STATUS HEMATOLOGI DARAH IKAN KOI (*Cyprinus carpio)* DENGAN PERLAKUAN PROBIOTIK SEBAGAI UPAYA MANAJEMEN PENGELOLAAN KUALITAS AIR DAN MENGHAMBAT PARASIT *Myxobolus* sp

SKRIPSI

Oleh:
SADDAM LANGKUNG DJADUK
NIM. 155080107111029

PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019

STATUS HEMATOLOGI DARAH IKAN KOI (*Cyprinus carpio*) DENGAN PERLAKUAN PROBIOTIK SEBAGAI UPAYA MANAJEMEN PENGELOLAAN KUALITAS AIR DAN MENGHAMBAT PARASIT *Myxobolus sp*.

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Meraih Gelar Sarjana Perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya

Oleh:
SADDAM LANGKUNG DJADUK
NIM. 15508010711029

PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2019

SKRIPSI

STATUS HEMATOLOGI IKAN KOI (*Cyprinus carpio*) DENGAN PERLAKUAN PROBIOTIK SEBAGAI UPAYA MANAJEMEN PENGELOLAAN KUALITAS AIR DAN MENGHAMBAT PARASIT *Myxobolus* sp.

Oleh:

SADDAM LANGKUNG DJADUK

NIM. 155080107111029

Telah dipertahankan di depan penguji
Pada tanggal 15 Mei 2019
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Mengetahui, Ketua Jurusan	Menyetujui, Dosen Pembimbing
Dr. Ir. M. Firdaus, MP	Dr. Uun Yanuhar, S.Pi, M.Si
NIP. 19680919 200501 1 001	NIP. 19730404 200212 2 001
Tanggal : 23 MAY 2019	Tanggal : 23 MAY 2019

repository.ub.ac.id

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi dengan judul "**Status Hematologi Darah Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) Dengan Perlakuan Probiotik Sebagai Upaya Manajemen Pengelolaan Kualitas Air dan Menghambat Parasit *Myxobulus* sp.**" yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka

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

Malang, 10 Desember 2018

Mahasiswa,

Saddam Langkung Djaduk

NIM.155080107111029

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

UCAPAN TERIMAKASIH

Disampaikan Terima Kasih Kepada :
Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Universitas Brawijaya

Yang Telah Membiayai :
Skema Doktor Mengabdi
Melalui Dana Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP) Universitas Brawijaya
Sesuai dengan Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Universitas Brawijaya
Nomor DIPA-042.01.2.400919/2018

Dengan Judul :
"Status Hematologi Darah Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) dengan Perlakuan Probiotik Sebagai Upaya Manajemen Pengelolaan Kualitas Air dan Menghambat Parasit *Myxobulus* sp."

Sebagai Ketua Peneliti **Dr. Uun Yanuhar, S.Pi, M.Si**

Anggota Tim Penelitian Sebagai Berikut:

1. Nico Caesar Rahman
2. Fery Setiawan
3. Muhammad Sumsanto
4. Saddam Langkung Djaduk
5. Nur Sakinah
6. Kurnia Susilowati
7. Nabila
8. Megawati
9. Risky Diana Putri
10. Yohana Puspitasari
11. Biandi Balya
12. Dimas Bagus Pradana

Ketua Peneliti,

(Dr. Uun Yanuhar, S.Pi., M.Si)
NIP. 19730404 200212 2 001

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT dan yang telah berkehendak atas segala kelancaran dan kemudahan yang diberikan dalam penyelesaian Skripsi ini.
2. Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan panutan dan teladan serta syafaat bagi saya dalam memotivasi pengerjaan skripsi ini.
3. Bapak M.Kirom M.Si. dan Ibu Winarsih S.Pd, M.Pd. serta keluarga tercinta yang telah memberikan doa, dukungan dan materi skripsi ini dapat selesai dengan baik.
4. Adhik Sajjida Rahma Ramadhona dan Sajjida Rahma Ramadhani yang memberikan semangat dan selalu kangen kakaknya.
5. Dr. Uun Yanuhar, S.Pi, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, petunjuk dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Saiful Mujab selaku ketua POKDAKAN Sumber Rejeki yang telah mengajari dan memberikan tempat penginapan selama pengambilan sampel.
7. Bapak Imam Mustofa selaku ketua POKDAKAN Kedung Koi, dan bapak Effendi telah banyak membantu penulis dalam memberikan informasi.
8. Mas Nico, Mas Antok, Mas Ferri yang telah membantu dalam pengerjaan skripsi ini.
9. Yussana Diva Savitri yang selalu memberikan semangat, motivasi untuk mengerjakan skripsi ini hingga selesai dan mengingatkan untuk tidak sering-sering bermain PUBG.
10. Kurnia Si Tinggi, Nina Tembem, Nabila, Megawati, Diana Gobis, Yohana, Dimas dan Biandi selaku tim skripsi yang telah membantu, memberikan dukungan, mengingatkan saya.

11. Laily, Sella, Indra, Affida selaku tim sesama bimbingan yang telah membantu dalam melancarkan skripsi ini.
12. Wandos, Awe, Soni, Jodha, Munawwar teman-teman satu kontrakan yang selalu mensupport dalam penyelesaian skripsi ini.
13. Teman-teman PSDM 2017/2018 yang telah memberikan banyak pengalaman dalam berproses.
14. Teman-teman ngopi merjosari (Sulton, Fauzul, David, Diky, Aang, Dimas, Biandi, Kahfi, Ego, Sandro, Ozi, Dzacky), yang telah menemani mencari inspirasi dan mendoakan dalam proses pembuatan skripsi.
15. Keluarga besar ARCANA MSP15, yang senantiasa menemani dan menampingi dalam pembuatan skripsi ini.

repository.ub.ac.id

RINGKASAN

Saddam Langkung Djaduk. Status Hematologi Darah Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) dengan Perlakuan Probiotik Sebagai Upaya Manajemen Pengelolaan Kualitas Air dan Menghambat Parasit *Myxobulus sp.* (dibawah bimbingan **Dr. Uun Yanuhar, S.Pi**).

Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) merupakan salah satu komoditas air tawar yang mempunyai nilai jual yang sangat tinggi, selain sebagai ikan hias ikan koi juga bisa dijadikan sebagai ikan konsumsi. Pada kegiatan budidaya ikan tak lepas dari adanya penyakit seperti bakteri, virus dan parasit. Parasit yang sering menyerang ikan koi salah satunya adalah Myxobolus. Myxobolus merupakan adalah parasit yang dapat menyebabkan kerusakan di beberapa organ pada ikan dengan golongan cyprinidae, untuk menanggulangi parasite tersebut dilakukan sebuah treatment dengan pemberian probiotik untuk menjaga kualitas air.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui status hematologi pada ikan koi yang terinfeksi Myxobolus dengan perlakuan probiotik. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental dengan menggunakan RAL Faktorial. Pada penelitian terdapat 2 perlakuan kontrol, yaitu kontrol positif (+) dan kontrol negatif (K-). Selanjutnya terdapat 6 perlakuan dengan dosis probiotik yang berbeda, yaitu P1 (ikan terinfeksi dengan dosis 1,1 ml/30 l air), P2 (ikan terinfeksi dengan dosis 0,55 ml/30 l air), P3 (ikan terinfeksi dengan dosis 1,65 ml/30 l air), P4 (ikan sehat dengan dosis 1,1 ml/30 l air), P5 (ikan sehat dengan dosis 0,55 ml/30 l air), P6 (ikan sehat dengan dosis 1,65 ml/30 l air). Perlakuan tersebut dilakukan pada bak-bak terkontrol dengan menjaga parameter kualitas air seperti suhu, pH, DO, dan CO_2. *Analysis of varians* (ANOVA) perlu dilakukan untuk melihat ada atau tidaknya pengaruh pemberian dimilin terhadap status hematologi darah ikan koi yang terinfeksi *Myxobolus* sp. Hasil penelitian pada ikan koi yang terinfeksi Myxobolus diperoleh rata2 nilai eritrosit K+ 1940000 mm/sel^3, K- 1666667 mm/sel^3, P1 1836667 mm/sel^3, P2 1776667 mm/sel^3, P3 189333 mm/sel^3, P4 171333 mm/sel^3, P5 1680000 mm/sel^3, P6 1746667 mm/sel^3. Nilai leukosit K+ 492800 mm/sel^3, K- 119800 mm/sel^3, P1 318400 mm/sel^3, P2 308533 mm/sel^3, P3 364267 mm/sel^3, P4 232000 mm/sel^3, P5 168800 mm/sel^3, P6 256800 mm/sel^3. Nilai Hb K+ 3,7%, K- 4,7%, P1 2,7%, P2 3,03%, P3 2,46%, P4 6,63%, P5 5,8%, P6 6,3%. Nilai hematocrit K+ 14,7%, K- 23,3%, P1 14%, P2 17%, P3 14,7%, P4 22%, P5 21%, P6 23%..

Pengamatan parameter kualitas air didapatkan hasil rata-rata suhu K+ 25,5^{o}C, K- 24,5^{o}C, P1 23^{o}C, P2 24^{o}C, P3 23,5^{o}C, P4 23,5^{o}C, P5 24^{o}C, P6 23,5^{o}C. Rata-rata nilai pH K+ 7,7, K- 7,65, P1 7,75, P2 7,65, P3 7,7, P4 7,8, P5 7,65, P6 7,65. Hasil pengukuran DO didapatkan rata-rata K+ 5,98, K- 6,005, P1 5,935, P2 5,965, P3 5,92, P4 5,965, P5 5,99, P6 6,14. Sedangkan CO_2 didapatkan hasil rata-rata K+ 4,95 mg/L, K- 4,95 mg/L, P1 4,9 mg/L, P2 4,9 mg/L, P3 4,9 mg/L, P4 4,9 mg/L, P5 4,9 mg/L, P6 5 mg/L.

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu status hematologi dan pada ikan koi (*Cyrpinus carpio*) yang terinfeksi Myxobolus secara umum kurang baik daripada ikan yang sehat, pemberian probiotik berpengaruh terhadap perubahan status hematologi pada ikan koi, dan dosis yang paling optimal untuk pemberian dosis pada penelitian ini yaitu 0,55 ml/30 l air.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis berhasil menyelesaikan Skripsi yang berjudul "**Status Hematologi Darah Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) dengan Perlakuan Probiotik Sebagai Upaya Manajemen Pengelolaan Kualitas Air dan Menghambat Parasit *Myxobulus* sp.**". Tujuan dibuatnya Laporan Skripsi ini adalah sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang.

Pada laporan skripsi ini, disajikan pokok-pokok bahasan mengenai gambaran analisa kualitas air kolam ikan koi yang terinfeksi *Myxobolus sp.* dan juga mengenai status hematologi darah ikan yang terinfeksi *Myxobolus sp*. Diharapkan dengan adanya laporan skripsi ini dapat memberikan informasi kepada kita semua.

Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak supaya tulisan ini dapat bermanfaat dan berguna bagi pihak yang membutuhkan.

Malang,10 Mei 2018

Penulis

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

repository.ub.ac.id

DAFTAR ISI

Halaman

PERNYATAAN ORISINALITAS ..... **i**

UCAPAN TERIMAKASIH ..... **ii**

UCAPAN TERIMAKASIH ..... **iii**

RINGKASAN ..... **v**

KATA PENGANTAR ..... **vi**

DAFTAR ISI ..... **vii**

DAFTAR TABEL ..... **ix**

DAFTAR GAMBAR ..... **x**

DAFTAR LAMPIRAN ..... **xi**

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

2. TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1 Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) 5
2.1.1 Klasifikasi 5
2.1.2 Morfologi 6
2.1.3 Habitat 8
2.1.4 Makanan dan Kebiasaan Makan 8
2.2 Sistem Imun Ikan 9
2.3 *Myxobolus* sp. 10
2.4 Klasifikasi dan Morfologi *Myxobolus sp.* 11
2.5 Mekanisme penyebaran Myxobolus sp. 12
2.6 Gejala Ikan Yang Terinfeksi *Myxobolus* sp. 13
2.7 Diagnosis *Myxobolus* sp. 14
2.8 Hematologi Darah Ikan 14
2.9 Sel Darah Merah (Eritrosit) 15
2.10 Sel Darah Putih (Leukosit) 16
2.11 Hematokrit 16
2.12 Hemoglobin 17
2.13 Pengertian dan Fungsi Probiotik 18
2.14 Kandungan Probiotik 19
2.15 Kualitas Air 20
2.15.1 Parameter Fisika 20
2.15.2 Parameter Kimia 21

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

3. METODE PENELITIAN 24
3.1 Materi Penelitian 24
3.2 Metode Penelitian 24
3.3 Pengumpulan Data 24
3.3.1 Data Primer 25
3.3.2 Data Sekunder 26
3.3.3 Uji in-vivo probiotik pada ikan koi (Cypronus carpio) 26
3.3.4 Kerangka Konseptual 28
3.4 Metode Pemeriksaan Darah 28
3.4.1 Metode Pengambilan Sampel Darah Ikan 28
3.4.2 Metode Perhitungan Darah 29
3.4.3 Metode Pengamatan Hemaglutinin 32
3.4.4 Kualitas Air 33
3.4.5 Analisa Data 35

4. HASIL DAN PEMBAHASAN 37
4.1 Gejala Klinis Ikan Koi (Cyprinus carpio) 37
4.2 Kondisi Hematologi Ikan Mas (Cyprinus carpio) 38
4.2.1 Jumlah Sel Darah Merah (Eritrosit) 38
4.2.2 Hemoglobin 42
4.2.3 Nilai Hematokrit 45
4.2.4 Jumlah Sel Darah Putih (Leukosit) 48
4.3 Mekanisme Molekuler Perlakuan Probiotik Terhadap Respon Ketahanan Tubuh Ikan Koi Terhadap Infeksi *Myxobolus* sp. 52
4.4 Kualitas Air 54
4.4.1 Suhu 54
4.4.2 pH 56
4.4.3 Oksigen Terlarut (DO) 57
4.4.2 CO2 59

5. KESIMPULAN DAN SARAN 60
5.1 Kesimpulan 60
5.2 Saran 60

DAFTAR PUSTAKA 61

LAMPIRAN 68

DAFTAR TABEL

Tabel **Halaman**

1. Perbedaan ikan Koi jantan dan betina 7

2. Komposisi bahan dalam setiap gram H-S/gram 19

3. Komposisi Bahan Probiotik 27

4. Analisis Sidik Ragam 36

5. Sidik Ragam Hasil Penelitian Perhitungan Eritrosit 40

6. Uji BNT Hasil Penelitian Perhitungan Eritrosit 41

7. Sidik Ragam Hasil Penelitian Perhitungan Hemoglobin 44

8. Uji BNT Hasil Penelitian Perhitungan Hemoglobin 44

9. Sidik Ragam Hasil Penelitian Perhitungan Hematokrit 47

10. Uji BNT Hasil Penelitian Perhitungan Hematokrit 47

11. Sidik Ragam Hasil Penelitian Perhitungan Leukosit 50

12. Uji BNT Hasil Penelitian Perhitungan Leukosit 51

13. Tabel Analisis Hemaglutinin 53

DAFTAR GAMBAR

Gambar **Halaman**

1. Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) (Fishbase, 2018) 6

2. Parasit *Myxobulus sp*. A. Tampak Depan, B. Tampak Samping, PC : Kapsul Polar, SV : *Shell Valve*, SL : *Sutural Line*, L : *Length*, W : *Width*, T : *Thickness*, PCL : *Polar Capsule Length*, PCW : *Polar Capsule Width.* (Yokohama, 2012). . 12

3. Kerangka Konseptual Penelitian 28

4. Ikan yang terinfeksi Myxobolus 38

5. Jumlah Eritrosit Pada Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) 38

6. Pengamatan Eritosit pada ikan koi (*Cyprinus carpio*) 42

7. Jumlah Hemoglobin pada ikan koi (*Cyprinus carpio*)..... 42

8. Hasil Nilai Hematokrit Pada ikan koi (*Cyprinus carpio*)..... 45

9. Jumlah Leukosit pada ikan koi (*Cyprinus carpio*) 49

10. Gambar kerangka mekanisme probiotik..... 52

11. Uji Hemaglutinin Plasma Darah 53

12. Grafik Pengamatan Suhu..... 55

13. Pengamatan pH..... 57

14. Grafik Pengamatan Oksigen Terlarut..... 58

15. Grafik Pengamatan Karbondioksida..... 59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran **Halaman**

1. Lokasi pengambilan sampel penelitian 68
2. Daftar Alat dan Bahan untuk Pengukuran Kualitas Air 69
3. Daftar Alat dan Bahan Hematologi 70
4. Data Jumlah Hematologi (Eritrosit, Leukosit, Hemoglobin, dan Hematokrit) ... 71
5. Data Kualitas Air Penelitian Ikan Koi (Cyprinus carpio) 73
6. Gambar Eritrosit dan Leukosit Pada Ikan Koi 75
7. Foto Kegiatan 76
8. Rancangan Percobaan 79

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ikan koi *(Cyprinus carpio)* merupakan jenis ikan hias air tawar mempunyai nilai ekonimis yang penting. Ikan hias memiliki nilai ekspor yang sangat besar dan cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Setiap bulannya, sekitar puluhan juta ikan hias diekspor ke mancanegara sehingga komoditas ikan hias mampu menyumbang devisa negara dengan cukup besar. Perdagangan ikan hias dunia mencapai 1.600 jenis dan sekitar 46% (750 jenis) berasal dari air tawar (Dahruddin, 2011).

Ikan koi (*Cyprinus carpio*) banyak diminati oleh pembudidaya ikan hias karena merupakan ikan air tawar yang mudah untuk dibudidayakan. Selain sebagai ikan hias di indonesia ikan koi juga sebagai ikan konsumsi yang banyak di konsumsi di Indonesia. Ikan koi sendiri banyak digemari masyarakat karena memiliki rasa yang gurih dan memiliki kandungan gizi yang tinggi khususnya memiliki kadar protein yang tinggi (Lentera, 2002).

Sistem lingkungan juga terkait dengan kualitas air. Kualitas air sangat menentukan keberhasilan manajemen pemeliharaan ikan. Lebih dari 80% masalah yang selalu dihadapi pembudidaya koi adalah kualitas air. Kualitas air dalam pemeliharaan dapat menurun dengan cepat karena sisa pakan, feses dan buangan metabolit. Hal ini terlihat dari menurunnya kualitas air karena peningkatan pH air yang cepat dan tingginya kadar amonia dalam pemeliharaan. Kualitas air tersebut menyebabkan keracunan atau kekurangan oksigen serta mempercepat berkembangnya bibit penyakit (Silaban, 2012). Selain itu penurunan dan kenaikan suhu yang drastis dapat mengakibatkan terganggunya kehidupan biota air salah satunya ikan koi. Buruknya kualitas air dapat

membawa persoalan yang serius bagi ikan koi, misalnya warna menjadi pucat, keracunan, dan kekurangan oksigen. Penyebab buruknya kualitas air juga menjadi salah satu penyebab Ikan koi menjadi stress yang dapat mengakibatkan penurunan sitem imun sehingga dapat menyebabkan ikan koi mudah terserang penyakit (Agus *et al*., 2002). Salah satu penyakit yang sering menyerang benih ikan koi adalah *Myxobolus* sp.

Myxosporeasis atau myxobolusis adalah penyakit parasit yang diakibatkan oleh *Myxobolus* sp. Siklus hidup dari parasit ini terjadi secara horizontal (tidak langsung) yang melibatkan invertebrata seperti (oligochaeta) dan sejumlah vertebrata (ikan atau amfibi). Perkembangan spesies *Myxobolus sp.* saat ini cukup pesat selama 30 tahun terakhir khususnya di sektor budidaya perikanan, dan masuk kedalam kategori pathogen ikan yang harus diwaspadai keberadaannya di perairan karena bisamenyebabkan kerugian ekonomi bagi pembudidaya ikan (Kent et al., 2001). *Myxobolus* sp. dapat menyebabkan kerugian dalam budidaya ikan karper karena mengakibatkan kematian 60-90% dari populasi ikan yang terinfeksi (Rukyani, 1990). Sehingga diperlukannya manajemen pengelolaan kualitas air yang tepat dan pengamatan status hematologi darah ikan koi untuk mencegah terjadinya peningkatan kematian yang diakibatkan parasit tersebut. Karena kualitas air sangat berperan penting terhadap keberlangsungan hidup ikan. Selain itu untuk menambah keberlangsungan hidup ikan, umumnya dilakukan pemberian probiotik sebagai antiparasit dalam upaya pengelolaan kualitas air.

Probiotik merupakan salah satu solusi atau upaya yang diberikan untuk menjaga kualitas air agar tetap terjaga. Menurut Suprapto dan Samtamsir (2013), probiotik merupakan mikroba (jasad renik) yang bersifat menguntungkan, bisa berupa fungi (jamur), actinomycetes, bakteri, maupun mikroalga. Pemberian probiotik pada kolam pemeliharaan diharapkan dapat menjaga dan memperbaiki

kualitas air dan meningkatkan keberlangsungan hidup dan pertumbuhan ikan koi. Penggunaan probiotik pada saat ini merupakan suatu alternative dalam upaya mengatasi permasalahan yang berkaitan dengan pengelolaan kualitas air. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai status hematologi darah dengan perlakuan probiotik sebagai upaya pengelolaan kualitas air dan menghambat parasit *Myxobolus* sp.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka dapat dirumuskan beberapa rumusan masalah, yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana status hematologi Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi *Myxobolus* sp.?
2. Apakah pemberian probiotik dan pengolahan manajemen kualitas air dapat mempengaruhi status hematologi ikan koi (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi parasite *Myxobolus* sp.?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Menganalisis status hematologi Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi *Myxobolus* sp.
2. Menganalisis pengaruh pemberian probiotik dan pengelolaan manajemen kualitas air terhadap status hematologi ikan koi (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi parasite *Myxobolus* sp.

1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari penelitian ini adalah pada penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kualitas air pada kolam pemeliharaan ikan Koi yang terinfeksi *Myxobolus* sp. dan sebagai bahan rujukan ilmu pengetahuan dan

teknologi mengenai status hematologi darah ikan yang terinfeksi *Myxobolus* sp. pada ikan Koi (*Cyprinus carpio*).

1.5 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Sentral Ilmu Hayati (LSIH) Universitas Brawijaya dan Laboratorium Bioteknologi Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur, pada bulan Januari – Maret 2019.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ikan Koi (*Cyprinus carpio*)

Ikan Koi adalah jenis ikan hias yang masuk ke dalam golongan ikan carp (karper). Harga ikan Koi sangat bervariasi, tergantung bentuk badan dan kualitas tampilan warna. Ikan Koi pertama kali dikenal pada dinasti Chin tahun 265 dan 361 Masehi. Koi dengan pola warna dan tingkah laku seperti yang kita ketahui saat ini, sudah mulai dikembangkan di Jepang 200 tahun yang lalu di pegunungan Niigata oleh petani Yamakoshi (Twigg, 2008). Menurut Alex (2011), Koi adalah jenis ikan hias karper *Cyprinus carpio* yang bisa dipelihara untuk menghias rumah, ikan ini berasal dari Tiongkok dan tersebar di Jepang. Potensi dalam memelihara ikan koi selain ekonomis pemeliharaan juga menggiurkan dibandingkan dengan ikan-ikan hias lain. Hasil dari pemeliharaan ikan hias ini lebih menekankan pada kualitas warna dan bentuk tubuh dari Koi. Bisnis ikan Koi sangat menguntungkan dan memiliki prospek yang cerah di kemudian hari karena memelihara Ikan Koi dapat membuat ketenangan dan kenyamanan ketika melihatnya.

Ikan koi (*Cyprinus carpio*) merupakan komoditi yang mempunyai nilai ekonomis sangat tinggi yang dimana masih termasuk ke dalam golongan ikan mas. Ikan koi banyak dibudiaya karena warna dan coraknya yang indah dan berwarna warni. Selain hal tersebut, banyak orang meyakini bahwa ikan koi merupakan simbol keberuntungan dan kasih sayang (Suryani, 2006).

2.1.1 Klasifikasi

Ikan Koi yang dipelihara dan dikembangkan di Indonesia memiliki banyak variasi, terutama pola warna dan kecerahannya. Menurut Udin dan Sitanggang (2010), ikan Koi memiliki kalsifikasi sebagai berikut.

Kingdom : Animalia

Phylum : Chordata

Subphylum : Vertebrata

Superclass : Osteichthyes

Kelas : Actinopterygii

Sub-kelas : Neopterygii

Superdorder : Ostariophysi

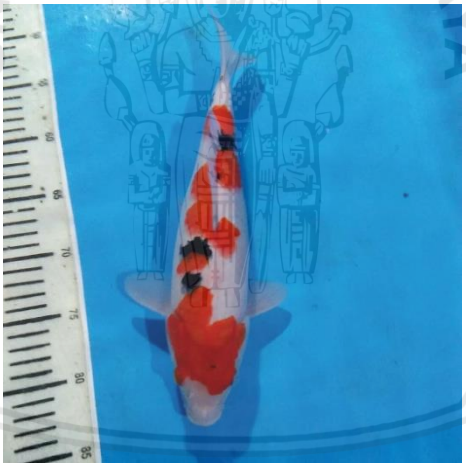
Ordo : Cypriniformes

Keluarga : Cyprinidae

Genus : *Cyprinus*

Spesies : *Cyprinus carpio*

Subspesies : Koi



Gambar 1. Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) (Dokumentasi Pribadi, 2018)

2.1.2 Morfologi

Prayoga (2008), morfologi dari ikan koi berbentuk bulat lonjong memanjang dan sedikit pipih ke samping (*compressed*). Mempunyai mulut yang dapat disembulkan untuk menangkap makannnyan. Ikan Koi juga memiliki sepasang sungut yang berada di ujung samping mulutnya. Alat ini digunakan koi untuk mengenali makanannya bahkan mencari di antara tumpukan lumpur.

Ikan koi mempunyai morfologi badan yang berbentuk lonjong seperti torpedo dengan alat gerak berupa sirip. Sirip-sirip yang melengkapi bentuk morfologi koi adalah sebuah sirip punggung (dorsal fin), sebuah sirip anus (anal fin), sebuah sirip ekor (caudal fin) dan sepasang sirip dada (pectoral fin), sepasang sirip perut (ventral fin). Sirip-sirip tersebut mempunyai peran penting bagi dalam berpindah tempatnya ikan koi. Morfologi koi tidak jauh berbeda dengan ikan species lainnya, badan koi ditutupi oleh dua lapisan kulit, yaitu kulit luar (epidermis) dan kulit dalam (dermis). Epidermis berguna untuk melindungi kulit dari lingkungan luar atau sebagai proteksi seperti benturan, kotoran, dan hama penyakit (Bachtiar, 2002).

Menurut Bachtiar (2002), ikan Koi jantan dan betina dapat dibedakan dengan jelas berdasarkan morfologinya. Untuk perbedaan ikan Koi jantan dan betina dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbedaan ikan Koi jantan dan betina

No	Koi Jantan	Koi Betina
1.	Tubuh ramping	Tubuh gemuk
2.	Perut mengecil	Perut membesar
3.	Warna menyolok (nyata)	Warna kuning menyolok
4.	Bagian anus menonjol (cembung)	Bagian anus cekung ke dalam
5.	Bagian tutup insang kasar	Bagian tutup insang halus
6.	Bagian perut ke anus jika dipijit akan mengeluarkan cairan putih seperti susu	Bagian perut ke anus jika dipijit akan mengeluarkan cairan bening
7.	Gerakannya lebih gesit	Gerakannya lamban
8.	Pertumbuhan lebih lambat daripada betina seumurannya	Pertumbuhan akan lebih cepat setelah berumur 2 tahun

Sumber : Bachtiar, 2002.

2.1.3 Habitat

Esther dan Sipayung (2010), habitat asli ikan Koi berada di perairan yang bersih dan selalu mengalir. Oleh sebab itu, kolam ikan Koi harus dijaga agar kualitas dan kebersihan airnya tetap dalam kondisi yang baik untuk kehidupan ikan Koi, serta memiliki sistem aliran air yang baik. Suhu yang ideal bagi ikan Koi berkisar 15-25°C. Menurut Udin (2010), Koi merupakan ikan hias yang hidup di daerah beriklim sedang (17-32°C). Ikan Koi tidak tahan terhadap perubahan suhu yang drastis. Jika hidup pada suhu yang terlalu rendah, dalam waktu singkat Koi tidak akan bertahan hidup. Jika suhu air turun hingga 7°C, biasanya ikan ini akan beristirahat di dasar kolam. Namun, bila kolam dipasang alat sirkulasi air maka Koi akan mampu bertahan hidup. Alat sirkulasi ini dapat membantu mencegah pembekuan air sehingga suhu air lebih hangat dan stabil.

Ikan koi merupakan ikan yang hidup di daerah beriklim tropis sedang dan hidup pada perairan tawar. Menurut Ardias (2008), Seperti ikan lainnya, ikan koi membutuhkan lingkungan yang baik dan sesuai untuk hidupnya yang selanjutnya akan mempengaruhi keberhasilan dari pembenihan yang merupakan titik awal suatu usaha pemeliharaan ikan. Keberhasilan kegiatan pembenihan sangat ditentukan oleh faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal diantaranya kualitas telur dari induk, sedangkan faktor eksternal diantaranya faktor lingkungan perairan.

2.1.4 Makanan dan Kebiasaan Makan

Menurut Esther dan Sipayung (2010), pada dasarnya ikan Koi mempunyai sifat pemakan apa saja yang diberikan. Ikan Koi menerima berbagai jenis makanan baik berasal dari hewan ataupun tumbuhan, asalkan makanan tersebut tidak melebihi ukuran mulutnya. Ikan Koi tergolong ikan pemakan segala jenis atau disebut *omnivora*. Selain makanan buatan, juga harus disediakan makanan

alami seperti udang-udangan, cacing tanah, kepiting dan siput. Dapat juga diberi buah-buahan seperti pepaya, jeruk, dan wortel. Perbandingan bahan sayuran dan bahan hewani berkisar 6:4.

Menurut Alex (2011), untuk pertumbuhan koi membutuhkan makanan dengan asupan gizi yang baik. Makanan yang dibutuhkan ikan ini bukan hanya untuk kebutuhan pertumbuhan saja melainkan untuk meningkatkan kualitas warnanya. Kombinasi antara kedua jenis pakan harus dipertimbangkan dengan baik agar hasil lebih maksimal. Pada dua tahun pertama makanan digunakan untuk pembentukan struktur tubuh dan tulang Koi. Memasuki tahun ketiga secara natural koi memprioritaskan makanan produksi telur dan sperma. Pada masa ini pertumbuhan mengalami perlambatan (prioritas kedua) dan pengembangan warna menjadi prioritas ketiga.

2.2 Sistem Imun Ikan

Ikan memiliki mekanisme pertahanan diri terhadap patogen. Pada ikan teleostei terdapat dua macam sistem imun yaitu sistem imun bawaan (innate) yang bersifat spesifik dan sistem imun dapatan (adaptive) yang bersifat spesifik. Sistem imun non spesifik ikan, meliputi penghalang fisik (mukus, kulit, sisik, dan insang), pertahanan humoral dan sel-sel fagositik. Tizard (1982), mekanisme dasar respon kekebalan untuk memerangi infeksi bakteri yaitu dengan netralisasi toksin/enzim oleh antibodi, pemusnahan oleh antibodi, komplemen dan lisozim, penelanan dan penghancuran bakteri serta penelanan dan penghancuran intraselular bakteri oleh makrofag yang diaktifasi.

Proses pembentukan antibodi diawali dengan masuknya bakteri (antigen) ke dalam tubuh ikan yang akan difagosit oleh makrofag, menyerapnya dan menghambur-haburkan bagian-bagian asing itu ke permukaan. Sel T mulai menyerang benda asing tersebut dan mengikatnya ke makrofag dengan reseptor

antigen. Sel limfosit B berperan dalam sistem imun spesifik humoral. Apabila sel B dirangsang oleh benda asing, maka sel tersebut akan berpoliferasi dan berdiferensiasi menjadi sel plasma yang dapat membentuk antibodi dan sel memori. Antibodi yang dilepas dapat ditemukan dalam darah. Sel limfosit T berperan dalam sistem imun spesifik selular. Banyak mikroorganisme yang berkembang biak secara intra-selular. Untuk melawan mikroorganisme intraselular tersebut, diperlukan respon imun selular yang merupakan fungsi dari limfosit T (Kresno, 1996). Proses fagositosis oleh sel-sel fagosit (makrofag) berperan pula dalam mekanisme penyajian antigen (antigen precenting cell) untuk menstimulasi respon sel limfosit.

Sistem imun non-spesifik merupakan pertahanan tubuh dalam menghadapi serangan berbagai mikroorganisme dengan memberikan respon langsung terhadap antigen, sedangkan sistem imun spesifik memerlukan waktu untuk mengenal antigen terlebih dahulu sebelum dapat memberikan responnya. Sistem imun spesifik memiliki kemampuan untuk mengenal benda yang dianggap asing bagi dirinya. Apabila sel imun tersebut bertemu kembali dengan benda asing yang sama, maka benda asing itu akan dikenali dengan lebih cepat, kemudian segera dihancurkan (Baratawidjaja, 1991).

2.3 *Myxobolus* sp.

Menurut Shpirer et al., (2014), *Myxobolus* merupakan genus terbesar dalam Myxozoa yang mempunyai lebih dari 800 spesies. Awalnya Myxozoa diklasifikasikan sebagai kingdom protista namun setelah dilakukan sekuensing dan filogenetik menunjukkan bahwa Myxozoa memiliki hubungan yang lebih dekat dengan Cnidaria. *Myxobolus* sp. merupakan penyakit yang disebabkan oleh serangan parasit dimana termasuk parasit golongan penyakit infeksi, penularan parasit ini terjadi melalui beberapa mekanisme, dari yang melalui

kontak langsung antara ikan sakit dan sehat, bangkai ikan sakit maupun melalui air. Penularan penyakit ini terjadi dalam satu kolam budidaya dimana pada kolam tersebut terdapat ikan yang terinfeksi *Myxobolus* sp. dan menularkan kepada ikan yang sehat. Selain ini penularan penyakit ini dapat melalui perlatan yang yang digunakan dalam budidaya dan bisa juga melalui pemindahan ikan dari daerah ikan terinfeksi ke daerah yang belum terinfeksi (Jasmanindar, 2011).

Menurut Prihartini dan Alfiyah (2017), *Myxobolus* sp. mulai masuk ke Indonesia pada sejak tahun 1952 dan menyerang ribuan benih ikan mas di Jawa Tengah. Ikan yang sudah terinfeksi *Myxobolus* sp. akan menunjukkan gejala klinus berupa timbulnya nodul bewarna putih kemerahan yang berisi spora pada bagian insang. Saat spora termakan oleh inang, maka spora tersebut akan pecah dan mengeluarkan sporaplasma yang bergerak secara amoebid masuk ke dalam aliran darah dan terbawa ke seluruh jaringan tubuh. Selain itu gejala klinis yang lan yaitu terlihat pada operkulum yang tidak dapat menutup apabila terinfeksi berat.

2.4 Klasifikasi dan Morfologi *Myxobolus sp.*

Menurut Syafar *et al* (2017), *Myxobolus* sp. adalah parasit yang dapat menyebabkan kerusakan di beberapa organ pada ikan dengan golongan cyprinidae, selain itu juga menyebabkan penyakit *whirling disease. Myxobolus* sp. sebagian besar bersifat pathogen dan sering menyerang ikan golongan Cyprinidae yang juga termasuk ikan koi. Spesies yang sering menyerang ikan koi antar lain *Myxobolus cyprinii* dan *Mixobolus koi*.

Myxobolus sp. merupakan parasit yang mempunyai lebih dari 450 spesies dan berasal dari genus Myxosporea. Klasifikasi dari *Myxobulus* sp. menurut Syafar *et al*. (2017) adalah sebagai berikut :

Kingdom : *Animalia*

Phylum : *Protozoa*

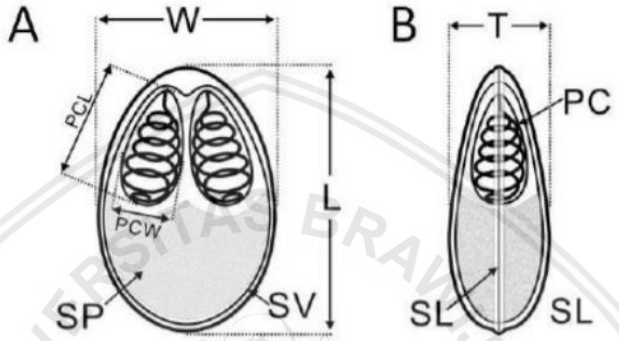
Class : *Myxosporea*

Order : *Bivalvulida*

Family : *Myxobolidae*

Genus : *Myxobolus*

Spesies : *Myxobolus sp.*



Gambar 2. Parasit *Myxobulus sp*. A. Tampak Depan, B. Tampak Samping, PC : Kapsul Polar, SV : *Shell Valve*, SL : *Sutural Line*, L : *Length*, W : *Width*, T : *Thickness*, PCL : *Polar Capsule Length*, PCW : *Polar Capsule Width.* (Yokohama, 2012).

2.5 Mekanisme penyebaran Myxobolus sp.

Penyebaran atau penularan parasit *Myxobolus* sp. pada ikan koi terjadi apabila suatu ikan dalam kondisi sehat bercampur, bergesakan dan saling menempel terhadap ikan yang sudah terinfeksi *Myxobolus* sp. Ikan yang bergesakan nantinya membuat parasit ini menginfeksikan dari ikan yang sudah terkena parasit ke ikan yang masih sehat. Ikan dengan jumlah yang terlalu padat pada kolam menjadikan tingkat penularannya menjadi lebih cepat. Selain itu kolam yang mempunyai ikan dengan jumlah terlalu padat juga akan mengakibatkan persaingan nutrisi dan oksigen, sehingga dapat dikatakan kolam tersebut tidak memadahi (Wardany dan Nia, 2014)

Menurut Rustikawati *et al* (2004), arasit *Myxobolus* sp. mempunyai pergerakan yang aktif sehingga penularannya bisa terjadi semakin cepat.

Dengan kolam yang intensitas kepadatannya tinggi, ruang gerak ikan juga akan semakin kecil, sehingga ikan cenderung sering bergesakan dan parasit akan mudah menularkannya dengan mudah. Hal tersebut dikarenakan adanya kontak antara ikan dengan parasit dan menjadikannya penularan parasit yang menyerang insang dengan cepat

2.6 Gejala Ikan Yang Terinfeksi *Myxobolus* sp.

Ikan yang terinfeksi *Myxobolus* sp. mempunyai gejala-gejala klinis, yang paling menonjol terdapat pada bagian insang, ikan yang sudah terinfeksi mempunyai bintik dan bercak merah putih pada bagian ini. Bercak putih pada insang ini disebabkan karena adannya nekrosis (kematian) dari jaringan insang. Selain itu gejala klinis yang terdapat pada ikan koi yang terinfeksi parasit tersebut adalah adannya benjolan (bisul) pada bagian insang dan mengeluarkan cairan bewarna kemerah-merahan seperti nanah. Benjolan-benjolan tersebut bisa sangat besar dan membuat melebarnnya bagian insang sehingga akan mengganggu suplai oksigen kedalam darah, kondisi ikan akan semakin parah apabila nodul tersebut pecah sehingga mengakibatkan nekrosis pada jaringan karena fungsi pernafasan terganggu (Insivitawati et al., 2017)

Menurut Priyono (2012), gejala klinis yang terjadi pada ikan terinfeksi *Myxobolus* sp. yaitu operkulum tidak dapat menutup sempurna, sehingga terbuka lebar dan dapat menyebabkan kematian tinggi pada ikan muda. Serangan parasit ini dapat menjadikan kerusakan pada organ inangnnya. Spora *Myxobolus* sp. membentuk nodul/kapsul tidak hanya menyerang insang, melainkan juga menyerang otak, mata dan kulit.

2.7 Diagnosis *Myxobolus* sp.

Diagnosis dari ikan yang terinfeksi *Myxobolus* adalah ikan akan terganggu dalam pernafasannya karena terdapatnnya nodul berwarna putih kemerahmerahan pada bagian insangnnya, sehingga membuat ikan sulit mendapatkan oksigen dan akan mati dalam jangka waktu dekat, semakin besar nodul pada ikan maka akan semakin cepat ikan itu mati. Keberadaan nodul tersebut juga berdampak pada kehilangan keseimbangan pada ikan yang mengakibatkan ikan berenang secara spiral mulai dari dasar hingga kepermukaan perairan (Hoole et al., 2001). Hal ini juga didukung oleh pernyataan Prihartini dan Alfiyah (2017), bahwa ikan yang terinfeksi *Myxobolus* sp. berenang tidak seimbang, operkulum selalu membuka, gerakan berenang memutar dari bawah ke atas (whirling diseases), ikan tersebut berenang mendekati permukaan air disebabkan karena ikan koi mengalami kesulitan bernafas karena dannya nodul pada insangnnya.

2.8 Hematologi Darah Ikan

Hematologi merupakan salah satu cabang ilmu yang digunakan untuk mempelajari komponen sel darah dan adanya untuk mengetahui adanya kelainan fungsional dari sel darah (Suhermanto, *et al*., 2011). Menurut Anderson dan Siwicki (1995) dalam Andayani *et al*., (2014), hematologi merupakan ilmu yang mempelajari komponen sel darah beserta kelainan fungsional dari sel tersebut. Analisis karakteristik sel darah dapat memberikan beberapa informasi mengenai keberadaan suatu penyakit yang ditemukan dalam tubuh organisme tersebut. Untuk mengevaluasi respon fisiologis ikan maka dilihat perubahan kadar hormon kortisol, glukosa darah, hemoglobin, dan hematokrit sehingga profil darah ikan dapat diketahui. Aspek yang perlu diperhatikan ialah pada saat ikan sedang stress maka akan terjadi penurunan jumlah eritosit dan sebaliknya jumlah

leukosit lebih cenderung meningkat (Royan *et al*., 2014)

Sel dan cairan darah (plasma darah) merupakan aspek diagnosa yang penting untuk dikaji, karena kedua aspek tersebut mempunyai peran fisiologis yang sangat penting serta mampu menggambarkan kondisi kesehatan ikan. Svobodova dan Vyukusova (1991) menjelaskan bahwa pemeriksaan darah dapat membantu untuk memantapkan tujuan diagnostik, beberapa diantara tujuan tersebut adalah untuk mengevaluasi kondisi ikan, menguji efek zat beracun pada ikan, untuk menguji pantas tidaknya makanan untuk ikan dan mengevaluasi efek tekanan situasi.

2.9 Sel Darah Merah (Eritrosit)

Ikan memiliki sel darah merah atau eritrosit yang berbentuk lonjong dan berinti dengan diameter 7-36 mikron (tergantung spesies ikannya). Warna merah dari darah disebabkan oleh hemoglobin yang terdapat dalam eritrosit. Jumlah eritrosit tiap mm^3 darah berkisar antara 20.000-3.000.000. Jumlah sel darah merah masing-masing spesies juga berbeda tergantung aktifitas ikan. Sel darah merah dibentuk dalam sistem reticuloendothelial. Pembentukan sel darah pada saat ikan muda terjadi dalam kantong yol, kemudian dalam hati, spleen dan limfa. Setelah ikan dewasa, susmsum tulang merupakan tempat utama pembentukan sel-sel darah merah (Burhanudin, 2014)

Sel darah merah merupakan sel darah yang mempunyai paling banyak jumlahnya dibandingkan dengan sel lainnya, dalam keadaan normal mencapai hampir separuh dari volume darah. Sel darah merah mengandung hemoglobin yang membawa oksigen dari insang dan mengantarkannya ke jaringan tubuh (Fawcett 2002 dalam Putri *el al*., 2013).

Menurut Rahardjo *et al*. (2001), jumlah eritrosit bervariasi pada setiap spesies. Jumlah tersebut biasannya dipengaruhi oleh stress dan suhu

lingkungan. Jumlah eritrosit pada teleostei berkisar antara 1,05x10^6 sel/mm^3 dan 3,0x10^6 sel/mm^3.

2.10 Sel Darah Putih (Leukosit)

Leukosit ikan pada umumnya terbagi menjadi 2 bagian yang sering dikenal dengan nama Granulosit dan Agranulosit. Agranulosit terdiri dari limfosit, monosit dan trombosit, sedangkan granulosit terdiri dari basofil, netrofil dan esinofil. Jumlah leukosit pada mamalia dan ikan tentunya jelas berbeda. Hal ini disebabkan proses pembentukan leukosit pada mamalia terbatas sumsum tulang limpa dan limpnode, sedangkan ikan juga pada sumsum tulang limpa dan limpnode tersebut, akan tetapi pada ginjal serta thymus.

Sel darah putih (leukosit) ikan merupakan bagian dari sistem pertahanan tubuh yang bersifat non-spesifik. Leukosit ikan terdiri dari granulosit dan agranulosit. Lagler *et al*. (1997) dalam Anderson (1990), mengungkapkan bahwa agranulosit terdiri dari limfosit, monosit dan trombosit, sedangkan granulosit terdiri dari basofil, netrofil dan eosinofil. Moyle dan Cech (1988) dalam Maswan (2009), menjelaskan bahwa jumlah sel darah putih lebih rendah dibandingkan dengan sel darah merah yaitu berkisar 20.000 sel/mm^3-150.000 sel/mm^3. Ada enam macam sel darah putih yang secara normal ditemukan dalam darah yaitu netrofil polimorfonuklir, eosinofil polimorfonuklir, basofil polimorfonuklir, monosit, limfosit dan kadang-kadang sel plasma. Selain itu terdapat seumlah besar trombosit yang merupakan pecahan dari tipe ketujuh sel darah putih yang dijumpai dalam sumsum tulang yaitu megakariosit (Guyton, 1983 dalam Saputri *et al*., 2010).

2.11 Hematokrit

Volume darah pada ikan terdiri dari ruang ekstraseluler pada sistem kardiovaslukar dengan tambahan eritrosit, leukosit dan trombosit. Volume darah

terbagi atas volume plasma darah dan volume sel-sel darah. Prosentase dari total komponen penyusun darah disebut hematokrit. Pada ikan baik volume plasma darah maupun hematokrit mengalami perubahan (Hoar dan Randall, 1970).

Hematokrit adalah prosentase volume darah yang tersusun atas sel darah merah dimana setiap 100 mL darah terdiri dari 35 mL sel darah merah. Pada pembuluh darah besar seperti arteri dan vena, viskositas darah meningkat dengan meningkatnya hematokrit dan viskositas hematokrit darah meningkat walaupun pada aliran rendah. Pada aliran darah sel darah merah bergabung dan menabrak pembuluh sehingga menaikkan viskositas darah (Farrel, 1970)

Hematokrit ditunjukkan oleh prosentase sel darah merah setelah sampel darah di sentrifuge. Julah sel darah merah pada setiap spesies ikan berbeda.Umumnya ikan memiliki nilai hematokrit sebesar 10-25%, namun terdapat ikan yang tidak memiliki sel darah merah seperti icefish, dan ikan predator perenang cepat seperti blue marlin, mackerel dan Atlanrtic salmon yang memiliki nilai hematorkit sebesar 50% (setara dengan manusia dengan nilai hematokrit 47%)(Braunbeck *et al*., 1998).

2.12 Hemoglobin

Menurut Santoso (1998) dalam Safitri *et al* (2013), keadaan stress dapat mempengaruhi aktivitas fisiologis dan kadar hemoglobin pada ikan. Keadaan fisiologis darah ikan sangat bervariasi, tergantung pada kondisi lingkungan seperti kelembapan, suhu, dan pH (Adelbert, 2008 dalam Safitri *et al*., 2013). Sedangkan Menurut Svobodova dan Vyukosova (1991) dalam Maswam (2009), penentuan kadar hemoglobin dalam cairan berguna untuk melihat kesehatan ikan serta hubungan antara darah dan hormon pada ikan. Kadar hemoblogin adalah banyaknya hemoglobin gram/100 ml darah.

Kadar hemoglobin normal pada ikan berkisar 5,05-8,33 gram/100 ml darah atau gram/%. Jika kadar Hb rendah maka berdampak pada jumlah oksigen yang rendah pula didalam darah. Selain itu banyak faktor yang mempengaruhi rendahnya hemoglobin. Kadar hemoglobin dibawah kisaran normal maka dapat diketahui bahwa kandungan protein pakan, defisiensi vitamin dan kualitas air buruk atau ikan mendapatkan infeksi (Salasia *et al*., 2001).

2.13 Pengertian dan Fungsi Probiotik

Proses budidaya ikan memiliki banyak faktor yang dapat mempengaruhi kegiatan tersebut, antara lain adalah padat tebar, umur dan kualitas air pada kolam budidaya. Salah satu cara untuk menjaga kualitas air tetap terjaga adalah dengan penggunaan probiotik. Menurut Suprapto dan Samtamsir (2013), probiotik merupakan mikroba (jasad renik) yang sifatnya menguntungkan, bisa berupa bakteri, jamur maupun mikroalga. Tujuan diberikannya probiotik adalah supaya dapat memperbaiki kualitas air pada kolam budidaya, meningkatkan kelangsungan hidup ikan dan meningkatkan pertumbuhan benih ikan. Penggunaan probiotik saat ini adalah cara alternative untuk mengatasi permasalahan yang berkaitan dengan pengelolaan kualitas air.

Menurut Suprapto dan Samtamsir (2013), bakteri probiotik sendiri juga dapat mengurai bahan organik dalam air yang berasal dari sisa pakan dan feses ikan serta dapat menghilangkan senyawa beracun seperti ammonia, nitrit, dan nitrat. Media pemeliharaan ikan yang mempunyai kualitas air yang terjaga dengan baik akan memberikan habitat yang nyaman bagi pertumbuhan benih ikan koi yang diperlihara (Ditjen Penyuluh Perikanan, 2017). Penambahan dosis probiotik tidak hanya dapat memperbaiki kualitas air akan tetapi juga dapat meningkatkan pertumbuhan benih-benih ikan koi. Bakteri probiotik secara tidak langsung berinteraksi dengan phytoplankton yang merupakan makanan

zooplankton, sehingga menyebapkan perairan tersebut menjadi subur (Hartini *et al*., 2013). Zooplankton sendiri merupakan pakan alami bagi sebagian besar larva dan benih ikan, termasuk ikan maskoki yang tergolong ikan omnivora.

2.14 Kandungan Probiotik

Menurut Khasmi (2007), ada banyak macam-macam probiotik yang dijual dipasaran dan beredar dimasyarakat pembudidaya, antara lain Super NB, Super PS, Actizym, Aqua-10 Dry, Aqua Simba, dan EM4 (Effektif Mikroorganisme-4). Beberapa probiotik tersebut digunakan tergantung peruntukannya, misalnya Super NB yang merupakan koloni bakteri Bacillus yang mampu menguraikan senyawa nitrit, Super PS yang merupakan koloni bakteri sulfur khemototrof seperti bakteri Thiobacillus yang mampu menguraikan senyawa H2S yang bersifat toksik bagi udang, EM4 berguna untuk memperbaiki kualitas air.

Pembuatan probiotik salah satunya adalah dengan cara fermentasi mikroorganisme. Bakteri yang sering digunakan dalam pembuatan probiotik adalah *Lactobacillus.* Adapun komposisi bahan dalam setiap gram H-S/gram pada kandungan probiotik yang umum digunakan dapat disajikan pada tabel

Tabel 2. Komposisi bahan dalam setiap gram H-S/gram

Komposisi	Kandungan
Pantotenate	4 x 10^5 cell
Dextrose	80 mg
Ascorbic Acid	30 mg
Biodiastase	15 mg
Nicotinamide	10 mg
Lycine HCL	10 mg
Dibasic	10 mg
Dextrine	10 mg

Mononitrate	2 mg
Pantotenate	2 mg
Lactose	1 mg
Vitamin B	1 mg
Vitamin E	1 mg
Folic Acid	0.5 mg
Vitamin A	2500 lu
Vitamin D	200 lu

Sumber : Yastar International Co. Ltd Singen Pharmaceutical Works, Taiwan

2.15 Kualitas Air

Kualitas air merupakan parameter yang menentukan keberhasilan dalam pemeliharaan khususnya dalam pemeliharaan ikan Koi. Kualitas air yang diukur yaitu parameter fisika dan parameter kimia. Parameter fisika meliputi suhu dan kecerahan sedangkan parameter kimia yaitu pH, oksigen terlarut (DO), Nitrat, dan Amonia.

2.15.1 Parameter Fisika

A. Suhu

Wahyudi (1999) menjelaskan bahwa suhu merupakan faktor pembatas yang penting untuk kehidupan organisme karena setiap organisme mempunyai kemampuan yang terbatas untuk mentolerir perubahan suhu yang terjadi pada lingkungannya. Organisme akan tumbuh dan berkembang dengan baik pada kondisi suhu optimalnya. Kondisi diatas atau dibawah suhu optimal akan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan organisme. Bahkan pada suhu yang ekstrim organisme mungkin akan mengalami kematian. Terdapat dua macam pengaruh suhu terhadap perairan, yaitu pengaruh langsung dan pengaruh tak langsung. Pengaruh langsung adalah toleransi organisme terhadap kondisi suhu perairan, terjadinya pertukaran zat, aktivitas

metabolisme organisme dan kandungan oksigen terlarut. Sedangkan pengaruh tak langsung adalah terjadinya stratifikasi suhu di perairan yang menyebabkan terjadinya osilasi dan turbulensi.

Berdasarkan PP No.82 Tahun 2001 (kelas III) kisaran suhu untuk kegiatan budidaya air tawar adalah deviasi 3 sedangkan toleransi suhu perairan yang baik untuk menunjang pertumbuhan optimal dari beberapa ikan budidaya air tawar seperti mas dan nila adalah 28 ^{0}C. Suhu mempunyai peranan penting dalam menentukan pertumbuhan ikan yang dibudidaya, kisaran yang baik untuk menunjang pertumbuhan optimal adalah 28 ^{0}C – 32 ^{0}C.

2.15.2 Parameter Kimia

A. Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH suatu perairan mencerminkan keseimbangan antara asam dan basa dalam air. Menurut Odum (1971), nilai pH berfungsi sebagai faktor pembatas bagi kehidupan organisme dan sebagai indeks lingkungan. Nilai pH dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain aktivitas fotosintesis, aktivitas biologi, suhu, kandungan oksigen dan adanya kaitan dengan anion dalam perairan. Ph menunjukkan sejumlah konsentrasi dan jenis fosfor yang ada dalam perairan. pH juga menunjukkan apakah lingkungan akuatik dapat menunjang organisme yang hidup di dalamnya. Dalam kaitannya dengan logam berat, tingkat ke larutannya menyebabkan adanya toksisitas. Logam berat cenderung toksik pada pH yang rendah karena larut dalam air yang relatif asam. pH bisa diukur dengan menggunakan pH meter (Ramachandra dan solanki, 2007).

Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7–8,5. Nilai pH sangat mempengaruhi proses biokimiawi perairan, misalnya proses nitrifikasi akan berakhir jika pH rendah. Pada pH rendah, keanekaragaman plankton dan bentos mengalami penurunan.

Atas dasar ini, maka usaha budidaya perairan akan berhasil baik dalam air dengan pH 6,5–9,0 dan kisaran optimal pH adalah 7,0–8,7 (Kordi, 2014).

B. Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen merupakan unsur yang sangat penting dalam proses aerob. Kelarutan oksigen (DO) di dalam air dipengaruhi beberapa faktor seperti temperatur, tekanan atmosfer, padatan terlarut dan salinitas. Nilai DO juga dipengaruhi oleh laju fotosintesis dan degradasi bahan organik (Isnaini, 2011). Oksigen merupakan salah satu unsur yang penting bagi semua bentuk kehidupan di bumi, karena berfungsi sebagai pengatur proses metabolisme dan reaksi kimia serta biologi lainnya. Kelarutan oksigen dalam air dipengaruhi oleh suhu, tekanan parsial gas-gas yang ada di udara maupun air, kadar garam, serta adanya senyawa atau unsur yang mudah teroksidasi dalam air. Semakin tinggi temperatur dan kadar garam serta tekanan parsial gas yang terlarut dalam air, maka kelarutan oksigen di dalam air akan makin berkurang (Wahyudi,1999).

Oksigen merupakan unsur penting untuk keperluan metabolisme organisme perairan. Manfaat oksigen terlarut yaitu menentukan siklus aktivitas biota air, konversi pakan dan laju pertumbuhan. Disamping itu distribusi jumlah oksigen terlarut juga mempengaruhi ketersediaan nutrien dalam perairan. Pola distribusi oksigen terlarut akan mencerminkan sifat atau karakter suatu perairan. Penurunan oksigen dalam perairan dapat disebabkan karena adanya respirasi plankton. Konsentrasi oksigen yang baik dalam budidaya perairan adalah sekitar 5-7 mg/l (Handayani, 2009).

Berdasarkan standar baku mutu air PP. No 82 Tahun 2001 (kelas III), kisaran oksigen terlarut untuk kegiatan budidaya ikan yaitu > 3 mg/l. DO yang seimbang untuk hewan budidaya adalah lebih dari 5 mg/l. Jika oksigen terlarut tidak seimbang akan menyebabkan stress pada ikan karena otak tidak mendapat suplai oksigen yang cukup, serta kematian akibat kekurangan oksigen *(anoxia)*

yang disebabkan jaringan tubuh ikan tidak dapat mengikat oksigen yang terlarut dalam darah. Pada siang hari, oksigen dihasilkan melalui proses fotosintesa sedangkan pada malam hari, oksigen yang terbentuk akan digunakan kembali oleh alga untuk proses metabolisme pada saat tidak ada cahaya. Kadar oksigen maksimum terjadi pada sore hari dan minimum menjelang pagi hari (Tatangindatu *et al.,* 2013).

C. CO_2

Semua perairan di alam mengandung karbondioksida. Kepekatan oksigen terlarut dalam air tergantung pada kepekatan karbondioksida yang ada. Konsentrasi karbondioksida yang tinggi dihasilkan dari proses respirasi dan pembongkaran bahan-bahan organik di dasar kolam (Sutisna dan Sutarmanto, 1995).

Karbondioksida (CO_2) dengan kadar 50 – 100 mg/l bersifat racun bagi ikan dan dapat menyebabkan ikan mati. Batas kadar gas CO_2 yang bisa diterima ikaberkisar 5 mg/l. Ini pun harus diimbangi dengan kadar oksigen yang cukup tinggi untuk menghindari resiko ikan kekurangan oksigen. Ikan akan menjadi aktif bernapas apabila CO_2 lebih banyak larut dalam air dari pada O_2 yang dapat dilihat dari gerakan air di seputar insang (Saman, 2014).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah infeksi *Myxobolus sp.* pada ikan koi (*Cyprinus carpio*). Parameter kualitas air yang diukur meliputi parameter fisika: suhu dan kecerahan, serta parameter kimia: pH, oksigen terlarut (DO), Nitrat dan amonia.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, metode eksperimental yaitu metode dengan kegiatan penelitian yang bertujuan untuk menilai pengaruh suatu perlakuan atau tindakan atau treatment dengan menggunakan perlakuan yang berbeda (Samsundari dan Ganjar, 2013). Penelitian eksperimental dapat diartikan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan. Menurut Ni'matulloh *et al.,* (2018), Penelitian eksperimen menggunakan suatu percobaan yang dirancang secara khusus untuk membangkitkan data yang diperlukan untuk menjawab pertanyyan penelitian

Menurut Hermawan (2006), penelitian eksperimental adalah suatu set pengamatan dan tindakan, yang dilakukan untuk mengecek atau mengenali hubungan sebab akibat antar gejala.

3.3 Pengumpulan Data

Data adalah informasi atau keterangan mengenai sesuatu hal yang berkaitan dengan tujuan penelitian karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data (Sugiyono, 2010). Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder.

3.3.1 Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan, diolah serta diterbitkan sendiri oleh organisasi yang menggunakannya (Kuswadi dan Mutiara, 2004). Data primer yang diambil dalam penelitian ini meliputi semua yang berhubungan dengan proses deteksi infeksi *Myxobolus* sp. dan analisis kualitas air ikan koi (*Cyprinus carpio*). Data primer dalam penelitian ini diperoleh dari hasil observasi, partisipasi aktif dan wawancara dengan pihak terkait beserta masyarakat yang ada disekitar.

A. Observasi

Observasi adalah seluruh kegiatan pengamatan terhadap suatu obyek dengan bantuan indera manusia (Rangkuti, 2007). Dalam penelitian ini observasi dilakukan dengan cara pengamatan langsung kualitas air kolam pemeliharaan pada ikan koi dan pengambilan sampel ikan koi untuk dilakukan uji darahnya.

B. Partisipasi Aktif

Menurut Marzuki (1986), Partisipasi yaitu proses yang dilakukan untuk mendapatkan informasi dengan berperan aktif dalam proses yang berlangsung. Partisipasi aktif dilakukan dengan mengikuti secara langsung rangkaian kegiatan meliputi persiapan alat, pengukuran sampel kualitas air, dan pembedahan ikan.

C. Wawancara

Wawancara merupakan proses interaksi atau komunikasi secara langsung antara pewawancara dan responden. Wawancara di dapatkan berdasarkan fakta, pendapat dan pengalaman dari responden (Budiarto dan Anggraeni, 2003). Dalam penelitian ini proses wawancara meliputi tanya jawab mengenai keadaan umum, permasalahan yang dihadapi, dan kualitas air ikan mas koi pada kolam pemeliharaan.

D. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan cara untuk mengambil data yang digunakan untuk menguatkan data sebelumnya dengan cara pengambilan gambar. Menurut Zain (2013), metode dokumentasi merupakan salah satu cara mencari data mengenai hal – hal atau variabel berupa catatan transkrip, buku, surat kabar, majalah, prasasti, notulen rapat, agenda, dan sebagainya.

3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang telah diterbitkan sebelumnya. Data sekunder didapatkan dari harian, majalah, bulletin dan media masa lain yang mengutip data dari sumber-sumber lain yang menerbitkannya (Kuswadi dan Mutiara, 2004).

Data Sekunder selama penelitian diperoleh dari laporan-laporan pustaka yang menunjang, serta dari lembaga pemerintah, pihak swasta yang berhubungan maupun masyarakat yang terkait dengan infeksi *Myxobolus* sp. pada ikan koi (*Cyprinus carpio*) di kolam pemeliharan.

3.3.3 Uji in-vivo probiotik pada ikan koi (*Cypronus carpio*)

Pada penelitian ini menggunakan sampel ikan dengan ukuran 7-12 cm yang dimasukkan kedalam 8 bak dengan perlakuan 3 kali ulangan. Sebanyak 288 ekor sampel ikan digunakan dalam perlakuan ini. Pengujian dilakukan dengan metode perendaman yaitu menambahkan probiotik pada media hidup ikan koi. Ada 3 dosis yang berbeda dalam pemberian probiotik pada perlakuan tersebut, yaitu 11, ml/30 liter air, 0,55 ml/30 liter air, dan 1,65 ml/30 liter air. Sebelum pemberian perlakuan, tahap pertama yang dilakukan adalah proses aklimatisasi. Aklimatisasi ini bertujuan untuk ikan menyesuaikan dengan habitat yang baru agar tidak stress. Aklimatisasi dilakukan dengan cara memasukkan kantong plastik berisi ikan kedalam media pemeliharaan. Kantong dibiarkan

mengapung selama 10-15 menit, setelah itu ikatannya dibuka dan ikan dibiarkan keluar dari plastik dengan cara menenggelamkan setengah mulut plastik sehingga ikan keluar dengan sendirinya.

Tahap selanjutkan setelah diberikan perlakuan adalah dilakukan pemberian pakan secara rutin dua kali dalam sehari yaitu pukul 07.00 WIB dan 15.00 WIB. Pemberian pakan ini dilakukan secara adlibitum yaitu dengan memberi pakan secara bertahap dikit sedikit sampai ikan kenyang. Pemberian pakan secara adlibitum bertujuan untuk menghindari penumpukan sisa pakan didasar perairan.

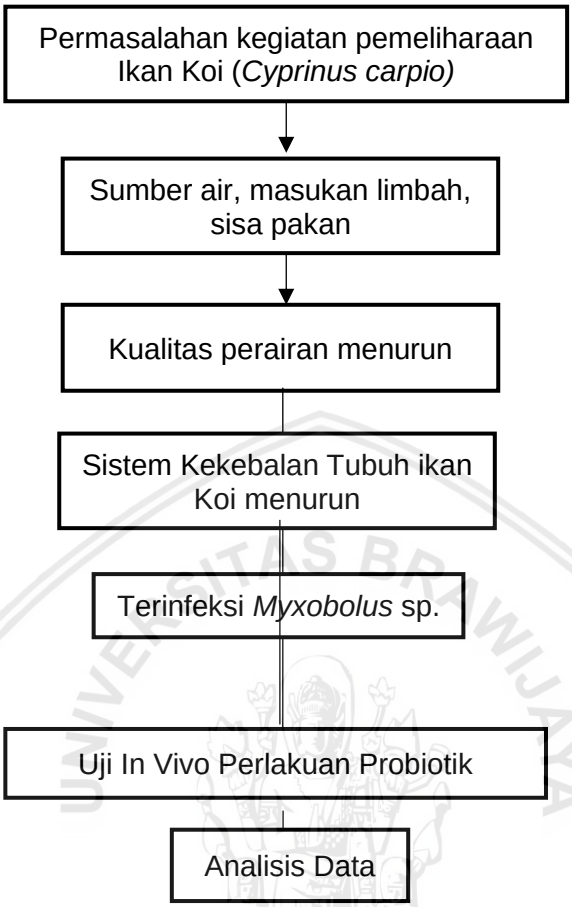
Dosis pemberiaan probiotik ditentukan berdasarkan dosis yang digunakan oleh para petani dan dosis pada kemasan probiotik. Kemudian hal tersebut juga diperkuat dengan penelitian Sumule *et al*., (2017), dengan pengaplikasian probiotik pada ikan nila dengan dosis 0,01, 0,1, dan 1 ml untuk 30 liter air. Pemberian probiotik berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan ikan nila merah (*Oreochromis sp.)* dan nilai sintasan mencapai 84%.

Tabel 3. Komposisi Bahan Probiotik

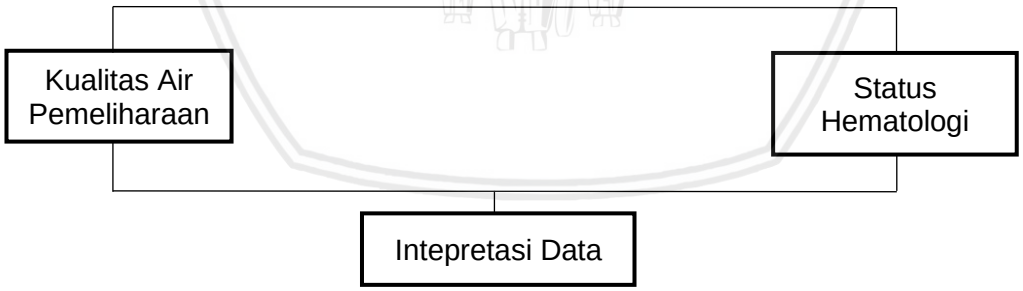
No.	Bahan	Kuantitas
1.	*Lactobacillus* sp.	10 8 cfu/ml
2.	*Nitrosomonas* sp.	10 8 cfu/ml
3.	*Bacillus* spp.	10 8 cfu/ml
4.	Molase, Aquades, Mineral	Formulasi bahan dalam 100 l probiotik
5.	Daun Salam dan Lengkuas	Formulasi bahan dalam 100 l probiotik

Sumber : (Personal Comunication, 2018)

3.3.4 Kerangka Konseptual



Gambar 3. Kerangka Konseptual Penelitian



3.4 Metode Pemeriksaan Darah

3.4.1 Metode Pengambilan Sampel Darah Ikan

Prosedur pengambilan sampel darah ikan berukuran 5-7 cm sebagai berikut

1. Mengambil ikan koi (*Cyprinus carpio*) dari bak percobaan menggunakan seser dan di tempatkan pada lap basah.

2. Menyiapkan spluit 0,1 ml lengkap dengan jarumnya dan dihisap Na sitrat 3,8 % sampai memenuhi seluruh spluit.
3. Mengeluarkan Na sitrat 3,8 % dari spluit, sisakan kurang lebih 50 ul dalam spluit dan memastikan tidak ada gelembung yang masuk kedalam spluit.
4. Menusukkan spluit pada bagian linea lateralis hingga mengenai tulang dan digeser 0,1 mm ke atas dan kebawah, tunggu darah hingga naik dengan sendirinya dalam spluit.
5. Kemudian tarik dengan perlahan spluit hingga darah memenuhi spluit dan masukkan dalam tabung eppendorf.

3.4.2 Metode Perhitungan Darah

A. Perhitungan Sel Darah Merah (Eritrosit) (Bijanti, 2005)

Perhitungan sel darah merah (eritrosit) ialah sebagai berikut.

1. Mengambil sampel darah dari tabung eppendorf dengan pippet toma sampai skala 0,5 ul
2. Mengambil larutan hayem hingga skala 101 ul dan menghomogenkannya dengan cara menggoyang-goyangkan pippet toma.
3. Membuang 3 tetes pertama, kemudian diteteskan ke haemocytometer 1-2 tetes dan ditutup menggunakan cover glass.
4. Perhitungan eritrosit dilakukan dibawah mikroskop
5. Mikroskop diletakkan pada meja yang datar, lensa kondensor diturunkan atau diafragma dikecilkan, fokus diatur dahulu dengan memakai lensa obyektif 10x, diatur sehingga gambaran kamar hitung bujur sangkar dengan jelas batasnya serta distribusi sel darah merah tampak jelas.

6. Selanjutnya lensa obyektif diubah 45x dengan hati-hati dan sel darah merah dihitung pada kotak bujur sangkar kecil (warna merah), 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.
7. Jumlah eritrosit dihitung menggunakan rumus :

$$Jumlah\ eritrosit\ (sel/mm^3 = N \times 1 \frac{1}{5\ area \times \frac{1}{250}(volume)} \times 200\ (pengenceran)$$

Keterangan
N = jumlah eritrosit terhitung

B. Perhitungan Sel Darah Putih (Leukosit) (Bijanti, 2005)

Perhitungan sel darah putih (leukosit) adalah sebagai berikut.

1. Mengambil sampel darah dari tabung eppendorf dengan pipet toma sampai skala 0,5 uL.
2. Mengambil larutan turk hingga skala 11 uL dan menghomogenkannya dengan cara menggoyang-goyangkan pipet toma.
3. Membuang 3 tetes pertama, kemudian diteteskan ke haemocytometer 1-2 tetes dan ditutup dengan cover glass.
4. Perhitungan leukosit dilakukan di bawah mikroskop.
5. Mikroskop diletakkan pada meja yang datar, lensa kondensor diturunkan atau diafragama dikecilkan, kamar hitung dengan bidang bergarisnya diletakkan di bawah lensa obuektif dan fokus mikroskop aiarahkan pada garis-garis tersebut.
6. Leukosit dihitung pada keempat bidang besar (kotak warna hijau). Perhitungan dimulai dari sudut kiri atas, terus ke kanan, kemudian turun ke bawah dari kanan ke kiri.

7. Cara seperti ini dilakukan pada keempat bidang besar. Perhitungan dilakukan dengan catatan sel yang menyinggung garis batas sebelah kiri atau garis batas sebelah kanan atau garis bawah tidak boleh dihitung.
8. Jumlah Leukosit dihitung menggunakan rumus :

$$Jumlah\ Leukosit\ (sel/mm^3 = N \times 1 \frac{1}{4\ area \times 0{,}1\ (volume)} \times 20\ (pengenceran)$$

Keterangan
N = Jumlah leukosit terhitung

C. Perhitungan Nilai Hematokrit (Santosa dan Waenah, 2005)

Perhitungan nilai hematokrit dengan metode mikro dilakukan dengan langkah berikut

1. Tabung mikro kapiler tanpa antikoagulan diisi dengan darah yang mengandung EDTA 10% yang masing-masing pada volume 10 uL dan 50 uL sampai volume ¾ tabung kapiler.
2. Salah satu ujung tabung mikro kapiler disumbat dengan alat khusus (malam) atau dibakar. Kemudian dimasukkan ke dalam alat mikro sentrifuge dengan bagian yang disumbat mengarah ke luar.
3. Dipusingkan dengan kecepatan 11.000-16.000 rpm selama 4 menit. Hasil dibaca volume darah yang dipadatkan menggunakan skala meatokrit dalam satuan persen.

D. Perhitungan Kadar Hemoglobin (Wedemeyer dan Yasutake, 1997 *dalam* Wahjuningrum *et al*, 2008)

Pengukuran kadar hemoglobin dilakukan dengan metode sahli. Prinsip metode ini adalah mengkonversikan hemoglobin dalam darah ke dalam bentuk asam hemotin oleh asam klorida. Langkah-langkah perhitungan kadar hemoglobin adalah sebagai berikut.

1. Sampel darah dihisap menggunakan pipet sahli sampai skala 20 mm^3.
2. Memindahkan sampel darah dari pipet sahli ke dalam tabung hemoglobin yang berisi HCL 0,1 N sampai skala 10 (warna kuning), di dalamnya 3-5 menit agar hemoglobin bereaksi dengan HCL membentuk asam hemotin.
3. Kemudian diaduk dan ditambahkan akuades sedikit demi sedikit hingga warnannya sama dengan warna standar.
4. Pembacaan skala lajur gram/100 ml yang berarti banyaknya hemoglobin dalam gram per 100 ml darah

3.4.3 Metode Pengamatan Hemaglutinin

Pengamatan Hemaglutinin Menurut Yanuhar et al (2012), adalah sebagai berikut

1. Darah yang diisolasi dari koi normal dan terinfeksi *Myxobolus* sp. menggunakan jarum suntik (*Terumo Syringe*) 1cc yang sebelumnya dibasahi dengan larutan EDTA 10%.
2. Darah ikan kemudian dicuci menggunakan PBS, dihomogenisasi dan kemudian disentrifugasi pada 3500 rpm selama 10 menit.
3. Eritrosit yang diperoleh dari sediment hasil sentrifugasi selanjutnya diencerkan dengan sedimen. PBS (1: 200) untuk digunakan dalam tes Hemagglutination.
4. Uji Hemagglutination dilakukan dengan menggunakan micro plate V-bottom 96 well.
5. Sebanyak 50 µl protein *Myxobolus* sp. dimasukkan dalam seri pengenceran dibuat menggunakan larutan buffer lysis ekstrak.

6. Selanjutnya, semua eritrosit yang telah diencerkan dengan PBS ditambahkan ke semua sumur, homogenkan dan reaksi aglutinasi mikro plate V diamati setidaknya setelah 20 menit.
7. Reaksi positif ditandai dengan tidak adanya sedimentasi eritrosit (dalam bentuk titik) di dasar sumur.

3.4.4 Kualitas Air

Kualitas air dalam pemeliharaan perikanan air tawar sangat menentukan dalam keberhasilan suatu usaha. Kualitas air merupakan faktor terpenting dalam pemeliharaan organisme perairan. Pengelolaan kualitas air adalah salah satu usaha untuk menstabilkan parameter lingkungan yang sesuai dan dibutuhkan oleh organisme. Kualitas air yang buruk sangat mempengaruhi organisme yang ada di perairan tersebut. Oleh sebab itu kualitas air sangat perlu di perhatikan agar tidak terjadi masalah dalam pemeliharaan perikanan yang dapat menyebabkan masalah dan sumber kematian pada ikan (Hariyadi *et al.* 1992).

A. Parameter Fisika

1. Suhu

Menurut SNI (1990), prosedur pengukuran suhu menggunakan Termometer Hg adalah sebagai berikut:

1. Memasukkan termometer Hg kedalam perairan dengan membelakangi matahari, dan ditunggu beberapa saat sampai air raksa dalam termometer berhenti pada skala tertentu.
2. Membaca skala termometer dengan mengangkat termometer, dan jangan sampai tangan menyentuh bagian air raksa termometer.
3. Mencatat dalam skala yang ada dalam ºC.

B. Parameter Kimia

1. Derajat Keasaman (pH)

Menurut Pusat Pendidikan Kelautan dan Perikanan (2015), derajat keasaman (pH) perairan dapat dengan menggunakan pH paper meliputi:

1. Menstandarisasi dahulu pH meter sebelum di pakai dengan aquades
2. Memasukkan pH meter ke dalam perairan
3. Melihat angka yang tertera pada layar pH meter
4. Mencatat hasil pengukurannya
5. Menstandarisasi pH meter kembali, setelah tidak dipakai.

2. Oksigen Terlarut (DO)

Menurut Hariyadi *et al*. (1992), adapun cara untuk mengukur kadar DO yaitu sebagai berikut :

1. Menyiapkan botol DO dan mencatat volumenya
2. Memasukkan botol DO kedalam perairan dengan posisi botol dimiringkan dan semakin tegak bila botol penuh
3. Menutup botol DO didalam air setelah botol terisi penuh dan memastikan tidak ada gelembung
4. Menambahkan 2 ml $MnSO_4$ dan 2 ml NaOH + KI pada air sampel
5. Menghomogenkan dengan cara di bolak balik.
6. Mendiamkan sampai terjadi endapan coklat
7. Memberi 1-2 ml H_2SO_4 pekat pada endapan dan mengocok sampai endapan larut
8. Memberi 2-3 tetes amylum
9. Mentitrasi dengan Na-thiosulfat ($Na_2S_2O_3$) 0.025 N sampai jernih pertama kali
10. Mencatat ml $Na_2S_2O_3$ yang terpakai sebagai ml titran

11. Menghitung dengan rumus :

$$\text{Oksigen Terlarut (mg/l)} = \frac{\text{V (titran)} \times \text{N (titran)} \times 8 \times 1000}{\text{V (botol DO)} - 4}$$

Keterangan :

V (titran) : ml titrasi Na- thiosulfate

N (titran) : normalitas Na- thiosulfat (0.025)

3. Karbon Dioksida (CO_2)

Menurut SNI (1990), prosedur pengukuran Karbon Dioksida (CO_2) adalah sebagai berikut:

1. Mengambil air kolam sebagai sampel dan masukkan ke dalam gelas ukur sebanyak 2 ml.
2. Lalu air sampel dimasukkan ke dalam Erlenmeyer.
3. Tambahkan 3 tetes indikator pp yang berfungsi sebagai indikator warna pink dan suasan basa. Jika air sampel langsung berwarna pink maka kadar karbondoksida= 0.
4. Jika tidak membentuk warna pink, titrasi dengan Na_2CO_3 sampai air sampel berwarna pink pertama kali
5. catat volume awal dan volume akhir dari titran.
6. Kemudian hitung dengan rumus :

$$CO = \frac{Vtitran \times Ntitran \times 22 \times 1000}{volume\ air\ sampel}$$

3.4.5 Analisa Data

Pada penelitian ini Analisa data yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 8 perlakuan dan 3 ulangan. Selanjutnya data Analisa menggunakan cara statistic yaitu Analisa keragaman (ANOVA), dengan tujuan

untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan pemberian perlakuan. Apabila dari Analisa keragaman (sidik ragam) diketahui bahwa pelakuan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata atau sangat berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) (Sastrosupadi, 2000). Selanjutnya analisis data dilakukan dengan program excel.

Tabel 4. Analisis Sidik Ragam

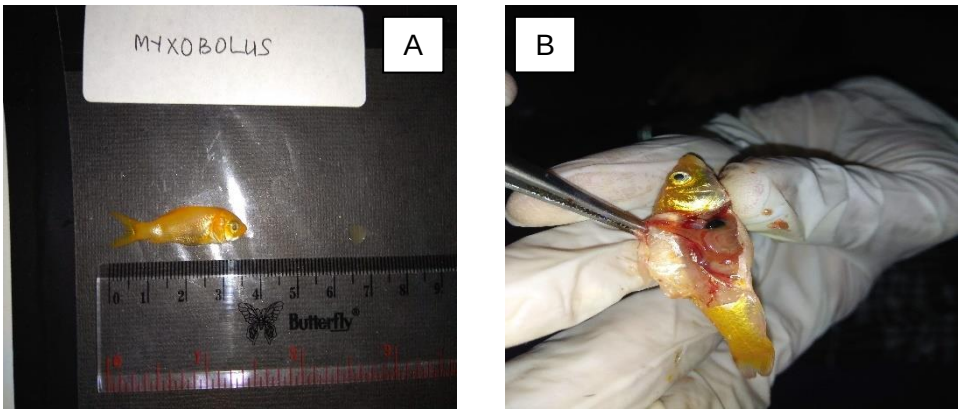
Perlakuan	**Ulangan**			**Total**	**Rata-rata**
	1	**2**	**3**		
Perlakuan 1	(P1)1	(P1)2	(P1)3	TP1	TP1/3
Perlakuan 2	(P2)1	(P2)2	(P2)3	TP2	TP2/3
Perlakuan 3	(P3)1	(P3)2	(P3)3	TP3	TP3/3
Perlakuan 4	(P4)1	(P4)2	(P4)3	TP4	TP4/3
Perlakuan 5	(P5)1	(P5)2	(P5)3	TP5	TP5/3
Perlakuan 6	(P6)1	(P6)2	(P6)3	TP6	TP6/3
Kontrol Positif	(K+)1	(K+)2	(K+)3	TK+	TK+/3
Kontrol Negatif	(K-)1	(K-)2	(K-)3	TK-	TK-/3

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gejala Klinis Ikan Koi (Cyprinus carpio)

Ikan yang diamati pada penelitian ini adalah ikan Koi (*Cyprinus carpio*) yang dibudidayakan di POKDAKAN Kedung Koi dan terinfeksi parasit Myxobolus sp. Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi Myxobolus memiliki benjolan besar pada bagian insang, ikan-ikan tersebut dibawa dari Blitar ke Malang dengan menggunakan kantong ikan yang diisi oksigen agar ikan hidup sampai tempat perlakuan.

Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) memiliki gejala klinis terkena Myxobolus sp. biasannya berenang secara tidak terarah, pernafasannya akan terganggu dan pada bagian insang akan melebar dikarenakan tumbuh nodul dari Myxobolus. Seperti yang dijelaskan oleh Sugiarti *et al*., (2015), Ikan Koi yang sudah terinfeksi *Myxobolus* sp. biasanya akan tergganggu proses pernafasannya, selain itu munculnya nodul pada insang akan membuatikan kehilangan keseimbangan dalam berenang dan mengkibatkan ikan berenang secara spiral mulai dari dasar hingga kepermukaan perairan. Dampak dari terinfeksinya *Myxobolus* sp. bergantung pada tingkat infeksi dan lokasi kista. infeksi besar yang terjadi pada insang menyebabkan kematian jaringan (necrosis) dan tidak berfungsinya pernafasan. Infeksi yang terjadi pada usus, akan menyebabkan myolitic pada dinding usus.

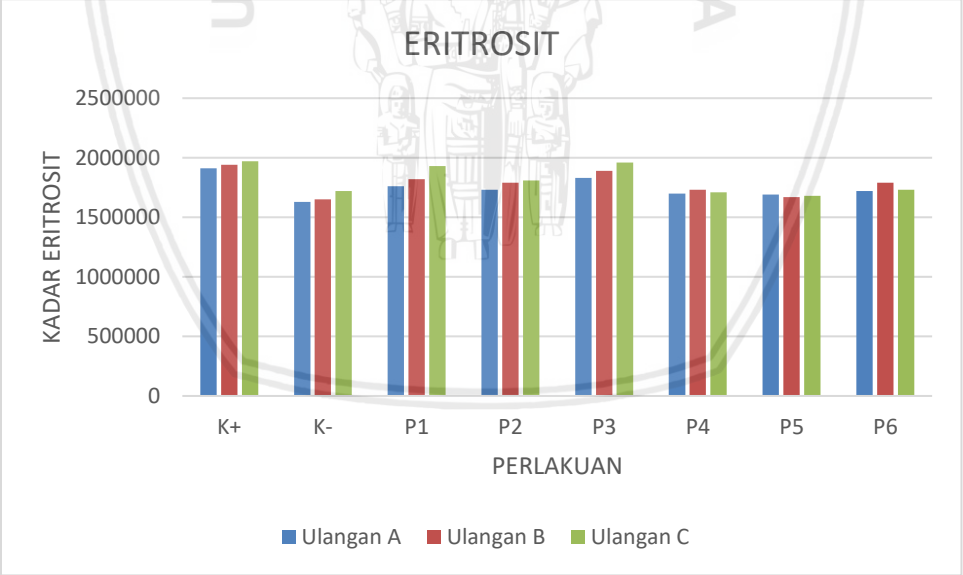


Gambar 4. Ikan yang terinfeksi Myxobolus

4.2 Kondisi Hematologi Ikan Mas (Cyprinus carpio)

4.2.1 Jumlah Sel Darah Merah (Eritrosit)

Berdasarkan pengamatan eritrosit yang dilakukan di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan hasil pada setiap sampel dapat dilihat pada **Lampiran 4**.



Gambar 5. Jumlah Eritrosit Pada Ikan Koi (Cyprinus carpio)

Keterangan:

K+ : Kontrol ikan Negativ Myxobolus

K- : Kontorl ikan negative Myxobolus

P1 : Ikan Myxobolus di beri probiotik dengan dosis 1,1 ml

P2 : Ikan Myxobolus di beri probiotik dengan dosis 0,55 ml

P3 : Ikan Myxobolus di beri probiotik dengan dosis1,65 ml

P4 : Ikan sehat di beri probiotik dengan dosis 1,1 ml

P5 : Ikan sehat di beri probiotik dengan dosis 0,55 ml

P6 : Ikan sehat di beri probiotik dengan dosis 1,65 ml

Jumlah rata-rata eritrosit pada pengamatan terhadap ikan kontrol positif didapatkan hasil sebesar 1940000 sel/mm^3. Pada pengamatan terhadap ikan kontrol negatif hasilnya lebih sedikit daripada kontrol positif yakni sebesar 1666667 sel/mm^3, untuk pengamatan P1 ikan Koi (*Cyprinus carpio*) yang terserang Myxobolus eritrosit yang didapakan rata-rata yaitu 1836667 sel/mm^3. Pada pengamatan P2 diapatkan rata-rata sebesar 1776667 sel/mm^3. Pada pengamatan P3 diapatkan rata-rata sebesar 1893333 sel/mm^3. Pada pengamatan P4 diapatkan rata-rata sebesar 1713333 sel/mm^3. Pada pengamatan P5 diapatkan rata-rata sebesar 1680000 sel/mm^3. Pada pengamatan P6 diapatkan rata-rata sebesar 1746667 sel/mm^3. Ikan memliki jumlah eritrosit yang bervariasi tergantung spesies, kondisi lingkungan dan kondisi ikan, untuk ikan normal pada umumnya jumlah eritrosit berkisar 1,05x10^6 – 3,0x10^6 sel/mm^3 (Larger *et al.,* 1977 *dalam* Yanto *et al*., 2015).

Ikan yang sudah terinfeksi Myxobolus sp, sangat memerlukan aktivitas yang berasal dari energi untuk mempertahankan tubuhnya agar tidak mati. Energi yang didapatkan dari oksigen mengalami ketidak imbangan antar suplai oksigen dan pemanfaatan oksigen sehingga ikan mengalami kekurangan oksigen yang disebut enemia, jika ikan sudah terkena anemia produksi sel darah merah akan terhambat. Menurut Amlacher (1970) dalam Nirmala et al (2012), sel dalah merah yang mengalami penurunan dapat menyebapkan anemia. Rendahnya eritrosit mengakibatkan suplai makanan ke sel jaringan dan organ akan berkurang sehingga proses metabolisme akan terhambat.

Setelah dilakukannya perhitungan eritrosit, kemudian akan dilanjutkan Analisa menggunakan sidik ragam. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari setiap perlakuan yang dberikan. Berikut ini adalah table Analisa sidik ragam yang diberi perlakuan probiotik dengan dosisi yang berbeda.

Tabel 5. Sidik Ragam Hasil Penelitian Perhitungan Eritrosit

sb ragam	Db	Jk	Kt	Fhit	Ftab	
					5%	1%
perlakuan	7	2,10133E+11	30019047619	13,12308093**	2,66	4,03
A	3	28966666667	9655555556	4,221007893*	3,24	5,29
B	1	1,536E+11	1,536E+11	67,14754098**	4,49	8,53
AB	3	27566666667	9188888889	4,017000607*	3,24	5,29
Galat	16	36600000000	2287500000			
Total	23	2,46733E+11				

Keterangan : (**) : Berbeda Sangat Nyata
(*) : Berbeda Nyata

Berdasarkan **Tabel 5** menunjukkan bahwa pada hasil uji sidik ragam, F hitung>F5%>F1% dan F hitung >F5%<F1%, sehingga dapat dinyatakan bahwa pemberian probiotik dengan dosisi berbeda berpengaruh sangat nyata dan nyata terhadap status eritrosit ikan koi yang terinfeksi Myxobolus sp. Perbedaan tiap perlakuan dapat diketahui menggunakan Uji BNT (Beda Nyata Terkecil) yang ditunjukkan pada **Tabel 6.**

Tabel 6. Uji BNT Hasil Penelitian Perhitungan Eritrosit

Perlakuan	Rata-Rata	K-	P5	P4	P6	P2	P1	P3	K+	Notasi
		1666667	1680000	1713333	1746667	1776667	1836667	1893333	1940000	
K-	1666666,667	0								a
P5	1680000	13.333	0							b
P4	1713333,333	46.667	33.333	0						c
P6	1746666,667	80.000	66.667	33.333	0					d
P2	1776666,667	110.000	96.667	63.333	30.000	0				e
P1	1836666,667	170.000	156.667	123.333	90.000	60.000	0			f
P3	1893333,333	226.667	213.333	180.000	146.667	116.667	56.667	0		g
K+	1940000	273.333	260.000	226.667	193.333	163.333	103.333	46.667	0	h

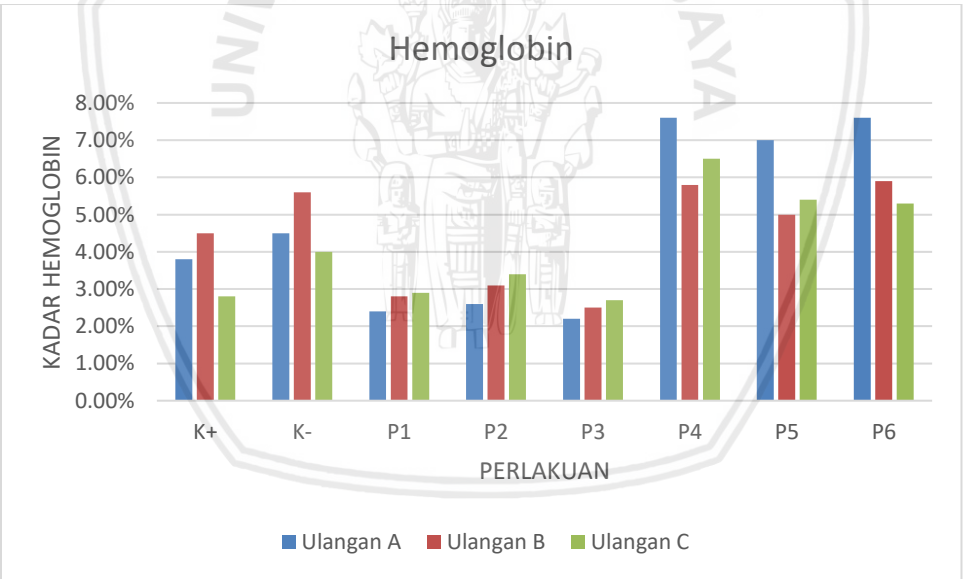
Pada **Tabel 6** dapat dilihat hasil notasi pada perhitungan eritrosit menunjukkan notasi a, b, c, d, e, f, g, h. Hal tersebut dapat menunjukkan perlakuan kontrol negatif dengan notasi a berbeda tidak nyata dengan perlakuan P5 yang ditandai dengan notasi b. Selanjutnya pada perlakuan P5 dengan notasi b berbeda nyata dengan perlakuan P4 yang ditandai notasi c. Pada perlakuan P4 dengan notasi c berbeda nyata dengan perlakuan P6 yang ditandai dengan notasi d. Pada perlakuan P6 dengan notasi d berbeda nyata dengan perlakuan P2 dengan notasi e. Pada perlakuan P2 dengan notasi e berbeda nyata dengan perlakuan P1 dengan notasi f. Pada perlakuan P1 dengan notasi f berbeda nyata dengan perlakuan P3 dengan notasi g. Selanjutnya pada perlakuan P3 dengan notasi g berbeda nyata dengan perlakuan kontrol positif dengan notasi h

Berdasarkan hasil notasi yang didapatkan dapat disimpulkan bahwa pemberian probiotik dengan dosis yang berbeda dapat memberikan pengaruh yang berbeda nyata dan berbeda tidak nyata terhadap jumlah eritrosit ikan koi yang terinfeksi Myxobolus sp. Pada kontrol negative didapatkan jumlah eritrosit dalam keadaan normal dan pada kontrol positif didapatkan eritrosit tinggi.

Gambar 6. Pengamatan Eritosit ikan Koi (Dokumentasi Pribadi, 2019)

4.2.2 Hemoglobin

Hasil pengamatan hemoglobin yang dilakukan di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan hasil pada setiap sampel dapat dilihat pada di **lampiran 4**.



Gambar 7. Jumlah Hemoglobin pada Ikan Koi (Cyprinus carpio)

Keterangan:

K+ : Kontrol ikan Negativ Myxobolus

K- : Kontorl ikan negative Myxobolus

P1 : Ikan Myxobolus di beri probiotik dengan dosis 1,1 ml

P2 : Ikan Myxobolus di beri probiotik dengan dosis 0,55 ml

P3 : Ikan Myxobolus di beri probiotik dengan dosis1,65 ml

P4 : Ikan sehat di beri probiotik dengan dosis 1,1 ml

P5 : Ikan sehat di beri probiotik dengan dosis 0,55 ml

P6 : Ikan sehat di beri probiotik dengan dosis 1,65 ml

Pada pengamatan haemoglobin diapatkan Jumlah rata-rata Hb pada pengamatan terhadap ikan kontrol positif didapatkan hasil sebesar 3,70 gr. Pada pengamatan terhadap ikan kontrol negatif hasilnya lebih tinggi daripada kontrol positif yakni sebesar 4,7 gr. Sedangkan pengamatan P1 ikan Koi (*Cyprinus carpio*) yang terserang Myxobolus Hb yang didapakan rata-rata yaitu 2,70 gr. Pada pengamatan P2 diapatkan rata-rata sebesar 3,03 gr. Pada pengamatan P3 diapatkan rata-rata sebesar 2,47 gr. Pada pengamatan P4 diapatkan rata-rata sebesar 6,63 gr. Pada pengamatan P5 diapatkan rata-rata sebesar 5,80 gr. Pada pengamatan P6 diapatkan rata-rata sebesar 6,27 gr.

Penurunan kadar meoglobin pada ikan koi yang terinfeksi Myxobolus sp. dikarenakan kadar oksigen didalam darah menurun yang mengakibatkan terganggunya proses metabolisme. Menurut Dellman and Brown (1989) dalam Royan (2014), kadar haemoglobin yang berada dibawah kisaran normal mengindikasikan rendahnya kandungan protein, pakan dan kualitas air yang buruh atau ikan yang mendapatkan infeksi. Konsentrasi hemboglobin berkorelasi kuat dengan jumlah eritrosit, semakin rendah eritrosit maka semakin rendah pula konsentrasi hemoglobinnya. Rendahnya haemoglobin dapat menurunkan daya tahan ikan yang pada akhirnya dapat menyebapkan kematian (Era, 2015)

Setelah dilakukannya perhitungan hemoglobin, kemudian akan dilanjutkan Analisa menggunakan sidik ragam. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari setiap perlakuan yang dberikan. Berikut ini adalah table Analisa sidik ragam yang diberi perlakuan probiotik dengan dosisi yang berbeda.

Tabel 7. Sidik Ragam Hasil Penelitian Perhitungan Hemoglobin

sb ragam	Db	Jk	Kt	Fhit	Ftab	
					5%	1%
perlakuan	7	60,95833	8,708333	8,36**	2,66	4,03
A	3	0,791667	0,263889	0,253***	3,24	5,29
B	1	51,04167	51,04167	49**	4,49	8,53
AB	3	9,125	3,041667	2,92*	3,24	5,29
Galat	16	16,66667	1,041667			
Total	23	77,625				

Keterangan : (**) : Berbeda Sangat Nyata

(*) : Berbeda Nyata

(***) : Berbeda Tidak Nyata

Berdasarkan **Tabel 7** menunjukkan bahwa pada hasil uji sidik ragam, F hitung>F5%>F1%, F hitung >F5%<F1%, dan F hitung <F5%<F1%, sehingga dapat dinyatakan bahwa pemberian probiotik dengan dosisi berbeda berpengaruh sangat nyata, nyata dan tidak nyata terhadap status hemoglobin ikan koi yang terinfeksi Myxobolus sp. Perbedaan tiap perlakuan dapat diketahui menggunakan Uji BNT (Beda Nyata Terkecil) yang ditunjukkan pada **Tabel 8.**

Perlakuan	Rata-Rata	P3	P1	P2	K+	K-	P5	P6	P4	Notasi
		2,466667	2,7	3,033333	3,7	4,7	5,8	6,3	6,633333	
P3	2,4666667	0								a
P1	2,7	0,233333	0							b
P2	3,0333333	0,566667	0,333333	0						c
K+	3,7	1,233333	1	0,666667	0					d
K-	4,7	2,233333	2	1,666667	1	0				e
P5	5,8	3,333333	3,1	2,766667	2,1	1,1	0			f
P6	6,3	3,833333	3,6	3,266667	2,6	1,6	0,5	0		g
P4	6,6333333	4,166667	3,933333	3,6	2,933333	1,933333333	0,833333	0,333333	0	h

Tabel 8. Uji BNT Hasil Penelitian Perhitungan Hemoglobin

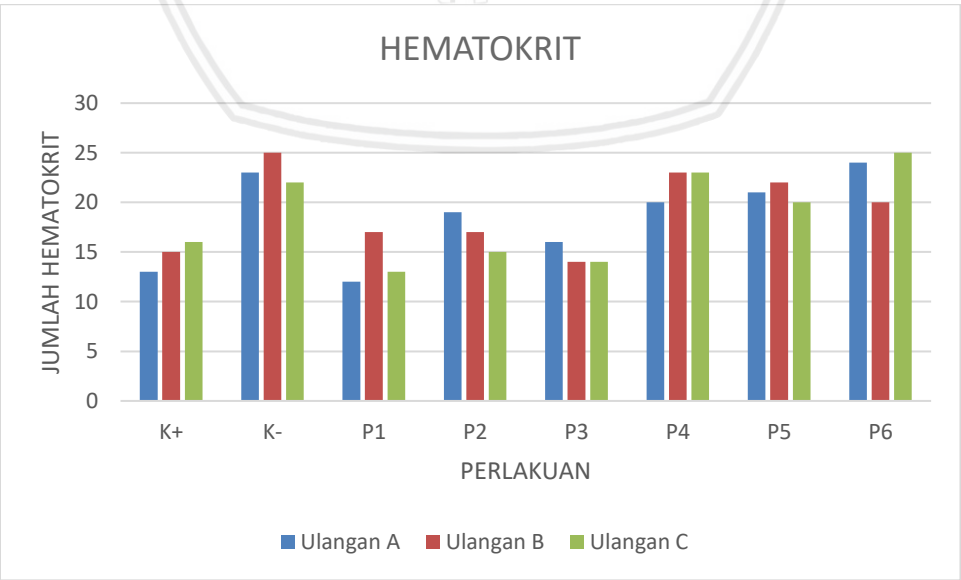
Pada **Tabel 8** dapat dilihat hasil notasi pada perhitungan eritrosit menunjukkan notasi a, b, c, d, e, f, g, h. Hal tersebut dapat menunjukkan perlakuan P3 dengan notasi a berbeda nyata dengan perlakuan P1 yang ditandai dengan notasi b. Selanjutnya pada perlakuan P1 dengan notasi b berbeda nyata dengan perlakuan P2 yang ditandai notasi c. Pada perlakuan P2 dengan notasi c

berbeda nyata dengan perlakuan kontrol positif yang ditandai dengan notasi d. Pada perlakuan kontrol positif dengan notasi d berbeda nyata dengan perlakuan kontrol negatif dengan notasi e. Pada perlakuan kontrol negatif dengan notasi e berbeda nyata dengan perlakuan P5 dengan notasi f. Pada perlakuan P5 dengan notasi f berbeda nyata dengan perlakuan P6 dengan notasi g. Selanjutnya pada perlakuan P6 dengan notasi g berbeda nyata dengan perlakuan P4 dengan notasi h

Berdasarkan hasil notasi yang didapatkan dapat disimpulkan bahwa pemberian probiotik dengan dosis yang berbeda dapat memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap jumlah hemoglobin ikan koi yang terinfeksi Myxobolus sp. Pada kontrol negative didapatkan jumlah hemoglobin dalam keadaan normal dan pada kontrol positif didapatkan hemoglobin rendah.

4.2.3 Nilai Hematokrit

Berdasarkan hasil nilai pengamatan hematokrit yang dilakukan di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan hasil pada setiap sampel dapat dilihat pada **lampiran 4**.



Gambar 8. Nilai Hematokrit Pada Ikan Koi (yprinus carpio)

Keterangan:

K+ : Kontrol ikan Negativ Myxobolus

K- : Kontorl ikan negative Myxobolus

P1 : Ikan Myxobolus di beri probiotik dengan dosis 1,1 ml

P2 : Ikan Myxobolus di beri probiotik dengan dosis 0,55 ml

P3 : Ikan Myxobolus di beri probiotik dengan dosis1,65 ml

P4 : Ikan sehat di beri probiotik dengan dosis 1,1 ml

P5 : Ikan sehat di beri probiotik dengan dosis 0,55 ml

P6 : Ikan sehat di beri probiotik dengan dosis 1,65 ml

Nilai hematokrit ikan Koi (*Cyprinus carpio*) pada pengamatan diapatkan Jumlah rata-rata Hematokrit pada pengamatan terhadap ikan kontrol positif didapatkan hasil sebesar 14,7%. Pada pengamatan terhadap ikan kontrol negatif hasilnya lebih tinggi daripada kontrol positif yakni sebesar 23,3%. Sedangkan pengamatan P1 ikan Koi (*Cyprinus carpio*) yang terserang Myxobolus hematokrit yang didapakan rata-rata yaitu 14%. Pada pengamatan P2 diapatkan rata-rata sebesar 17%. Pada pengamatan P3 diapatkan rata-rata sebesar 14,7%. Pada pengamatan P4 diapatkan rata-rata sebesar 22%. Pada pengamatan P5 diapatkan rata-rata sebesar 21%. Pada pengamatan P6 diapatkan rata-rata sebesar 23%.

Pada pengamatan hasil hematokrit didapatkan penurunan respon hematokrit terhadap ikan yang terinfeksi Myxobolus, hematokrit merupakan persen volume sel darah merah di dalam darah. Nilai hematokrit pada ikan Teleostei berkisar antara 20-30 % dan pada spesies ikan laut sekitar 42% (Royan, 2014). Nilai Hematokrit akan mengalami penurunan pada kasus anemia. Penurunan hematokrit dapat dijadikan sebagai petunjuk mengenai rendahnya kandungan protein, difisiensi vitamin atau ikan yang terinfeksi penyakit (Mudjiutami et al., 2007).

Setelah dilakukannya perhitungan hematokrit, kemudian akan dilanjutkan Analisa menggunakan sidik ragam. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari setiap perlakuan yang dberikan. Berikut ini adalah table Analisa sidik ragam yang diberi perlakuan probiotik dengan dosisi yang berbeda.

Tabel 9. Sidik Ragam Hasil Penelitian Perhitungan Hematokrit

sb ragam	Db	Jk	Kt	Fhit	Ftab	
					5%	1%
perlakuan	7	340,95833	48,70833	13,91666667**	2,66	4,03
A	3	4,125	1,375	0,392857143***	3,24	5,29
B	1	315,375	315,375	90,10714286**	4,49	8,53
AB	3	21,458333	7,152778	2,043650794*	3,24	5,29
Galat	16	56	3,5			
Total	23	396,95833				

Keterangan : (**) : Berbeda Sangat Nyata

(*) : Berbeda Nyata

(***) : Berbeda Tidak Nyata

Berdasarkan **Tabel 9** menunjukkan bahwa pada hasil uji sidik ragam, F hitung>F5%>F1%, F hitung >F5%<F1%, dan F hitung <F5%<F1%, sehingga dapat dinyatakan bahwa pemberian probiotik dengan dosisi berbeda berpengaruh sangat nyata, nyata dan tidak nyata terhadap status hematokrit ikan koi yang terinfeksi Myxobolus sp. Perbedaan tiap perlakuan dapat diketahui menggunakan Uji BNT (Beda Nyata Terkecil) yang ditunjukkan pada **Tabel 10**.

Tabel 10. Uji BNT Hasil Penelitian Perhitungan Hematokrit

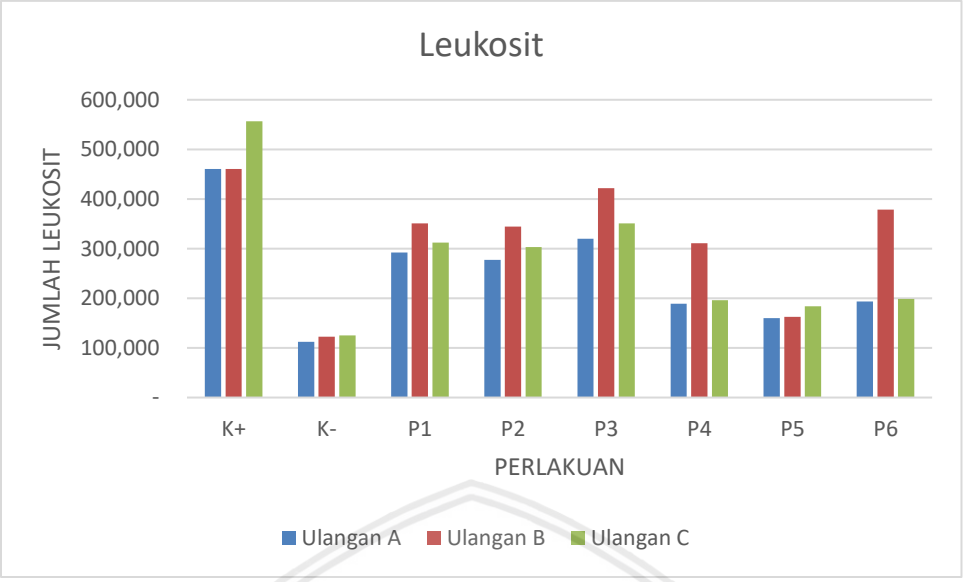
Perlakuan	Rata-Rata	P1	P3	K+	P2	P5	P4	P6	K-	Notasi
		14,0	14,7	14,7	17,0	21,0	22,0	23,0	23,3	
P1	14	0								a
P3	14,7	1	0							b
K+	14,7	1	0	0						bc
P2	17	3	2	2	0					c
P5	21	7	6	6	4	0				d
P4	22	8	7	7	5	1	0			de
P6	23	9	8	8	6	2	1	0		ef
K-	23	9	9	9	6	2	1	0	0	fg

Pada **Tabel 10** dapat dilihat hasil notasi pada perhitungan hematokrit menunjukkan notasi a, b, bc, c, d, de, ef, fg. Hal tersebut dapat menunjukkan perlakuan P1 dengan notasi a berbeda nyata dengan perlakuan P3 yang ditandai dengan notasi b. Selanjutnya pada perlakuan P3 dengan notasi b berbeda nyata dengan kontrol posotif yang ditandai notasi bc. Pada kontrol positif dengan notasi bc berbeda nyata dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2 yang ditandai dengan notasi c. Pada perlakuan P2 dengan notasi c berbeda nyata dengan perlakuan P5 dengan notasi d. Pada perlakuan P5 dengan notasi d berbeda nyata dengan perlakuan P4 dengan notasi de. Pada perlakuan P4 dengan notasi de berbeda nyata dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan P6 dengan notasi ef. Selanjutnya pada perlakuan P6 dengan notasi ef berbeda nyata dan tidak berbeda nyata dengan kontrol negatif dengan notasi fg

Berdasarkan hasil notasi yang didapatkan dapat disimpulkan bahwa pemberian probiotik dengan dosis yang berbeda dapat memberikan pengaruh yang berbeda nyata dan berbeda tidak nyata terhadap jumlah hematokrit ikan koi yang terinfeksi Myxobolus sp. Pada kontrol negative didapatkan jumlah hematokrit dalam keadaan normal dan pada kontrol positif didapatkan hematokrit rendah.

4.2.4 Jumlah Sel Darah Putih (Leukosit)

Hasil pengamatan selama penelitian mengenai jumlah sel darah yang dilakukan di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan hasil pada setiap sampel dapat dilihat pada **lampiran 4**.



Gambar 9. Jumlah Leukosit Pada Ikan Koi (Cyprinus carpio)

Diketahui pada pengamatan jumlah sel darah putih atau Jumlah rata-rata leukosit pada pengamatan terhadap ikan kontrol positif didapatkan hasil sebesar 492800 sel/mm^3. Pada pengamatan terhadap ikan kontrol negatif hasilnya lebih sedikit daripada kontrol positif yakni sebesar 119800 sel/mm^3, untuk pengamatan P1 ikan Koi (*Cyprinus carpio*) yang terserang Myxobolus leukosit yang didapakan rata-rata yaitu 318400 sel/mm^3. Pada pengamatan P2 diapatkan rata-rata sebesar 308533 sel/mm^3. Pada pengamatan P3 diapatkan rata-rata sebesar 364267 sel/mm^3. Pada pengamatan P4 diapatkan rata-rata sebesar 232000 sel/mm^3. Pada pengamatan P5 diapatkan rata-rata sebesar 168800 sel/mm^3. Pada pengamatan P6 diapatkan rata-rata sebesar 256800 sel/mm^3. Secara umum jumlah leukosit ikan yang normal 32000-146000 sel/mm^3 (Lagler *et al*., 1977 *dalam* Yanto *et al*., 2015).

Jumlah leukosit pada pengamatan ikan yang terinfeksi Myxobolus didapatkan hasil yang lebih tinggi dari pada ikan yang tidak terinfeksi Myxobolus. Terjadinya peningkatan jumlah leukosit dapat dijadikan sebagai tanda terdapatnya infeksi dan stress, respon tersebut juga muncul akibat adannya beberapa factor seperti trauma, bahan kimia, toksin, parasite, bakteri dan virus.

Bastiawan *et al*. (1995) *dalam* Yanto *et al*. (2015) mengemukakan bahwa jumlah sel darah putih pada ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain jenis ikan atau spesies ikan, faktor-faktor fisiologis yaitu umur, aktivasi otot, dan aksitasi. Leukosit merupakan sel darah yang berperan dalam sistem kekebalan tubuh. Leukosit membantu membersihkan tubuh dari benda asing, termasuk invasi patogen melalui sistem tanggap kebal dan respon lainnya. Ikan yang sakit akan menghasilkan banyak leukosit untuk memfagosit bakteri dan mensintesa antibodi (Moyle 2004 *dalam* Royan *et al*., 2014).

Setelah dilakukannya perhitungan leukosit, kemudian akan dilanjutkan Analisa menggunakan sidik ragam. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari setiap perlakuan yang dberikan. Berikut ini adalah table Analisa sidik ragam yang diberi perlakuan probiotik dengan dosisi yang berbeda.

Tabel 11. Sidik Ragam Hasil Penelitian Perhitungan Leukosit

sb ragam	Db	Jk	Kt	Fhit	Ftab	
					5%	1%
perlakuan	7	2,86464E+11	40923384524	13,71**	2,66	4,03
A	3	19961018333	6653672778	2,23*	3,24	5,29
B	1	1,87231E+11	1,87231E+11	62,74**	4,49	8,53
AB	3	79271338333	26423779444	8,85**	3,24	5,29
Galat	16	47.746.053.333	2.984.128.333			
Total	23	334.209.745.000				

Keterangan : (**) : Berbeda Sangat Nyata

(*) : Berbeda Tidak Nyata

Berdasarkan **Tabel 11** menunjukkan bahwa pada hasil uji sidik ragam, F hitung>F5%>F1% dan F hitung <F5%<F1%, sehingga dapat dinyatakan bahwa pemberian probiotik dengan dosisi berbeda berpengaruh sangat nyata dan tidak nyata terhadap status eritrosit ikan koi yang terinfeksi Myxobolus sp. Perbedaan tiap perlakuan dapat diketahui menggunakan Uji BNT (Beda Nyata Terkecil) yang ditunjukkan pada **Tabel 12**.

Tabel 12. Uji BNT Hasil Penelitian Perhitungan Leukosit

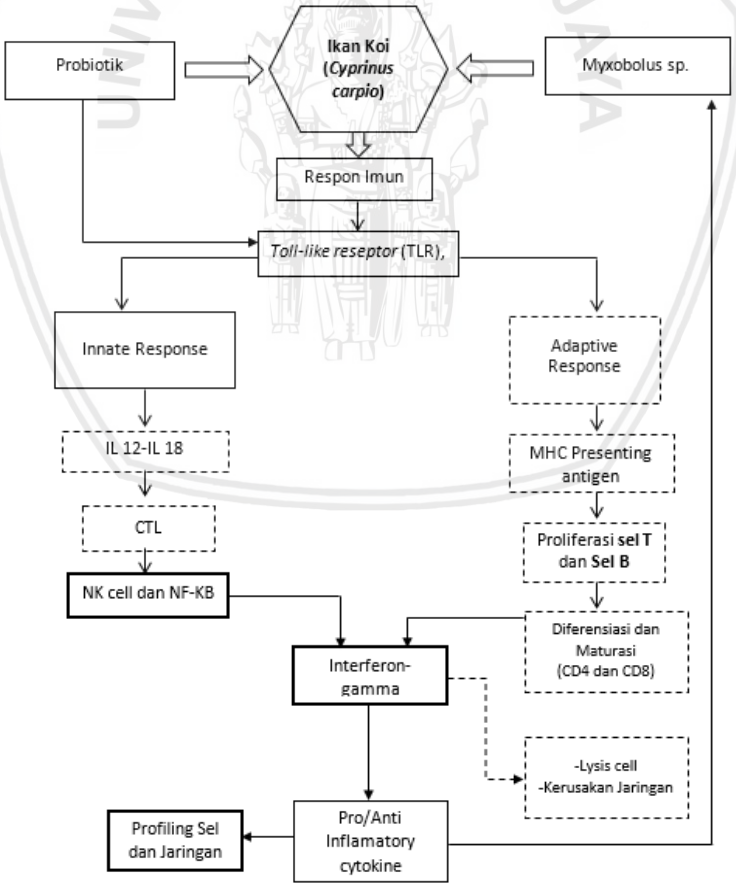
Perlakuan	Rata-Rata	K-	P5	P4	P6	P2	P1	P3	K+	Notasi
		119.800	168.800	232.000	256.800	308.533	318.400	364.267	492.800	
K-	119800	0								a
P5	168800	49.000	0							b
P4	232000	112.200	63.200	0						c
P6	256800	137.000	88.000	24.800	0					Cd
P2	308533,3333	188.733	139.733	76.533	51.733	0				d
P1	318400	198.600	149.600	86.400	61.600	9.867	0			de
P3	364266,6667	244.467	195.467	132.267	107.467	55.733	45.867	0		e
K+	492.800	373.000	324.000	260.800	236.000	184.267	174.400	128.533	0	f

Pada **Tabel 12** dapat dilihat hasil notasi pada perhitungan eritrosit menunjukkan notasi a, b, c, cd, d, de, f, g. Hal tersebut dapat menunjukkan kontrol negatif dengan notasi a berbeda tidak nyata dengan perlakuan P5 yang ditandai dengan notasi b. Selanjutnya pada perlakuan P5 dengan notasi b berbeda nyata dengan perlakuan P4 yang ditandai notasi c. Pada perlakuan P4 dengan notasi c berbeda nyata dengan perlakuan P6 yang ditandai dengan notasi cd. Pada perlakuan P6 dengan notasi cd berbeda nyata dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2 dengan notasi d. Pada perlakuan P2 dengan notasi d berbeda nyata dengan perlakuan P1 dengan notasi de. Pada perlakuan P1 dengan notasi de berbeda nyata dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan P3 dengan notasi e. Selanjutnya pada perlakuan P3 dengan notasi e berbeda nyata dengan perlakuan kontrol positif dengan notasi f

Berdasarkan hasil notasi yang didapatkan dapat disimpulkan bahwa pemberian probiotik dengan dosis yang berbeda dapat memberikan pengaruh yang berbeda nyata dan berbeda tidak nyata terhadap jumlah leukosit ikan koi yang terinfeksi Myxobolus sp. Pada kontrol negative didapatkan jumlah leukosit dalam keadaan normal dan pada kontrol positif didapatkan leukosit tinggi.

4.3 Mekanisme Molekuler Perlakuan Probiotik Terhadap Respon Ketahanan Tubuh Ikan Koi Terhadap Infeksi *Myxobolus* sp.

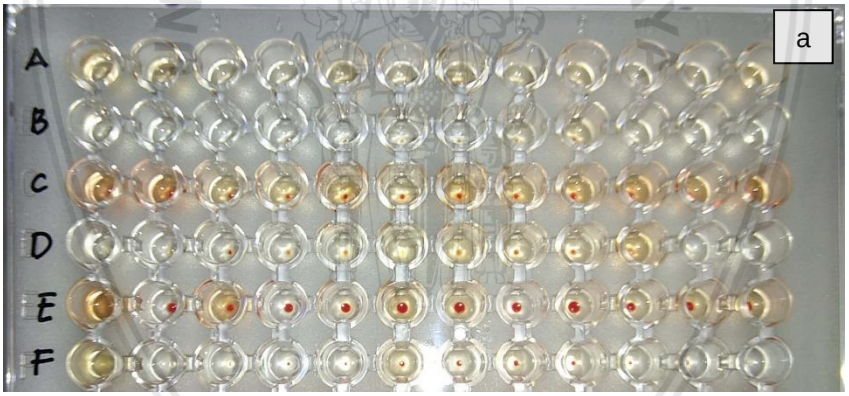
Probiotik telah banyak digunakan dalam proses budidaya ikan sebagai suplemen makan, menangkal terjangkitnya penyakit, dan sebagai peningkat kinerja pertumbuhan. Menurut Suprapto dan Samtamsir (2013), probiotik merupakan mikroba (jasad renik) berupa fungis (jamur), bakteri, mikroalga yang berifat menguntungkan. Pemberian probiotik pada kegiatan budidaya diharapkan mampu meningkatkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan, serta dapat meningkatkan kualitas air. Penggunaan probiotik untuk saat ini merupakan jalan tengah untuk mengatasi permasalahan yang berkaitan dengan pengelolaan kualitas ait



Gambar 10. Gambar kerangka mekanisme probiotik

Pada Penelitian ini menggunakan 3 perlakuan dosis probiotik. Pada perlakuan 1 dengan dosis sebesar 1,1 ml/ 30 l, perlakuan 2 dengan dosis sebesar 0,55 ml/ 30 l dan perlakuan 3 dengan dosis sebesar 1,65 ml/ 30 l. Terbentuknya respon imun adaptif pada ikan merupakan efek yang muncul terkait pemberian probiotik. Menurut Secombes dan Wang (2012), ikan memiliki system pertahanan imun bawaan dan adaptif. Parameter bawaan berda di garis depan pertahanan kekebalan dan merupakan faktor penting dalam resistansi penyakit. Respon adaptif terhadap ikan biasanya tertunda tetapi sangat penting untuk kekebalan jangka panjang dan merupakan faktor kunci dalam pengobatan. Terbentuknya respon ini ditandai dengan terbentukknya IgM pada ikan koi.

Respon imun adaptif ini selain IgM juga ditandai dengan terbentuknya protein hemaglutin seperti **gambar 11**.



Gambar 11. Uji Hemaglutinin Plasma Darah

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
B	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
C	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
D	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
E	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
F	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Tabel 13. Tabel Analisis Hemaglutinin

Keterangan :

Eritrosit :

- Terbentuk dot = (–)
- Tidak terbentuk = (+)

Plasma :

- Terbentuk dot = (+)
- Tidak terbentuk = (–)

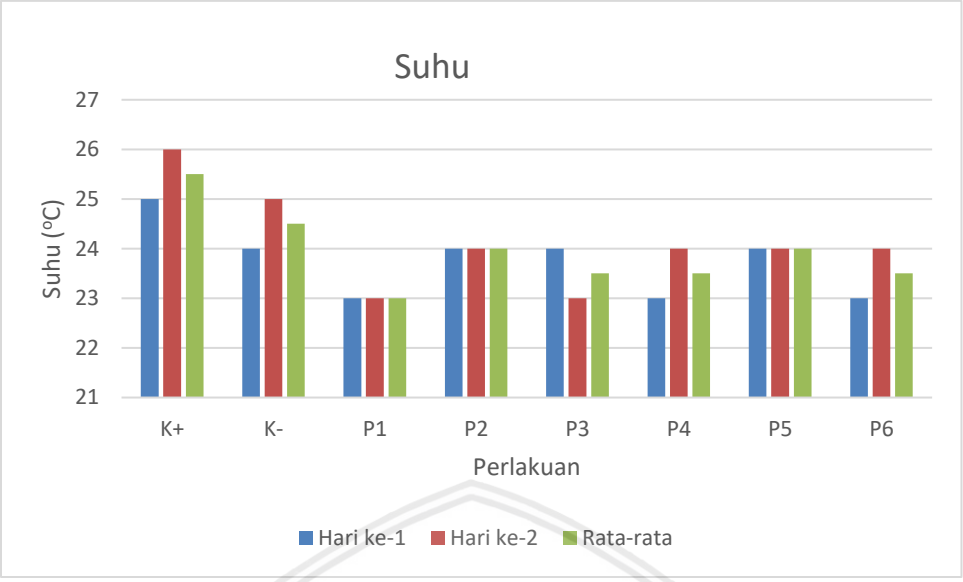
Berdasarkan hasil ini perbandingan B dan F didapatkan hasil pada perlakuan B terbentuknya DOT/titik merah dan pada perlakuan F menunjukkan hasil yang sama kecuali pada kolom satu menunjukkan hasil negative, hasil ini berarti probiotik mampu menjadi inhibitori (menghambat) Myxobolus pada ikan koi.

4.4 Kualitas Air

Parameter kualitas air merupakan salah satu faktor lingkungan, untuk menegtahui baik atau buruknya keadaan lingkungan pada kolam ikan mas (*Cyprinus carpio*). Parameter kualitas air diamati dalam penelitian ini meliputi parameter fisika (suhu) dan paramter kimia (pH, DO, CO2).

4.4.1 Suhu

Data pengamatan Hasil dari suhu selama penelitian pada ikan koi (*Cyprinus carpio*) dapat dilihat pada lampiran. Rata-rata grafik kecerahan ada pada tabel 2.



Gambar 12. Grafik Pengamatan Suhu

Seperti yang dijelaskan Dahuri (1995), bahwa suhu perairan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain adanya radiasi matahari, posisi matahari, letak geografis, musim, kondisi awan, proses interaksi antara air dengan udara seperti kenaikan panas, penguapan, dan hembusan angin.

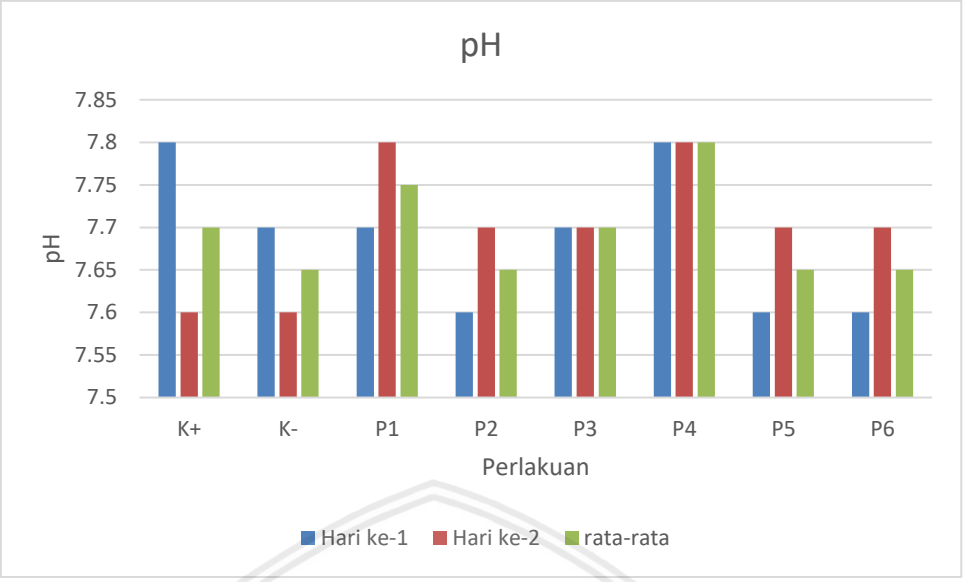
Rata-rata suhu pada penelitian ini untuk ikan K+ yaitu 25,5 ^{o}C, sedangkan untuk K- didapatkan hasil 24,5^{o}C. Untuk pengamatan suhu pada P1 didapatkan hasil rata-rata 23 ^{o}C. Pada pengamatan P2 didapatkan hasil rata-rata 24 ^{o}C. Pada pengamatan P3 didapatkan hasil rata-rata 23,5 ^{o}C. Pada pengamatan P4 didapatkan hasil rata-rata 23,5 ^{o}C. Pada pengamatan P5 didapatkan hasil rata-rata 24 ^{o}C. Pada pengamatan P6 didapatkan hasil rata-rata 23,5 ^{o}C.Nilai ini masih dalam kondisi suhu yang optimal untuk kehidupan ikan Koi (*Cyprinus carpio*), nilai tersebut telah memenuhi SNI (2015) untuk kelangsungan hidup ikan dalam perairan suhu berkisar antara 25 ^{O}C-30 ^{O}C. Hal ini diperkuat dengan penjelasan Sopha *et al* (2015), suhu optimal untuk kehidupan ikan yaitu berkisar antara 25 ^{O}C-32 ^{O}C.

Kondisi perairan dengan suhu yang tingggi atau rendah dapat mengakibatkan stress dan kematian pada ikan. Pada ikan yang stress dapat

mempengaruhi kondisi profil hematologi sepertiterjadi perubahan jumlah leukosit, eritrosit hematokrit dan hemaglobin. Pada suhu yang tinggi, metabolisme ikan akan tinggi sehingga konsumsi oksigen akan meningkat. Hal ini sesuai dengan Kantun (2012), bahwa perubahan suhu dibawah 23 ^{O}C atau diatas 30 ^{O}C akan membuat ikan stress. Suhu sangat berpengaruh terhadap kelarutan okseigen didalam badan air dan metabolisme tubuk ikan, sehingga akan mempengaruhi pertumbuhan ikan (Boyd, 1990 *dalam* Hermawan *et al.*, 2014). Menurut Silalahi (2009), perubahan suhu yang mendadak atau kejadian suhu yang ekstrim akan mengganggu kehidupan organisme bahkan dapat menyebabkan kemtian.

4.4.2 pH

Hasil pengamatan kualitas air didapatkan selama penelitian pada kolam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*) BBI Babadan, nilai derajat keasaman (pH) pada pengamatan pertama, pengamatan kedua dan pengamatan ketiga sebesar 8, hal ini membuktikan bahwa nilai pH yang didapatkan masih dalam kondisi yang sesuai untuk organisme. Sedangkan pada BBI Punten pengamatan pertama dan kedua 7, ketiga 8. Menurut standart baku mutu SNI (2015), bahwa nilai pH untuk mendukung organisme untuk bertahan hidup berkisar antara 6.5-8.5.



Gambar 13. Pengamatan pH

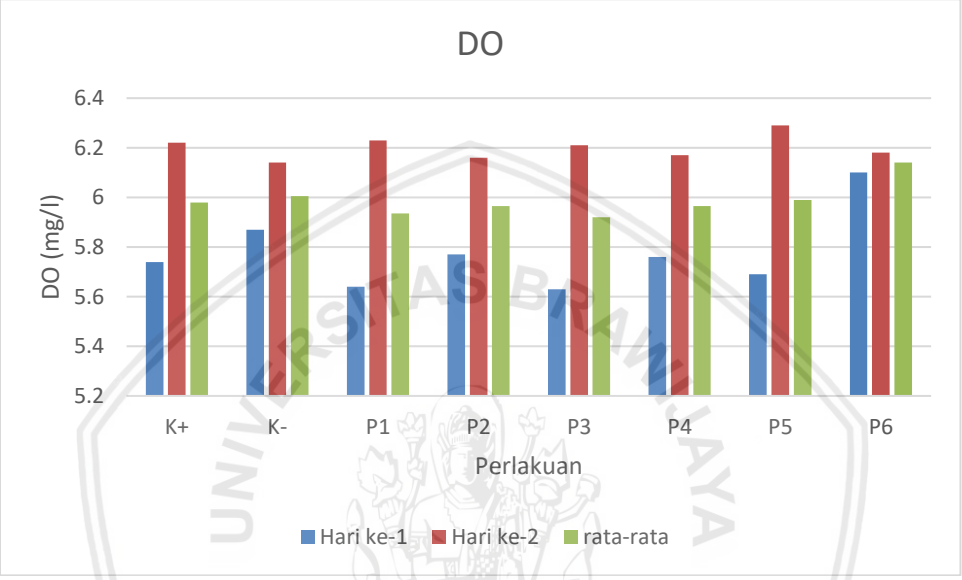
Rata-rata pH pada penelitian ini untuk ikan K+ yaitu 7,7, sedangkan untuk K- didapatkan hasil 7,65. Untuk pengamatan suhu pada P1 didapatkan hasil rata-rata 7,75. Pada pengamatan P2 didapatkan hasil rata-rata 7,76. Pada pengamatan P3 didapatkan hasil rata-rata 7,7. Pada pengamatan P4 didapatkan hasil rata-rata 7,8. Pada pengamatan P5 didapatkan hasil rata-rata 7,65. Pada pengamatan P6 didapatkan hasil rata-rata 7,65.

pH yang terlalu tinggi atau terlalu rendah tidak baik untuk ikan. Efek yang langsung terjadi jika pH terlalu tinggi dan pH terlalu rendah adalah rusaknya jaringan epitel, baik kulit maupun insang. Hal ini akan mempengaruhi proses penyerapan oksigen terutama bagi ikan yang menggunakan insang sebagai proses pernafasan (Supian, 2012). pH dalam perairan sangat penting karena pH mempunyai efek daya larut dan menyediakan nutrisi yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan air atau organisme (Osman dan Kloas, 2010). pH tinggi dapat menyebabkan peningkatan kadar amonia (Kordi dan Tancung, 2005)

4.4.3 Oksigen Terlarut (DO)

Berdasarkan pengukuran kualitas air mengenai oksigen terlarut (DO), Rata-rata DO pada penelitian ini untuk ikan K+ yaitu 5,98, sedangkan untuk K-

didapatkan hasil 6,01. Untuk pengamatan suhu pada P1 didapatkan hasil rata-rata 5,94. Pada pengamatan P2 didapatkan hasil rata-rata 5,97. Pada pengamatan P3 didapatkan hasil rata-rata 5,92. Pada pengamatan P4 didapatkan hasil rata-rata 5,97. Pada pengamatan P5 didapatkan hasil rata-rata 5,99. Pada pengamatan P6 didapatkan hasil rata-rata 6,14.

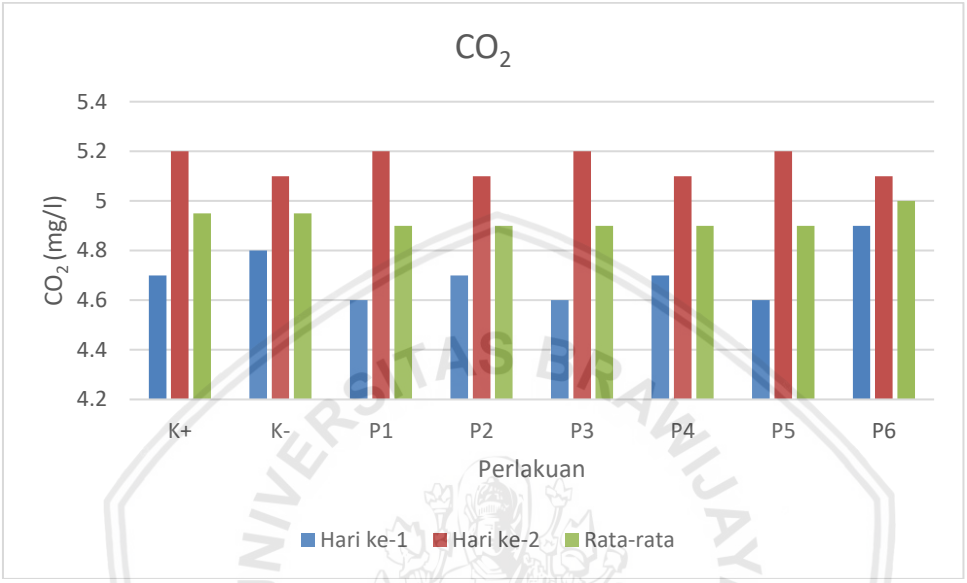


Gambar 14. Grafik Pengamatan Oksigen Terlarut

Menurut standart baku muru SNI (2015) yaitu untuk kelangsungan hidup organisme nilai DO minimal 3 mg/L. Menurut Cahyono (2009) *dalam* Madiwati *et al*.(2011), kandungan oksigen yang tidak mencukupi kebutuhan ikan dapat menyebabkan penurunan daya hidup yang mencangkup seluruh aktifitas ikan, seperti berenang, pertumbuhan dan reproduksi. Hemoglobin berfungsi mengikat oksigen, kemudian digunakan sebagai metabolisme untuk mengahsilkan energi. Kemampuan mengikat oksigen dalam darah tergantung pada jumlah hemoglobin yang terdapat dalam sel darah merah. Penurunan oksigen disebabkan karena proses dekomposisi bahan organik. Bahan organik memerlukan oksigen yang besar untuk mengubah bahan-bahan organik kompleks oleh bakteri dipecah menjadi senyawa yang lebih sederhana (Kordi dan Tanjung, 2005).

4.4.2 CO2

Hasil pengamatan nilai karbondioksida selama penelitian yag dilakukan pada ikan koi (*Cyprinus carpio*) dapat dilihat pada lampiran. Grafik kadar karbondioksida dapat dilihat pada gambar 19.



Gambar 15. Grafik Pengamatan Karbondioksida

Berdasarkan pengukuran kualitas air mengenai oksigen terlarut (CO_2), Rata-rata DO pada penelitian ini untuk ikan K+ yaitu 4,95, sedangkan untuk K- didapatkan hasil 4,95. Untuk pengamatan suhu pada P1 didapatkan hasil rata-rata 4,9. Pada pengamatan P2 didapatkan hasil rata-rata 4,9. Pada pengamatan P3 didapatkan hasil rata-rata 4,9. Pada pengamatan P4 didapatkan hasil rata-rata 4,9. Pada pengamatan P5 didapatkan hasil rata-rata 4,9. Pada pengamatan P6 didapatkan hasil rata-rata 5. Hal ini didukung dengan Effendi (2003) *dalam* Hasanah *et al*. (2013), bahwa perairan yang diperuntukkan untuk kepentingan perikanan sebaiknya mengandung kadar karbondioksida bebas <5 mg/L. Fotosintesis akan mengambil karbondioksdia pada siang hari (Kordi dan Tanjung, 2005).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian mengenai Status Hematologi Ikan Koi (*Cyprinus Carpio*) Yang terinfeksi Myxobolus didapatkan beberapa kesimpulan antara lain:

- Status hematologi ikan koi (*Cyprinus carpio*) yang terinfeksi Myxobolus secara umum kurang baik daripada ikan koi yang sehat. Hal ini dapat dilihat pada jumlah leukosit dan eritrositnya. Perubahan nilai hematologi ini dikarenakan ikan koi (*Cyprinus carpio*) mengalami infeksi Myxobolus.
- Penanganan parasit Myxobolus dilakukan dengan pemberian pelakuan probiotik dengan 3 dosis yang berbeda antara lain 1,1 ml, 0,55 ml, 1,65 ml, dimana pada pemberian dosis 0,55 ml merupaka dosis yang paling optimal terhadap perubahan pada status hematologi darah pada ikan koi.
- Pengaruh probiotik terhadap status hematologi darah ikan koi berdampak baik terhadap perubahan status hematologi darah dan ikan koi.

5.2 Saran

Dari laporan ini didapatkan saran yaitu, perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai status hematologi terhadap ikan koi dengan perlakuan yang berbeda agar dapat menjadikan pembanding untuk penelitian-penelitian lainnya, serta perlu diadakan penelitian lanjutan tentang manfaat probiotik untuk pengobatan serangan myxobolus pada ikan koi (*Cyprinus carpio*). Sehingga diharapkan mengurangi kematian pada ikan koi (*Cyprinus carpio*) akibat *Myxobolus* sp. dan kondisi kesehatan ikan akan lebih terkontrol serta adanya penyuluhan terhadap masyarakat khususnya pembudidaya ikan supaya lebih mengontrol kualitas air agar kesehatan ikan lebih terjaga dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Agus, A. Dianawati, Dipo, E. S. Irawan, K. Miharja, L. Gusyadi, Luluk, Maman, P.

Alex, S. 2011. Budidaya Ikan Koi – Ikan Eksotis yang Menguntungkan. Pustaka Baru Press: Yogyakarta.

Alex, S. 2011. Budidaya Ikan Koi – Ikan Eksotis yang Menguntungkan. Pustaka Baru Press: Yogyakarta.

Andayani, S., Marsoedi., Sanoesi, E., Wilujeng, A. E dan Suprastiani. 2014. Profil Hematologi Beberapa Spesies Ikan Air Tawar Budidaya. FPIK. Universitas Brawijaya. Malang

Anderson, D.P. 1990. Immunological indicators : effect of environmental stress on immune protection and disease outbreaks. Di dalam : Adam, SM, editor. Biological Indicators of Stress in Fish. American Fisheries Symposium 8pp:38-35.

Ardias, S. 2008. Peranan Nacl Terhadap Derajat Pembuahan, Penetasan Telur Dan Kelangsungan Hidup Larva Ikan Ko1 *Cyprinus Carpi.* Program Stud1 Teknologi Dan Manajemen Akuakultur Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.

Bachtiar, Y. 2002. Mencemerlangkan warna Koi. Agromedia Pustaka. Jakarta. 74 hal.

Baratawidjaja, K.G., 1991. Immunologi Dasar. Edisi kedua. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta

Baratawidjaja, K.G., 1991. Immunologi Dasar. Edisi kedua. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta

Bijanti, R. 2005. Hematologi Ikan : Teknik Pengambilan Darah dan Pemeriksaan Hematologi Bagian Ilmu Kedokteran Dasar Vateriner. Universitas Erlangga : Surabaya.

Boyd, C.E. 1979. Water Quality in Warmwater Fish Ponds. Agricultural Experiment Station. Auburn University. Alabama.

Boyd, C.E. 1979. Water Quality in Warmwater Fish Ponds. Agricultural Experiment Station. Auburn University. Alabama.

Braunbeck, T., D. E. Hinton dan B. Streit. 1988. Fish Exotoxocology. EXS:86.

Budiarto, E. dan Anggraeni, D. 2003. Pengantar Epidemiologi Edisi 2. Jakarta: Buku Kedokteran EDC.

Burhanuddin, A. I. 2014. Iktiologi : Ikan dan Segala Aspek Kehidupannya.

Deepublish. Yogyakarta.

Camus A.C. and Griffin M.J., 2010, Molecular Characterization and Histopathology of *Myxobolus koi* Infecting The Gills of a Koi, *Cyprinus carpio,* with an Amanded Morphological Description of The Agent, J. Parasitol., 96(1): 116–124.

Dahruddin, H. 2011. Ikan Botia maskotnya ekspor ikan hias asli Indonesia. *Fauna Indonesia*. **1**(1): 17-21.

Dana, D. & Maskur. 1991. Susceptibility of Common Carp Fry (*Cyprinus carpio*, L.) to Infection by Gill and Muscle Myxosporea. Improvement of Inland Aquaculture. Nodai Centre of International Programme. Tokyo University of Agriculture.

Esther, F. Dan H. Sipayung. 2010. Panduan Praktis Memelihara Koi. Kanisius: Yogyakarta.

Farrel, A. P. 1970. Encyclopedia of Fish Physiologi : From Genome to Environtment. Academic Press. London.

Handayani, D. 2009. Kelimpahan dan Keanekaragaman Plankton Di Perairan Pasang Surut Tambak Blanakan Subang. Jakarta : Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.

Hariyadi, S., I.N.N. Suryadiputra., dan B. Widigdo. 1992. Limnologi Metoda Analisa Kualitas Air. Laboratorium Limnologi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.

Hasanah, I., P. Widjanarko, M. Musa. 2013. Evaluasi Kelayakan Tambak Tradisional Ditinjau Dari Segi Biofisik Di Desa Tritunggal Kecamatan Babat, Kabupaten Lamongan. *MSPi Student Journal*. 1(1): 11-21.

Hermawan, T.E.S.A, A.Sudaryono, S.B.Prayitno. 2014. Pengaruh Padat Tebar Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Kelulushidupan Benih Lele (*Clarias gariepinus*) dalam Media Bioflok. Journal of Aquaculture Management and Technology. 3(3): 35-42.

Hoar, W. S. dan D. J. Randall. 1970. Fish Physiologi. Academic Press. London.

Hoole, D., D. Bucke., P. Burgess., and I. Wellby. 2001. Diseases of carp and other cyprinid fishes. Oxford, UK: Fishing News Books.

Hoole, D., D. Bucke., P. Burgess., and I. Wellby. 2001. Diseases of carp and other cyprinid fishes. Oxford, UK: Fishing News Books.

Insivitawati, E., G. Mahasri dan Kusnoto. 2015. Gambaran Darah Dan Histopatologi Insang, Usus Dan Otak Ikan Koi (*Cyprinus carpio koi*) Yang Diinfeksi Spora *Myxobolus Koi* Secara Oral. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 7 (2) : 225 – 234.

Iqbal, M. 2011. Kelangsungan Hidup Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) pada Budidaya Intensif Sistem Heterotrofik. *Skripsi*. Program Studi Biologi.

Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta.

Isnaini, A. 2011. Penilaian Kualitas Air dan Kajian Potensi Situ Salam Sebagai Wisata Air di Universitas Indonesia, Depok. Tesis. Universitas Indonesia : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahua Alam. Jakarta.

Jasminandar, Y. 2011. Prevalensi Parasit Dan Penyakit Ikan Air Tawar Yang Dibudidayakan Di Kota/ Kabupaten Kupang. *Bionatura Jurnal Ilmu-ilmu Hayati dan Fisik*. 13 (1) : 25 – 30.

Kantun, W. 2012. Suhu dan Tingkah Laku Ikan Tuna Sirip Kuning (Thunnus albacares) Hubungannya dengan Model Pengelolaannya.

Kent, M.L., Andree, K.B., Bartholomew, J.L., El-Matbouli, M., Desser, S.S., Devlin, R.H., Feist, S.W., Hedrick, R.P., Hoffmann, R.W., Khattra, J., Hallett, S.L., Lester, J.G., Longshaw, M., Palenzuela, O., Siddall, M.E., Xiao, C., 2001. Recent advances in our knowledge of the Myxozoa. *J. Eukaryot.Microbiol*. 48, 395–441.

Kordi, G. H. K 2014. Pengelolaan Kualitas Air Budidaya Perairan. Rineka Cipta.

Kresno, S.B., 1996. IMMUNOLOGI: Diagnosis dan Prosedur Laboratorium. Edisi ketiga. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta.

Kuswadi dan Mutiara, Erna. 2004. DELTA: Delapan Langkah dan Tujuh Alat Statistik untuk Peningkatan Mutu Berbasis Komputer. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.

Kuswadi dan Mutiara, Erna. 2004. DELTA: Delapan Langkah dan Tujuh Alat Statistik untuk Peningkatan Mutu Berbasis Komputer. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.

Lentera, T. 2002. *Pembesaran Ikan Mas di Kolam Air Deras*. Jakarta: Agro Media Pustaka.

Lom J, Dyková I (1992) Protozoan parasites of fishes. Elsevier Science Publishers, New York Longshaw M, Feist SW, Canning EU, Okamura.

Mahy., Brian, W.J.and Marc, H.V van Regenmortel. 2010. Desk Encyclopedia of General Virologi. Published by Academic Press Elsevier Ltd. Malole, M.B., 1988 Virology. Pusat Antar Universitas. IPB.p 113

Makmur, Rachmansyah dan M. Fahrur. 2011. Hubungan Antara Kualitas Air dan Plankton di Tambak Kabupaten Tanjung Jabung Barat Provinsi Jambi. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*. 961-968.

Marzuki. 1986. Metodologi Riset. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia Fakultas Ekonomi.

Masser MP, James R, Thomas ML. 1999. Recirculating Aquaculture Tank Production Systems, Management of Recirculating Systems. Southern Regional Aquaculture Center. No. 452

Maswan, N. A. 2009. Pengujian Elektifitas Dosis Vaksin Dna dan Korelasinya Terhadap Parameter Hematologi Secara Kuantitatif. Skripsi. IPB. Bogor.

Mudjiutami, E., Ciptoroso, Sumarjo, Rahmat. 2007. Pemanfaatan Immunostimulan Untuk Pengendalian Penyakit Pada Ikan Mas. *Jurnal Budidaya Air Tawar* 4(1): 1-9.

Nina, H., Claudia, Micheline, Stefano, Errol, Siegfried. 2008. The Micronucleus Assay In Human Buccal Cell as A Tool For Biomonitoring DNA Damage: The Human Project Perspective On Current Status and Knowledge Gaps. *Elsevier*. 16-30.

Nirmala,K., Y. P. Hastuti, V. Yuniar. 2012. Toksisitas Merkuri (Hg) dan Tingkat Kelangsungan Hidup, Pertumbuhan, Gambaran Darah, dan Kerusakan Organ Pada Ikan Nila *Oreochromis niloticus*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 11(1): 38-48.

Nurekawati, A.D., 2016. Identifikasi Myxobolus sp. pada Famili Cyprinidae dengan Metode Molokuler di Provinsi Jawa Timur dan Jawa Tengah. *Jurnal Biosains Pascasarjana*, *18*(2).

Paperna, I. 1992. Diseases Caused by Parasites in The Aquaculture of Warm Water Fish. Annual Reviewof Fish Diseases 1. 155-194.

Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas dan Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta.

Popma, T. J., and L. L. Lovshin. 1996. Worldwide prospects for commercial production of tilapia. International Center for Aquaculture and Aquatic Environments.

Prayoga, S. 2008. Koi Panduan pemeliharaan, Galeri Foto, dan Tips Tampil Cantik. Penebar Swadaya: Jakarta.

Prihartini, N. C., dan Alfiyah. 2017. Myxosporeasis Pada Ikan Koi (*Cyprinus carpio*). Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan. 8 (1) : 6 – 10.

Pusat Pendidikan Kelautan Dan Perikanan 2015. Modul Mengidentifikasi Parameter Kualitas Air. Teknologi Budidaya Perikanan

Rajkokila, Shajithanoop, Usharani. 2010. Nuclear Anomalies in Exfoliated Buccal Epithelial Cell of Pectrol Station Attendants in Tamilnadu, South India. *Jounal Genetic and Genomics*. 2(2) : 18-22.

Ramachandra.T.V dan M. Solanki. 2007. Ecological Assessment of Lentic Water Bodies of Bangalore. ENVIS Technical Report:25.

Rangkuti, Freddy. 2007. Riset Pemasaran. Jakarta: Gramedia.

Royan, F., S. Rejeki., dan A. H. C. Haditomo. 2014. Pengaruh Salinitas Yang Berbeda Terhadap Profil Darah Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Journal of Aquacultur Management and Technology. 2(2): 109-117.

Rukyani, A. 1990. Histopathological Changes in The Gill Of Common Carp *(Cyprinus carpio L.)* Infected with the Myxosporean Parasite *Myxobolus Koi Kudo*,1920. *Asian Fisheries Science* 3 (1990): 337-341.

Rustikawati, I., R. Rostika, D. Iriana dan E. Herlina. 2004. Intensitas Dan Prevalensi Ektoparasit Pada Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio L.*) Yang Berasal Dari Kolam Tradisional Dan Longyam Di Desa Sukamulya Kecamatan Singaparna Kabupaten Tasikmalaya. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 3 (3) : 33-39.

S. Karno, P. Dachlan, Udin, Ujang, T. Yana, dan Y. Sastro. 2002. Koi. Agromedia Pustaka: Jakarta.

Safitri, D. Sugito dan S. Suryaningsih. 2013. Kadar Hemoglobin Ikan Nila (Oreochromis niloticus) Yang Diberi Cekaman Panas Dan Pakan Yang Disuplementasikan Tepung Daun Jaloh (Salix tetrasperma Roxb). Jurnal Medika Veterinaria. 7(1) : 39-41.

Salasia, S. I. O., D. Sulanjari dan A. Ratnawati. 2001. Studi Hematologi Ikan Air Tawar. Biologi. II (12) : 710-723.

Saman, R.A. 2014. Mortalitas Ikan Nila Hitam (*Oreochromis Niloticus Trewavas*) dengan Pemberian Air Lindi dari Tempat Pembuangan Akhir Piyungan Bantul Yogyakarta. Thesis. Universitas Atma Jaya

Santosa, B. Dan Waenah. 2005. Perbedaan hasil pengukuran hematokrit metode mikro pada darah yang menggunakan antikoagulan EDTA 75 10 ul dan 50 ul pada konsentrasi 10%. Jurnal Litbang. Unniversitas Muhammadiya Semarang : Semarang.

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

Silaban, T. F., Santoso, L., Suparmono. 2012. “Dalam Peningkatan Kinerja Filter Air Untuk Menurunkan Konsentrasi Amonia Pada Pemeliharaan Ikan Mas.” *E-Journal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan* 47-56.

Silalahi, J. 2009.Analisis Kualitas Air Dan Hubungannya Dengan Keanekaragaman Vegetasi Akuatik Di Perairan Balige Danau Toba. Tesis

SNI. 1990. *Metode Pengukuran Kualitas Air. Dinas Pekerjaan Umum*. Jakarta.

SNI. 1990. *Metode Pengukuran Kualitas Air. Dinas Pekerjaan Umum*. Jakarta.

SNI. 2004. *Air dan Air Limbah-Bagian 30 : Cara Uji Kadar Amonia dengan Spektrofotometer secara Fenat*. SNI 06-6989.30-2005.

Sugianti, B., R.C. Tarumingkeng., Z. Coto, dan Hardjanto. 2005. *Pemanfaatan Tumbuhan Obat Tradisional Dalam Pengendalian Penyakit Ikan*. Makalah Pribadi Falsafah Sains (PPS-702). Program Pasca sarjana. Institut Pertanian Bogor

Sugiyono. 2010. Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif & RND. Bandung :

Alfabeta.

Suhermanto, A., A. Sri dan Maftuch. 2011. Pemberian Total Fenol Teripang Pasir (*Holothuria scabra*) Untuk Meningkatkan Leukosit dan Diferensial Leukosit Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Yang terinfeksi Bakteri *Aeromonashydrophila.* Jurnal Kelautan, Volume 4, No. 2 Hal : 49-56.

Sumule,J.F., Tobigo, D.T. and Rusaini, R., APLIKASI PROBIOTIK PADA MEDIA PEMELIHARAAN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN SINTASAN IKAN NILA MERAH (*Oreochromis sp*.). AGRISAINS, 18(1).

Supian, E. 2012. Penaggulangan Hama dan Penyakit Pada Ikan.Pustaka Baru. Yogyakarta.

Suryani. 2006. Budidaya Ikan Hias. PT. Intan Sejati. Klaten. hal 22 – 26.

Sutisna.D.H dan R. Sutarmanto. 1995. *Pembenihan Ikan Air Tawar*. Kanisius media. Yogyakarta.

Svobodova Z, Vyukusova B. 1991. Diagnostik, Prevention and Therapy of Fish Desease and Intoxication. Research Institute of Fish Culture and Hydrobiologu Vodnany Czechoslovakia.

Syafar, L. A., G. Mahasri, F. A. Rantam. 2017. Blood Description, Parasite Infestation And Survival Rate Of Carp (*Cyprinus carpio*) Which Is Exposed By Spore Protein Myxobolus Koi on Rearing Pond As Immunostimulan Material. *Jurnal Biosains Pascasarjana*. 19 (2) : 1 – 18.

Tarasandi, H. 2015. Proses pembentukan mikronuklei akibat pencemaran logam berat Pb dan Cd. Skripsi. Universitas Diponegoro : Semarang

Tatangindatu, F., Kalesaran, O., dan Rompas, R. 2013. Studi Parameter Fisika Kimia Air pada Areal Budidaya Ikan di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa. Budidaya Perairan. 1 (2) : 8-19

Tizard, I.R. 1982. An Introduction to Veterinary Immunology. 2nd Edition. W.B. Saunders Company. USA

Twigg, D. 2008. Informasi lengkap cara memberi makan, memelihara kesehatan,membiakkan, dan membeli serta memamerkan Nishikogi dalam kontes. Buku Pintar Koi. Gramedia. Jakarta.

Udin, 2010. Pembenihan Ikan Air Tawar dan ikan hias. Kanisius: Yogyakarta.

Udin. 2010. Merawat dan Menangkarkan Koi. Agromedia Pustaka: Jakarta.

Wahjuningrum, D., Ashry, N. and Nuryati, S., 2008. Pemanfaatan ekstrak daun ketapang (Terminalia cattapa) untuk pencegahan dan pengobatan ikan patin (Pangasionodon hypophthalmus) yang terinfeksi Aeromonas hydrophila. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, *7*(1), pp.79-94.

Wahyudi, P. 1999. Chlorella: Mikroalgae Sumber Protein Sel Tunggal. Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia. 1 (5) : 35-41.

Wardany, K. H dan Nia, K. 2014. Eksplorasi Ektoparasit Pada Ikan Famili Cyprinidae Di Kolam Rumah Makan Wilayah Malang Raya. *Jurnal Biotropika*. 2 (2) : 87 – 91.

Yanto, H., H. Hasan dan Sunarto. 2015. Studi hematologi untuk diagnose penyakit ikan secara dini di sentra produksi budidaya ikan air tawar sungai Kapuas kota Pontianak. Jurnal akuatika. VI (1) : 11-20.

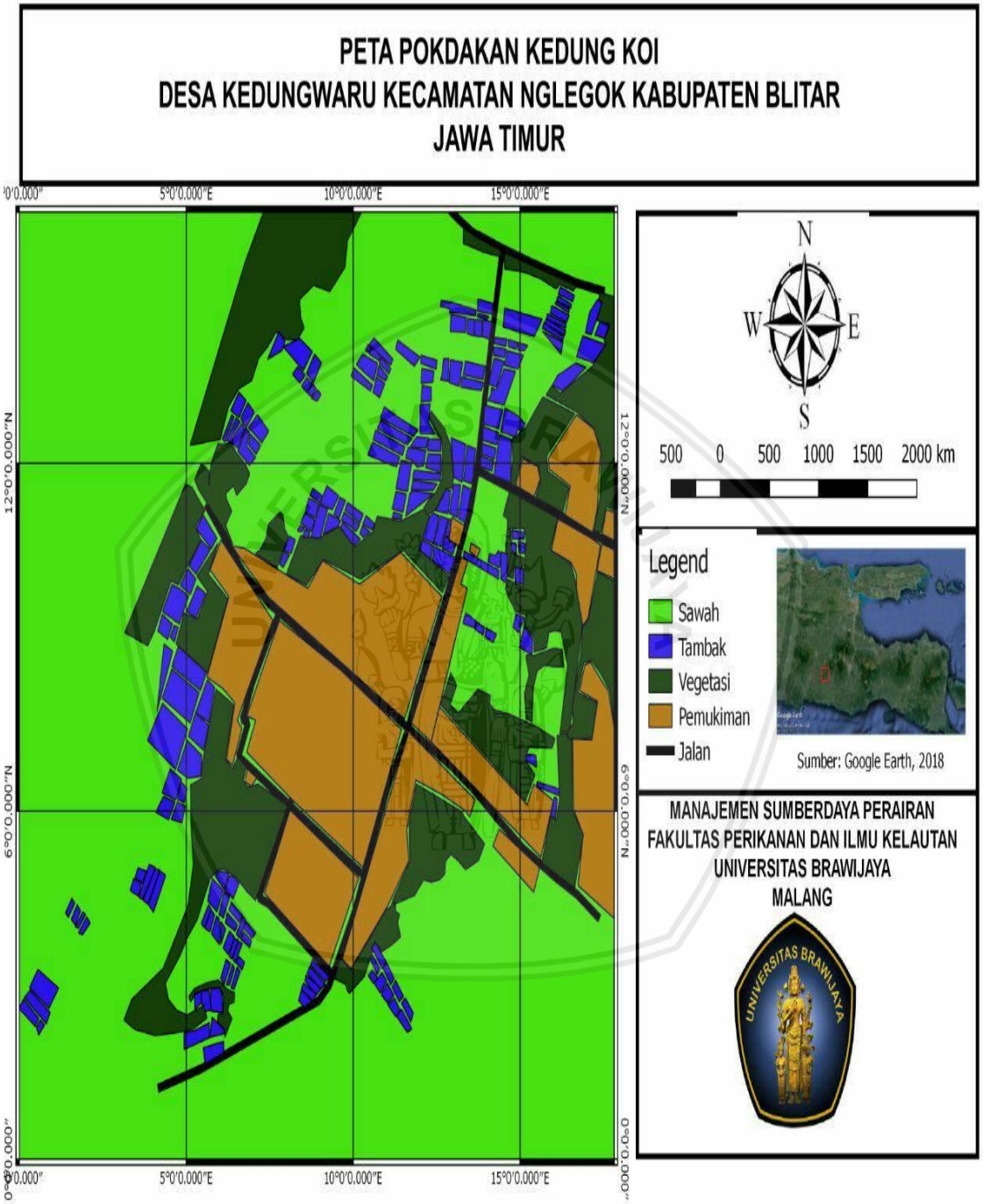
Yanuhar, U., Gusman, E. and Arfiati, D., 2012. The exposure immunogenic protein of viral nervous necrotic on Humpback grouper that influences to proliferation and expression of immune cells (interferon [gamma] and NF-Kb cell). *Advances in Environmental Biology*, pp.388-397.

Yokoyama, H., D. Grabner, and S. Shirakashi. 2012. Health and Environment in Aquaculture. Transmission Biology of The Myxozoa. Germany. Intechopen.

Zain, Rohullah Ali Khamaeni Az. 2013. Perkembangan Golongan Karya (GOLKAR) : Suatu kajian Historis Tahun 1964 – 1997. Fakultas Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sejarah. UPI. Bandung.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Lokasi pengambilan sampel penelitian



Lampiran 2. Daftar Alat dan Bahan untuk Pengukuran Kualitas Air

Parameter Fisika	**Alat**	**Bahan**
Suhu	• Thermometer Hg • Stopwatch	• Air Kolam
Parameter Kimia	**Alat**	**Bahan**
pH	• Kotak Standart pH • Stopwatch	• Air Kolam • pH Paper
DO	• Buret • Statif • Corong • Botol DO • Washing Bottle • Pipet Tetes	• Air Kolam • $MnSO_4$ (2ml) • NaOH + Ki (2ml) • H_2SO_4 (2ml) • Amilum (3 Tetes) • $Na_2S_2O_3$ (0,025 N) • Kertas Label • Tissue
CO_2	• Erlenmeyer 100 ml • Buret • Statif • Botol Air 600 ml • Gelas Ukur 25 ml • Pipet Tetes	• Air Kolam • Indicator PP • Na_2CO_3 • Kertas Label • Tissue

Lampiran 3. Daftar Alat dan Bahan Hematologi

Hematologi	Alat	Bahan
Pengambilan Darah	• Spuit • Nampan • Lap Basah • Apendof	• Na-Sitrat 3,8 %
Eritrosit	• Apendof • Pipet Eritrosit • Cover Glass • Kamar Hitung • Neubauer • Mikroskop	• Darah Ikan Mas • Larutan Hayem's
Leukosit	• Pipet Leukosit • Cover Glass • Haemocytometer • Mikroskop	• Darah Ikan Mas • Larutan Truk's
Hemoglobin	• Pipet Sahli • Hemometer	• Darah Ikan Mas • HCl 0,1 N
Hematokrit	• Microhematokrit • Centrifuge (Hemofuge Darah)	• Darah Ikan • Lilin penyumbat/malam

Lampiran 4. Data Jumlah Hematologi (Eritrosit, Leukosit, Hemoglobin, dan Hematokrit)

A. Hemoglobin

	Dosis (ml)	Perlakuan	Ulangan A	Ulangan B	Ulangan C	Rata-rata
		K+	3,8	4,5	2,8	3,7
		K-	4,5	5,6	4	4,7
Myxobulus	1,1	P1	2,4	2,8	2,9	2,7
	0,55	P2	2,6	3,1	3,4	3,03333333
	1,65	P3	2,2	2,5	2,7	2,46666667
Sehat	1,1	P4	7,6	5,8	6,5	6,63333333
	0,55	P5	7	5	5,4	5,8
	1,65	P6	7,6	5,9	5,4	6,3

B. Leukosit

	Dosis (ml)	Perlakuan	Ulangan A	Ulangan B	Ulangan C	Rata-rata
		K+	460.800	460.800	556.800	492.800
		K-	112.000	122.400	125.000	119.800
Myxobulus	1,1	P1	292.000	351.200	312.000	318.400
	0,55	P2	277.600	344.800	303.200	308.533
	1,65	P3	320.000	421.600	351.200	364.267
Sehat	1,1	P4	188.800	311.200	196.000	232.000
	0,55	P5	160.000	162.400	184.000	168.800
	1,65	P6	193.600	378.400	198.400	256.800

C. Eritrosit

	Perlakuan	Ulangan A	Ulangan B	Ulangan C	Rata-rata
	K+	1910000	1940000	1970000	1940000
	K-	1630000	1650000	1720000	1666667
Myxobulus	P1	1760000	1820000	1930000	1836667
	P2	1730000	1790000	1810000	1776667
	P3	1830000	1890000	1960000	1893333
Sehat	P4	1700000	1730000	1710000	1713333
	P5	1690000	1670000	1680000	1680000
	P6	1720000	1790000	1730000	1746667

D. Hematokrit

	Dosis (ml)	Perlakuan	Ulangan A	Ulangan B	Ulangan C	Rata-rata
		K+	13	15	16	14,7
		K-	23	25	22	23,3
Myxobulus	1,1	P1	12	17	13	14,0
	0,55	P2	19	17	15	17,0
	1,65	P3	16	14	14	14,7
Sehat	1,1	P4	20	23	23	22,0
	0,55	P5	21	22	20	21,0
	1,65	P6	24	20	25	23,0

Lampiran 5. Data Kualitas Air Penelitian Ikan Koi (Cyprinus carpio)

A. Suhu

	Perlakuan	Hari ke-1	Hari ke-2	Rata-rata
	K+	25	26	25,5
	K-	24	25	24,5
Myxobulus	P1	23	23	23
	P2	24	24	24
	P3	24	23	23,5
Sehat	P4	23	24	23,5
	P5	24	24	24
	P6	23	24	23,5

B. pH

	Perlakuan	Hari ke-1	Hari ke-2	rata-rata
	K+	7,8	7,6	7,7
	K-	7,7	7,6	7,65
Myxobulus	P1	7,7	7,8	7,75
	P2	7,6	7,7	7,65
	P3	7,7	7,7	7,7
Sehat	P4	7,8	7,8	7,8
	P5	7,6	7,7	7,65
	P6	7,6	7,7	7,65

C. DO

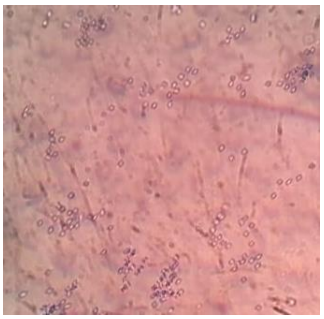
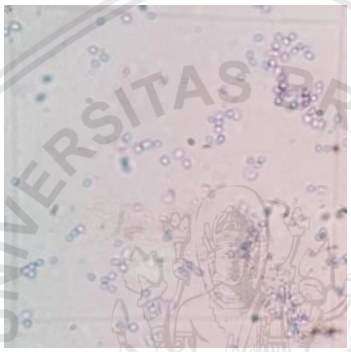
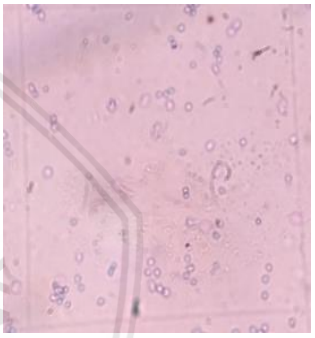
	Perlakuan	Hari ke-1	Hari ke-2	rata-rata
	K+	5,74	6,22	5,98
	K-	5,87	6,14	6,005
Myxobulus	P1	5,64	6,23	5,935
	P2	5,77	6,16	5,965
	P3	5,63	6,21	5,92
Sehat	P4	5,76	6,17	5,965
	P5	5,69	6,29	5,99
	P6	6,1	6,18	6,14

D. CO2

	Perlakuan	Hari ke-1	Hari ke-2	Rata-rata
	K+	4,7	5,2	4,95
	K-	4,8	5,1	4,95
Myxobulus	P1	4,6	5,2	4,9
	P2	4,7	5,1	4,9
	P3	4,6	5,2	4,9
Sehat	P4	4,7	5,1	4,9
	P5	4,6	5,2	4,9
	P6	4,9	5,1	5

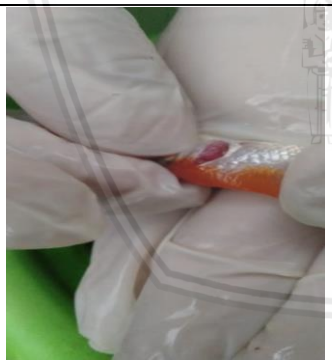
repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

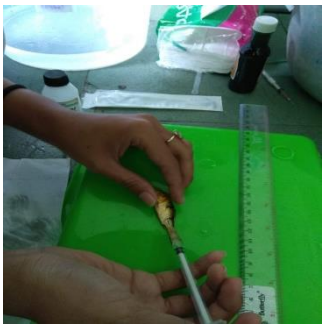
Lampiran 6. Gambar Eritrosit dan Leukosit Pada Ikan Koi

Keterangan	Gambar	
	Myxobolus sp.	**Normal**
Eritosit		
Leukosit		

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Lampiran 7. Foto Kegiatan

NO	GAMBAR	DESKRIPSI KEGIATAN
1		Pengamatan Hemoglobin
2		Bahan dan Larutan
3		Ikan terinfeksi Myxobolus

4		Pengambilan Darah Ikan
5		Perlakuan
6		Pembuatan Probiotik
7		Bak Perlakuan
8		Hasil antigen ikan koi terhadap respon molekuler pada perlakuan probiotik

9		Proses pengukuran suhu perairan dalam bak
10		Proses pengukuran kandungan pH perairan dalam bak

repository.ub.ac.id

Lampiran 8. Rancangan Percobaan

A. Perhitungan Eritrosit

Faktor A	Faktor B	Ulangan		
Dosis	Kondisi Ikan	1	2	3
0 (a1)	Sehat (b1)	1630000	1650000	1720000
	Myxo (b2)	1910000	1940000	1970000
1.1 (a2)	Sehat (b1)	1700000	1730000	1710000
	Myxo (b2)	1760000	1820000	1930000
0.55 (a3)	Sehat (b1)	1690000	1670000	1680000
	Myxo (b2)	1730000	1790000	1810000
1.65 (a4)	Sehat (b1)	1720000	1790000	1730000
	Myxo (b2)	1830000	1890000	1960000

Data Hasil Percobaan

Ulangan	Kombinasi Perlakuan								Total
	a1b1	a1b2	a2b1	a2b2	a3b1	a3b2	a4b1	a4b2	
1	1630000	1910000	1700000	1760000	1690000	1730000	1720000	1830000	13.970.000
2	1650000	1940000	1730000	1820000	1670000	1790000	1790000	1890000	14.280.000
3	1720000	1970000	1710000	1930000	1680000	1810000	1730000	1960000	14.510.000
Total	5000000	5820000	5140000	5510000	5040000	5330000	5240000	5680000	42760000

Total Perlakuan

Faktor B	Faktor A				Total
	a1	a2	a3	a4	
b1	5000000	5140000	5040000	5240000	20420000
b2	5820000	5510000	5330000	5680000	22340000
Total	10820000	10650000	10370000	10920000	42760000

MENGGUNAKAN RANCANGAN DASAR RAL FAKTORIAL

1. Faktor Koreksi (FK)

$$FK = \frac{Kuadrat\ Jumlah\ Data\ Keseluruhan}{Ulangan\ x\ Perlakuan} = \frac{(\sum ij\ Yij)^2}{r\ x\ a\ x\ b}$$

$$FK = \frac{(42760000)^2}{3\ x\ 4\ x\ 2}$$

FK = 7,61841E+13

repository.ub.ac.id

2. Jumlah Kuadrat Total (JKT)

JKT = Jumlah Kuadrat tiap data – FK
JKT = $\sum[Yi1^2 + Yi2^2 + Yi3^2 + Yi \ldots^2 + Yi^2 dst]$ – FK
JKT = $\sum[1630000^2 + 1650000^2 + 1720000^2 + Yi \ldots^2 + Yi^2 dst]$ – 7.618E+13
JKT = 7.64308EE+13 – 7.618E+13
JKT = 2.46733E+11

3. Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

JKP = $\frac{Jumlah\ Kuadrat\ Total\ Tiap\ Perlakuan}{Ulangan}$ - FK = $\frac{\sum(Yi)^2}{r}$ - FK
JKP = $\frac{\{(5000000)^2 + (5820000)^2 + (5140000)^2 + (5510000)^2 + (5040000)^2 + (5330000)^2 + (5240000)^2 + (5680000)^2\}}{3}$ – 7.618E+13
JKP = 7.63942E+11 – 7.618E+13
JKP = 2.101E+11

4. Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

JKG = JKT – JKP
JKG = 2.46733E+11 – 2.101E+11
JKG = 366600000000

5. Jumlah Kuadrat Faktor A

JK (A) = $\frac{\sum i(ai)^2}{r\ x\ b}$ – FK
JK (A) = $\frac{\sum i(Total\ Taraf\ Faktor\ A)^2}{r\ x\ b}$ – FK
JK (A) = $\frac{\{(10820000)^2 + (10650000)^2 + (10370000)^2 + (10920000)^2\}}{3\ x\ 2}$ – 7.618E+13
JK (A) = $\frac{457278200000000}{6}$ – 7.618E+13
JK (A) = 7.6213E+13 – 7.618E+13

JK (A) = 2.897EE+10

6. Jumlah Kuadrat Faktor B

JK (B) = $\frac{\sum j(bj)^2}{r\ x\ a}$ – FK

JK (B) = $\frac{\sum j(Total\ Taraf\ Faktor\ B)^2}{r\ x\ a}$ – FK

JK (B) = $\frac{\{(20420000)^2 + (22340000)^2\}}{3\ x\ 4}$ – 7.618E+13

JK (B) = $\frac{916052000000000}{12}$ – 7.618E+13

JK (B) = 7.63377E+13 – 7.618E+13

JK (B) = 1.536E+11

7. Jumlah Kuadrat Faktor A dan B

JK (AB) = JKP – JK (A) – JK (B)

JK (AB) = 2.101E+11- 2.897EE+10 - 1.536E+11

JK (AB) = 27566666667

TABEL ANALISA RAGAM ANOVA

sb ragam	db	jk	kt	fhit	ftab	
					5%	1%
perlakuan	7	2.10133E+11	30019047619	13.12308093	2.66	4.03
A	3	28966666667	9655555556	4.221007893	3.24	5.29
B	1	1.536E+11	1.536E+11	67.14754098	4.49	8.53
AB	3	27566666667	9188888889	4.017000607	3.24	5.29
Galat	16	36600000000	2287500000			
Total	23	2.46733E+11				

repository.ub.ac.id

Kesimpulan:

Fhitung > F 0,05

Fhitung > F 0,01

F hitung perlakuan, faktor A dan faktor B lebih besar dibandingkan F 0,05 dan F 0,01 sehingga dapat disimpulkan bahwa pemberian probiotik dengan dosis berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah eritrosit ikan koi yang terinfeksi *Myxobolus* sp.

UJI BNT LANJUTAN

BNT = $t\ \alpha_{/2}$; df x $\sqrt{\frac{2KTG}{r\ x\ A\ x\ B}}$ db Galat = 16

BNT = 2,119 x $\sqrt{\frac{2\ (2287500000)}{3x2x3}}$ Ttabel = 2,119

BNT = 29256.39999

Perlakuan	Rata-Rata	K-	P4	P5	P6	P1	P2	P3	K+	Notasi
		1623333.333	1783333	1910000	2036667	2343333.333	2496666.667	2730000	2913333.333	
K-	1623333.333	0								a
P4	1783333.333	160000	0							b
P5	1910000	286666.6667	126666.7	0						c
P6	2036666.667	413333.3333	253333.3	126666.7	0					d
P1	2343333.333	720000	560000	433333.3	306666.7	0				e
P2	2496666.667	873333.3333	713333.3	586666.7	460000	153333.3333	0			f
P3	2730000	1106666.667	946666.7	820000	693333.3	386666.6667	233333.3333	0		g
K+	2913333.333	1290000	1130000	1003333	876666.7	570000	416666.6667	183333.3	0	h

B. Perhitungan Leukosit

Faktor A	Faktor B	Ulangan		
Dosis	Kondisi Ikan	1	2	3
0 (a1)	Sehat (b1)	112,000	122,400	125,000
	Myxo (b2)	460,800	460,800	556,800
1.1 (a2)	Sehat (b1)	188,800	311,200	196,000
	Myxo (b2)	292,000	351,200	312,000
0.55 (a3)	Sehat (b1)	160,000	162,400	184,000
	Myxo (b2)	277,600	344,800	303,200
1.65 (a4)	Sehat (b1)	193,600	378,400	198,400
	Myxo (b2)	320,000	421,600	351,200

Data Hasil Percobaan

Ulangan	Kombinasi Perlakuan								Total
	a1b1	a1b2	a2b1	a2b2	a3b1	a3b2	a4b1	a4b2	
1	112,000	460,800	188,800	292,000	160,000	277,600	193,600	320,000	2,004,800
2	122,400	460,800	311,200	351,200	162,400	344,800	378,400	421,600	2,552,800
3	125,000	556,800	196,000	312,000	184,000	303,200	198,400	351,200	2,226,600
Total	359400	1478400	696000	955200	506400	925600	770400	1092800	6784200

Total Perlakuan

Faktor B	Faktor A				Total
	a1	a2	a3	a4	
b1	359400	696000	506400	770400	2332200
b2	1478400	955200	925600	1092800	4452000
Total	1837800	1651200	1432000	1863200	6784200

MENGGUNAKAN RANCANGAN DASAR RAL FAKTORIAL

1. Faktor Koreksi (FK)

$$FK = \frac{Kuadrat\ Jumlah\ Data\ Keseluruhan}{Ulangan\ x\ Perlakuan} = \frac{(\sum ij\ Yij)^2}{r\ x\ a\ x\ b}$$

$$FK = \frac{(6784200)^2}{3\ x\ 4\ x\ 2}$$

FK = 1.91772E+12

repository.ub.ac.id

2. Jumlah Kuadrat Total (JKT)

JKT = Jumlah Kuadrat tiap data – FK
JKT = $\sum[Yi1^2 + Yi2^2 + Yi3^2 + Yi \ldots^2 + Yi^2 dst]$ – FK
JKT = $\sum[\ 112000\ ^2 + 1224000^2 + 125000^2 + Yi \ldots^2 + Yi^2 dst]$ – 1.91772E+12
JKT = 2251933480000 – 1.91772E+12
JKT = 334209745000

3. Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

JKP = $\frac{Jumlah\ Kuadrat\ Total\ Tiap\ Perlakuan}{Ulangan}$ - FK = $\frac{\sum(Yi)^2}{r}$ - FK
JKP = $\frac{\{(359400)^2 + (1478400)^2 + (696000)^2 + (955200)^2 + (506400)^2 + (925600)^2 + (770400)^2 + (1092800)^2\}}{3}$ – 1.91772E+12
JKP = 2.20419E+12 – 1.91772E+12
JKP = 2.86464E+11

4. Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

JKG = JKT – JKP
JKG = 334209745000 – 2.86464E+11
JKG = 47746053333

5. Jumlah Kuadrat Faktor A

JK (A) = $\frac{\sum i(ai)^2}{r\ x\ b}$ – FK
JK (A) = $\frac{\sum i(Total\ Taraf\ Faktor\ A)^2}{r\ x\ b}$ – FK
JK (A) = $\frac{\{(1837800)^2 + (1651200)^2 + (1432000)^2 + (1863200)^2\}}{3\ x\ 2}$ – 1.91772E+12
JK (A) = $\frac{11626108520000}{6}$ – 1.91772E+12
JK (A) = 1.93768E+12 – 1.91772E+12

JK (A) = 19961018333

6. Jumlah Kuadrat Faktor B

JK (B) = $\frac{\sum j(bj)^2}{r\ x\ a}$ – FK

JK (B) = $\frac{\sum j(Total\ Taraf\ Faktor\ B)^2}{r\ x\ a}$ – FK

JK (B) = $\frac{\{(5439156840000)^2 + (19820304000000)^2\}}{3\ x\ 4}$ – 1.91772E+12

JK (B) = $\frac{25259460840000}{12}$ – 1.91772E+12

JK (B) = 2.10496E+12 – 1.91772E+12

JK (B) = 1.87231E+11

7. Jumlah Kuadrat Faktor A dan B

JK (AB) = JKP – JK (A) – JK (B)

JK (AB) = 2.86464E+11 – 19961018333 - 1.87231E+11

JK (AB) = 79271338333

TABEL ANALISA RAGAM ANOVA

sb ragam	db	jk	kt	fhit	ftab	
					5%	1%
perlakuan	7	2.86464E+11	40923384524	13.71	2.66	4.03
A	3	19961018333	6653672778	2.23	3.24	5.29
B	1	1.87231E+11	1.87231E+11	62.74	4.49	8.53
AB	3	79271338333	26423779444	8.85	3.24	5.29
Galat	16	47,746,053,333	2,984,128,333			
Total	23	334,209,745,000				

repository.ub.ac.id

Kesimpulan:

Fhitung > F 0,05

Fhitung > F 0,01

F hitung perlakuan, faktor A dan faktor B lebih besar dibandingkan F 0,05 dan F 0,01 sehingga dapat disimpulkan bahwa pemberian probiotik dengan dosis berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah leukosit ikan koi yang terinfeksi *Myxobolus* sp.

UJI BNT LANJUTAN

BNT = $t\ \alpha_{/2}$; df x $\sqrt{\frac{2KTG}{r\ x\ A\ x\ B}}$ db Galat = 16

BNT = 2,119 x $\sqrt{\frac{2\ (\ 2984128333\ )}{3x2x3}}$ Ttabel = 2,119

BNT = 33415.58601

Perlakuan	Rata-Rata	K-	P5	P4	P6	P2	P1	P3	K+	Notasi
		119,800	168,800	232,000	256,800	308,533	318,400	364,267	492,800	
K-	119800	0								a
P5	168800	49,000	0							b
P4	232000	112,200	63,200	0						c
P6	256800	137,000	88,000	24,800	0					cd
P2	308533.3333	188,733	139,733	76,533	51,733	0				d
P1	318400	198,600	149,600	86,400	61,600	9,867	0			de
P3	364266.6667	244,467	195,467	132,267	107,467	55,733	45,867	0		e
K+	492,800	373,000	324,000	260,800	236,000	184,267	174,400	128,533	0	f

C. Perhitungan Hematokrit

Faktor A	Faktor B	Ulangan		
Dosis	Kondisi Ikan	1	2	3
0 (a1)	Sehat (b1)	23	25	22
	Myxo (b2)	13	15	16
1.1 (a2)	Sehat (b1)	20	23	23
	Myxo (b2)	12	17	13
0.55 (a3)	Sehat (b1)	21	22	20
	Myxo (b2)	19	17	15
1.65 (a4)	Sehat (b1)	24	20	25
	Myxo (b2)	16	14	14

Data Hasil Percobaan

Ulangan	Kombinasi Perlakuan								Total
	a1b1	a1b2	a2b1	a2b2	a3b1	a3b2	a4b1	a4b2	
1	23	13	20	12	21	19	24	16	148
2	25	15	23	17	22	17	20	14	153
3	22	16	23	13	20	15	25	14	148
Total	70	44	66	42	63	51	69	44	449

Total Perlakuan

Faktor B	Faktor A				Total
	a1	a2	a3	a4	
b1	70	66	63	69	268
b2	44	42	51	44	181
Total	114	108	114	113	449

MENGGUNAKAN RANCANGAN DASAR RAL FAKTORIAL

1. **Faktor Koreksi (FK)**

FK = $\frac{Kuadrat\ Jumlah\ Data\ Keseluruhan}{Ulangan\ x\ Perlakuan} = \frac{(\sum ij\ Yij)^2}{r\ x\ a\ x\ b}$

FK = $\frac{(201601)^2}{3\ x\ 4\ x\ 2}$

FK = 8400.041667

2. **Jumlah Kuadrat Total (JKT)**

JKT = Jumlah Kuadrat tiap data – FK

JKT = $\sum[Yi1^2 + Yi2^2 + Yi3^2 + Yi\ ...^2 + Yi^2 dst]$ – FK

JKT = $\sum[\ 23^2 + \ 25^2 + \ 22^2 \ + Yi \ldots^2 + \ Yi^2 dst] - 8400.041667$
JKT = 8797 – 8400.041667
JKT = 396.9583333

3. Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

JKP = $\frac{Jumlah\ Kuadrat\ Total\ Tiap\ Perlakuan}{Ulangan}$ - FK = $\frac{\sum(Yi)^2}{r}$ - FK
JKP = $\frac{\{(70)^2+(44)^2+(66)^2+(42)^2+(63)^2+(51)^2+(69)^2+(44)^2\}}{3}$ – 8400.041667
JKP = 8741 – 8400.041667
JKP = 340.9583333

4. Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

JKG = JKT – JKP
JKG = 396.9583333 – 340.9583333
JKG = 56

5. Jumlah Kuadrat Faktor A

JK (A) = $\frac{\sum i(ai)^2}{r\ x\ b}$ – FK
JK (A) = $\frac{\sum i(Total\ Taraf\ Faktor\ A)^2}{r\ x\ b}$ – FK
JK (A) = $\frac{\{(114)^2+(108)^2+(114)^2+(113)^2\}}{3\ x\ 2}$ – 8400.041667
JK (A) = $\frac{50425}{6}$ – 8400.041667
JK (A) = 8404.166667 – 8400.041667
JK (A) = 4.125

repository.ub.ac.id

6. Jumlah Kuadrat Faktor B

JK (B) = $\frac{\sum j(bj)^2}{r\ x\ a}$ – FK

JK (B) = $\frac{\sum j(Total\ Taraf\ Faktor\ B)^2}{r\ x\ a}$ – FK

JK (B) = $\frac{\{(71824)^2 + (32761)^2\}}{3\ x\ 4}$ – 8400.041667

JK (B) = $\frac{104585}{12}$ – 8400.041667

JK (B) = 8715.416667– 8400.041667

JK (B) = 315.375

7. Jumlah Kuadrat Faktor A dan B

JK (AB) = JKP – JK (A) – JK (B)

JK (AB) = 340.9583333 – 4.125 - 315.375

JK (AB) = 21.45833333

TABEL ANALISA RAGAM ANOVA

sb ragam	db	jk	kt	fhit	ftab	
					5%	1%
perlakuan	7	340.9583333	48.70833333	13.91666667	2.66	4.03
A	3	4.125	1.375	0.392857143	3.24	5.29
B	1	315.375	315.375	90.10714286	4.49	8.53
AB	3	21.45833333	7.152777778	2.043650794	3.24	5.29
Galat	16	56	3.5			
Total	23	396.9583333				

repository.ub.ac.id

Kesimpulan:

Fhitung > F 0,05

Fhitung > F 0,01

F hitung perlakuan, faktor A dan faktor B lebih besar dibandingkan F 0,05 dan F 0,01 sehingga dapat disimpulkan bahwa pemberian probiotik dengan dosis berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah hematokrit ikan koi yang terinfeksi *Myxobolus* sp.

UJI BNT LANJUTAN

BNT = $t\ \alpha_{/2}$; df x $\sqrt{\frac{2KTG}{r\ x\ A\ x\ B}}$ db Galat = 16

BNT = 2,119 x $\sqrt{\frac{2\ (\ 3.5)}{3x2x3}}$ Ttabel = 2,119

BNT = 1.144390795

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Perlakuan	Rata-Rata	P1	P3	K+	P2	P5	P4	P6	K-	Notasi
		14.0	14.7	14.7	17.0	21.0	22.0	23.0	23.3	
P1	14	0								a
P3	14.7	1	0							b
K+	14.7	1	0	0						bc
P2	17	3	2	2	0					c
P5	21	7	6	6	4	0				d
P4	22	8	7	7	5	1	0			de
P6	23	9	8	8	6	2	1	0		ef
K-	23	9	9	9	6	2	1	0	0	fg

D. Perhitungan Hb

Faktor A	Faktor B	Ulangan		
Dosis	Kondisi Ikan	1	2	3
0 (a1)	Sehat (b1)	4.5	5.6	4
	Myxo (b2)	3.8	4.5	2.8
1.1 (a2)	Sehat (b1)	7.6	5.8	6.5
	Myxo (b2)	2.4	2.8	2.9
0.55 (a3)	Sehat (b1)	7	5	5.4
	Myxo (b2)	2.6	3.1	3.4
1.65 (a4)	Sehat (b1)	7.6	5.9	5.4
	Myxo (b2)	2.2	2.5	2.7

repository.ub.ac.id

Data Hasil Percobaan

Ulangan	Kombinasi Perlakuan								Total
	a1b1	a1b2	a2b1	a2b2	a3b1	a3b2	a4b1	a4b2	
1	4.5	3.8	7.6	2.4	7	2.6	7.6	2.2	37.7
2	5.6	4.5	5.8	2.8	5	3.1	5.9	2.5	35.2
3	4	2.8	6.5	2.9	5.4	3.4	5.4	2.7	33.1
Total	14	11	20	8	17	9	19	7	106

Total Perlakuan

Faktor B	Faktor A				Total
	a1	a2	a3	a4	
b1	14	20	17	19	70
b2	11	8	9	7	35
Total	25	28	26	26	105

MENGGUNAKAN RANCANGAN DASAR RAL FAKTORIAL

1. **Faktor Koreksi (FK)**

$$FK = \frac{Kuadrat\ Jumlah\ Data\ Keseluruhan}{Ulangan\ x\ Perlakuan} = \frac{(\sum ij\ Yij)^2}{r\ x\ a\ x\ b}$$

$$FK = \frac{(105)^2}{3\ x\ 4\ x\ 2}$$

FK = 459.375

repository.ub.ac.id

2. Jumlah Kuadrat Total (JKT)

JKT = Jumlah Kuadrat tiap data – FK
JKT = $\sum[Yi1^2 + Yi2^2 + Yi3^2 + Yi \ldots^2 + Yi^2 dst]$ – FK
JKT = $\sum[4.5^2 + 5.6^2 + 4^2 + Yi \ldots^2 + Yi^2 dst]$ – 459.375
JKT = 537– 459.375
JKT = 77.625

3. Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

JKP = $\frac{Jumlah\ Kuadrat\ Total\ Tiap\ Perlakuan}{Ulangan}$ - FK = $\frac{\sum(Yi)^2}{r}$ - FK
JKP = $\frac{\{(14)^2+(11)^2+(20)^2+(8)^2+(17)^2+(9)^2+(19)^2+(7)^2\}}{3}$ – 459.375
JKP = 520.3333333 – 459.375
JKP = 60.95833333

4. Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

JKG = JKT – JKP
JKG = 77.625 – 60.95833333
JKG = 16.66666667

5. Jumlah Kuadrat Faktor A

JK (A) = $\frac{\sum i(ai)^2}{r\ x\ b}$ – FK
JK (A) = $\frac{\sum i(Total\ Taraf\ Faktor\ A)^2}{r\ x\ b}$ – FK
JK (A) = $\frac{\{(25)^2+(28)^2+(26)^2+(26)^2\}}{3\ x\ 2}$ – 459.375
JK (A) = $\frac{2761}{6}$ – 459.375
JK (A) = 460.1666667– 459.375

JK (A) = 0.791666667

6. Jumlah Kuadrat Faktor B

JK (B) = $\frac{\sum j(bj)^2}{r\ x\ a}$ – FK

JK (B) = $\frac{\sum j(Total\ Taraf\ Faktor\ B)^2}{r\ x\ a}$ – FK

JK (B) = $\frac{\{(4900)^2 + (1225)^2\}}{3\ x\ 4}$ – 459.375

JK (B) = $\frac{6125}{12}$ – 459.375

JK (B) = 510.4166667– 459.375

JK (B) = 51.04166667

7. Jumlah Kuadrat Faktor A dan B

JK (AB) = JKP – JK (A) – JK (B)

JK (AB) = 60.95833333– 0.791666667- 51.04166667

JK (AB) = 9.125

TABEL ANALISA RAGAM ANOVA

sb ragam	db	jk	kt	fhit	ftab	
					5%	1%
perlakuan	7	60.95833333	8.708333333	8.36	2.66	4.03
A	3	0.791666667	0.263888889	0.253333333	3.24	5.29
B	1	51.04166667	51.04166667	49	4.49	8.53
AB	3	9.125	3.041666667	2.92	3.24	5.29
Galat	16	16.66666667	1.041666667			
Total	23	77.625				

repository.ub.ac.id

Kesimpulan:

Fhitung > F 0,05

Fhitung > F 0,01

F hitung perlakuan, faktor A dan faktor B lebih besar dibandingkan F 0,05 dan F 0,01 sehingga dapat disimpulkan bahwa pemberian probiotik dengan dosis berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah hemoglobin ikan koi yang terinfeksi *Myxobolus* sp.

UJI BNT LANJUTAN

BNT = $t\ \alpha_{/2}$; df x $\sqrt{\frac{2KTG}{r\ x\ A\ x\ B}}$ db Galat = 16

BNT = 2,119 x $\sqrt{\frac{2\ (\ 1.041666667)}{3x2x3}}$ Ttabel = 2,119

BNT = 0.183940972

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Perlakuan	Rata-Rata	P3	P1	P2	K+	K-	P5	P6	P4	Notasi
		2.466666667	2.7	3.033333333	3.7	4.7	5.8	6.3	6.633333333	
P3	2.466666667	0								a
P1	2.7	0.233333333	0							b
P2	3.033333333	0.566666667	0.333333333	0						c
K+	3.7	1.233333333	1	0.666666667	0					d
K-	4.7	2.233333333	2	1.666666667	1	0				e
P5	5.8	3.333333333	3.1	2.766666667	2.1	1.1	0			f
P6	6.3	3.833333333	3.6	3.266666667	2.6	1.6	0.5	0		g
P4	6.633333333	4.166666667	3.933333333	3.6	2.933333333	1.933333333	0.833333333	0.333333333	0	h