 °C selama 3 menit. Lalu fiksasi hapusan darah dengan menggunakan metanol 95% selama 1-2 menit. Lakukan pengecatan pada hapusan darah yang telah difiksasi dengan pengecatan giemsa, ditunggu selama ± 5 menit setelah itu bilas slide dengan

menggunakan air bersih yang mengalir dan keringkan. Periksa ulasan darah di bawah mikroskop, lalu hitung setiap jenis sel darah yang ditemukan (Bijanti, 2005).

Pembuatan preparat ulas darah jenis leukosit juga dapat dilakukan dengan cara yang dilakukan Svobodova (1991) dalam Kuswardani (2006) yaitu dengan cara membuat sediaan ulas darah, kemudian dikering udarakan dan difiksasi dengan metanol 5 menit. Sediaan tersebut selanjutnya dibilas dengan aquadest, dikeringkan, dan diwarnai dengan pewarna giemsa selama 15 menit. Kelebihan pewarna dicuci dengan air bersih yang mengalir dan setelah itu dikeringkan dengan tissue.

Skema untuk masing-masing perhitungan sel darah disajikan pada Lampiran 2 dan untuk peralatan dan bahan pengujian sel darah disajikan pada Lampiran 3.

3.5 Parameter Uji

3.5.1 Parameter Utama

Parameter utama yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengamatan terhadap sel darah yang terdapat pada ikan lele dumbo yang meliputi:

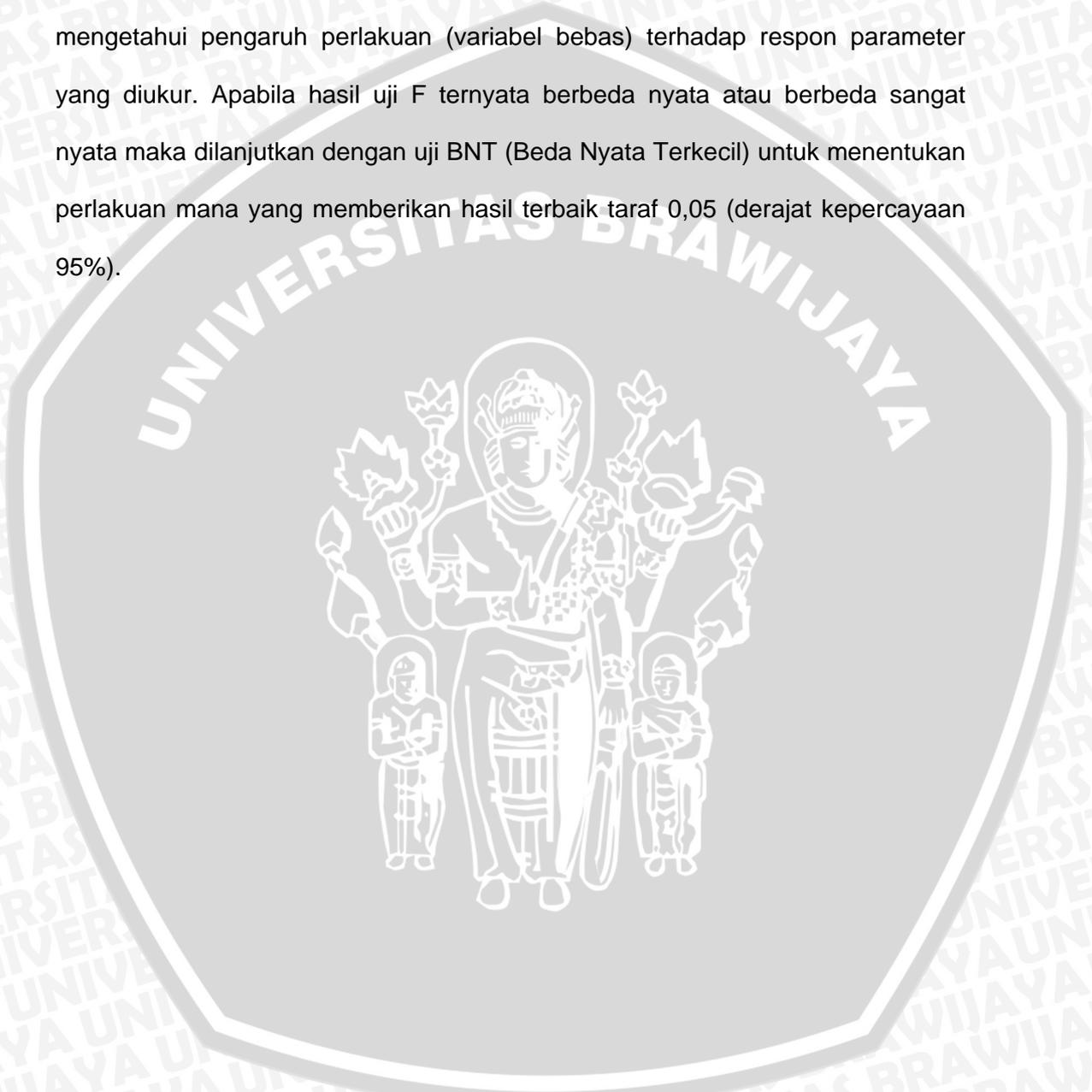
- ◆ Penetapan Nilai Hematokrit /Packed Cell Volume (PCV)
- ◆ Penetapan Konsentrasi Hemoglobin
- ◆ Perhitungan Sel Darah Merah (Eritrosit)
- ◆ Perhitungan Sel Darah Putih (Leukosit)
- ◆ Perhitungan Diferensial Leukosit

3.5.2. Parameter Penunjang

Parameter penunjang dilakukan pada penelitian ini adalah data kelulushidupan (SR) ikan lele dan dengan pengukuran kualitas air yang meliputi suhu, pH, DO (Disolved oxygen) yang diukur pada masing-masing wadah pemeliharaan ikan lele dumbo.

3.6. Analisa Data

Dari data yang diperoleh dilakukan analisa secara statistik dengan menggunakan analisis keragaman atau uji F sesuai dengan rancangan yang dipergunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL). Ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan (variabel bebas) terhadap respon parameter yang diukur. Apabila hasil uji F ternyata 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%).



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penentuan Konsentrasi

4.1.1 Penentuan Konsentrasi Bakteri *Aeromonas hydrophila*

Konsentrasi bakteri yang digunakan untuk menginfeksi ikan lele dumbo ditentukan dengan melakukan penelitian pendahuluan terlebih dahulu. Dari hasil penelitian pendahuluan tersebut, maka diperoleh konsentrasi bakteri yang digunakan untuk menginfeksi ikan lele dumbo yaitu 10^6 sel/ml. Hal ini ditentukan berdasarkan hasil pengamatan terhadap gambaran darah ikan lele dumbo yang dilakukan pada saat penelitian pendahuluan bahwa pada dosis tersebut telah memberikan perbedaan yang nyata terhadap gambaran darah pada ikan lele dumbo.

4.1.2 Penentuan Waktu Perlukaan, Pemuasaan, dan Penginfeksian Bakteri

Waktu yang digunakan untuk perlukaan, penginfeksian bakteri *Aeromonas hydrophila* dan pemuasaan ikan lele dumbo ditentukan pula dengan melakukan penelitian pendahuluan. Dari hasil tersebut diperoleh waktu 6 (enam) jam untuk ikan yang dilukai, 24 jam untuk ikan yang diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*, dan 7 (tujuh) hari untuk ikan yang dipuasakan. Hal ini juga ditentukan karena pada rentang waktu tersebut telah memberikan perbedaan yang nyata pula terhadap gambaran darah (hematologi) ikan lele dumbo.

4.2 Kelulushidupan atau Survival Rate (SR) Ikan Lele Dumbo

Kelulushidupan atau survival rate (SR) ikan lele dumbo yang didapat selama penelitian berlangsung pada tiap perlakuan berbeda yang diberikan. Dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Data Kelulushidupan (SR) Ikan Lele Dumbo Sebelum di Arcsin

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
K (Kontrol)	100	100	100	300	100
A (Dilukai)	100	100	100	300	100
B (Aeromonas)	100	100	100	300	100
C (Dipuasakan)	94	100	94	288	96
Jumlah				1188	396

Tabel 2. Data Kelulushidupan Ikan Lele Dumbo Setelah di Arcsin

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
K (Kontrol)	89,09	89,09	89,09	267,27	89,09
A (Dilukai)	89,09	89,09	89,09	267,27	89,09
B (Aeromonas)	89,09	89,09	89,09	267,27	89,09
C (Dipuasakan)	75,82	89,09	75,82	240,73	80,24
Jumlah				1042,54	347,51

Kelulushidupan atau *Survival Rate (SR)* pada ikan lele dumbo yang diamati gambaran darahnya terhadap ikan sehat (kontrol) dan yang diberi perlakuan dilukai, diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dan dipuasakan yang dinyatakan dalam persentase (%) menunjukkan seberapa besar ketahanan tubuh ikan lele dumbo (*Clarias sp*) tersebut terhadap perlakuan-perlakuan yang diberikan pada saat penelitian. Persentase SR (*Survival Rate*) yang diperoleh yaitu 100% untuk ikan kontrol (sehat), sebesar 100% untuk perlakuan A (dilukai), sebesar 100% untuk perlakuan B (diinfeksi *Aeromonas hydrophila*) dan 96 % untuk perlakuan C (dipuasakan).

Berdasarkan analisa sidik ragam terhadap tingkat kelulushidupan ikan lele dumbo menunjukkan adanya pengaruh yang tidak berbeda nyata (non signifikan), dengan nilai F hitung = 4.00 seperti terlihat pada (Tabel 3) di bawah ini dan untuk data selengkapnya disajikan pada Lampiran 6.

Tabel 3. Sidik Ragam Kelulushidupan Ikan Lele Dumbo

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	176,092	58,697	4,00	4,07	7,59
Acak	8	117,39	14,674			
Total	11	293,482				

Ket : (ns) = Tidak berbeda nyata

Hasil analisis sidik ragam, menunjukkan nilai F hitung berada di bawah nilai F tabel 5 % untuk nilai kelulushidupan (SR) ikan lele dumbo. Ini berarti, pengujian dengan berbagai macam perlakuan ini, tidak memberikan pengaruh terhadap kelulushidupan ikan uji. Hal ini kemungkinan terjadi karena di dalam tubuh ikan uji telah ada sistem kekebalan tubuh terhadap berbagai macam perlakuan yang diberikan. Diduga di dalam darah ikan uji telah ada sistem imun (kekebalan) yang telah terkordinasi dengan baik sehingga membuat ikan uji tahan terhadap berbagai macam perlakuan yang diberikan dan dapat dengan mudah melawan serangan yang terjadi akibat perlakuan tersebut.

Walaupun secara analisis sidik ragam menunjukkan hasil yang tidak berbeda pada tiap perlakuan, namun dari nilai SR (Survival Rate) tersebut sudah dapat terlihat bahwa perlakuan C (dipuasakan) adalah yang terendah bila dibandingkan dengan kontrol, perlakuan dilukai dan diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* yaitu sebesar 80,24%.

Hal ini disebabkan karna tidak adanya asupan makanan yang diterima oleh ikan uji sehingga ikan lele dumbo pada perlakuan ini mengalami kekurangan gizi yang menyebabkan nilai rata-rata SR (Survival Rate) pada ikan yang dipuasakan rendah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hanjani dan Samsundari (2005) yang menyatakan bahwa pemberian makanan yang cukup akan membentuk ikan yang sehat dan kurangnya jumlah makanan dapat menyebabkan ketahanan tubuh ikan menurun dan pada akhirnya menyebabkan ikan tersebut mati kelaparan.

4.3 Analisa Hematologi

Hasil analisa pengamatan hematologi pada ikan lele dumbo (*Clarias sp*) selama penelitian pada tiap perlakuan yang diberikan dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini:

Tabel 4. Hasil Rata-rata pengamatan Nilai Hematologi Ikan Lele Dumbo

Perlakuan	Eritrosit (10^6 sel/ml)	Leukosit (10^5 sel/ml)	HB g%	HCT %	Trombo Setiap preparat	Neutro %	Limfo %	Mono %
K	6,1469	5,6531	5,61	29,63	14,666	17,377	70,69	8,063
A	5,9893	5,8442	4,59	25,63	57,000	21,172	64,16	14,116
B	5,9313	5,9330	3,21	20,60	44,333	22,849	59,98	18,327
C	6,1359	5,8280	5,30	27,80	24,000	19,301	67,22	11,449

4.3.1 Hematokrit/ Packed Cell Volume (PCV)

Hematokrit adalah persentase bagian volume sel darah merah (eritrosit) yang mengendap dengan volume darah seluruhnya biasanya nilai hematokrit dinyatakan dalam persen (Bijanti, 2005).

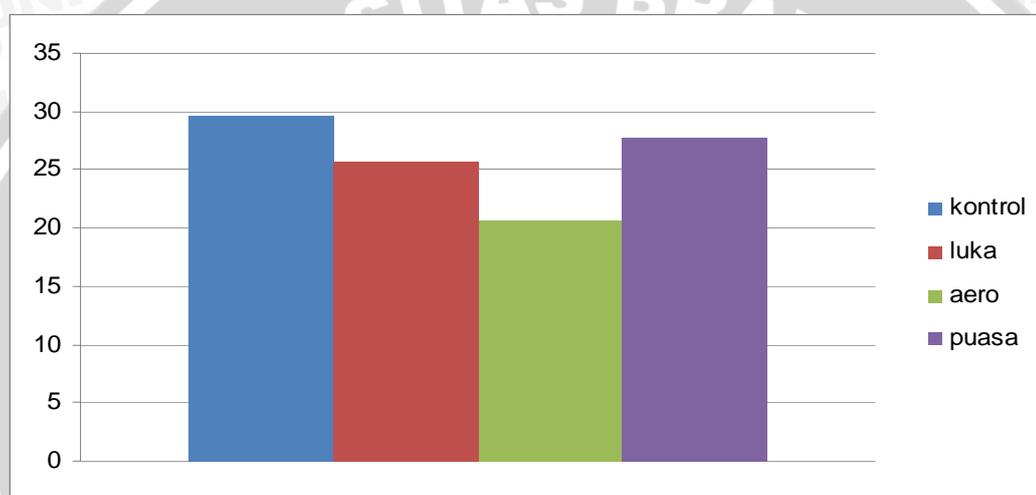
Rata-rata nilai hematokrit pada ikan lele dumbo (*Clarias sp*) pada saat penelitian dari tiap perlakuan yang diberikan dapat dilihat dari Tabel 5 dan 6 serta Gambar 7:

Tabel 5. Rata-rata Nilai Hematokrit Ikan Lele Dumbo Sebelum Arscin

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	28,20	22,18	22,20	75,58	24,12
A (Dilukai)	20,89	16,15	19,27	56,26	18,75
B (Aeromonas)	13,67	9,75	13,12	37,38	12,46
C (Dipuasakan)	20,89	21,46	22,91	65,73	21,58
Jumlah				234,95	76,91

Tabel 6. Rata-rata Nilai Hematokrit Ikan Lele Dumbo Setelah Arscin

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	32,0	28,1	28,8	88,9	29,63
A (Dilukai)	27,2	23,7	26,0	76,9	25,63
B (Aeromonas)	21,7	18,2	21,9	61,8	20,60
C (Dipuaskan)	27,2	27,6	28,6	83,4	27,80
Jumlah				311,0	1036,667



Gambar 7. Grafik Rata-rata Nilai Hematokrit Ikan Lele Dumbo Selama Penelitian

Grafik pada Gambar 7 menunjukkan rata-rata kadar hematokrit pada ikan lele dumbo tiap perlakuan adalah untuk ikan kontrol = 29,63 untuk perlakuan A (dilukai) = 25,63 untuk perlakuan B (diinfeksi bakteri)= 20,63 dan untuk perlakuan C (dipuaskan) = 27,80. Nilai rata-rata ini selengkapkan disajikan pada Lampiran 7.

Berdasarkan analisa dengan menggunakan tabel sidik ragam, jumlah rata-rata nilai hematokrit pada ikan lele dumbo dari tiap perlakuan diperoleh nilai F hitung sebesar 14,280 (Tabel 7). Nilai tersebut berada di atas nilai F tabel 1% (7,59), sehingga dapat dikatakan perlakuan tersebut memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap gambaran darah ikan lele dumbo. Perhitungan selengkapnya disajikan pada Lampiran 7.

Tabel 7 . Sidik Ragam Nilai Hematokrit

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	137,123	45,708	14,280**	4,07	7,59
Acak	8	24,674	3,084			
Total	11	161,797				

Ket : (**) =berbeda sangat nyata

Setelah dilakukan analisa sidik ragam maka analisa kemudian dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf 5% (derajat kepercayaan 95%) dan taraf 1% (derajat kepercayaan 99%) untuk mengetahui perbedaan pengaruh yang diberikan oleh masing-masing perlakuan terhadap nilai hematokrit pada gambaran darah ikan lele dumbo. Sehingga diperoleh hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) seperti pada Tabel 8 (perhitungan selengkapnya disajikan pada Lampiran 7).

Tabel 8. Beda Nyata Terkecil (BNT) Nilai Hematokrit

Rata-rata Perlakuan	B(20,60)	A(25,63)	C(27,80)	K(29,63)	Notasi
B(20,60)	-				a
A(25,63)	5,03**	-			b
C(27,80)	7,20**	2,16	-		bc
K(29,63)	9,03**	4,00**	1,83	-	c

Ket: (**) =berbeda sangat nyata

Dari tabel notasi BNT di atas, diperoleh kesimpulan bahwa antara perlakuan B mempunyai pengaruh perbedaan sangat nyata dengan perlakuan-perlakuan yang lain.

Hal ini disebabkan karena ikan pada perlakuan B terinfeksi bakteri sehingga menyebabkan terjadi perubahan karakteristik pada darah ikan akibatnya kondisi tersebut yang membuat ikan menjadi stress, yang menyebabkan berkurangnya jumlah erosit yang diikuti dengan rendahnya nilai hematokrit karena fungsinya digantikan oleh leukosit yang mempunyai fungsi untuk melawan patogen virus yang ada dalam tubuh ikan (Bijanti, 2005).

Perlakuan A mempunyai pengaruh yang berbeda nyata dengan perlakuan C, dan begitu pula pada perlakuan C dan K. Hal ini disebabkan pada perlakuan A dan C ikan diduga sama-sama dalam keadaan tidak stabil akibat perlakuan yang diberikan sehingga tubuh memproduksi leukosit yang berguna untuk menutupi luka dan untuk pertahanan tubuh karena tidak adanya asupan makanan. akan tetapi karena pada perlakuan C perubahan karakteristik darah yang tidak terlalu signifikan pada ikan tersebut yang menyebabkan menurunnya nilai hematokrit yang tidak terlalu jauh dengan nilai hematokrit ikan yang dalam kondisi normal sehingga tubuh tidak memproduksi leukosit yang lebih banyak seperti pada perlakuan A hal ini lah yang menyebabkan perbedaan yang nyata dengan perlakuan K.

Perlakuan B mempunyai pengaruh yang berbeda sangat nyata dengan kontrol. Hal tersebut dikarenakan pada ikan kontrol ikan diduga dalam keadaan normal sehingga proses metabolisme berjalan lancar akibatnya produksi eritrosit tinggi. Dengan produksi eritrosit tinggi maka nilai hematokrit juga tinggi. Hal ini sesuai dengan Bijanti (2005) yang menyatakan bahwa hematokrit merupakan persentase dari volume darah merah (eritrosit) yang mengendap dengan volume darah seluruhnya dan semakin banyak sel yang mengendap sebagai eritrosit maka semakin besar pula nilai hematokritnya.

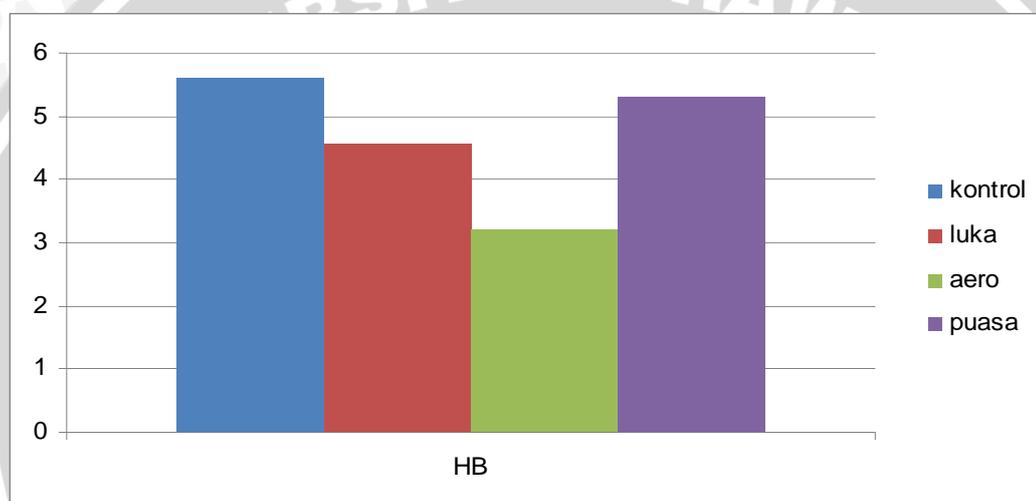
Nilai hematokrit berbeda tergantung pada jenis ikan, jumlah eritrosit, aktivitas dan derajat kesehatan ikan, kondisi fisiologi dan kesehatan, serta aktivitas dari ikan yang akan diambil sampel darahnya (Bijanti, 2005).

4.3.2 Haemoglobin

Haemoglobin terdapat pada eritrosit dan terdiri dari porfirin besi dan globin, dimana haemoglobin sendiri merupakan suatu protein (Bijanti, 2005). Kadar haemoglobin pada ikan lele (*Clarias sp*) pada saat penelitian dari tiap perlakuan dapat dilihat dari Tabel 9 dan Gambar 8.

Tabel 9. Rata-rata Nilai Haemoglobin Ikan Lele Dumbo (gram %)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	5,75	5,52	5,56	16,83	5,61
A (Dilukai)	4,61	4,56	4,59	13,76	4,59
B (Aeromonas)	3,08	3,14	3,40	9,62	3,21
C (Dipuaskanan)	5,24	5,32	5,35	15,91	5,30
Jumlah				56,12	18,71

**Gambar 8. Grafik Rata-rata Kadar Haemoglobin Ikan Lele Dumbo Selama Penelitian**

Grafik pada Gambar 8 menunjukkan rata-rata kadar haemoglobin pada ikan lele dumbo tiap perlakuan adalah untuk ikan kontrol = 5,61 g%, untuk perlakuan A (dilukai) = 4,59 g%, untuk perlakuan B (diinfeksi bakteri) = 3,21 g% dan untuk perlakuan C (dipuaskanan) = 5,30 g%. Nilai rata-rata selengkapnya disajikan pada Lampiran 8.

Berdasarkan analisa dengan menggunakan tabel sidik ragam, jumlah rata-rata kadar haemoglobin pada ikan lele dumbo dari tiap perlakuan diperoleh nilai F hitung sebesar 286,083 (Tabel 10).

Nilai tersebut berada di atas nilai F tabel 1% (7,59), sehingga dapat dikatakan perlakuan tersebut memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap kadar haemoglobin dalam gambaran darah ikan lele dumbo. Perhitungan selengkapnya disajikan pada Lampiran 8.

Tabel 10 . Sidik Ragam Nilai Haemoglobin (gram %)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	10,298	3,433	286,083**	4,07	7,59
Acak	8	0,095	0,012			
Total	11	10,394				

Ket : (**) = berbeda sangat nyata

Setelah dilakukan analisa sidik ragam maka analisis kemudian dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf 5% (derajat kepercayaan 95%) dan taraf 1 % (derajat kepercayaan 99%) untuk mengetahui perbedaan pengaruh yang diberikan oleh masing-masing perlakuan terhadap kadar haemoglobin pada gambaran darah ikan lele dumbo. Sehingga diperoleh hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) seperti pada Tabel 11 (perhitungan selengkapnya disajikan pada Lampiran 8).

Tabel 11. Beda Nyata Terkecil (BNT) Nilai Haemoglobin (gram %)

Rata-rata Perlakuan	B(3,21)	A(4,59)	C(5,30)	K(5,61)	Notasi
B(3,21)	-				a
A(4,59)	1,38**	-			b
C(5,30)	2,1**	0,71**	-		c
K(5,61)	2,41**	1,03**	0,31**	-	d

Ket: (**) = berbeda sangat nyata

Dari tabel notasi BNT di atas, diperoleh kesimpulan bahwa antara kontrol, perlakuan A, perlakuan B dan perlakuan C masing-masing mempunyai perbedaan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar haemoglobin pada ikan lele dumbo. Hal ini disebabkan karena diduga terjadi penurunan jumlah eritrosit yang disebabkan karena pemberian perlakuan yang mengakibatkan keadaan tubuh yang tidak stabil sesuai dengan pernyataan (Fujaya, 2004) bahwa semakin rendah jumlah sel-sel darah merah maka semakin rendah pula kandungan haemoglobinnya.

Dengan adanya perbedaan notasi pada tiap perlakuan yang diberikan dapat disimpulkan, sudah cukup bukti bahwa peningkatan kadar haemoglobin akan

terjadi pada ikan dalam kondisi normal. Sedangkan penurunan nilai haemoglobin disebabkan karena adanya perubahan fisik yang terjadi pada ikan tersebut akibat pemberian perlakuan.

Kadar haemoglobin dari ikan lele dumbo yang kontrol sebesar haemoglobin 5,61 g% Hal ini disebabkan karena ikan diduga berada dalam keadaan normal sehingga mempunyai kemampuan yang besar dalam mengikat oksigen yang dibutuhkan dalam proses metabolisme.

Kadar haemoglobin ini tergantung dari tingkat hidup dan aktivitas ikan, semakin aktif maka semakin banyak pula haemoglobin yang terkandung dalam darah (Lagler 1977). Dengan proses metabolisme yang berjalan lancar akibatnya produksi eritrosit tinggi, dengan produksi eritrosit tinggi maka nilai hematokrit juga tinggi dan tingginya nilai hematokrit menyebabkan kadar haemoglobin tinggi.

Hal ini disebabkan karena adanya korelasi positif terhadap nilai hematokrit dan haemoglobin hal ini sesuai dengan pernyataan Fujaya (2004) yang menyatakan bahwa ada korelasi yang kuat antara nilai hematokrit dan kadar haemoglobin dalam darah.

Hal ini berkaitan juga dengan tingkat aktivitas gerak ikan. Semakin aktif gerak ikan, maka semakin besar metabolisme yang terjadi sehingga semakin tinggi kadar haemoglobin untuk dapat mengangkut oksigen. Karena dalam metabolisme diperlukan oksigen yang hanya dapat diikat oleh haemoglobin yang terdapat dalam sel darah merah.

Kadar haemoglobin pada perlakuan C (dipuaskan) yaitu sebesar 5,30 g%, hal ini disebabkan karena adanya perubahan karakteristik darah yang tidak terlalu signifikan pada ikan tersebut yang disebabkan karena tidak adanya asupan makanan yang menyebabkan tidak adanya energi yang diperoleh untuk melakukan metabolisme sehingga menyebabkan menurunnya kadar haemoglobin.

Pada perlakuan A (dilukai) sebesar 4,59 g% penurunan nilai haemoglobin ini disebabkan karena adanya perubahan karakteristik darah yang terjadi pada tubuh ikan tersebut akibat luka yang terdapat pada tubuhnya. Sehingga dapat menyebabkan menurunnya aktivitas metabolisme ikan yang diikuti dengan penurunan jumlah eritrosit yang diikuti dengan penurunan nilai haemoglobin.

Kadar haemoglobin pada perlakuan B (diinfeksi bakteri) sebesar 3,21 g%. Hal ini disebabkan karena terjadi perubahan pada karakteristik darahnya karena ikan tersebut terkena penyakit sehingga menyebabkan tingkat aktivitasnya rendah yang menyebabkan turunya kadar haemoglobin seiring dengan menurunnya kadar eritrosit yang digantikan fungsinya oleh leukosit.

Penyataan ini didukung pula oleh Fujaya (2004) menyatakan bahwa semakin rendah jumlah sel darah merah maka semakin rendah pula kandungan haemoglobin dalam darah.

Kadar haemoglobin (Hb) kurang lebih 14% dari ke seluruhan darah. Kadar haemoglobin ini tergantung dari tingkat hidup dan aktivitas ikan, semakin aktif maka semakin banyak pula haemoglobin yang terkandung dalam darah.

Kadar haemoglobin ini dinyatakan dalam gram% atau gram/100mL darah (Lagler 1977). Rendahnya kadar haemoglobin pada ikan sakit disebabkan pula oleh karena terjadi persaingan dalam pemanfaatan oksigen yaitu antara sel-sel dalam tubuh ikan dengan patogen virus.

4.3.3 Jumlah Eritrosit

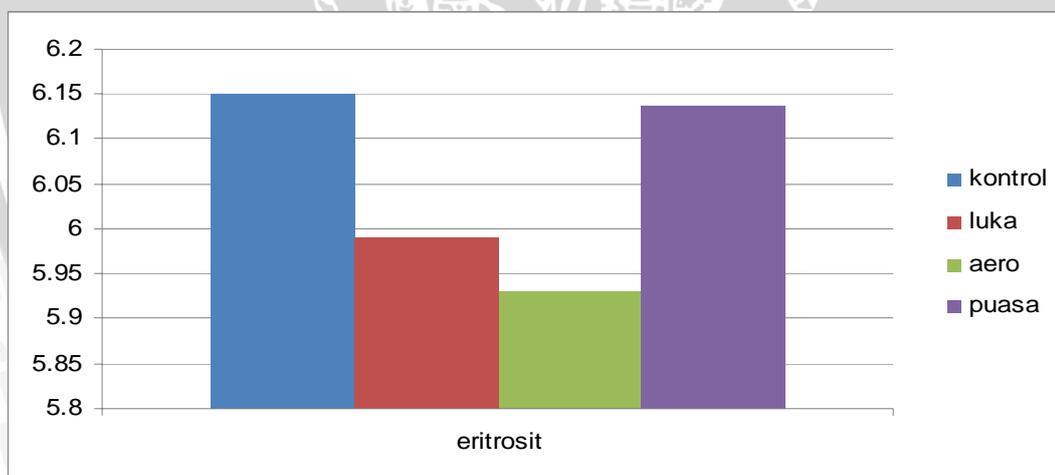
Sel eritrosit pada ikan berbentuk lonjong, elips atau bulat oval. Membran sel terlihat jelas dengan inti berada di tengah, sebagaimana terlihat pada Lampiran 5. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan jumlah eritrosit yang diperoleh pada ikan lele (*Clarias sp*) dari tiap perlakuan yang diberikan yaitu ikan kontrol, yang dilukai, diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* dan yang dipuasakan dapat dilihat dari Tabel 12 dan 13 serta Gambar 9.

Tabel 12. Rata-rata Jumlah Eritrosit Ikan Lele Dumbo Sebelum Log (10^6 sel/ml)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1				
Kontrol	$1,39 \times 10^6$	$1,43 \times 10^6$	$1,41 \times 10^6$	$4,23 \times 10^6$	$1,41 \times 10^6$
A (Dilukai)	$8,22 \times 10^5$	$1,03 \times 10^6$	$1,10 \times 10^6$	$2,95 \times 10^6$	$9,83 \times 10^5$
B (Aeromonas)	$8,22 \times 10^5$	$8,36 \times 10^5$	$9,06 \times 10^5$	$2,56 \times 10^6$	$8,55 \times 10^5$
C (Dipuasakan)	$1,30 \times 10^6$	$1,39 \times 10^6$	$1,42 \times 10^6$	$4,11 \times 10^6$	$1,37 \times 10^6$
Jumlah				$1,39 \times 10^7$	$4,62 \times 10^6$

Tabel 13. Rata-rata Jumlah Eritrosit Ikan Lele Dumbo Sesudah Log (10^6 sel/ml)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1				
Kontrol	6,1443	6,1553	6,1492	18,4488	6,1496
A (Dilukai)	5,9146	6,0124	6,0409	17,9680	5,9893
B (Aeromonas)	5,9146	5,9222	5,9571	17,7939	5,9313
C (Dipuasakan)	6,1139	6,1430	6,1508	18,4077	6,1359
Jumlah				72,6185	24,2062



Gambar 9. Grafik Rata-rata Jumlah Eritrosit Ikan Lele Dumbo Selama Penelitian

Grafik pada Gambar 10 menunjukkan rata-rata jumlah eritrosit pada ikan lele dumbo tiap perlakuan adalah untuk ikan kontrol = 6,1496 untuk perlakuan A (dilukai) = 5,9893 untuk perlakuan B (diinfeksi bakteri) = 5,9313 dan untuk perlakuan C (dipuasakan) = 16,1359. Nilai rata-rata ini selengkapkan disajikan pada Lampiran 9.

Tabel 14 . Sidik Ragam Jumlah Eritrosit (10^6 sel/ml)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	0,104	0,0347	26,385**	4,07	7,59
Acak	8	0,0107	0,00134			
Total	11	0,116				

Ket : (**) =berbeda sangat nyata

Berdasarkan analisa dengan menggunakan tabel sidik ragam, rata-rata jumlah eritrosit pada ikan lele dumbo dari tiap perlakuan diperoleh nilai F hitung sebesar 26,385 (Tabel 14). Nilai tersebut berada di atas nilai F tabel 1% (7,59), sehingga dapat dikatakan bahwa perlakuan tersebut memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap jumlah eritrosit dalam gambaran darah ikan lele dumbo (data selengkapnya pada Lampiran 9).

Tabel 15. Beda Nyata Terkecil (BNT) Jumlah Eritrosit (10^6 sel/ml)

Rata-rata Perlakuan	B(5,9313)	A(5,9893)	C(6,1359)	K(6,1496)	Notasi
B(5,9313)	-				a
A(5,9893)	0,0580	-			a
C(6,1359)	0,2046**	0,1466**	-		b
K(6,1496)	0,2183**	0,1603**	0,0137	-	b

Ket (**) = berbeda sangat nyata

Dari hasil analisa sidik ragam maka analisa kemudian dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf 5% (derajat kepercayaan 95%) dan taraf 1 % (derajat kepercayaan 99%) untuk mengetahui perbedaan pengaruh yang diberikan oleh masing-masing perlakuan terhadap jumlah eritrosit pada gambaran darah ikan lele dumbo. Sehingga diperoleh hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) seperti pada Tabel 15 (perhitungan selengkapnya disajikan pada Lampiran 9).

Dari tabel notasi diatas, diperoleh kesimpulan bahwa antara perlakuan B dan perlakuan A mempunyai pengaruh yang tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan karena diduga ikan pada kedua perlakuan tersebut sama-sama dalam keadaan tidak stabil akibat perlakuan yang diberikan, sehingga eritrosit yang diproduksi

oleh tubuh tidak terlalu jauh berbeda karena fungsinya digantikan oleh leukosit yang berfungsi sebagai pertahanan tubuh (Bijanti, 2005). Hal ini lah yang menyebabkan adanya persamaan notasi.

Perlakuan C dan K terjadi tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan karena diduga pada ikan yang dipuasakan kondisi masih dalam keadaan stabil sehingga leukosit yang diproduksi tidak begitu banyak seperti pada perlakuan A dan B.

Menurunnya jumlah eritrosit ini disebabkan karena ikan yang dipuasakan mengalami kekurangan gizi karena tidak adanya asupan makanan yang diberikan sehingga menyebabkan ikan tersebut mengalami kekurangan darah (anemia).

Makanan merupakan kebutuhan dasar bagi ikan untuk kelangsungan hidup dan proses biologis dalam tubuh dan pemberian makanan yang cukup akan membentuk ikan menjadi sehat. Serta ikan yang kekurangan gizi karena tidak adanya asupan makanan yang masuk dapat menyebabkan menurunnya pertumbuhan, rendahnya aktivitas, warna kulit menjadi pucat dan terjadinya kekurangan darah pada ikan tersebut (Hanjani dan Samsundari, 2005).

Akan tetapi karena pada perlakuan C perubahan karakteristik darah yang tidak terlalu signifikan pada ikan tersebut yang menyebabkan menurunnya jumlah eritrosit yang tidak terlalu jauh dengan nilai eritrosit ikan dalam kondisi normal.

Eritrosit pada ikan kontrol sebesar 6,1496 hal ini disebabkan karena kondisi lingkungannya sesuai dengan kehidupan ikan tersebut sehingga tidak terjadi stress pada ikan sehingga proses metabolisme yang terjadi juga tinggi.

Semakin tinggi jumlah eritrosit maka semakin besar pula kemampuannya dalam mengikat oksigen. Jumlah eritrosit dipengaruhi oleh kadar haemoglobin. Semakin tinggi kadar haemoglobin maka semakin tinggi pula jumlah eritrosit dalam darah (Bijanti, 2005). Dari hasil pengamatan nilai hematokrit, kadar

haemoglobin dan jumlah eritrosit dalam darah terlihat adanya hubungan diantara ketiganya. Hal ini dibuktikan dari hasil rata-rata dari tiap perlakuan yang didapat.

Dengan meningkatnya nilai hematokrit dan haemoglobin juga diikuti dengan meningkatkan jumlah eritrosit. Hal ini sesuai dengan pernyataan Fujaya (2004) yang menyatakan bahwa fungsi utama sel darah merah adalah untuk mengangkut haemoglobin yang berperan membawa oksigen dan karena adanya korelasi yang kuat antara kadar haemoglobin dan nilai hematokrit. Keberadaan patogen mampu merusak sel eritrosit (Sadikin, 2002 dalam Lilia, 2007).

4.3.4 Jumlah Leukosit

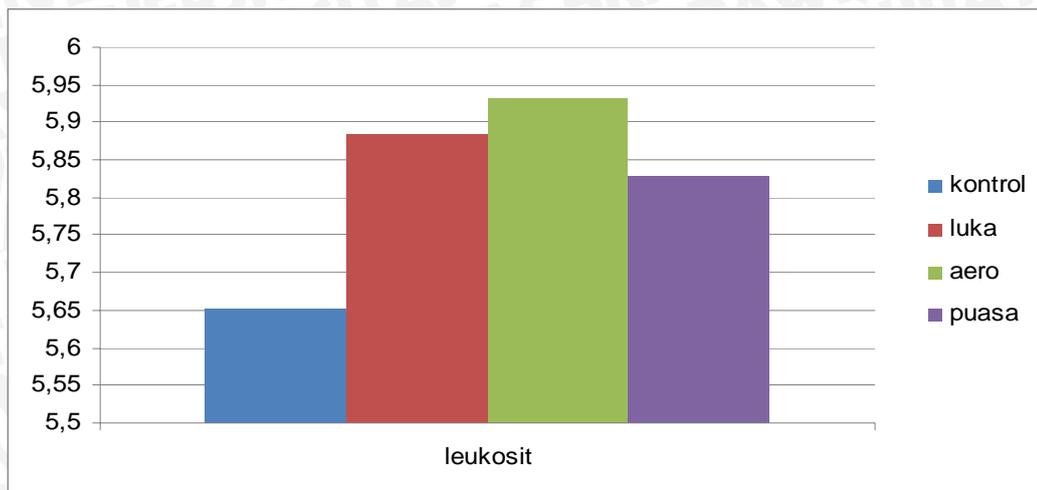
Berdasarkan rata-rata dari hasil penelitian menunjukkan jumlah leukosit yang diperoleh pada ikan lele (*Clarias sp*) dari tiap perlakuan dapat dilihat dari Tabel 16 dan 17 serta Gambar 10.

Tabel 16. Rata-rata Jumlah Leukosit Ikan Lele Dumbo Sebelum Log (10^5 sel/ml)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	$4,14 \times 10^5$	$4,50 \times 10^5$	$4,89 \times 10^5$	$1,35 \times 10^6$	$4,51 \times 10^5$
A (Dilukai)	$6,73 \times 10^5$	$7,17 \times 10^5$	$7,06 \times 10^5$	$2,10 \times 10^6$	$6,99 \times 10^5$
B (Aeromonas)	$8,88 \times 10^5$	$8,33 \times 10^5$	$8,51 \times 10^5$	$2,57 \times 10^6$	$8,57 \times 10^5$
C (Dipuasakan)	$7,00 \times 10^5$	$6,30 \times 10^5$	$6,91 \times 10^5$	$2,02 \times 10^6$	$6,74 \times 10^5$
Jumlah				$8,04 \times 10^6$	$2,68 \times 10^6$

Tabel 17. Rata-rata Jumlah Leukosit Ikan Lele Dumbo Sesudah Log (10^5 sel/ml)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	5,6172	5,6530	5,6890	16,9592	5,6531
A (Dilukai)	5,8281	5,8553	5,8491	17,5325	5,8442
B (Aeromonas)	5,9482	5,9206	5,9300	17,7989	5,9330
C (Dipuasakan)	5,8453	5,7991	5,8396	17,4840	5,8280
Jumlah				69,7746	23,2582



Gambar 10. Grafik Rata-rata Jumlah Leukosit Ikan Lele Dumbo Selama Penelitian

Grafik pada Gambar 10 menunjukkan rata-rata jumlah leukosit pada ikan lele dumbo tiap perlakuan adalah untuk ikan kontrol = 5,6531 untuk perlakuan A (dilukai) = 5,8442 untuk perlakuan B (diinfeksi bakteri) = 5,9330 dan untuk perlakuan C (dipuaskan) = 5,8280. Nilai rata-rata ini selengkapnya disajikan pada Lampiran 10.

Berdasarkan analisa dengan menggunakan tabel sidik ragam, rata-rata jumlah leukosit pada ikan lele dumbo dari tiap perlakuan diperoleh nilai F hitung sebesar 70,9111 (Tabel 18). Nilai tersebut berada di atas nilai F tabel 1% (7,59), sehingga dapat dikatakan bahwa perlakuan tersebut memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap jumlah leukosit yang ada dalam gambaran darah ikan lele dumbo perhitungan selengkapnya pada Lampiran 10.

Tabel 18. Sidik Ragam Jumlah Leukosit (10^5 sel/ml)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	0,1234	0,0411	70,9111**	4,07	7,59
Acak	8	0,0046	0,0005			
Total	11	0,1281				

Ket : (**) =berbeda sangat nyata

Dari hasil analisa sidik ragam maka analisa kemudian dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf 5% (derajat kepercayaan 95%) dan taraf

1% (derajat kepercayaan 99%) untuk mengetahui perbedaan pengaruh yang diberikan oleh masing-masing perlakuan terhadap jumlah leukosit pada gambaran darah ikan lele dumbo. Sehingga diperoleh hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) seperti pada Tabel 19 (perhitungan selengkapnya disajikan pada Lampiran 10).

Tabel 19. Beda Nyata Terkecil (BNT) Jumlah Leukosit (10^5 sel/ml)

Rata-rata Perlakuan	K(5,6531)	C(5,8280)	A(5,8442)	B(5,9330)	Notasi
K(5,6531)	-				a
C(5,8280)	0,1749**	-			bc
A(5,8442)	0,1911**	0,0162	-		c
B(5,9330)	0,2799**	0,1050**	0,0888**	-	d

Ket: (**) =berbeda sangat nyata

Dari notasi pada tabel BNT di atas, diperoleh kesimpulan bahwa antara perlakuan kontrol dengan perlakuan A, B dan C terdapat perbedaan yang sangat nyata. Jumlah leukosit pada ikan kontrol sebesar 5,6531 diakibatkan karena ikan diduga dalam keadaan normal atau tingkat kesehatannya cukup baik sehingga jumlah leukosit yang diproduksi sedikit. Leukosit akan bekerja aktif apabila terjadi infeksi kuman atau penyakit. Jumlah leukosit ikan yang sehat pada umumnya lebih sedikit daripada jumlah leukosit pada ikan yang sakit (Anderson, 1974).

Adanya perbedaan yang nyata pada perlakuan C dan A. Hal ini diduga karena ikan sama-sama dalam keadaan tidak stabil akibat perlakuan yang diberikan, sehingga tubuh memproduksi leukosit untuk pertahanan tubuh ikan tersebut. Pada perlakuan A ikan memproduksi leukosit untuk pertahanan tubuh dan untuk menutupi luka yang diderita. Menurut Hanjani dan Samsundari (2005), menyatakan bahwa luka dapat dijadikan sumber penyebab terjadinya penyakit dan dapat pula menyebabkan ikan menjadi stress. Peningkatan jumlah leukosit terjadi secara pesat apabila terjadi suatu infeksi, karena leukosit memiliki peranan sangat penting dalam sistem kekebalan tubuh ikan (Tizard, 1998). Selain itu, kerusakan pembuluh darah juga dapat menyebabkan jumlah leukosit

meningkat karena leukosit mempunyai kemampuan untuk menembus pembuluh darah menuju jaringan dan melakukan fungsinya (Anderson, 1974). Pada perlakuan C leukosit dibutuhkan sebagai pertahanan tubuh akibat tidak adanya asupan makanan yang diberikan. Perlakuan B (diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*) memberikan hasil yang sebesar 5,9330 hal ini disebabkan karena adanya benda asing yang masuk ke dalam tubuh sehingga menyebabkan peningkatan jumlah pada leukosit yang sesuai dengan fungsi dari leukosit itu sendiri yaitu leukosit merupakan sel darah yang mengkhususkan diri untuk mempertahankan tubuh dari benda asing (Sadikin, 2002 dalam Lilia, 2007). Pernyataan ini didukung oleh Fujaya (2004) yang menyatakan bahwa apabila terjadi penyerangan benda asing dalam tubuh maka leukosit akan memberikan respon dengan meningkatkan jumlahnya dalam mempertahankan tubuh dari penyerangan benda asing tersebut.

Leukosit memiliki tugas utama yaitu untuk menghancurkan zat-zat asing yang masuk ke dalam tubuh (Frandsen 1992). Leukosit akan diproduksi dalam jumlah yang besar pada saat organisme terinfeksi kuman dan penyakit. Hal ini terjadi karena leukosit diperlukan untuk mempertahankan diri. Pernyataan ini didukung oleh Sadikin, (2002) dalam Lilia, (2007) yang menyatakan bahwa leukosit akan dikerahkan untuk menghadang benda asing yang masuk ke dalam tubuh melalui aliran darah menuju tempat terjadinya konflik dengan benda.

4.3.5 Diferensial Leukosit

Untuk mengetahui lebih lanjut tentang pembagian tipe leukosit (Diferensial Leukosit), maka harus dihitung tipe leukosit pada bagian tertentu dari smear yang diamati dan angka yang diperoleh dinyatakan dalam %. Cara seperti ini disebut dengan nama teknik menghitung diferensiasi.

Diferensial leukosit adalah jumlah dari masing-masing komponen leukosit yang dihitung dalam 100 sel leukosit dan dinyatakan dalam %, yang memberikan

informasi untuk melengkapi perhitungan leukosit dan juga memberikan penilaian pada tipe-tipe sel leukosit yaitu neutrofil, monosit dan limfosit (Anonymous, 2007).

Diferensial leukosit merupakan perhitungan atau perkiraan nilai untuk setiap komponen sel darah putih. Perhitungan ini berfungsi juga sebagai penambah informasi untuk mendiagnosis suatu penyebab penyakit. Svobodova (1991) dalam Kuswardani (2006) menyatakan bahwa diferensial leukosit merupakan bagian dari sel darah putih ikan yang terdiri dari granulosit dan agranulosit. Agranulosit terdiri dari limfosit dan monosit, sedangkan granulosit terdiri dari basofil, neutrofil dan eosinofil monosit. Proses pembentukan leukosit terdapat pada sumsum tulang, limpa, dan ginjal.

Hasil perhitungan diferensial leukosit menunjukkan bahwa adanya kecenderungan peningkatan jumlah neutrofil dan monosit pada ikan yang diinfeksi, dilukai dan dipuasakan. Tetapi pada ikan yang dipuasakan nilai neutrofil dan monosit tidak naik pesat seperti pada perlakuan yang diinfeksi dan dilukai. Sedangkan pada ikan kontrol sebesar 17,377 pada neutrofil dan sebesar 8,06 pada monosit.

Sedangkan hasil limfosit yang didapatkan berbanding terbalik dengan jumlah monosit dan neutrofil yaitu limfosit ikan kontrol sebesar 70,69 dan untuk limfosit ikan yang diinfeksi, dilukai dan dipuasakan mengalami penurunan.

Tetapi penurunan limfosit pada ikan yang dipuasakan tidak terjadi penurunan yang begitu jauh seperti pada ikan yang terinfeksi dan mengalami luka. Hal tersebut diduga karena jumlah limfositnya telah berkurang oleh jumlah neutrofil dan monosit yang ada dalam darah dan karena tidak adanya peradangan atau penginfeksi bakteri dan tidak adanya asupan makanan pada ikan uji tersebut.

Menurut Stoskopf (1992), penyakit infeksi dan stress akan mengakibatkan Lymphopenia atau jumlah limfosit menurun.

a. Neutrofil

Bentuk sel neutrofil bulat oval dengan sitoplasma bergranula dan berdiameter 9,6-10,8 μm (Hrubec, *et .al.*, 2000 dalam Lilia, 2007). Neutrofil mempunyai bentuk agak lonjong atau bulat, protoplasma berwarna sedikit biru dan inti bersegmen kadang berlobus seperti pada Lampiran 5.

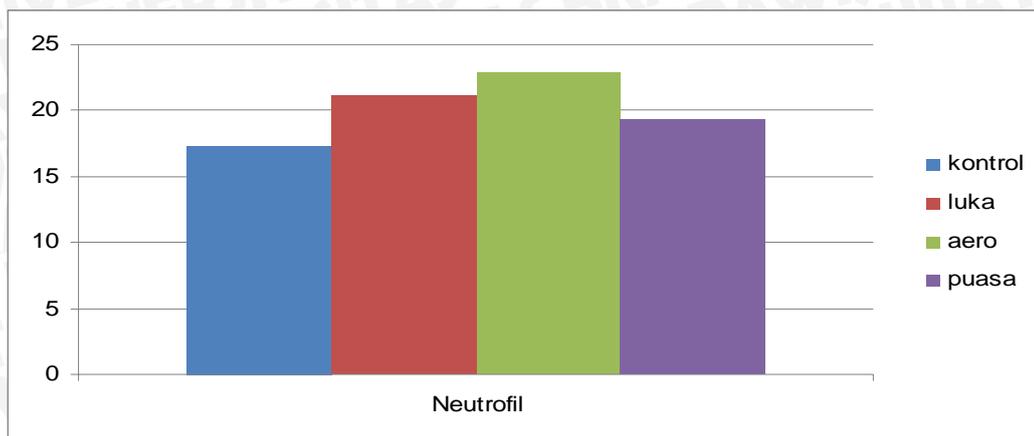
Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan jumlah neutrofil yang diperoleh pada ikan lele (*Clarias* sp) dari tiap perlakuan dapat dilihat dari Tabel 20 dan 21 serta Gambar 11.

Tabel 20. Rata-rata Jumlah Neutrofil Ikan Lele Dumbo Sebelum Arcsin

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	8,8	9,2	8,8	26,8	8,9
A (Dilukai)	13,1	13,2	12,8	39,1	13,0
B (Aeromonas)	15,4	14,6	15,3	45,3	15,1
C (Dipuasakan)	11,3	10,7	11,0	33,0	11,0
Jumlah				144,2	48,1

Tabel 21. Rata-rata Jumlah Neutrofil Ikan Lele Dumbo Setelah Arcsin

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	17,242	17,648	17,242	52,132	17,377
A (Dilukai)	21,288	21,292	20,935	63,515	21,172
B (Aeromonas)	23,095	22,452	23,000	68,547	22,849
C (Dipuasakan)	19,456	19,084	19,362	57,902	19,301
Jumlah				242,096	80,699



Gambar 11. Grafik Rata-rata Jumlah Neutrofil Ikan Lele Dumbo Selama Penelitian. Grafik pada Gambar 11 menunjukkan rata-rata jumlah neutrofil pada ikan lele dumbo tiap perlakuan adalah untuk ikan kontrol = 17,377 untuk perlakuan A (dilukai) = 21,171 untuk perlakuan B (diinfeksi bakteri) = 22,849 dan untuk perlakuan C (dipuasakan) = 19,301. Nilai rata-rata ini selengkapkan disajikan pada Lampiran 11. Berdasarkan analisa dengan menggunakan tabel sidik ragam, rata-rata jumlah neutrofil dari tiap perlakuan diperoleh nilai F hitung sebesar 261,484 (Tabel 22). Nilai tersebut berada di atas nilai F tabel 1% (7,59). Sehingga dapat dikatakan bahwa perlakuan tersebut memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap jumlah neutrofil yang ada dalam gambaran darah ikan lele dumbo perhitungan selengkapnya pada Lampiran 11.

Tabel 22 . Sidik Ragam Jumlah Neutrofil

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	50,205	16,735	261,484**	4,07	7,59
Acak	8	0,510	0,064			
Total	11	50,715				

Ket: (**) = berbeda sangat nyata

Dari hasil analisa sidik ragam maka analisa kemudian dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf 5% (derajat kepercayaan 95%) dan taraf 1% (derajat kepercayaan 99%). Uji BNT ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan pengaruh yang diberikan oleh masing-masing perlakuan terhadap jumlah neutrofil pada gambaran darah ikan lele dumbo. Sehingga diperoleh hasil

uji Beda Nyata Terkecil (BNT) seperti pada Tabel 23 (perhitungan selengkapnya disajikan pada Lampiran 11).

Tabel 23. Beda Nyata Terkecil (BNT) Jumlah Neutrofil

Rata-rata Perlakuan	K(17,377)	C(19,301)	A(21,171)	B(22,849)	Notasi
K(17,377)	-				a
C(19,301)	1,923**	-			b
A(21,171)	3,794**	1,871**	-		c
B(22,849)	5,472**	3,548**	1,677**	-	d

Ket: (**) = berbeda sangat nyata

Dari tabel notasi BNT di atas, diperoleh kesimpulan bahwa antara kontrol, perlakuan A, perlakuan B dan perlakuan C masing-masing terdapat perbedaan pengaruh yang sangat nyata terhadap jumlah neutrofil pada ikan lele dumbo. Hal ini disebabkan karena neutrofil bekerja sesuai dengan kebutuhan dari tubuh ikan itu sendiri. Dengan adanya perbedaan notasi pada tiap perlakuan yang diberikan dapat disimpulkan, sudah cukup bukti bahwa peningkatan jumlah neutrofil akan terjadi pada ikan yang mengalami perubahan fisik akibat perlakuan yang diberikan. Sedangkan penurunan jumlah neutrofil disebabkan karena ikan dalam keadaan normal atau karena tidak adanya perubahan fisik yang terjadi pada ikan tersebut.

Terjadinya peningkatan pada ikan yang diinfeksi dan dilukai disebabkan karena neutrofil berhubungan dengan pertahanan tubuh terhadap infeksi bakteri serta proses peradangan kecil lainnya, serta biasanya juga yang memberikan tanggapan pertama terhadap infeksi bakteri; aktivitas dan matinya neutrofil dalam jumlah yang banyak menyebabkan adanya nanah (Wikipedia, 2007). Neutrofil merupakan fagosit kuat, yang dilakukan dengan cara mendekati partikel asing dan mengeluarkan pseudopodi ke segala arah sekitar partikel. Satu neutrofil dapat memfagosit 5-20 bakteri sebelum kemudian tidak aktif. Meningkatnya jumlah neutrofil dapat diindikasikan adanya infeksi bakteri atau adanya infeksi lain (Bijanti, 2005). Pada perlakuan C (dipuasakan) jumlah neutrofil naik tetapi

tidak seperti pada ikan yang dilukai dan diinfeksi bakteri hal ini disebabkan karena ikan tersebut tidak mengalami peradangan atau adanya infeksi yang disebabkan oleh bakteri jadi kebutuhan tubuh akan netrofil menjadi rendah. Pada ikan kontrol sebesar 17,377 hal ini disebabkan karena diduga ikan tersebut dalam keadaan normal sehingga jumlah neutrofil menurun. Neutrofil dianggap sebagai sistem pertahanan utama karena mampu bergerak lebih cepat ke arah benda asing yang masuk ke dalam tubuh ikan dan dapat menghancurkannya dengan segera, tetapi tidak dapat bertahan lama (Tizard, 1988). Neutrofil mempunyai kemampuan untuk melakukan fagositosis yang merupakan salah satu bentuk pertahanan tubuh yang non-spesifik yang pada saat terjadi penyerangan oleh benda asing yang dapat menyebabkan bahaya pada ikan tersebut. Aktivitas dan matinya neutrofil dalam jumlah yang banyak menyebabkan adanya nanah. Menurut Anderson (1974), Fungsi utama neutrofil adalah penghancur bahan asing melalui proses fagositik. Neutrofil mempunyai kemampuan untuk melakukan fagositosis dan merupakan salah satu pertahanan tubuh yang non-spesifik yang aktif lebih dulu. Jumlah neutrofil pada ikan berkisar antara $3 - 6 \times 10^3$ sel/mm³, tetapi jumlah tersebut sangat kecil sekali bila dibandingkan dengan jenis mamalia yaitu 6 – 8% pada ikan dan 60 – 70% pada mamalia (Robert, 1989 dalam Lilia, 2007).

b. Monosit

Menurut Hrubec, *et al.* (2000) dalam Lilia, (2007) menyatakan bahwa ukuran diameter monosit berkisar antara 9,4- 10,7 μm dengan sel berukuran besar dan bentuk tidak beraturan seperti pada Lampiran 5. Monosit dapat memfagosit bakteri lebih banyak bila dibandingkan dengan neutrofil yaitu sekitar 100 bakteri bahkan dapat juga memfagosit partikel yang lebih besar. Monosit matang disebut makrophage yang dihasilkan oleh organ thymus, ginjal, hati dan limpa (Bijanti, 2005). Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan jumlah monosit yang diperoleh

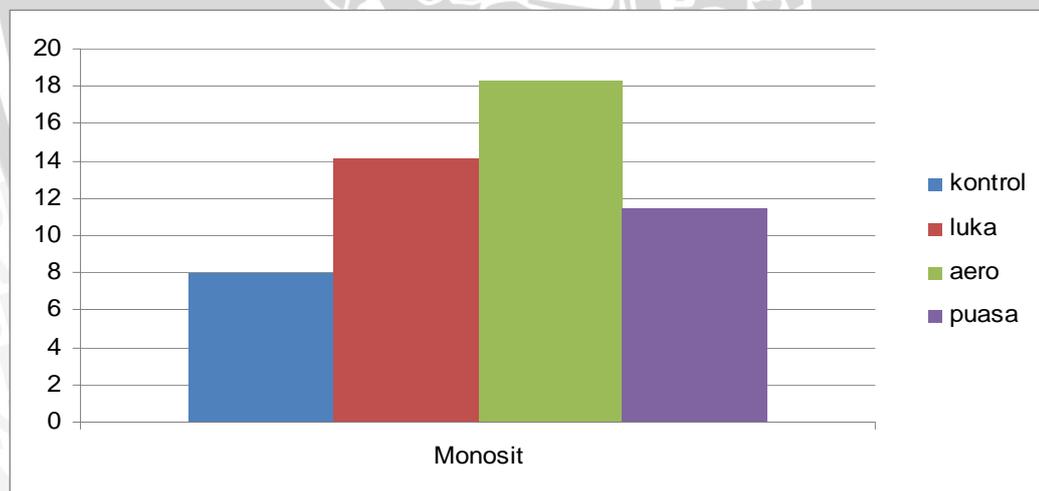
pada ikan lele (*Clarias sp*) dari tiap perlakuan dapat dilihat dari Tabel 24 dan 25 serta Gambar 12 .

Tabel 24. Rata-rata Jumlah Monosit Ikan Lele Dumbo Sebelum Arcsin

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	2,1	2,0	2,0	6,1	2,03
A (Dilukai)	6,3	6,3	5,3	17,9	5,97
B (Aeromonas)	10,0	9,8	9,9	29,7	9,90
C (Dipuasakan)	3,6	4,0	4,3	11,9	3,97
Jumlah				65,6	21,87

Tabel 25. Rata-rata Jumlah Monosit Ikan Lele Dumbo Setelah Arcsin

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	8,204	8,063	7,965	24,189	8,063
A (Dilukai)	14,521	14,116	13,298	42,347	14,116
B (Aeromonas)	18,421	18,327	18,327	54,981	18,327
C (Dipuasakan)	10,912	11,449	11,954	34,349	11,449
Jumlah				155,866	51,955



Gambar12. Grafik Rata-rata Jumlah Monosit Ikan Lele Dumbo Selama Penelitian

Grafik pada Gambar 12 menunjukkan rata-rata jumlah monosit pada ikan lele dumbo tiap perlakuan adalah untuk ikan kontrol = 8,063 untuk perlakuan A (dilukai) = 14,115 untuk perlakuan B (diinfeksi bakteri) = 18,327 dan untuk

perlakuan C (dipuaskan) =11,449. Nilai rata-rata ini selengkapkan disajikan pada Lampiran 12.

Berdasarkan analisa dengan menggunakan tabel sidik ragam, rata-rata jumlah monosit pada ikan lele dumbo dari tiap perlakuan diperoleh nilai F hitung sebesar 266,033 (Tabel 26). Nilai tersebut berada di atas nilai F tabel 1% (7,59), sehingga dapat jumlah monosit yang ada dalam gambaran darah ikan lele dumbo perhitungan selengkapnya pada Lampiran 12.

Tabel 26 . Sidik Ragam Jumlah Monosit

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	169,196	56,399	266,033**	4,07	7,59
Acak	8	1,696	0,212			
Total	11	170,792				

Ket: (**) = berbeda sangat nyata

Dari hasil analisa sidik ragam maka analisa kemudian dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf 5% (derajat kepercayaan 95%) dan taraf 1% (derajat kepercayaan 99%) untuk mengetahui perbedaan pengaruh yang diberikan oleh masing-masing perlakuan terhadap jumlah monosit pada gambaran darah ikan lele dumbo. Sehingga diperoleh hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) seperti pada Tabel 27 (perhitungan selengkapnya disajikan pada Lampiran 12).

Tabel 27. Beda Nyata Terkecil (BNT) Jumlah Monosit

Rata-rata Perlakuan	K(8,063)	C(11,449)	A(14,116)	B(18,327)	Notasi
K(8,063)	-				a
C(11,449)	3,38667**	-			b
A(14,116)	6,05267**	2,66600**	-		c
B(18,327)	10,264**	6,87733**	4,21133**	-	d

Ket: (**) = berbeda sangat nyata

Dari tabel notasi BNT di atas, diperoleh kesimpulan bahwa antara kontrol, perlakuan A, perlakuan B dan perlakuan C masing-masing terdapat perbedaan

pengaruh yang nyata terhadap jumlah monosit pada ikan lele dumbo. Hal ini juga dikarenakan monosit bekerja sesuai kebutuhan tubuh dari ikan itu sendiri.

Dengan adanya perbedaan notasi pada tiap perlakuan yang diberikan dapat disimpulkan, sudah cukup bukti bahwa peningkatan jumlah monosit akan terjadi pada ikan yang mengalami perubahan fisik akibat perlakuan yang diberikan yang menyebabkan ikan tersebut terinfeksi bakteri, mengalami luka dan tidak adanya asupan makanan pada ikan tersebut.

Sedangkan penurunan jumlah neutrofil disebabkan karena ikan dalam keadaan normal. Sehingga tubuh tidak memproduksi leukosit yang banyak.

Peningkatan jumlah monosit pada perlakuan A (dilukai) dan B (diinfeksi bakteri) hal tersebut karena monosit berfungsi untuk memfagosit benda-benda asing yang masuk dalam tubuh. Sesuai dengan pernyataan Tizard, (1988) yang menyatakan bahwa peningkatan jumlah monosit disebabkan dalam tubuh ikan yang terinfeksi memberikan respon pada sumsum tulang untuk memproduksi monosit lebih banyak untuk menghancurkan antigen yang masuk dalam tubuh ikan sebagai benda asing kemudian akan difagosit oleh monosit, monosit yang matang disebut dengan makrofag.

Fagosit oleh monosit merupakan proses yang sama seperti netrofil, akan tetapi monosit ini mampu memiliki aktivitas fagositik yang tahan lama. Meningkatnya jumlah monosit dapat diindikasikan karena adanya infeksi bakteri atau benda asing yang masuk ke dalam tubuh yang mempunyai kemungkinan untuk mendatangkan bahaya bagi kelangsungan hidup individu tersebut.

Pada perlakuan C (dipuasakan) jumlah monosit naik tetapi tidak seperti pada ikan yang dilukai dan diinfeksi bakteri hal ini disebabkan karena ikan tersebut tidak mengalami peradangan atau adanya infeksi yang disebabkan oleh bakteri jadi kebutuhan tubuh akan monosit menjadi rendah.

Pada ikan kontrol sebesar 8,063 hal ini disebabkan karena ikan tersebut diduga dalam keadaan normal sehingga jumlah monosit menurun.

c. Limfosit

Limfosit dicirikan dengan bentuk sel yang bulat, inti sel besar, sebagaimana pada Lampiran 5.

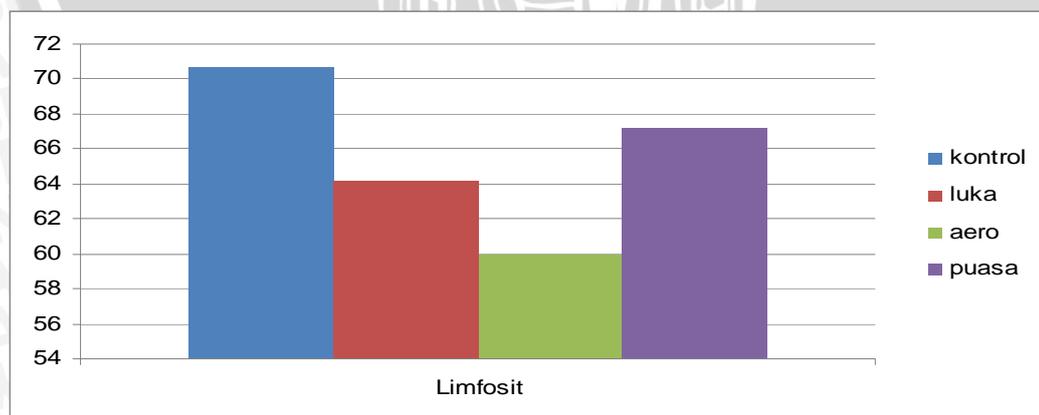
Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan jumlah limfosit yang diperoleh pada ikan lele (*Clarias sp*) dari tiap perlakuan dapat dilihat dari Tabel 28 dan 29 serta pada Gambar 13.

Tabel 28. Rata-rata Jumlah Limfosit Ikan Lele Dumbo Sebelum Arcsin

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	89,2	89,7	88,2	267,1	89,03
A (Dilukai)	81,3	81,4	80,3	243,0	81,00
B (Aeromonas)	74,9	75,3	74,7	224,9	74,97
C (Dipuasakan)	85,6	85,1	84,3	255,0	85,00
Jumlah				990	330

Tabel 29. Rata-rata Jumlah Limfosit Ikan Lele Dumbo Sesudah Di Arcsin

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	70,855	71,281	69,947	212,08	70,69
A (Dilukai)	64,379	64,452	63,659	192,50	64,16
B (Aeromonas)	59,934	60,198	59,805	179,94	59,98
C (Dipuasakan)	67,707	67,301	66,666	201,67	67,22
Jumlah				786,18	262,06



Gambar 13. Grafik Rata-rata Jumlah Limfosit Ikan Lele Dumbo Selama Penelitian

Grafik pada Gambar 13 menunjukkan rata-rata jumlah limfosit pada ikan lele dumbo tiap perlakuan adalah untuk ikan kontrol = 70,69 untuk perlakuan A

(dilukai) = 64,16 untuk perlakuan B (diinfeksi bakteri)= 59,98 dan untuk perlakuan C (dipuaskan) = 67,22 Nilai rata-rata ini selengkapkan disajikan pada Lampiran 13. Berdasarkan analisa dengan menggunakan tabel sidik ragam, rata-rata jumlah limfosit pada ikan lele dumbo dari tiap perlakuan diperoleh nilai F hitung sebesar 164,182 (Tabel 30). Nilai tersebut berada di atas nilai F tabel 1% (7,59), sehingga dapat dikatakan bahwa perlakuan tersebut memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap jumlah limfosit yang ada pada gambaran darah ikan lele dumbo perhitungan selengkapnya pada Lampiran 13.

Tabel 30. Sidik Ragam Jumlah Limfosit

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	189,139	63,046	164,182**	4,07	7,59
Acak	8	3,073	0,384			
Total	11	192,212				

Ket: (**) = berbeda sangat nyata

Dari hasil analisa sidik ragam maka analisa kemudian dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf 5% (derajat kepercayaan 9 %) dan taraf 1% (derajat kepercayaan 99%) untuk mengetahui perbedaan pengaruh yang diberikan oleh masing-masing perlakuan terhadap jumlah limfosit pada gambaran darah ikan lele dumbo. Sehingga diperoleh hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) seperti pada Tabel 31 (perhitungan selengkapnya disajikan pada Lampiran 13).

Tabel 31. Beda Nyata Terkecil (BNT) Jumlah Limfosit

Rata-rata Perlakuan	B(59,98)	A(64,16)	C(67,22)	K(70,69)	Notasi
B(59,98)	-				a
A(64,16)	4,18**	-			b
C(67,22)	7,24**	3,06**	-		c
K(70,69)	10,71**	6,53**	3,47**	-	d

Ket: (**) = berbeda sangat nyata

Dari tabel notasi BNT di atas, diperoleh kesimpulan bahwa antara kontrol, perlakuan A, perlakuan B dan perlakuan C masing-masing terdapat perbedaan pengaruh yang sangat nyata terhadap jumlah limfosit pada ikan lele dumbo.

Dengan adanya perbedaan notasi pada tiap perlakuan yang diberikan dapat disimpulkan, bahwa peningkatan jumlah limfosit akan terjadi pada ikan dalam keadaan normal.

Sedangkan penurunan jumlah limfosit disebabkan karena adanya perubahan fisik yang terjadi pada ikan tersebut akibat pemberian perlakuan yang diberikan karena jumlahnya telah terbagi oleh neutrofil dan monosit.

Pada ikan kontrol jumlah limfosit sebesar 70,69 hal ini disebabkan karena diduga ikan dalam keadaan normal.

Pada perlakuan C jumlah limfosit mengalami penurunan tetapi tidak jauh seperti penurunan pada perlakuan A dan B. Pada perlakuan A (dilukai) dan B (diinfeksi bakteri), terjadinya penurunan ini disebabkan karena pada ikan yang diberi perlakuan diduga dalam keadaan tidak stabil.

Peningkatan dan penurunan limfosit dapat dipengaruhi oleh adanya gen asing. Jumlah limfosit akan mengalami penurunan jika terjadi infeksi dan juga disebabkan karena kegiatannya dalam menyediakan zat kebal terganggu oleh masuknya infeksi. Infeksi juga dapat menyebabkan ikan menjadi stress sehingga menurunkan jumlah limfosit. Stoskopf (1992) menyatakan bahwa penyakit infeksi dan stress akan mengakibatkan Lymphopenia atau jumlah limfosit menurun. Penurunan jumlah limfosit dapat menurunkan antibodi dan menyebabkan penurunan pertahanan tubuh terhadap serangan penyakit (Bijanti, 2005).

Limfosit tidak bersifat fagositik tetapi memegang peranan penting dalam pembentukan antibodi dan menyebabkan peningkatan pertahanan tubuh ikan terhadap serangan penyakit. Kekurangan limfosit dapat menurunkan konsentrasi antibodi dan menyebabkan meningkatnya serangan penyakit. (Fujaya, 2004).

Menurut Anderson (1974), limfosit berfungsi menyediakan zat kebal untuk pertahanan tubuh. Jumlah limfosit pada beberapa jenis ikan yaitu sebanyak 85% dari total leukosit (Anonim, 2005 *dalam* Tesis Lilia, 2007).

4.3.6 Trombosit

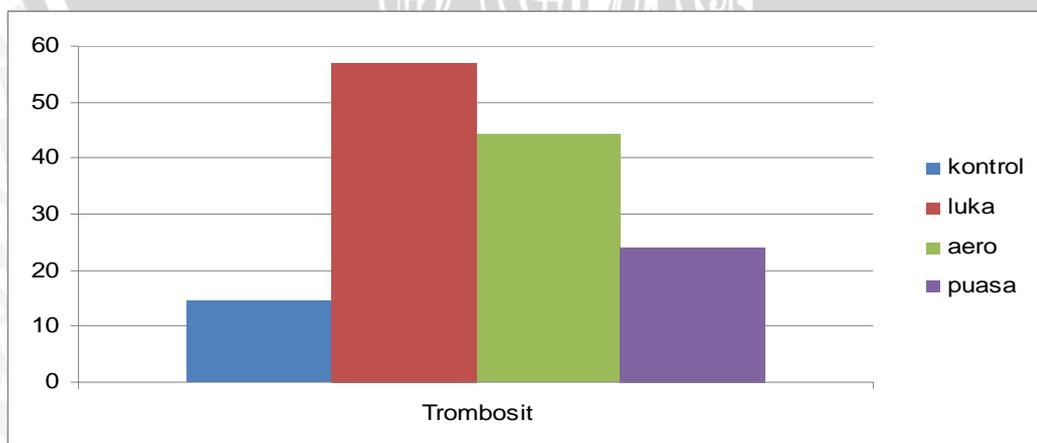
Trombosit (pada Lampiran 5) pada ikan paling sering ditemukan dalam 4 bentuk yaitu dalam bentuk oval, spindle, spiked dan fragmented (Bijanti, 2005).

Fungsi trombosit berperan dalam proses hemostatis, hemostatis merupakan proses pencegahan kehilangan darah bila pembuluh darah mengalami cedera. Pembekuan darah pada ikan mirip dengan vertebrata lain. Mekanisme pencegahan dilakukan dengan cara kontraksi pembuluh darah, pembentukan sumbat trombosit, pembekuan darah dan pertumbuhan jaringan fibrosa ke dalam bekuan darah untuk menutup lubang pada pembuluh darah secara permanen (Fujaya, 2004).

Berdasarkan dari hasil dari penelitian yang dilakukan menunjukkan jumlah trombosit yang diperoleh pada ikan lele (*Clarias sp*) dari tiap perlakuan dapat dilihat dari Tabel 32 dan Gambar 14.

Tabel 32. Rata-rata Jumlah Trombosit Ikan Lele Dumbo

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	15	44	15	44	14,66
A (Dilukai)	55	171	55	171	57,00
B (Aeromonas)	44	133	44	133	44,33
C (Dipuaskan)	24	72	24	72	24,00
Jumlah				420	139,99



Gambar 14. Grafik Rata-rata Jumlah Trombosit Ikan Lele Dumbo Selama Penelitian

Grafik pada Gambar 14 menunjukkan rata-rata jumlah trombosit pada ikan lele dumbo tiap perlakuan adalah untuk ikan kontrol =14,66 untuk perlakuan A (dilukai) = 57,00 untuk perlakuan B (diinfeksi bakteri) = 44,33 dan untuk perlakuan C (dipuasakan) = 24,00. Nilai rata-rata ini selengkapkan disajikan pada Lampiran 14.

Tabel 33. Sidik Ragam Jumlah Trombosit

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	3.316	1.105,333	884,266**	4,07	7,59
Acak	8	10	1,25			
Total	11	3.326				

Ket: (**) = berbeda sangat nyata

Berdasarkan analisa dengan menggunakan tabel sidik ragam, rata-rata jumlah trombosit pada ikan lele dumbo dari tiap perlakuan diperoleh nilai F hitung sebesar 884,226 (Tabel 33). Nilai tersebut berada di atas nilai F tabel 5% (7,59), sehingga dapat dikatakan bahwa perlakuan tersebut memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap jumlah trombosit yang ada dalam gambaran darah ikan lele dumbo perhitungan selengkapnya pada Lampiran 14.

Dari hasil analisa sidik ragam maka analisa kemudian dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf 5% (derajat kepercayaan 95%) dan taraf 1% (derajat kepercayaan 99 %) untuk mengetahui perbedaan pengaruh yang diberikan oleh masing-masing perlakuan terhadap jumlah trombosit pada gambaran darah ikan lele dumbo. Sehingga diperoleh hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) seperti pada Tabel 34 (perhitungan selengkapnya disajikan pada Lampiran 14).

Tabel 34. Beda Nyata Terkecil (BNT) Jumlah Trombosit

Rata-rata Perlakuan	K(14,66)	C(24,00)	B(44,33)	A(57,00)	Notasi
K(14,66)	-				a
C(24,00)	9,333**	-			b
B(44,33)	29,666**	20,333**	-		c
A(57,00)	42,333**	33**	12,666**	-	d

Ket: (**) = berbeda sangat nyata

Dari tabel notasi BNT di atas, diperoleh kesimpulan bahwa adanya perbedaan yang sangat nyata terhadap jumlah trombosit pada tiap perlakuan hal ini dikarenakan kebutuhan trombosit pada tiap perlakuan berbeda-beda. Dengan adanya perbedaan notasi pada tiap perlakuan yang diberikan dapat disimpulkan, sudah cukup bukti bahwa peningkatan jumlah trombosit akan terjadi pada ikan yang mengalami perubahan fisik akibat perlakuan yang diberikan yang menyebabkan ikan tersebut terinfeksi bakteri, mengalami luka dan tidak adanya asupan makanan pada ikan tersebut akibat dipuasakan. Sedangkan penurunan jumlah trombosit diduga disebabkan karena ikan dalam kondisi normal hal ini sesuai dengan fungsi dari trombosit itu sendiri.

Meningkatnya jumlah trombosit ikan pada perlakuan A (dilukai) sebesar 57,00 hal ini disebabkan karena adanya luka pada tubuh ikan tersebut yang sesuai dengan fungsi dari trombosit itu sendiri. Fungsi trombosit berperan dalam proses hemostatis, hemostatis adalah merupakan proses pencegahan kehilangan darah bila pembuluh darah mengalami cedera (Fujaya, 2004). Begitupula ikan pada perlakuan B (diinfeksi bakteri) sebesar 44,33 hal ini juga disebabkan adanya luka pada ikan tersebut akibat terinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila*. Peningkatan ini diduga karena trombosit meninggalkan pembuluh darah menuju jaringan yang mengalami luka. Hal ini berkaitan dengan fungsi trombosit untuk melokalisasi serangan patogen sehingga tidak meluas serta menutup luka dan pembekuan darah. Fungsi utama dari trombosit adalah penutup luka, apabila pada ikan ditemukan trombosit dalam jumlah yang tinggi, maka dapat diduga ikan tersebut tengah mengalami luka atau pendarahan (Jhonny, *et. al.*, 2003).

Pada perlakuan C (dipuasakan) nilai trombosit tidak seperti pada perlakuan A (dilukai) dan perlakuan B (diinfeksi bakteri). Hal ini dikarenakan pada

dipuaskan tidak adanya luka pada tubuh ikan tersebut sehingga penurunan trombosit tidak terlalu banyak. Pada ikan kontrol nilai trombosit sebesar 14,66 hal ini diduga karena ikan berada dalam kondisi normal. Menurut (Anderson, 1974), jumlah trombosit mengalami peningkatan karena adanya hemorrhagi dan tukak karena trombosit diproduksi agar darah membeku guna mencegah terjadinya pendarahan lebih banyak.

4.3.7 Pengamatan Kualitas Air

Hasil pengukuran kualitas air yang meliputi suhu, DO (*Disolved oxygen*), dan pH selama penelitian menunjukkan nilai yang tidak berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa pada perlakuan yang berbeda dengan beberapa kali ulangan tidak memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kualitas air media. Sehingga dapat dikatakan bahwa nilai kualitas air selama perlakuan adalah homogen.

Selama pengamatan berlangsung suhu air berkisar antara 23,42-23,48⁰ C dapat dinyatakan bahwa suhu pada saat penelitian merupakan suhu yang stabil hal ini sesuai dengan pernyataan Bachtiar (2006) yang menyatakan bahwa suhu minimum untuk pertumbuhan ikan lele dumbo adalah 20⁰ C, suhu maksimum 30⁰ C dan suhu optimumnya 24-27⁰ C.

pH air berkisar antara 6,54-6,75 dapat dikatakan bahwa pH air pada saat penelitian merupakan pH yang sesuai untuk hidup ikan lele dumbo. Hal ini sesuai dengan pernyataan Bachtiar (2006) yang menyatakan bahwa pH yang optimum untuk hidup ikan lele berkisar antara 6,5-8.

Oksigen terlarut atau DO (*Disolved oxygen*) pada penelitian ini berkisar antara 7,20-7,51 mg/l dapat dikatakan pula bahwa DO (*Disolved oxygen*) pada saat penelitian ini merupakan DO yang cocok untuk hidup ikan lele. Kandungan oksigen minimum untuk ikan lele dumbo adalah 2 ppm dan batas optimum 5-6 ppm (Bachtiar, 2006). Data selama pengamatan berlangsung didapatkan dapat dilihat pada Lampiran 15.



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

- ◆ Analisa mengenai gambaran darah (hematologi) ikan dapat dijadikan diagnosa awal terhadap kondisi kesehatan ikan.
- ◆ Pada Ikan kontrol nilai hematokrit 29,63 kadar haemoglobin 5,61 g%, jumlah eritrosit 6,1496 (10^6) jumlah leukosit 5,6531 (10^5), neutrofil 17,377 monosit 8,063 limfosit 70,69 dan trombosit 14,66.
- ◆ Pada Ikan yang dilukai nilai hematokrit 25,63 kadar haemoglobin 4,59 g%, jumlah eritrosit 5,9893 (10^6) jumlah leukosit 5,9330 (10^5), neutrofil 21,172 monosit 14,116 limfosit 64,16 dan trombosit 57,00.
- ◆ Pada Ikan yang diinfeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* nilai hematokrit 20,60 kadar haemoglobin 3,21 g%, jumlah eritrosit 5,93133 (10^6) jumlah leukosit 5,9330 (10^5), neutrofil 22,849 monosit 18,327 limfosit 59,98 dan trombosit 44,33.
- ◆ Pada Ikan yang dipuaskan nilai hematokrit 27,80 kadar haemoglobin 5,30 g%, jumlah eritrosit 6,1359 (10^6) jumlah leukosit 5,8280 (10^5), neutrofil 19,301 monosit 11,449 limfosit 67,22 dan trombosit 24,00.
- ◆ Gambaran darah ikan yang sehat dapat ditunjukkan dengan tingginya nilai hematokrit, kadar haemoglobin dan jumlah eritrosit, dan rendahnya jumlah leukosit, neutrofil, monosit dan trombosit. Sedangkan gambaran darah ikan yang ada dalam keadaan yang tidak sehat (dilukai, terinfeksi dan puasa) dapat ditunjukkan dengan rendahnya ketiga nilai tersebut dan

meningkatnya jumlah leukosit, neutrofil, monosit dan trombosit karena digunakan sebagai pertahanan tubuh dari ikan tersebut.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat disarankan bahwa perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai standart hematologi untuk ikan lele dumbo. Hasil pengamatan komponen sel darah dapat digunakan untuk menilai status kesehatan ikan.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2004. **Penyakit Ikan Karantina Golongan Bakteri**. [http:// www.Dkp. Go .id](http://www.Dkp.Go.id). (21 juli 2006)
- Anonymous. 2005. Fish Haematology. [http:// www. Aqualex.org/elearning/fish haematology/english](http://www.Aqualex.org/elearning/fish_haematology/english). Aqualex Multimedia Consortium Ltd. (4 februari 2006)
- _____. 2007. **Health Library. Full Blood Count**.<http://www.alexshop.com.sg> (29 November 2007)
- Amri, K dan Khairuman. 2003. **Budidaya Ikan Nila Secara Intensif**. Penerbit Agromedia Pustaka. Jakarta. 145 hal.
- Anderson, D.P. 1974. **Fish Immunology**. TFH Publication Inc. Ltd. USA.
- Alifuddin, M. 2003. **Pencegahan Dan Pengobatan Penyakit Ikan**. Jurusan Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor. hal.
- Angka S. L., BP. Priosoeryanto, BW. Lay dan E. Harris. 2004. **Penyakit *Motile Aeromonad Septicaemia* Pada Ikan Lele Dumbo**. Forum Pascasarjana Vol. 27. Hal : 339-350
- Bachtiar, Y. 2006. **Panduan Lengkap Budidaya Lele Dumbo**. Agromedia Pustaka. Jakarta. 102 hal.
- Bijanti, R. 2005. Hematologi Ikan : **Teknik Pengambilan Darah dan Pemeriksaan Hematologi Ikan**. Bagian Ilmu Kedokteran Hewan Veteriner. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. 31 hal.
- Dalimunthe, S. 2006. **Penuntut Praktikum Parasit dan Penyakit Ikan**. Laboratorim Parasit Penyakit Ikan. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang. 72 hal.
- Dwidjoseputro, D. 1987. **Dasar-Dasar Mikrobiologi**. Penerbit Djambatan. Malang. 215 hal.
- Fujaya, Y. 2004. **Fisiologi Ikan. Dasar Pengembangan Teknik Perikanan**. Rineka Cipta. Jakarta. 179 hal.
- Frandsen. 1992. **Anatomi dan Fisiologi Hewan Ternak**. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

- Gandasoebrata, R. 1967. **Penuntun Laboratorium Klinik**. Dian Rakyat. Jakarta. 206 hal.
- Ghufron, H. M. Dan Kordi K. 2004. **Penanggulangan Hama dan Penyakit Ikan**. Penerbit Rineka Cipta dan Bina Adiaksara. Jakarta.
- Hanjani, H. Dan S. Samsundari. 2005. **Parasit dan Penyakit Ikan**. Penerbit Universitas Muhammadiyah Malang. Malang. 201 hal.
- Hasan, I. 2002. **Pokok-Pokok Materi Metodologi Penelitian dan Aplikasinya**. Ghalia Indonesia. Jakarta. 260 hal.
- Hefni. E. 2003. **Telaah Kualitas Air**. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 256 hal.
- Hrubec, T., Cardinale J. L., Smith, S. A., 2000. **Hematology and Plasma Chemistry reference Intervals For Cultured Tilapia (Oreochromis Hybrid)**. Journal Veterinary Clinical Pathology.20:1.
- Johnny, F., Zafran, D. Rona, dan K. Mahardika. 2003. **Hematologi Beberapa Spesies Ikan Laut Budidaya**. dalam Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia. Edisi Aquakultur. Badan Riset kelautan Perikanan dan Departemen Kelautan dan Perikanan
- Kabata, Z. 1985. **Parasites and Disease of Fish Cultured in the Tropics**. Taylor and Frandish Ltd. London. 318p.
- Kuswardani, Y. 2006. **Pengaruh Pemberian Resin Lebah terhadap Gambaran Darah Ikan Mas Koki (*Carrasius auratus*) yang Terinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophilla***. Skripsi. Departemen Budidaya Perairan. IPB. Bogor.
- Lagler, K.F. 1977. **Ichtiology**. John Willey and Sons Inc. New York.
- Lilia, W. 2007. **Penggunaan Sampel Darah Ikan Koi (*Cyprinus carpio koi*) Yang Terinfeksi KHV (*Koi Herpesvirus*) Dalam Pengujian PCR (Polymerase Chain Reaction) Dan Analisa Heamatologinya**. Tesis. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. UB. Malang. 78 hal.
- Nabib, R dan F.H. Pasaribu. 1989. **Patologi dan Penyakit Ikan**. Dapartemen Pendidikan dan Kebudayaan.Direktorat Jendral Bioteknologi IPB. Bogor. 158 hal.
- Nazir. 1988. **Metode Penelitian**. Ghalia Indonesia. Jakarta Timur. 622 hal
- Rahman. 2003. **Sistem Organ Pernapasan, Peredaran Darah, Ekresi, Reproduksi, Saraf Dan Hormon Pada Ikan**. Universitas Brawijaya. UB. Malang.
- Roberts R. J. 1989. second Edition. **Fish Patology**. Wyvern Typesetting Ltd, Bristol British.
- Sadikin, H. M. 2002. **Biokimia Darah**. Cetakan Pertama. Penerbit Widya Medika.

- Sutjiati, M. 1990. **Diktat Kuliah Penyakit Ikan**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang. 183 hal.
- Steel, R. G. D. And J. H. Torrie. 1993. **Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik**. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 748 hal.
- Stoskopf, M. 1992. **Fish Medicine**. W. B. Saunders Compeny Harcourt Brace Jovanovich, Inc. Philadelphia. 131 hal.
- Susanto, H. 2003. **Budidaya Ikan Lele**. Penebar Swadaya. Jakarta. 71 hal.
- Tizard, R. 1987. **Pengantar Immunology Veteriner**. Airlangga University Press. Surabaya.
- Volk, W. A. And M.F. Wheeler. 1988. **Mikrobiologi Dasar**. Alih Bahasa: Markham. Edisi v. Penerbit Erlangga. Jakarta. 396 hal.
- Wahyuni, R. S., Yuliani G. A., Bijanti R. 2005. Penetapan Nilai Hematologi Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) dengan Metode Daisiey. Laporan Penelitian Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya.
- Wikipedia. 2007. **Sel Darah Putih**. Ensiklopedia Bebas Berbahasa Indonesia. http://id.wikipedia.Org/wiki/sel_darah_putih (2 Februari 2007).



LAMPIRAN

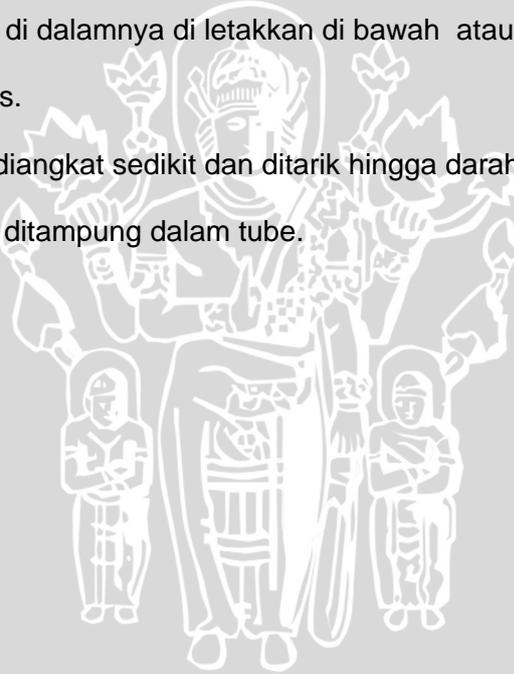
Lampiran 1. Pengambilan Sampel Darah



Keterangan: a = Spuit (jarum suntik) yang telah terisi anti koagulan (Na sitrat 3,8 %) di dalamnya di letakkan di bawah atau atas garis linea lateralis.

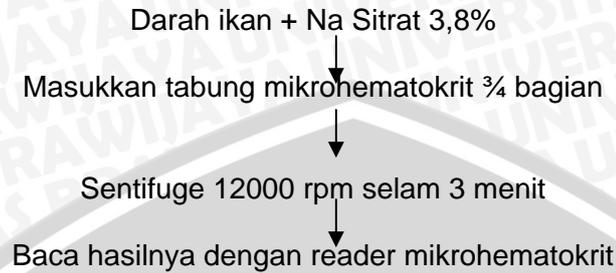
b = Spuit diangkat sedikit dan ditarik hingga darah masuk.

c = Darah ditampung dalam tube.

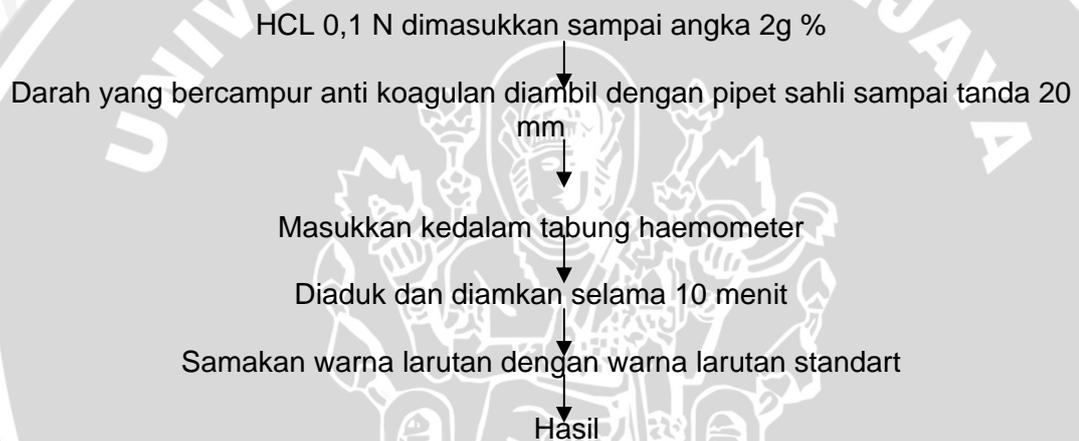


Lampiran 2. Skema Perhitungan Sel Darah Ikan

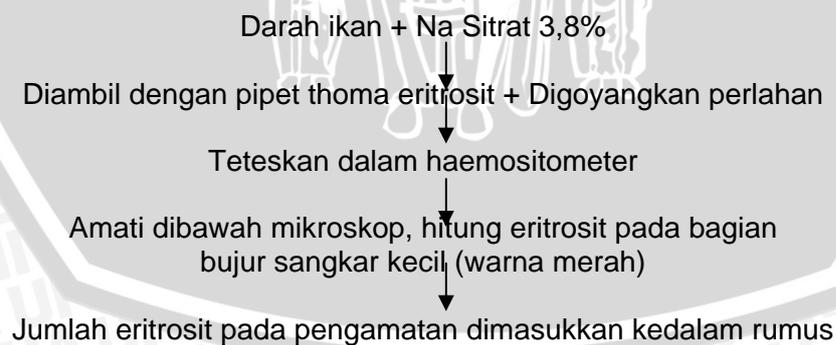
a. Nilai Hematokrit



b. Nilai Haemoglobin

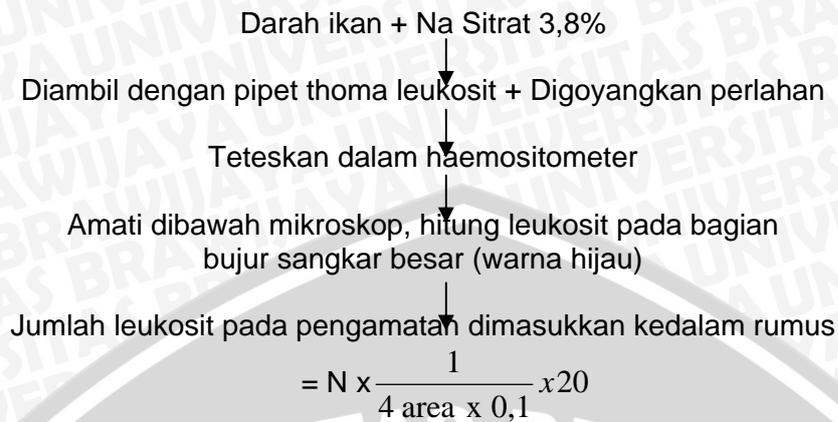


c. Jumlah Eritrosit

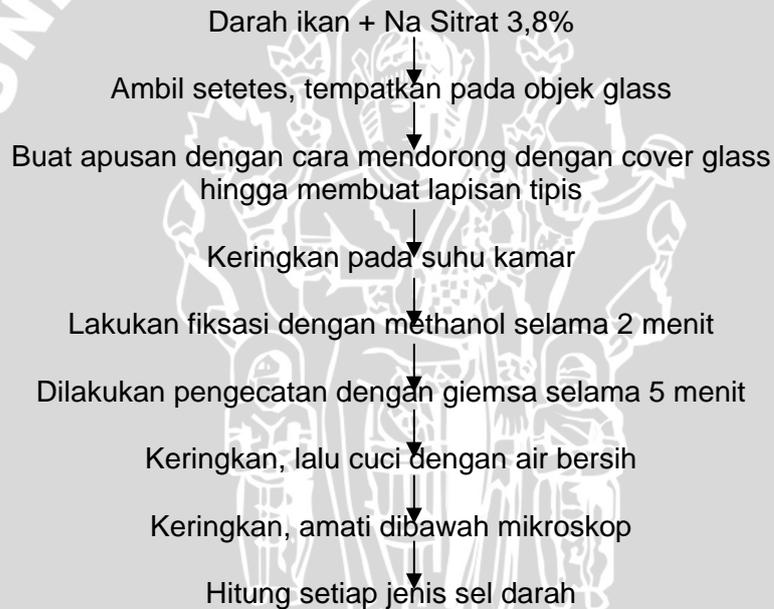


$$=N \times \frac{1}{5 \text{ area} \times 1/250} \times 200$$

d. Jumlah Leukosit



e. Deferensial Leukosit



Lampiran 3. Peralatan dan Bahan Pengujian Sel Darah



Gambar A. Tempat pemeliharaan



Gambar B. Alat pengukur kadar haemoglobin (Sahli)



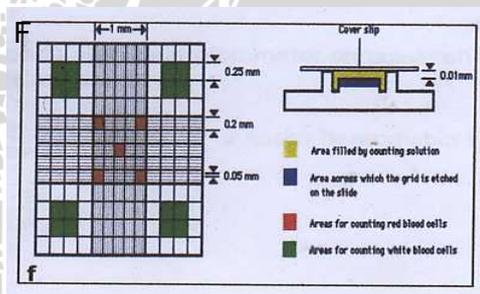
Gambar C. Alat dan bahan pengamatan eritrosit, leukosit dan deferensial leukosit



Gambar D. Alat Pengukuran kualitas air



Gambar E. Sentrifuge mikrohematokrit dan reader hematokrit



Gambar F. Skema kamar hitung Improved Neubauer



Gambar G. Autoclave

Lampiran 4. Gambar Ikan Lele Pada Masing- masing Perlakuan



Ikan Lele Dumbo yang Sehat



Ikan Lele Dumbo yang Dilukai



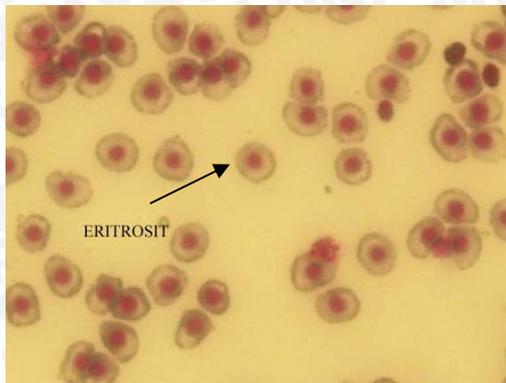
Ikan Lele Dumbo yang Terinfeksi



Ikan Lele yang Dipuaskan



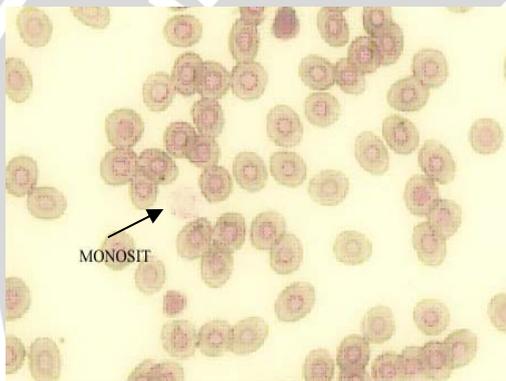
Lampiran 5. Gambar Hasil Pengamatan Gambaran Darah Menggunakan Mikroskop cahaya olympus D 20 Perbesaran 400x



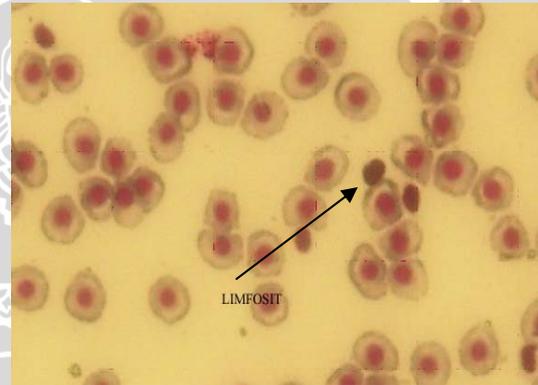
Sel Eritrosit pada Ikan Lele Dumbo



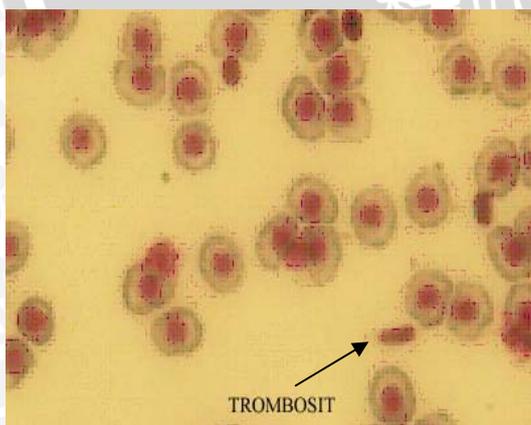
Sel neutrofil pada Ikan Lele Dumbo



Sel Monosit pada Ikan Lele Dumbo



Sel Limfosit pada Ikan Lele Dumbo



Sel Trombosit pada Ikan Lele Dumbo

Lampiran 6. Analisa kelulushidupan ikan lele dumbo

Tabel 1. Data Kelulushidupan Ikan Lele Dumbo (SR)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
K (Kontrol)	100	100	100	300	100
A (Dilukai)	100	100	100	300	100
B (Aeromonas)	100	100	100	300	100
C (Dipuasakan)	94	100	94	288	96
Jumlah				1188	396

Tabel 2. Data Kelulushidupan Ikan Lele Dumbo Setelah di Arcsin

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
K (Kontrol)	89,09	89,09	89,09	267,27	89,09
A (Dilukai)	89,09	89,09	89,09	267,27	89,09
B (Aeromonas)	89,09	89,09	89,09	267,27	89,09
C (Dipuasakan)	75,82	89,09	75,82	240,73	80,24
Jumlah				1042,54	347,51

Perhitungan JK :

$$\begin{aligned} \diamond \text{ FK} &= \frac{1042,54^2}{12} \\ &= 90.574,138 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \diamond \text{ JK Total} &= (89,09^2 + 89,09 + 89,09^2 + \dots + 75,82^2) - 90.57,138 \\ &= 293,482 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \diamond \text{ JK Perlakuan} &= \left(\frac{267,27^2 + 267,27^2 + 267,27^2 + 240,73^2}{3} \right) - 9057,138 \\ &= 176,092 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \diamond \text{ JK Acak} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 117,39 \end{aligned}$$

Tabel 3. Sidik Ragam Ikan Lele Dumbo

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	176,092	58,697	4,00	4,07	7,59
Acak	8	117,39	14,674			
Total	11	293,482				

Ket : (ns) = Tidak berbeda nyata

Lampiran 7. Analisa nilai hematokrit ikan lele dumbo

Tabel 5. Rata-rata Nilai Hematokrit Ikan Lele Dumbo Sebelum Arsclin

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	28,20	22,18	22,20	75,58	24,12
A (Dilukai)	20,89	16,15	19,27	56,26	18,75
B (Aeromonas)	13,67	9,75	13,12	37,38	12,46
C (Dipuasakan)	20,89	21,46	22,91	65,73	21,58
Jumlah				234,95	76,91

Tabel 6. Rata-rata Nilai Hematokrit Ikan Lele Dumbo Setelah Arsclin

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	32,0	28,1	28,8	88,9	29,63
A (Dilukai)	27,2	23,7	26,0	76,9	25,63
B (Aeromonas)	21,7	18,2	21,9	61,8	20,60
C (Dipuasakan)	27,2	27,6	28,6	83,4	27,80
Jumlah				311,0	103,66

Perhitungan JK :

$$FK = \frac{311,0^2}{12} = 8060,083$$

$$\diamond JK \text{ Total} = (34,45^2 + 27,2^2 + 21,7^2 + 28,6^2) - 8060,083 = 161,797$$

$$\diamond JK \text{ Perlakuan} = \left(\frac{88,9^2 + 76,9^2 + 61,8^2 + 83,4^2}{3} \right) - 8060,083 = 137,123$$

$$\diamond JK \text{ Acak} = JK \text{ Total} - JK \text{ Perlakuan} = 24,674$$

Tabel 7. Sidik Ragam Nilai Hematokrit

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	137,123	45,708	14,280**	4,07	7,59
Acak	8	24,674	3,084			
Total	11	161,797				

Ket : (**) =berbeda sangat nyata

Dari tabel sidik ragam di atas, diperoleh nilai F hitung > F 1% Dapat disimpulkan bahwa perlakuan memberikan perbedaan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar hematokrit ikan lele dumbo, sehingga perlu dilakukan uji lanjutan, yaitu uji perbandingan berganda Beda Nyata Terkecil (BNT)

Uji Beda Nyata Terkecil :

$$\begin{aligned} \text{SED} &= \sqrt{\frac{2 \times \text{KTA}_{\text{Acak}}}{3}} \\ &= \sqrt{\frac{2 \times (3,084)}{3}} = 1,434 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT } 5\% &= t \text{ tabel } 5\% (\text{db Acak}) \times \text{SED} = 2,306 \times 1,434 \\ &= 3,306 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT } 1\% &= t \text{ tabel } 1\% (\text{db Acak}) \times \text{SED} = 3,355 \times 1,434 \\ &= 4,811 \end{aligned}$$

Tabel 8. Beda Nyata Terkecil (BNT) Nilai Hematokrit

Rata-rata Perlakuan	B(20,60)	A(25,63)	C(27,80)	K(29,63)	Notasi
B(20,6)	-				a
A(25,63)	5,03 ^{**}	-			b
C(27,80)	7,20 ^{**}	2,16	-		bc
K(29,63)	9,03 ^{**}	4,00 ^{**}	1,83	-	c

Ket: (**) =berbeda sangat nyata

Lampiran 8. Analisa nilai haemoglobin ikan lele dumbo

Tabel 9. Rata-rata Kadar Haemoglobin Ikan Lele Dumbo (gram %)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	5,75	5,52	5,56	16,83	5,61
A (Dilukai)	4,61	4,56	4,59	13,76	4,59
B (Aeromonas)	3,08	3,14	3,40	9,62	3,21
C (Dipuasakan)	5,24	5,32	5,35	15,91	5,30
Jumlah				56,12	18,71

Perhitungan JK :

$$\begin{aligned} \text{❖ FK} &= \frac{56,12^2}{12} \\ &= 262,454 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{❖ JK Total} &= (5,75^2 + 5,52^2 + 5,56^2 + \dots + 5,35^2) - 262,454 \\ &= 10,394 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{❖ JK Perlakuan} &= \left(\frac{16,83^2 + 13,76^2 + 9,62^2 + 15,91^2}{3} \right) - 262,454 \\ &= 10,298 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{❖ JK Acak} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 0,095 \end{aligned}$$

Tabel 10. Sidik Ragam Kadar Haemoglobin (gram %)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	10,298	3,433	286,083**	4,07	7,59
Acak	8	0,095	0,012			
Total	11	10,394				

Ket : (**) = berbeda sangat nyata

Dari tabel sidik ragam di atas, diperoleh nilai F hitung > F 1%. Dapat disimpulkan bahwa perlakuan memberikan perbedaan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar haemoglobin ikan lele dumbo, sehingga perlu dilakukan uji lanjutan, yaitu uji perbandingan berganda Beda Nyata Terkecil (BNT).

Uji Beda Nyata Terkecil :

$$\begin{aligned} \text{SED} &= \sqrt{\frac{2 \times \text{KTA}_{\text{acak}}}{3}} \\ &= \sqrt{\frac{2 \times (0,012)}{3}} = 0,089 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT } 5\% &= t \text{ tabel } 5\% (\text{db Acak}) \times \text{SED} = 2,306 \times 0,089 \\ &= 0,205 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT } 1\% &= t \text{ tabel } 1\% (\text{db Acak}) \times \text{SED} = 3,355 \times 0,089 \\ &= 0,298 \end{aligned}$$

Tabel 11. Beda Nyata Terkecil (BNT) Kadar Haemoglobin (gram %)

Rata-rata Perlakuan	B(3,21)	A(4,59)	C(5,30)	K(5,61)	Notasi
B(3,21)	-				a
A(4,59)	1,38**	-			b
C(5,30)	2,1**	0,71**	-		c
K(5,61)	2,41**	1,03**	0,31**	-	d

Ket: (**) = berbeda sangat nyata

Lampiran 9. Analisa Jumlah eritrosit ikan lele dumbo

Tabel 12. Rata-rata Jumlah Eritrosit Ikan Lele Dumbo Sebelum Log (10^6 sel/ml)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1				
Kontrol	$1,39 \times 10^6$	$1,43 \times 10^6$	$1,41 \times 10^6$	$4,23 \times 10^6$	$1,41 \times 10^6$
A (Dilukai)	$8,22 \times 10^5$	$1,03 \times 10^6$	$1,10 \times 10^6$	$2,95 \times 10^6$	$9,83 \times 10^5$
B (Aeromonas)	$8,22 \times 10^5$	$8,36 \times 10^5$	$9,06 \times 10^5$	$2,56 \times 10^6$	$8,55 \times 10^5$
C (Dipuasakan)	$1,30 \times 10^6$	$1,39 \times 10^6$	$1,42 \times 10^6$	$4,11 \times 10^6$	$1,37 \times 10^6$
Jumlah				$1,39 \times 10^7$	$4,62 \times 10^6$

Tabel 13. Rata-rata Jumlah Eritrosit Ikan Lele Dumbo Sesudah Log (10^6 sel/ml)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1				
Kontrol	6,1443	6,1553	6,1492	18,4488	6,1496
A (Dilukai)	5,9146	6,0124	6,0409	17,9680	5,9893
B (Aeromonas)	5,9146	5,9222	5,9571	17,7939	5,9313
C (Dipuasakan)	6,1139	6,1430	6,1508	18,4077	6,1359
Jumlah				72,6185	24,2062

Perhitungan JK :

$$\begin{aligned} \diamond \text{ FK} &= \frac{72,6185^2}{12} \\ &= 439,454 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \diamond \text{ JK Total} &= (6,1443^2 + 5,9146^2 + 5,9146^2 + \dots + 6,1508^2) - 439,454 \\ &= 0,1147 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \diamond \text{ JK Perlakuan} &= \frac{(18,4488)^2 + (17,9680)^2 + (17,7939)^2 + (18,4077)^2}{3} - 439,454 \\ &= 0,104 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \diamond \text{ JK Acak} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 0,0107 \end{aligned}$$

Tabel 14. Sidik Ragam Jumlah Eritrosit (10^6 sel/ml)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	0,104	0,0347	26,385**	4,07	7,59
Acak	8	0,0107	0,00134			
Total	11	0,116				

Dari Tabel sidik ragam di atas, diperoleh nilai F hitung > F 1% Dapat disimpulkan bahwa perlakuan memberikan perbedaan pengaruh yang sangat berbeda nyata terhadap jumlah eritrosit ikan lele dumbo, sehingga perlu dilakukan uji lanjutan, yaitu perbandingan berganda Beda Nyata Terkecil (BNT).

Uji BNT

$$\text{SED} = \sqrt{\frac{2 \times \text{KTAcak}}{3}}$$

$$= \sqrt{\frac{2 \times (0,0107)}{3}} = 0,0299$$

$$\text{BNT 5\%} = t \text{ tabel 5\% (db Acak)} \times \text{SED} = 2,306 \times 0,0299 = 0,069$$

$$\text{BNT 1\%} = t \text{ tabel 1\% (db Acak)} \times \text{SED} = 3,355 \times 0,026 = 0,1003$$

Tabel 15. Beda Nyata Terkecil (BNT) Jumlah Eritrosit (10^6 sel/ml)

Rata-rata Perlakuan	B(5,9313)	A(5,9893)	C(6,1359)	K(6,1496)	Notasi
B(5,9313)	-				a
A(5,9893)	0,0580	-			a
C(6,1359)	0,2046**	0,1466**	-		b
K(6,1496)	0,2183**	0,1603**	0,0137	-	b

(**) = berbeda sangat nyata

Lampiran 10. Analisa Jumlah Leukosit ikan lele dumbo

Tabel 16. Rata-rata Jumlah Leukosit Ikan Lele Dumbo Sebelum Log (10^5 Sel/ml)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	$4,14 \times 10^5$	$4,50 \times 10^5$	$4,89 \times 10^5$	$1,35 \times 10^6$	$4,51 \times 10^5$
A (Dilukai)	$6,73 \times 10^5$	$7,17 \times 10^5$	$7,06 \times 10^5$	$2,10 \times 10^6$	$6,99 \times 10^5$
B (Aeromonas)	$8,88 \times 10^5$	$8,33 \times 10^5$	$8,51 \times 10^5$	$2,57 \times 10^6$	$8,57 \times 10^5$
C (Dipuasakan)	$7,00 \times 10^5$	$6,30 \times 10^5$	$6,91 \times 10^5$	$2,02 \times 10^6$	$6,74 \times 10^5$
Jumlah				$8,04 \times 10^6$	$2,68 \times 10^6$

Tabel 17. Rata-rata Jumlah Leukosit Ikan Lele Dumbo Sesudah Log (10^5 Sel/ml)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	5,6172	5,6530	5,6890	16,9592	5,6531
A (Dilukai)	5,8281	5,8553	5,8491	17,5325	5,8442
B (Aeromonas)	5,9482	5,9206	5,9300	17,7989	5,9330
C (Dipuasakan)	5,8453	5,7991	5,8396	17,4840	5,8280
Jumlah				69,7746	23,2582

Perhitungan JK :

$$\begin{aligned} \diamond \text{ FK} &= \frac{69,7746^2}{12} \\ &= 405,7074 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \diamond \text{ JK Total} &= (5,6172^2 + 5,8281^2 + 5,9482^2 + \dots + 5,8396^2) - 405,707 \\ &= 0,1281 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \diamond \text{ JK Perlakuan} &= \left(\frac{16,9592^2 + 17,5325^2 + 17,7989^2 + 17,4840^2}{3} \right) - 405,707 \\ &= 0,1234 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \diamond \text{ JK Acak} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 0,005 \end{aligned}$$

Tabel 18. Sidik Ragam Jumlah Leukosit (10^5 sel/ml)

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	0,1234	0,0411	70,9111**	4,07	7,59
Acak	8	0,0046	0,0005			
Total	11	0,1281				

Ket : (**) =berbeda sangat nyata

Dari tabel sidik ragam di atas, diperoleh nilai F hitung > F 1%. Dapat disimpulkan bahwa perlakuan memberikan perbedaan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar leukosit ikan lele dumbo, sehingga perlu dilakukan uji lanjutan, yaitu uji perbandingan berganda Beda Nyata Terkecil (BNT).

Uji Beda Nyata Terkecil :

$$\begin{aligned} \text{SED} &= \sqrt{\frac{2 \times \text{KT Acak}}{3}} \\ &= \sqrt{\frac{2 \times (0,0005)}{3}} = 0,0196 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT 5\%} &= t \text{ tabel 5\% (db acak)} \times \text{SED} = 2,306 \times 0,0196 \\ &= 0,0451 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT 1\%} &= t \text{ tabel 1\% (db acak)} \times \text{SED} = 3,355 \times 0,0196 \\ &= 0,0657 \end{aligned}$$

Tabel 19. Beda Nyata Terkecil (BNT) Jumlah Leukosit(10^5 sel/ml)

Rata-rata Perlakuan	K(5,6531)	C(5,8280)	A(5,8442)	B(5,9330)	Notasi
K(5,6531)	-				a
C(5,8280)	0,1749**	-			bc
A(5,8442)	0,1911**	0,0162	-		c
B(5,9330)	0,2799**	0,1050**	0,0888**	-	d

Ket: (**) =berbeda sangat nyata

Lampiran 11. Analisa jumlah neutrofil ikan lele dumbo

Tabel 20. Rata-rata Jumlah Neutrofil Ikan Lele Dumbo Sebelum Arcsin

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	8,8	9,2	8,8	26,8	8,9
A (Dilukai)	13,1	13,2	12,8	39,1	13,0
B (Aeromonas)	15,4	14,6	15,3	45,3	15,1
C (Dipuasakan)	11,3	10,7	11,0	33,0	11,0
Jumlah				144,2	48,1

Tabel 21. Rata-rata Jumlah Neutrofil Ikan Lele Dumbo Setelah Arcsin

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	17,242	17,648	17,242	52,132	17,377
A (Dilukai)	21,288	21,292	20,935	63,515	21,172
B (Aeromonas)	23,095	22,452	23,000	68,547	22,849
C (Dipuasakan)	19,456	19,084	19,362	57,902	19,301
Jumlah				242,096	80,699

Perhitungan JK :

$$\begin{aligned} \text{❖ FK} &= \frac{242,096^2}{12} \\ &= 4.884,206 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{❖ JK Total} &= (17,242^2 + 17,648^2 + 17,242^2 + \dots + 19,362^2) - 4.884,206 \\ &= 50,715 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{❖ JK Perlakuan} &= \left(\frac{52,132^2 + 63,515^2 + 68,547^2 + 57,902^2}{3} \right) - 4.884,206 \\ &= 50,205 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{❖ JK Acak} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 0,510 \end{aligned}$$

Tabel 22 . Sidik Ragam Jumlah Neutrofil

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	50,205	16,735	261,484**	4,07	7,59
Acak	8	0,510	0,064			
Total	11	50,715				

Ket: (**) = berbeda sangat nyata

Dari tabel sidik ragam di atas, diperoleh nilai F hitung > F 1%. Dapat disimpulkan bahwa perlakuan memberikan perbedaan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar neutrofil ikan lele dumbo, sehingga perlu dilakukan uji lanjutan, yaitu uji perbandingan berganda Beda Nyata Terkecil (BNT).

Uji Beda Nyata Terkecil :

$$\begin{aligned} \text{SED} &= \sqrt{\frac{2 \times \text{KT Acak}}{3}} \\ &= \sqrt{\frac{2 \times (0,064)}{3}} = 0,207 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT 5\%} &= t \text{ tabel 5\% (db acak)} \times \text{SED} = 2,306 \times 0,207 \\ &= 0,477 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT 1\%} &= t \text{ tabel 1\% (db acak)} \times \text{SED} = 3,355 \times 0,207 \\ &= 0,694 \end{aligned}$$

Tabel 23. Beda Nyata Terkecil (BNT) Jumlah Neutrofil

Rata-rata Perlakuan	K(17,377)	C(19,301)	A(21,171)	B(22,849)	Notasi
K(17,377)	-				a
C(19,301)	1,923**	-			b
A(21,171)	3,794**	1,871**	-		c
B(22,849)	5,472**	3,548**	1,677**	-	d

Ket: (**) = berbeda sangat nyata

Lampiran 12. Analisa jumlah monosit ikan lele dumbo

Tabel 24. Rata-rata Jumlah Monosit Ikan Lele Dumbo Sebelum Arcsin

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	2,1	2,0	2,0	6,1	2,03
A (Dilukai)	6,3	6,3	5,3	17,9	5,97
B (Aeromonas)	10,0	9,8	9,9	29,7	9,90
C (Dipuasakan)	3,6	4,0	4,3	11,9	3,97
Jumlah				65,6	21,87

Tabel 25. Rata-rata Jumlah Monosit Ikan Lele Dumbo Setelah Arcsin

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	8,204	8,002	7,965	24,189	8,063
A (Dilukai)	14,521	14,528	13,298	42,347	14,116
B (Aeromonas)	18,421	18,233	18,327	54,981	18,327
C (Dipuasakan)	10,912	11,483	11,954	34,349	11,449
Jumlah				155,866	51,955

Perhitungan JK :

$$\begin{aligned} \text{❖ FK} &= \frac{155,866^2}{12} \\ &= 2.024,517 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{❖ JK Total} &= (8,204^2 + 8,02^2 + 7,965^2 + \dots + 11,954^2) - 2.024,517 \\ &= 170,792 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{❖ JK Perlakuan} &= \left(\frac{24,189^2 + 42,347^2 + 54,981^2 + 34,349^2}{3} \right) - 2.024,517 \\ &= 169,196 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{❖ JK Acak} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 1,696 \end{aligned}$$

Tabel 26 . Sidik Ragam Jumlah Monosit

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	169,196	56,399	266,033**	4,07	7,59
Acak	8	1,696	0,212			
Total	11	170,792				

Ket: (**) = berbeda sangat nyata

Dari tabel sidik ragam di atas, diperoleh nilai F hitung > F 1%. Dapat disimpulkan bahwa perlakuan memberikan perbedaan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar monosit ikan lele dumbo, sehingga perlu dilakukan uji lanjutan, yaitu uji perbandingan berganda Beda Nyata Terkecil (BNT).

Uji Beda Nyata Terkecil :

$$\begin{aligned} \text{SED} &= \sqrt{\frac{2 \times \text{KTGalat}}{3}} \\ &= \sqrt{\frac{2 \times (0,212)}{3}} = 0,376 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT } 5\% &= t \text{ tabel } 5\% (\text{db galat}) \times \text{SED} &= 2,306 \times 0,376 \\ & &= 0,867 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT } 1\% &= t \text{ tabel } 1\% (\text{db galat}) \times \text{SED} &= 3,355 \times 0,376 \\ & &= 1,261 \end{aligned}$$

Tabel 27. Beda Nyata Terkecil (BNT) Jumlah Monosit

Rata-rata Perlakuan	K(8,063)	C(11,449)	A(14,116)	B(18,327)	Notasi
K(8,063)	-				a
C(11,449)	3,38667**	-			b
A(14,116)	6,05267**	2,66600**	-		c
B(18,327)	10,264**	6,87733**	4,21133**	-	d

Ket: (**) = berbeda sangat nyata

Lampiran 13. Analisa jumlah limfosit ikan lele dumbo

Tabel 28. Rata-rata Jumlah Limfosit Ikan Lele Dumbo Sebelum Arcsin

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	89,2	89,7	88,2	267,1	89,03
A (Dilukai)	81,3	81,4	80,3	243,0	81,00
B (Aeromonas)	74,9	75,3	74,7	224,9	74,97
C (Dipuasakan)	85,6	85,1	84,3	255,0	85,00
Jumlah				990	330

Tabel 29. Rata-rata Jumlah Limfosit Ikan Lele Dumbo Sesudah Arcsin

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	70,855	71,281	69,947	212,08	70,69
A (Dilukai)	64,379	64,452	63,659	192,50	64,16
B (Aeromonas)	59,934	60,198	59,805	179,94	59,98
C (Dipuasakan)	67,707	67,301	66,666	201,67	67,22
Jumlah				786,18	262,06

Perhitungan JK :

$$\begin{aligned} \diamond \text{ FK} &= \frac{786,18^2}{12} \\ &= 51.506,58 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \diamond \text{ JK Total} &= (70,855^2 + 71,281^2 + 69,947^2 + \dots + 66,666^2) - 51.506,58 \\ &= 189,139 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \diamond \text{ JK Perlakuan} &= \left(\frac{212,08^2 + 192,49^2 + 179,94^2 + 201,67^2}{3} \right) - 51.507,107 \\ &= 186,066 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \diamond \text{ JK Acak} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 3,073 \end{aligned}$$

Tabel 30. Sidik Ragam Jumlah Limfosit

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	189,139	63,046	164,182**	4,07	7,59
Acak	8	3,073	0,384			
Total	11	192,212				

Ket: (**) = berbeda sangat nyata

Dari tabel sidik ragam di atas, diperoleh nilai F hitung > F 1%. Dapat disimpulkan bahwa perlakuan memberikan perbedaan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar limfosit ikan lele dumbo, sehingga perlu dilakukan uji lanjutan, yaitu uji perbandingan berganda Beda Nyata Terkecil (BNT).

Uji Beda Nyata Terkecil :

$$\begin{aligned} \text{SED} &= \sqrt{\frac{2 \times \text{KTGalat}}{3}} \\ &= \sqrt{\frac{2 \times (0.384)}{3}} = 0,506 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT } 5\% &= t \text{ tabel } 5\% (\text{db galat}) \times \text{SED} &= 2,306 \times 0,506 \\ & &= 1,167 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BNT } 1\% &= t \text{ tabel } 1\% (\text{db galat}) \times \text{SED} &= 3,355 \times 0,506 \\ & &= 1,697 \end{aligned}$$

Tabel 31. Beda Nyata Terkecil (BNT) Jumlah Limfosit

Rata-rata Perlakuan	B(59,98)	A(64,16)	C(67,22)	K(70,69)	Notasi
B(59,98)	-				a
A(64,16)	4,18**	-			b
C(67,22)	7,24**	3,06**	-		c
K(70,69)	10,71**	6,53**	3,47**	-	d

Ket: (**) = berbeda sangat nyata

Lampiran 14. Analisa jumlah trombosit ikan lele dumbo

Tabel 32. Rata-rata Jumlah Trombosit Ikan Lele Dumbo

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	1	2	3		
Kontrol	15	15	14	44	14,666
A (Dilukai)	55	57	59	171	57,000
B (Aeromonas)	44	44	45	133	44,333
C (Dipuasakan)	24	24	24	72	24,000
Jumlah				420	139,999

Perhitungan JK :

$$\begin{aligned} \diamond \text{ FK} &= \frac{420^2}{12} \\ &= 14.700 \\ \diamond \text{ JK Total} &= (15^2 + 15^2 + 15^2 + \dots + 24^2) - 14.700 \\ &= 3.326 \\ \diamond \text{ JK Perlakuan} &= \left(\frac{44^2 + 171^2 + 133^2 + 72^2}{3} \right) - 14.700 \\ &= 3.316 \\ \diamond \text{ JK Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 10 \end{aligned}$$

Tabel 34. Sidik Ragam Jumlah Trombosit

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hit	Uji F	
					F 5%	F 1%
Perlakuan	3	3.316	1.105,333	884,266**	4,07	7,59
Acak	8	10	1,25			
Total	11	3.326				

Ket: (**) = berbeda sangat nyata

Dari tabel sidik ragam di atas, diperoleh nilai F hitung > F 1%. Dapat disimpulkan bahwa perlakuan memberikan perbedaan pengaruh yang sangat nyata terhadap kadar limfosit ikan lele dumbo, sehingga perlu dilakukan uji lanjutan, yaitu uji perbandingan berganda Beda Nyata Terkecil (BNT).

Uji Beda Nyata Terkecil :

$$\begin{aligned}
 \text{SED} &= \sqrt{\frac{2 \times \text{KT Acak}}{3}} \\
 &= \sqrt{\frac{2 \times (1,25)}{3}} = 0,913
 \end{aligned}$$

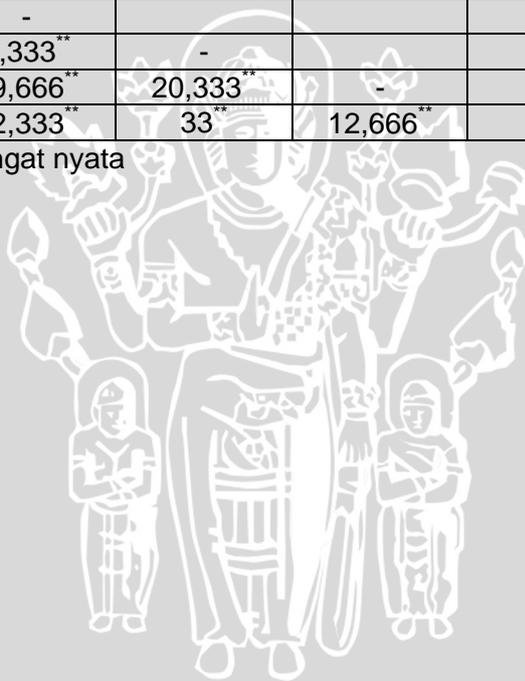
$$\begin{aligned}
 \text{BNT 5\%} &= t \text{ tabel 5\% (db acak)} \times \text{SED} = 2,447 \times 0,913 \\
 &= 2,234
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BNT 1\%} &= t \text{ tabel 1\% (db acak)} \times \text{SED} = 3,707 \times 0,913 \\
 &= 3,384
 \end{aligned}$$

Tabel 35. Beda Nyata Terkecil (BNT) Jumlah Trombosit

Rata-rata Perlakuan	K(14,667)	C(24,000)	B(44,333)	A(57,000)	Notasi
K(14,667)	-				a
C(24,000)	9,333**	-			b
B(44,333)	29,666**	20,333**	-		c
A(57,000)	42,333**	33**	12,666**	-	d

Ket: (**) = berbeda sangat nyata



Lampiran 15. Hasil pengamatan kualitas air

Tabel 36. Hasil Pengamatan Kualitas Air Selama Penelitian

Perlakuan	Parameter Uji				Rata-rata		
	Ulangan	Suhu (0C)	DO (mg/L)	pH	Suhu	DO	pH
K	1	23,48	6,64	6,82	23,43	7,2	6,75
	2	23,41	7,43	6,56			
	3	23,40	7,55	6,88			
A	1	23,33	6,82	6,27	23,44	7,26	6,70
	2	23,42	7,58	6,91			
	3	23,57	7,39	6,94			
B	1	23,43	7,66	6,75	23,48	7,41	6,54
	2	23,47	7,35	6,48			
	3	23,55	7,23	6,39			
C	1	23,46	7,26	6,67	23,42	7,51	6,68
	2	23,34	8,10	6,75			
	3	23,47	7,19	6,63			

Rata-rata nilai kualitas air media pemeliharaan selama perlakuan

Suhu : 23,48 °C

DO : 7,34 mg/L

pH : 6,66

