

**TUGAS AKHIR PROGRAM MAGISTER (TAPM)**

**STRATEGI PERBAIKAN KESEHATAN IKAN NILA  
(*Oreochromis niloticus*) MELALUI PEMBERIAN  
FITOFARMAKA**



UNIVERSITAS TERBUKA

**TAPM ini Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Magister Sains Dalam Ilmu Kelautan  
Bidang Minat Manajemen Perikanan**

**Disusun Oleh :**

**MIRA MAWARDI, S. Pi**

**NIM. 500003649**

**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS TERBUKA  
JAKARTA  
2016**

**ABSTRAK****STRATEGI PERBAIKAN KESEHATAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) MELALUI PEMBERIAN FITOFARMAKA**

Mira Mawardi, S. Pi  
mira\_tptbdg@yahoo.co.id  
Program Pasca Sarjana  
Universitas Terbuka

Ikan nila merupakan spesies ikan air tawar yang banyak dibudidayakan. Saat ini sudah menjadi salah satu komoditas ekspor andalan ikan air tawar. Tingginya permintaan pasar sehingga harus dikembangkan dengan sistem budidaya intensif dan superintensif. Adanya kendala penyakit menjadikan masalah bagi pembudidaya. Untuk pencegahan dan pengobatan digunakan bahan-bahan kimia yang bersifat racun dan cemaran bagi lingkungan bahkan manusia yang mengkonsumsinya. Untuk pasar Internasional harus adanya limit deteksi kandungan antibiotik terhadap produk perikanan. Sehingga diperlukan metode yang lebih baik untuk pencegahan dan pengobatan penyakit ikan.

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari sampai Mei 2015 di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar Sukabumi. Dengan tujuan pengaruh penambahan simplisia temulawak dan kirinyuh pada masing-masing dosis 5% dan 10% melalui pakan (*pelleting*) terhadap aktifitas respon imun dan jaringan ikan nila, perlakuan kontrol dan menganalisis aplikasi tanaman herbal pada pembudidaya ikan Kota Sukabumi. Data yang dikumpulkan berupa SR, FCR, SGR, analisa darah, histologi jaringan dan kualitas air. Kuisisioner pada pembudidaya ikan di Kota Sukabumi. Data penelitian dianalisa dengan menggunakan Microsoft Excel 2010, SPSS versi 20 dan secara deskriptif.

Hasil penelitian nilai SR pada setiap perlakuan  $P > 0.05$ , nilai FCR dan SGR  $P < 0.05$ , uji analisa darah memfagosit, tidak memfagosit dan plasma darah  $P < 0.05$ . Pengujian histologi pada ikan perlakuan tingkat kerusakan jaringan ginjal, hati, dan usus secara fokal, limpa multifokal dan jaringan ikan kontrol pada umumnya multifokal dan limpa difus. Pada jaringan otot tidak ada ditemukan perubahan struktur jaringan. Hasil responden pembudidaya ikan 53.33% mengalami kendala harga pakan, 18.89% kesehatan ikan, 20% pemasaran, 7.78% harga benih dan 8.89% kualitas air. Dalam pencegahan dan pengobatan penyakit ikan mereka biasanya menggunakan garam (32.22%), antibiotik (27.78%), PK (18.89%), MB (6.67%) dan multivitamin (5.56%). Tanaman herbal yang pernah digunakan yaitu pepaya (23.33%), meniran (18.89%), babandotan (16.67%), kipait (13.33%), bawang putih (11.11%), mengkudu (10%), ketapang, kunyit, daun jambu biji (3.33%), sirih (2.22%), jahe dan jower kotok (1.11%). Dalam manajemen budidaya ikan nila dapat diterapkan pemakaian temulawak atau kirinyuh dosis 10% sebagai langkah untuk pencegahan penyakit.

Kata Kunci : *Chromolaena odorata*, *Curcuma xanthorrhiza*, fitofarmaka, imunomodulator, ikan nila

## ABSTRACT

### FISH HEALTH IMPROVEMENT STRATEGY FOR NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) THROUGH FITOFARMAKA APPLICATION

Mira Mawardi, S. Pi  
mira\_tptbdg@yahoo.co.id  
Graduate Program, The Open University

Nile Tilapia is a freshwater fish which is widely cultivated. It has already become one of the main export commodities of freshwater fish. In order to fulfill the market demand, the fish should be cultivated with intensive and superintensive farming systems. Disease constraints turned out to be problems for farmers. For the prevention and treatment requisite chemicals used, which on the other hand, are toxic and polluted to the environment and even human as the consumer. International markets should be the limit of the antibiotic content detection of fishery products. Better methods for prevention and treatment of fish diseases are required in the future.

The research was conducted from February to May 2015 in the Main Center for Freshwater Aquaculture Sukabumi. With the objective effect of ginger and kirinyuh bulbs on each dose of 5% and 10% through the feed (pelleting) on the activities of the immune response and tissue tilapia, control treatment and analyze the application of herbal plants on fish farmers Sukabumi. The data collected in the form of SR, FCR, SGR, blood analysis, histology tissue and water quality. Questionnaires on fish farmers in Sukabumi. Data were analyzed using Microsoft Excel 2010, SPSS version 20 and descriptively.

Results of research on the value of each treatment SR  $P > 0.05$ , the value of FCR and SGR  $P < 0.05$  fagocyties blood analysis test, not fagocytities and blood plasma  $P < 0.05$ . Testing histology on the treatment of fish tissue damage levels kidney, liver, and intestines are focal, multifocal spleen and control fish tissue generally diffuse multifocal and spleen. In the muscle tissue found no changes in the network structure. Results of fish of 53.33% of respondents experiencing constraints in feed prices, 18.89% fish health, 20% marketing, 7.78% and 8.89% the price of seed and water quality. In the prevention and treatment of diseases of their fish is usually used salt (32.22%), antibiotics (27.78%), Kalium Permanganat (18.89), Methylene Blue (6.67%) and multivitamins (5:56%). Herbs that have been used are papaya (23:33%), meniran (18.89%), babandotan (16.67%), kipait (13:33%), garlic (11:11%), noni (10%), ketapang, turmeric, guava leaves (3:33%), betel (2:22%), ginger and Jewer kotok (1:11%). In the tilapia fish farming management can be applied to the use of ginger or kirinyuh dose of 10% as measures for disease prevention.

Keywords: *Chromolaena odorata*, *Curcuma xanthorrhiza*, fitofarmaka, immunomodulatory, nile tilapia

**LEMBAR PERSETUJUAN TAPM**

Judul TAPM : Strategi Perbaikan Kesehatan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)  
melalui Pemberian Fitofarmaka

Penyusun TAPM : Mira Mawardi

NIM : 500003649

Program Studi : Magister Ilmu Kelautan Bidang Minat Manajemen Perikanan

Hari/Tanggal : Jum'at/18 September 2015

Menyetujui :

Pembimbing I,



Dr. Muhammad Murdjani, MSc  
NIP. 19541026 198203 1 001

Pembimbing II,



Adhi Susilo, Spt, M.Biotech St, Ph.D  
NIP. 19700416 199903 1 001

Mengetahui,

Ketua Bidang Ilmu/  
Program Magister Ilmu Kelautan  
Bidang Minat Manajemen Perikanan,



Dr. Ir. Nurhasanah, M.Si  
NIP. 19631111 198803 2 002

Direktur Program Pascasarjana,



Sucati, M.Sc, Ph.D  
NIP. 19520213 198503 2 001

**UNIVERSITAS TERBUKA  
PROGRAM PASCASARJANA  
PROGRAM MAGISTER MANAJEMEN PERIKANAN**

**PENGESAHAN**

Nama : Mira Mawardi  
 NIM : 50003649  
 Program Studi : Magister Ilmu Kelautan Bidang Minat Manajemen Perikanan  
 Judul TAPM : Strategi Perbaikan Kesehatan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) melalui Pemberian Fitofarmaka.

Telah dipertahankan di hadapan Sidang Komisi Penguji TAPM Program Pascasarjana, Program Studi Magister Ilmu Kelautan bidang minat Manajemen Perikanan, Universitas Terbuka pada:

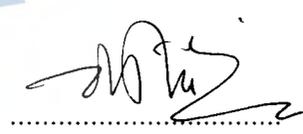
Hari/Tanggal : Sabtu, 12 September 2015

Waktu : 08.00 – 10.00 WIB

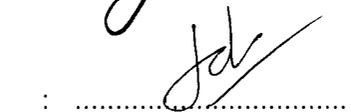
Dan telah dinyatakan **LULUS**

**PANITIA PENGUJI TAPM:**

Ketua Komisi Penguji : Ir. Adi Winata, M.Si : 

Penguji Ahli : Dr. Wartono Hadie, M.Si : 

Pembimbing I : Dr. Muhammad Murdjani, M.Sc : 

Pembimbing II : Adhi Susilo, SPt, M.Biotech St, PhD : 

## KATA PENGANTAR

### **Bismillaahirrahmaanirrohiim**

Puji syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT Maha Pengasih dan Maha Penyayang, karena berkat karunia, rahmat serta hidayah-NYA dapat menyelesaikan TAPM ini.

TAPM dengan judul **"Strategi Perbaikan Kesehatan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) melalui Pemberian Fitofarmaka"** disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains dalam Ilmu Kelautan Bidang Minat Manajemen Perikanan pada Program Pascasarjana Universitas Terbuka.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis baik secara moril maupun materil sehingga penulisan TAPM ini dapat terselesaikan. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada yang terhormat :

1. Dr. Ir. M. Murdjani, M.Sc dan Adhi Susilo, S.Pt. M. Biotech.St.PhD selaku pembimbing I dan Pembimbing II.
2. Dr. Wartono Hadie, M. Si selaku penguji ahli dan Ir. Adi Winata, M. Si selaku ketua komisi.
3. Dr. Ir. Nurhasanah, M. Si selaku Ketua Program Studi Magister Ilmu Kelautan Bidang Minat Manajemen Perikanan dan selaku sekretaris komisi.
4. Ir. Sarifin, MS selaku Kepala Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar (BBPBAT) Sukabumi, Kementerian Kelautan dan Perikanan.
5. Dr. Ir. Tri Hariyanto, MM selaku Sekretaris Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Kementerian Kelautan dan Perikanan.

6. Dr. Ir. Slamet Soebjakto, M.Si. selaku Direktur Jenderal Perikanan Budidaya Kementerian Kelautan dan Perikanan.
7. Pihak LPDP sebagai pemberi beasiswa program bantuan biaya tesis, Kementerian Keuangan yang beralamat di A.A Maramis II Lt. 2 Jln. Lapangan Banteng Timur No.1 Jakarta Pusat.
8. Kedua orang tua Mama dan Papa, keluarga besar serta ketiga anak tercinta kami Alisiya Qotrunada D, Oriel Jome D dan Alisiya Farza D.
9. Teman-teman di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar Sukabumi, di Balai Besar Riset Pengembangan Budidaya Air Tawar Depok.
10. Teman-teman angkatan 2015.1 Program Magister Ilmu Kelautan Bidang Minat Manajemen Perikanan.

Akhir kata penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya atas bantuan, arahan, bimbingan serta petunjuk yang di berikan. semoga TAPM ini dapat bermanfaat bagi yang membutuhkannya.

Jakarta, 15 September 2015

Penulis,



Mira Mawardi, S. Pi

## RIWAYAT HIDUP

Nama : Mira Mawardi, S.Pi  
NIM : 500003649  
Program Studi : Ilmu Kelautan Bidang Minat Manajemen Perikanan  
Tempat/tanggal Lahir : Subarang Padang, 14 Maret 1980  
Riwayat Pendidikan :

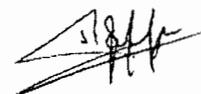
1. Lulus Pendidikan Taman Kanak-kanak (TK) Kutilang Pariaman tahun 1986.
2. Lulus Sekolah Dasar (SD) Negeri No. 1 Cimparuh Kabupaten Padang Pariaman pada tahun 1992.
3. Lulus Sekolah Madrasah Tsanawiyah Negeri (MTsN) Sub Rayon Padusunan Kabupaten Padang Pariaman setara dengan Sekolah Menengah Pertama (SMP) tahun 1995. Selama masa pendidikan aktif mengikuti kegiatan ekstrakurikuler marcinband dan kegiatan Pramuka.
4. Lulus Sekolah Menengah Umum (SMU) Negeri 1 VII Koto Sungai Sarik Kabupaten Padang Pariaman jurusan IPA tahun 1998. Selama masa pendidikan aktif mengikuti kegiatan ekstrakurikuler karateka, pramuka dan remaja mesjid.
5. Lulus Universitas Diponegoro (UNDIP) Jurusan Perikanan dan Ilmu Kelautan, Program Studi Budidaya Perairan pada bulan September tahun 2002. Selama masa pendidikan aktif mengikuti kegiatan ekstra kampus diantaranya kepengurusan organisasi Racana Diponegoro (Kepramukaan), kepengurusan Keluarga Mahasiswa Perikanan (KMP) dan Himpunan Mahasiswa Islam (HMI). Selain itu aktif sebagai asisten dosen mata kuliah

kimia organik tahun 2000-2001, kimia anorganik tahun 2000-2001, biokimia tahun 2000-2001, aquaculture engineering tahun 2001-2002, pakan alami tahun 2001-2002, budidaya perairan tahun 2000-2001, mikrobiologi akuatik tahun 2001-2002, limnologi tahun 2001-2002, manajemen kualitas air tahun 2001-2002, parasit dan penyakit ikan tahun 2000 dan manajemen kesehatan ikan tahun 2002.

Riwayat Pekerjaan :

1. Tahun 2003 s/d 2004 sebagai Konsultan di PT TRIASA BAHARTHA RIZKI, Managemen Consultant dan Training di Jakarta Selatan.
2. Tahun 2004 s/d 2006 sebagai tenaga kontrak yaitu Tenaga Pendamping Teknologi (TPT) di Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya (DJPB), Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) RI dengan mendampingi pembudidaya ikan kerapu di Kabupaten Buleleng Provinsi Bali.
3. Tahun 2006 s/d 2007 sebagai TPT di DJPB, KKP dengan mendampingi pembudidaya ikan mas di wilayah kerja Kabupaten Bandung Provinsi Jawa Barat.
4. Tahun 2007 diterima sebagai Pegawai Negeri Sipil (PNS) di KKP, DJPB ditugaskan di Unit Pelaksana Teknis (UPT) Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar (BBPBAT) Sukabumi sampai saat ini.

Sukabumi, 15 September 2015



Mira Mawardi, S.Pi  
NIM. 500003649

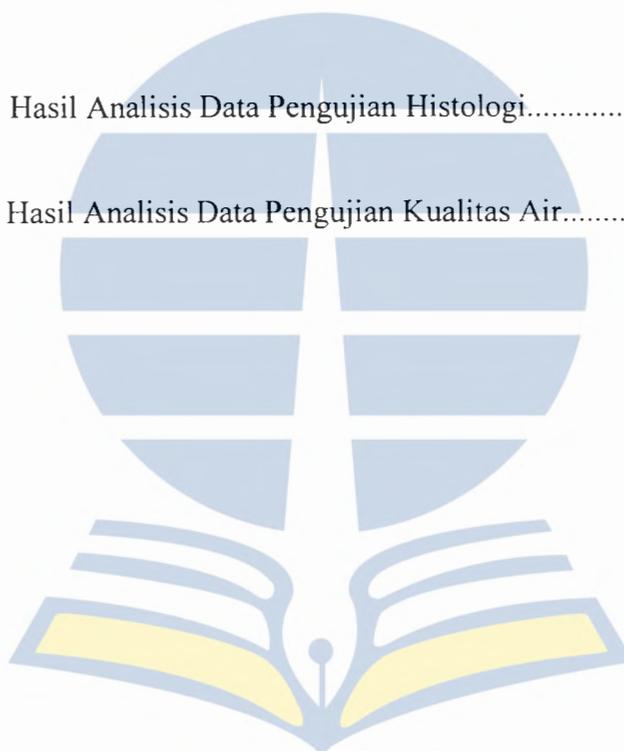
## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
Lembar Pernyataan .....	i
Abstrak .....	ii
Abstract .....	iii
Lembar Persetujuan .....	iv
Lembar Pengesahan .....	v
Kata Pengantar .....	vi
Riwayat Hidup.....	viii
Daftar Isi .....	x
Daftar Tabel. ....	xi
Daftar Grafik.....	xii
Daftar Lampiran .....	xiii
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah .....	4
C. Tujuan Penelitian .....	5
D. Kegunaan Penelitian .....	6
E. Kerangka Pemikiran Penelitian.....	6
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Klasifikasi Ikan Nila ( <i>Oreochomis niloticus</i> ) .....	8
B. Mekanisme Sistem Pertahanan Tubuh Ikan.....	11
1. Mekanisme sistem imun nonspesifik.....	11
2. Imunomodulator.....	18
3. Mekanisme sistem imun spesifik.....	19
C. Tanaman Temulawak ( <i>Curcuma xanthorrhiza</i> Roxb.).....	20
D. Tanaman Kirinyuh ( <i>Chomolaena odorata</i> ).....	21
E. Potensi Perikanan di Kota Sukabumi.....	23

<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b>	
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	25
B. Metode Penelitian.....	25
1. Persiapan wadah penelitian.....	25
2. Persiapan ikan nila.....	26
3. Persiapan pakan ikan.....	26
4. Persiapan peralatan dan bahan.....	26
5. Pemberian pakan ikan.....	27
6. Pengambilan sampel darah ikan.....	27
7. Pengambilan sampel histologi.....	27
8. Pengambilan sampel kualitas air.....	28
9. Pengumpulan kuisioner.....	28
C. Desain Populasi Sampel Penelitian.....	31
D. Metode Pengumpulan Data.....	32
E. Metode Analisis Data .....	32
1. Tingkat kelulusan hidup ikan.....	32
2. Rasio pemberian pakan.....	33
3. Laju pertumbuhan spesifik harian ikan.....	33
4. Pengujian darah.....	33
5. Pengujian histologi.....	34
6. Kualitas air.....	34
7. Aplikasi pemakaian tanaman fitofarmaka pada pembudidaya Kota Sukabumi.....	35
F. Metode Rancangan Penelitian.....	35
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Hasil.....	36
B. Pembahasan.....	43
<b>BAB V. SIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Simpulan .....	71
B. Saran .....	72
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	73

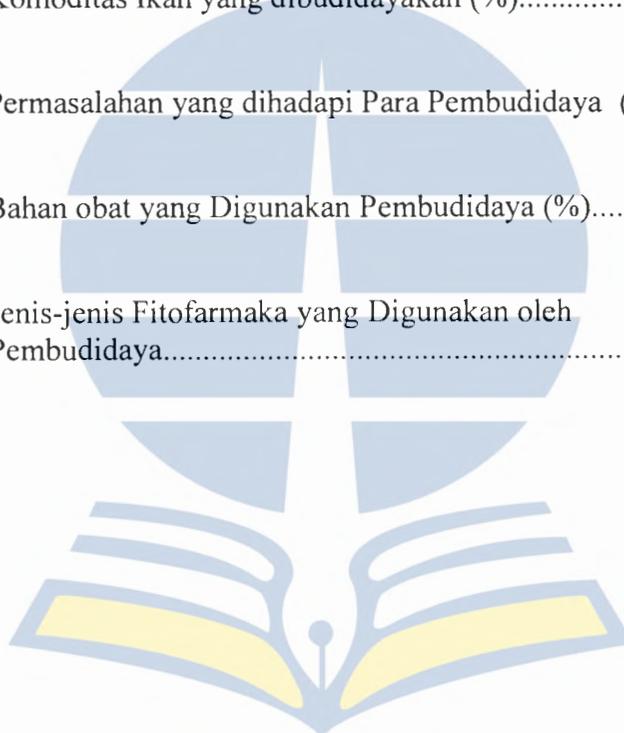
## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1	Jadwal Kegiatan Penelitian..... 25
Tabel 3.2	Peralatan dan Bahan yang dilakukan..... 29
Tabel 3.3	Rancangan perlakuan dalam pengujian..... 31
Tabel 4.1	Hasil Analisis Data Pengujian Darah..... 38
Tabel 4.2	Hasil Analisis Data Pengujian Histologi..... 39
Tabel 4.3	Hasil Analisis Data Pengujian Kualitas Air..... 40



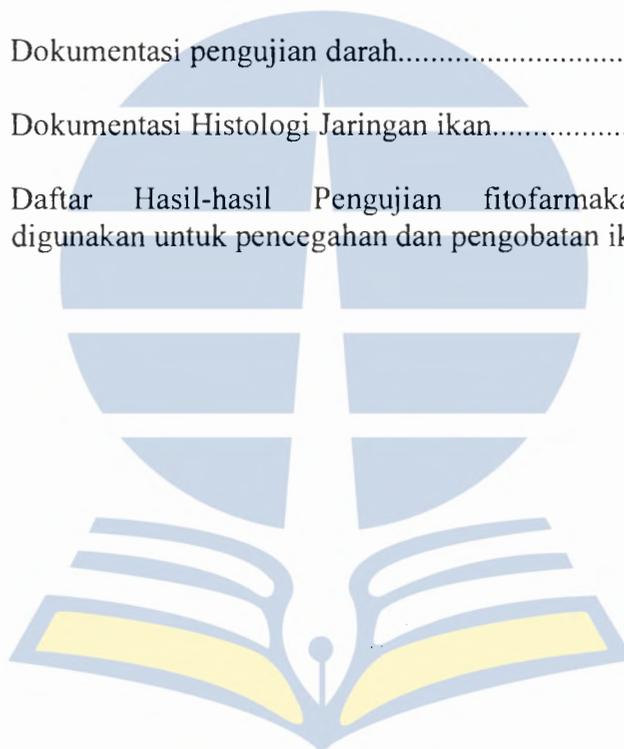
## DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 4.1 Nilai Hasil Analisa Data <i>Survival Rate</i> .....	36
Grafik 4.2 Nilai Analisis data rasio pemberian pakan.....	37
Grafik 4.3 Hasil Analisis Data <i>Spesific Growth Rate (SGR)</i> .....	38
Grafik 4.4 Komoditas Ikan yang dibudidayakan (%).....	41
Grafik 4.5 Permasalahan yang dihadapi Para Pembudidaya (%).....	41
Grafik 4.6 Bahan obat yang Digunakan Pembudidaya (%).....	42
Grafik 4.7 Jenis-jenis Fitofarmaka yang Digunakan oleh Pembudidaya.....	42



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Dokumentasi Kegiatan.....	82
Lampiran 2 Form Kuisisioner .....	88
Lampiran 3 Data Pembudidaya ikan di Kota Sukabumi.....	92
Lampiran 4 Analisis Statistik.....	93
Lampiran 5 Dokumentasi pengujian darah.....	96
Lampiran 6 Dokumentasi Histologi Jaringan ikan.....	97
Lampiran 7 Daftar Hasil-hasil Pengujian fitofarmaka yang digunakan untuk pencegahan dan pengobatan ikan.....	99



## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Berkembangnya pembangunan pada sektor kelautan dan perikanan yang diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pembangunan nasional, hal ini dilihat dari adanya peningkatan ekonomi, penyerapan tenaga kerja serta dapat sebagai sumber protein ikan untuk masyarakat Indonesia. Khairul dan Khairuman (2003) berpendapat bahwa pemenuhan kebutuhan protein hewani tidak mungkin hanya mengandalkan dari hasil tangkapan ikan di alam, hal ini dikarenakan akan semakin mengurangnya sumber ikan yang tersedia di alam. Direktorat Produksi, Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya (2012: 1) menyatakan bahwa “Kebijakan pembangunan perikanan budidaya dilaksanakan dengan visi “Menjadikan Indonesia sebagai produsen kelautan dan perikanan terbesar pada tahun 2015” dan misinya yaitu mensejahterakan masyarakat kelautan dan perikanan”.

Peningkatan produksi perikanan di Indonesia merupakan hal yang sangat penting dilakukan. Mewujudkan kedaulatan, kemandirian dan ketahanan pangan nasional, diperlukan adanya jaminan ketersediaan, keterjangkauan dan keberlanjutan produksi perikanan untuk pemenuhan konsumsi ikan dan industri pengolahan ikan (PERMEN-KP nomor 5 tahun 2014). Tingginya permintaan ikan konsumsi di Indonesia seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk Indonesia. Mempertahankan keberlanjutan ketersediaan ikan maka perlu dilakukan usaha budidaya ikan dari berbagai jenis komoditas, khususnya ikan air tawar.

Perkembangan perikanan budidaya mendapatkan peran yang semakin meningkat secara signifikan dalam perekonomian Indonesia karena diperkirakan

2,5 juta orang dapat terserap sebagai tenaga kerja, menyediakan sumber nutrisi yang penting serta meningkatkan perolehan devisa dan pendapatan domestik. Direktorat Produksi, Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya (2012) Menteri Kelautan dan Perikanan RI menargetkan pendapatan produksi perikanan yang dihasilkan melalui kegiatan budidaya ikan, khususnya untuk jenis ikan air tawar yang sudah dilakukan di Indonesia adalah ikan nila.

Ikan nila merupakan spesies ikan air tawar yang banyak dikembangkan, harganya relatif murah dan mudah didapatkan oleh masyarakat. Ikan nila merupakan salah satu ikan air tawar yang banyak di konsumsi oleh masyarakat Indonesia dan saat ini sudah menjadi salah satu komoditas ekspor andalan ikan air tawar. Ikan nila juga dapat tumbuh cepat sehingga harus dibudidayakan dengan sistem budidaya intensif. Kemampuan hidup ikan nila sangat tinggi dari berbagai kondisi lingkungan perairan. Saat ini ikan nila sudah dapat dipelihara di perairan payau, pada dataran tinggi yang berair tawar dan di sawah.

Semakin bertambahnya permintaan konsumen dalam negeri dan permintaan ekspor maka akan berimbas pula pada peningkatan produksi ikan nila. Pada budidaya ikan nila secara intensif dengan menggunakan padat tebar yang tinggi dan jumlah pakan yang tinggi, sehingga menyebabkan kualitas air memburuk dan dapat mengakibatkan tekanan atau "stres" terhadap ikan sehingga ikan rentan serangan patogen penyebab penyakit. Patogen pada ikan seperti serangan virus, jamur, parasit dan bakteri. Purwaningsih dan Tauhid (2010) berpendapat bahwa patogen bakterial adalah jenis yang sering menjadi kendala dalam budidaya ikan nila. Diantara bakteri yang sangat umum menyerang ikan nila adalah bakteri *Streptococcus iniae*, *Streptococcus agalactiae* dan *Aeromonas hydrophila*. Pada

umumnya penyakit yang menyerang ikan sangat sulit dan jarang dapat disembuhkan sehingga diperlukan suatu tindakan manajemen kesehatan ikan agar ikan tidak mudah terserang penyakit yang akan berakibat pada kerugian.

Cara yang biasa dilakukan oleh pembudidaya dalam pencegahan dan pengobatan ikan yang terserang penyakit yang disebabkan oleh bakteri, yaitu penggunaan antibiotik dan bahan kimia. Selain harganya yang mahal dampak negatif yang ditimbulkan dari penggunaan bahan-bahan ini adalah adanya residu. Akumulasi residu akan membahayakan ikan, perairan dan manusia. AAHRI (1994), Suanyuk, N dan Itsaro, A (2011) berpendapat bahwa residu dari antibiotik dan bahan kimia dapat berakibat sangat bahaya untuk keberlangsungan harmonisasi sistem kehidupan pada perairan karena dapat menyebabkan resistensi terhadap antibiotik.

Pada tahun 2005 para eksportir Indonesia menghadapi permasalahan dalam mensuplai pasar UE dengan alasan yaitu terdeteksinya residu antibiotik pada produk udang yang salah satunya hasil produksi sektor budidaya. Di tahun 2007 juga terjadi kasus yang sama dengan pemerintah Jepang karena produk perikanan yang berasal dari Indonesia mengandung antibiotik jenis nitrofurantoin (AOZ dan SEM) di atas ambang batas. Pada tahun 2012 juga terjadi kasus yang sama yaitu penolakan lima kontainer produk udang dari Indonesia oleh negara Jepang.

Penggunaan segala jenis antibiotik dalam dunia perikanan budidaya tidak dianjurkan. USDA CES, Badan Pengawas Obat dan Makanan Amerika Serikat sejak 1985 telah menempatkan antibiotik sebagai obat keras. Sehingga *Chloramphenicol* tidak boleh digunakan untuk mengobati hewan produksi karena potensial berisiko bagi kesehatan konsumen. Sedangkan di Indonesia sendiri

pelarangan penggunaan antibiotik tersebut sudah diberlakukan sejak tahun 1982 yang menyatakan antibiotik jenis *Chloramphenicol* termasuk dalam obat keras yang penggunaannya sama sekali tak diizinkan untuk hewan. Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia nomor 52/KEP-KP/2014 menetapkan tentang klasifikasi obat ikan.

Dari permasalahan tersebut maka harus ada suatu terobosan untuk pencegahan penyakit pada ikan yang aman untuk digunakan. Upaya pencegahan tersebut yaitu dengan menggunakan bahan-bahan tanaman tradisional yaitu jenis tanaman temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) dan kirinyuh (*Chromolaena odorata*).

## **B. Perumusan Masalah**

Pemakaian antibiotik dan bahan kimia lainnya untuk pengobatan dan pencegahan penyakit ikan dapat menimbulkan berbagai efek negatif seperti resistensi terhadap patogen, terakumulasinya residu pada organisme air, lingkungan dan manusia. Penanggulangan penyakit harusnya dilakukan dengan tindakan pencegahan yang aman agar ikan tahan terhadap serangan patogen sebagai penyebab timbulnya penyakit.

Penggunaan bahan herbal dengan konsep pencegahan penyakit ikan sangat perlu diterapkan. Hal ini disebabkan karena populasi ikan yang sudah terserang penyakit akan sangat sulit untuk diobati atau dikendalikan. Terutama pada sistem budidaya dalam kondisi lapang atau tidak terkendali. Masalah ini sangat umum ditemukan pada pembudidaya ikan tradisional di Indonesia.

Berdasarkan hal tersebut sangat diperlukan penelitian pemakaian bahan tanaman herbal “fitofarmaka” yang dilakukan pada skala lapang. Menurut Dewoto (2007) bahwa fitomarmaka merupakan obat dari bahan alam yang khasiatnya jelas dan terbuat dari bahan baku baik berupa fitofarmaka ataupun sudah diambil zat aktifnya. Sedangkan Menurut Khan dan Kumar (2011) bahwa fitofarmaka merupakan pilihan alternatif yang tepat sebagai pengganti antibiotik untuk melawan patogen karena memiliki zat antimikroba (bakterisida dan fungisida), berdaya antioksidasi, antiseptik dan bersifat anti viral. Beberapa keuntungan menggunakan tanaman sebagai obat atau pencegahan penyakit pada ikan antara lain relatif lebih aman terhadap lingkungan, dapat dicari dari lingkungan sekitar, tidak perlu biaya mahal dan tidak menimbulkan resistensi. Dengan menggunakan metode tersebut maka didapatkan produk perikanan sesuai standar-standar kualitas untuk persyaratan pasar internasional dalam memenuhi keamanan pangan.

### C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menganalisis pengaruh penambahan fitofarmaka temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) pada pakan ikan nila terhadap aktivitas respon imun dan jaringan ikan nila.
2. Menganalisis pengaruh penambahan fitofarmaka kirinyuh (*Chromolaena odorata*) pada pakan ikan nila terhadap aktivitas respon imun dan jaringan ikan nila.

3. Menganalisis penggunaan fitofarmaka pada pembudidaya ikan di Kota Sukabumi.

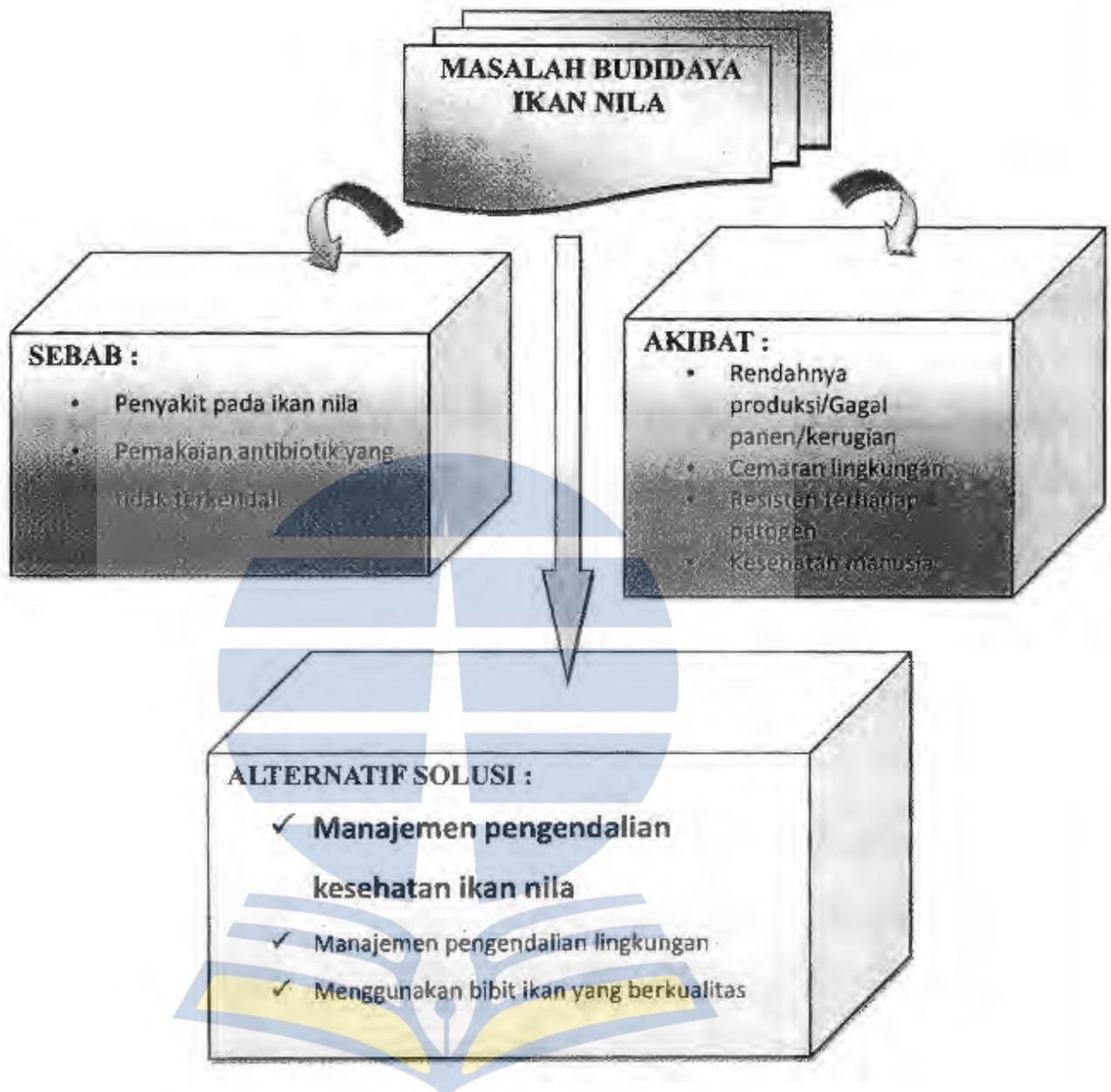
#### D. Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari hasil penelitian ini :

1. Memberikan manfaat dalam pencegahan penyakit ikan nila yang umumnya disebabkan oleh bakteri *Streptococcus iniae*, *Streptococcus agalactiae*, bakteri *Aeromonas* sp dan patogen lainnya.
2. Sebagai alternatif pengobatan yang aman untuk ikan nila dengan menggunakan tanaman “temulawak” dan “kirinyuh”.
3. Sebagai informasi penting bagi para pembudidaya ikan dan pengambil kebijakan untuk menetapkan fitofarmaka digunakan dalam pengobatan dan pencegahan penyakit ikan.

#### E. Kerangka Pemikiran Penelitian

Untuk pencegahan penyakit pada ikan nila sangat diperlukan metode yang aman, mudah diaplikasikan, dan tidak memerlukan biaya yang mahal. Metode tersebut yaitu dengan menggunakan tanaman fitofarmaka seperti tanaman temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) dan kirinyuh (*Chromolaena odorata*). Aplikasi penggunaan temulawak dan kirinyuh dengan berbagai dosis terhadap respon imun nonspesifik dan jaringan tubuh ikan nila yang dilakukan dengan skala lapang. Sehingga diperlukan analisis untuk menguji manfaat efektifitas tanaman tersebut, seperti digambarkan pada sketsa sebagai berikut ;



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Klasifikasi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Ikan nila merupakan jenis ikan air tawar yang populer di Indonesia. Menurut Khairul dan Khairuman (2003) bahwa ikan nila masuk ke Indonesia pada tahun 1969. Daerah penyebaran ikan nila adalah Afrika, Amerika, India, Ceylon, Syria dan Indonesia.

Ikan nila dengan nama lain dalam bahasa Inggris disebut “nile tilapia”. Menurut Chapman (2000) bahwa ikan nila terdiri dari 3 genus diantaranya *Oreochromis*, *Sorotherodon* dan *tilapia*. Hal dasar yang membedakan antara genus-genus tersebut adalah meristik, morfometrik dan karakteristik tingkah laku diantaranya cara memberikan perlindungan pada larvanya. Pullin *et al.* (1997) berpendapat bahwa ikan nila dari genus *tilapia* merupakan *subtrat spawner*, genus *sarotherodon* merupakan *paternal* atau *biparental mouthbrooder* dan genus *oreochromis* merupakan *maternal mouth-brood-ers*.

Klasifikasi ikan nila dari spesies *Oreochromis niloticus* menurut Saanin (1995) adalah sebagai berikut :

Filum	:	Vertebrata
Kelas	:	Osteichthyes
Sub-kelas	:	Acanthopterygii
Ordo	:	Percomorphi
Sub-ordo	:	Percoidea
Famili	:	Chiclidae
Genus	:	<i>Oreochromis</i>
Spesies	:	<i>Oreochromis niloticus</i>

Seperti ikan pada umumnya, ikan nila memiliki lima sirip diantaranya sirip punggung (*dorsal fin*), sirip dada (*pectoral fin*), sirip perut (*ventral fin*), sirip anus (*anal fin*) dan sirip ekor (*caudal fin*). Khairul dan Khairuman (2005) berpendapat bahwa sirip punggung ikan nila memanjang dari bagian dorsal tutup insang hingga bagian dorsal sirip ekor. Mempunyai sepasang sirip dada dan sirip perut yang berukuran lebih kecil dari ukuran sirip lainnya. Ketika musim memijah warna sirip dada, sirip perut, sirip ekor dan ujung sirip punggung akan berwarna kemerahan.

Ikan nila memiliki toleransi yang sangat tinggi terhadap lingkungan hidupnya. Habitat sangat beragam mulai dari sungai, danau, waduk, rawa, sawah ataupun kolam dan tambak. Dalam kondisi lingkungan suhu 14-38 °C ikan nila mampu hidup normal. Tetapi suhu optimal untuk pertumbuhan ikan nila berkisar antara 25-30 °C.

Ikan nila termasuk ikan *euryhaline* artinya memiliki daya hidup dan toleransi terhadap perubahan salinitas. Ikan nila dapat tumbuh dan berkembangbiak pada kisaran salinitas 0-29 ppt. Menurut Khairul dan Khairuman (2005) bahwa pada salinitas 29-35 ppt ikan nila masih dapat hidup akan tetapi tidak dapat bereproduksi.

Ikan nila mempunyai kebiasaan mengambil makanan dari seluruh lapisan air dan termasuk pemakan aktif pada siang hari. Ikan nila tergolong pada ikan pemakan segalanya atau *omnivora* yang mampu makan berupa hewan ataupun tumbuhan. Ketika ukuran benih biasanya memakan zooplankton seperti *Rotifera* sp., *Moina* sp atau *Daphnia* sp. Selain itu juga memakan alga atau lumut yang

terdapat pada lingkungan hidupnya. Sedangkan ikan nila mulai ukuran kebul (3-5cm) sudah dapat diberi pakan buatan (*pellet*).

Untuk membuat pakan ikan sangat perlu diperhatikan kandungan gizi, teknik produksi pakan, dan cara memakan atau sifat ikan memakan untuk dapat menjaga manajemen kesehatan ikan. Para pembudidaya ikan di Asia-Pasifik sudah melakukan sistem budidaya ikan skala ekstensif, semi-intensif dan intensif. Nutrisi pakan ikan tidak akan cukup untuk memberikan pertumbuhan dan produksi yang baik tetapi banyak hal yang lebih penting lagi seperti pemberian vitamin, karena kekurangan vitamin akan berakibat pada ikan sindrom kekurangan vitamin. *Asian Development Bank* (1991: 31) menyatakan bahwa Kualitas pakan ikan yang buruk akan memberikan kontribusi pada penurunan kualitas air, tanpa disengaja memasukan bahan toxic atau dapat menjadi sumber infeksi timbulnya penyakit. Secara menyeluruh, kandungan nilai gizi yang cukup dan tingginya kualitas pakan adalah menjadi bagian yang sangat penting dari manajemen kesehatan ikan.

Masalah yang sama timbul pada pembudidaya ikan di berbagai negara seperti masalah kualitas air dengan rendahnya kandungan oksigen dan adanya *blooming* plankton, hal yang terpenting adalah buruknya kualitas dan kuantitas pakan. Kondisi ini akan bertambah buruk dari akumulasi sisa pakan (pakan yang tidak termakan) dan ekskresi metabolisme ikan.

*Asian Development Bank* (1991: 35) menyatakan bahwa senyawa antimikrobal adalah sangat penting untuk budidaya ikan tetapi harus dikaji lebih mendalam tentang penggunaannya. Penggunaan antibiotik tidak dapat terelakkan bagi pembudidaya ikan untuk melakukan pencegahan penyakit. Dari hasil

penelitian didapatkan masih banyak pemakaian antibiotik. Sedangkan penggunaan antibiotik secara terus menerus dapat membuat resisten terhadap bakteri yang ada di lingkungan. Manajemen kesehatan ikan perlu memperhatikan dengan memilih sistem budidaya yang tepat, penetapan zonasi budidaya dengan memperhatikan *carrying capacity area*, dan memilih jenis ikan yang akan dipelihara.

## **B. Mekanisme Sistem Pertahanan Tubuh Ikan**

Secara alami dalam tubuh terdapat sistem pertahanan terhadap serangan patogen yang berasal dari luar tubuh. Baratawidjaja (2006) berpendapat bahwa mekanisme sistem pertahanan tubuh terbagi dalam 2 kelompok diantaranya pertama disebut sistem pertahanan non spesifik dan kedua disebut sistem pertahanan tubuh spesifik.

### **1. Mekanisme sistem imun nonspesifik**

Sistem imun nonspesifik secara alami sudah terdapat dalam tubuh, karena secara alami tubuh dapat mempertahankan diri terhadap pengaruh kondisi abnormal dari lingkungan sekitar. Sistem pertahanan tubuh ini bekerja secara fisika dan kimia seperti yang terdapat pada mukus atau lendir pada permukaan tubuh ikan. Selain itu juga terdapat pada insang dan kulit pada ikan. Yano (1996: 106) menyatakan bahwa serum, mukus dan selaput telur pada ikan dapat menghambat infeksi dari mikroorganisme.

Menurut Nurcahyo (2001) bahwa pertahanan tubuh nonspesifik merupakan pertahanan tubuh pertama dalam menghadapi serangan berbagai organisme patogen yang menyebabkan penyakit. Seperti mucus atau lendir pada permukaan tubuh ikan yang mengandung immunoglobulin (Ig) dapat merespon dari

pemaparan antigen. Sedangkan menurut Irianto (2005) berpendapat bahwa adanya sisik atau kulit dapat berperan dalam melindungi tubuh ikan dari luka dan sebagai pertahanan dalam mempertahankan tekanan osmoralitas tubuh terhadap lingkungan.

Sistem imun pada ikan terdapat dalam komponen sel-sel darah. Sel-sel darah ikan mempunyai jumlah kurang lebih 5% dari berat tubuh ikan. Dalam darah terdiri dari sel darah merah (*erythrocytes*), sel darah putih (*leucocytes*) atau "white blood", dan komponen selluler darah lainnya yaitu plasma darah. Roberts (1978) berpendapat bahwa komponen selluler sel darah terdiri dari sel darah merah (*erythrocytes*), Neutrofil, monosit, trombosit, eosinopil, basophil, dan limposit.

#### 1.1. Sel darah merah (*erythrocytes*)

Darah adalah jaringan yang terdiri dari sel-sel yang terlarut dalam cairan yang disebut plasma. Berdasarkan fungsinya sel-sel darah dibagi menjadi tiga yaitu *red blood cells (erythrocytes)*, *white blood cells (leucocytes)* dan *platelets (trombocytes)*. Ketiga tipe sel-sel darah tersebut sangat membantu pembentukan sum-sum tulang belakang dalam proses *haemopoiesis*, proses *haemopoiesis* adalah proses pematangan sel-sel darah menjadi sel-sel darah yang dewasa atau *mature*. Prinsip sel darah merah berfungsi sebagai transportasi oksigen dan karbon dioksida atau gas-gas lainnya, nutrisi, buangan hasil metabolisme, sel-sel dan hormon-hormon dalam tubuh.

#### 1.2. Sel darah putih (*leucocyte*)

Mekanisme sistem pertahanan tubuh secara non spesifik dilakukan dengan dua cara pertahanan yaitu secara pertahanan selular dan pertahanan hormonal.

Pertahanan seluler seperti peranan sel leukosit atau “*white blood*”, termasuk diantaranya sel monosit (*monocytes* atau *macrophages*), granulosit (*granulocytes*) dan *Nonspecific Cytotoxic cells* (NCCs).

Bloom dan Fawcett (1976) berpendapat bahwa, sel darah leukosit terdiri dari dua macam yaitu sel granular leukosit (granulosit) dan sel nongranulosit (mononuclear leukosit). Sel mononuklear leukosit terdiri dari sel limposit dan monosit. Sel darah limposit sangat banyak dari sel-sel leukosit lainnya, terdiri dari 20-35 persen dari satu siklus sel darah putih. Sel limposit sangat kecil, inti sel satu dan jika diwarnai terlihat sitoplasma berwarna biru muda disekeliling nukleus. Diameter limposit biasanya 7-8 um berbentuk bulat. Sel monosit berukuran 9-12 um. Jumlah monosit 3-8 persen dari satu siklus limposit dalam siklus darah.

Sel granulosit terdiri dari neutrofil, eosinofil dan basofil. Sel neutrofil sangat banyak diantara sel-sel darah leukosit lainnya, diantara 55-56 persen dari jumlah total sel darah. Jumlahnya antara 3000-6000 per cu.mm atau 20-30 milyar dalam satu kali siklus. Ukuran sel neutrofil antara 10-12 um. Sel neutrofil sangat mudah dikenali dari jumlah nukleus. Biasanya terdiri dari satu atau lebih nukleus yang dihubungi oleh *lobule* berupa helaian.

Neutrofil atau *polymorphonuclear leucocyte* merupakan sel yang bagus untuk aktivitas fagositik. Sel ini umumnya dapat ditemukan pada jaringan yang mengalami *inflammation*. Jumlah neutrofil pada ikan sama dengan hewan mamalia antar  $3-6.10^3/\text{mm}^3$  dengan jumlah lebih kecil dari jumlah sel leukosit. Sel neutrofil umumnya ditemukan pada jaringan ginjal yang mengalami haemopoietik dan juga dapat ditemukan pada jaringan limpa.

Menurut Manning dan Nakanishi (1994) berpendapat bahwa sel neutrophil merupakan pertahanan pertama dalam mekanisme inflammasi. Serangan patogen pada tubuh ikan akan direspon oleh neutrophil. Jika sel neutrophil tidak mampu dalam melawan serangan patogen maka sel monosit melalui mekanisme fagositosis akan menggantikan peran neutrophil. Ahne (1980: 134) menyatakan bahwa Inflammasi dimulai dari proses infiltrasi atau pembengkakan pada beberapa sel-sel. Kondisi tersebut diikuti dengan terjadinya degenerasi dan necrosis epidermis.

Sel eosinofil terdiri 1-3 persen dari jumlah sel leukosit. Ukuran eosinofil sama dengan sel neutrofil 9 um. Dalam kondisi darah segar ukuran eosinofil 12 um. Ciri eosinofil sangat mudah dikenali dengan bentuk granule yang berwarna merah muda dengan menggunakan metode pewarnaan "Wright's". Inti sel eosinofil terdiri dari dua dan selalu terhubung dengan *lobule*.

Sel darah basofil sangat susah ditemukan karena jumlahnya hanya 0.5 persen dari total jumlah leukosit. Ukuran sel basofil hampir sama dengan ukuran sel neutrofil. Dalam bentuk ulasan kering berukuran 10 um. Bentuk nukleus panjang, sering ditemukan dalam bentuk nukleus seperti huruf "S" atau "U". Kromatin sel basofil berwarna pucat sehingga sangat susah terlihat. Apabila diwarnai dengan metode "*alkoholik thionin*" atau "*toluidine blue*" maka granule terlihat berwarna merah tua.

Iwama dan Nakanishi (1996: 64) menyatakan bahwa "Sel *macrophages* dapat dengan mudah diisolasi dari darah (*monocytes*), organ *lymphoid* (khususnya ginjal) dan rongga peritoneal. *Granulocytes* terdiri dari sel neutrophil, eosinophil dan basophil. *Granulocytes* dapat diisolasi juga dari darah, jaringan lymphoid dan

rongga peritoneal. Jumlah dari sel *granulocytes* dapat meningkat secara cepat apabila ikan mengalami stres dalam waktu 24 jam. Fungsi *Nonspecific Cytotoxic cells* (NCCs) pada ikan sama dengan sel *Natural Killer* (NK) pada tingkatan mamalia.

Menurut Matsuyama *et al.*, (1992) berpendapat bahwa sel leukosit dan sel-sel darah lain atau sistem imun nonspesifik dalam mekanisme fagositosis akan memakan atau kemampuan mengabsorpsi benda asing (seperti bakteri) atau membunuh sel-sel asing dan jenis benda lainnya yang masuk ke dalam tubuh. Figueras *et al.*, (1997) berpendapat bahwa kemampuan sel-sel tersebut dalam mengabsorpsi benda asing tersebut dikenal sebagai kemampuan indeks fagositik. Secombes (1996) berpendapat bahwa fagosit yang mempunyai kemampuan intrinsik untuk mengikat mikroorganisme secara langsung. Proses fagositosis yang efektif pada invasi kuman dari dini akan dapat mencegah timbulnya infeksi.

### 1.3. *Platelets (thrombocytes)*

Trombosit merupakan komponen darah yang sangat penting dalam mekanisme pembekuan darah. Trombosit merupakan sel darah kecil, tidak berinti terbentuk dalam sum-sum tulang, dan mempunyai banyak sitoplasma yang disebut megakaryocytes. Trombosit berbentuk oval dengan ukuran rata-rata diameter 2-3 $\mu$ m.

### 1.4. Plasma darah

Plasma darah merupakan cairan encer garam anorganik yang selalu bertukar dengan cairan ekstraselluler dalam tubuh. Sel-sel darah adalah komponen jaringan yang terdapat dalam susunan cairan ekstraselluler, termasuk plasma darah. Plasma darah merupakan komponen yang sangat penting dalam susunan ekstraselluler.

Plasma terdiri dari protein-protein, plasma protein, yang terdiri dari tiga bentuk yaitu albumin, globulin dan fibrinogen. Albumin adalah bagian terbesar dari protein-protein lain dalam plasma darah sebagai transportasi protein-protein dan menghancurkan metabolisme yang sulit seperti asam lemak. Globulin yang terdiri dari beberapa kelompok protein termasuk salah satunya berperan sebagai antibodi dalam sistem imun tubuh dan sebagai transportasi lemak-lemak dan ion-ion logam berat. Fibrinogen merupakan protein yang dapat larut dengan polymerises dalam bentuk fibrin protein dalam keadaan tidak larut selama terjadi penggumpalan darah.

Plasma protein berperan terhadap keseimbangan tekanan osmotik dalam transportasi plasma dengan cairan ekstraseluler dalam tubuh. Menurut Wolf (1963) berpendapat bahwa komposisi plasma darah terdiri dari chlorid, sodium, magnesium, potassium, kalsium, pospor, sulfat, dan glukosa.

Plasma albumin paling banyak diantara plasma protein lainnya dengan ukuran sangat kecil dengan ukuran berat molekul 59.000. Protein albumin disintesis oleh hati dan fungsi utamanya untuk menjaga keseimbangan tekanan osmosis dalam pembuluh darah, dengan menjaga jumlah cairan dalam jaringan. Selain itu plasma albumin mempunyai peran yang sangat penting yaitu sebagai transportasi hasil-hasil metabolik tubuh.

Globulin termasuk plasma darah yang mempunyai berat molekul 80.000 sampai jutaan. Globulin terdiri dari beberapa fragmen. Fragmen *gamma globulin* termasuk juga *immune globulin* atau antibodi yang merupakan dasar *immumological* pertahanan tubuh terhadap serangan bakteri, senyawa toxic dan protein-protein asing lainnya. Globulin sangat penting disintesis pada sel-sel

organ limfoid. Fragmen *beta globulin* berfungsi sebagai transportasi hormon-hormon, ion-ion logam dan lemak. *Beta globulin* disebut juga *transferrin* merupakan terdiri dari zat besi, tembaga dan timah yang fungsinya sebagai transfer zat-zat tersebut.

#### 1.5. Sistem pertahanan tubuh secara hormonal

Faktor-faktor yang berperan dalam pertahanan tubuh secara hormonal diantaranya lysozyme, complement, interferon, C-reactive protein, transferrin dan lectin (hemagglutinin). Lysozyme sebagai pertahanan dalam serangan infeksi mikroorganisme. Pertahanan tersebut karena adanya pemecahan dari  $\beta$  (1-4) yang merupakan hubungan antara asam *N*-acetylmuramic dan *N*-acetylglucosamin yang terdapat pada dinding sel bakteri (lapisan peptidoglycan) gram positif, sehingga dapat mencegah terjadinya invasi. Bakteri gram negatif bahwa lysozyme tidak dapat langsung bekerja, enzim akan efektif setelah complement dan enzim pada lapisan luar dinding sel serta peptidoglycan pada lapisan dalam sel bakteri.

Yano (1996) berpendapat bahwa sistem complement adalah bagian yang terintegrasi pada sistem imun vertebrata. Sistem complement terbagi menjadi dua *pathway* yaitu *Classical Complement Pathway* (CCP) dan *Alternative Complement Pathway* (ACP). Fungsi sistem complement pada tubuh ikan sebagai virusidal, bakterisidal, parasitisidal, opsonic, chemoattracting dan inaktivasi dari exotoxin bakterial.

Interferon (IFNs) adalah protein-protein atau glycoprotein yang dapat menghambat replikasi virus. C-Reactive Protein (CRP) merupakan protein pertama dalam plasma untuk menghadapi kerusakan, infeksi atau peradangan jaringan. transferrin adalah glycoprotein yang mengikat zat besi dengan menyerap,

menyimpan dan dimanfaatkan oleh tubuh organisme vertebrata. Sedangkan lectin (hemagglutinin) adalah protein seperti sel agglutinasia dan atau *glycoconjugasi*.

## 2. **Imunomodulator**

Fitriani (2000) berpendapat bahwa suatu zat atau bahan yang dapat berfungsi sebagai pembawa, merangsang, mengembalikan atau dapat meningkatkan sistem pertahanan tubuh disebut sebagai imunomodulator. Arti kata Imunomodulator yaitu imuno artinya kekebalan sedangkan modulator yang berarti pembawa. Imanishi (1991) berpendapat bahwa suatu tanaman atau bahan obat dapat berperan sebagai imunomodulator.

Woo *et al.* (1999) berpendapat bahwa bahan-bahan tersebut dapat sebagai imunomodulator positif (imunostimulan) yaitu sifat bahan tersebut dapat meningkatkan respon kekebalan karena dapat meningkatkan aktifitas biologis sel fagositik akibat peranan mikroba atau patogen. Sedangkan imunomodulator negatif (imunodepresan) artinya peranan bahan tersebut dapat memberikan dampak sehingga dapat menurunkan respon kekebalan, seperti pemakaian obat dari golongan kortikosteroid yang dapat menurunkan tanggapan kebal. Robertsen *et al.* (1990) berpendapat bahwa immunostimulan merupakan salah satu cara alternatif sebagai pengganti antibiotik dan vaksin terhadap serangan penyakit dari patogen yang menyerang kesehatan ikan. Immunostimulan merupakan senyawa biologis dan sintesis yang dapat meningkatkan pertahanan nonspesifik tubuh.

Imunomodulator dapat dibagi berdasarkan cara kerjanya yaitu sebagai imunorestorasi, imunostimulasi dan imunosupresi. Cara kerja imunorestorasi dan imunostimulasi yaitu dapat sebagai imunopotensiasi atau *up regulasi* sedangkan

cara kerja immunosupresi sebagai down regulation. Imunorestorasi dan imunostimulasi yaitu pemakaian bahan fitofarmaka dapat mengembalikan atau memperbaiki fungsi sistem imun apabila dalam kondisi immunosupresi.

### 3. Mekanisme sistem imun spesifik

Sistem imun spesifik karena hanya dapat menanggapi infeksi dari mikroorganisme tertentu saja. Respon imun ini akan terbentuk dalam tubuh jika diberi infeksi atau terkena infeksi yang spesifik. Iwama (1996) berpendapat bahwa sistem pertahanan tubuh spesifik terdiri dari sistem pertahanan spesifik selular dan sistem pertahanan spesifik hormonal. Sistem pertahanan spesifik selular merupakan respon imun spesifik dari antibodi (*cell-mediated immunity*). Kemampuan dalam merespon sistem imun ini diperankan oleh sel-sel T (Thymus). Dalam kondisi alami sistem pertahanan spesifik cellular secara invitro merupakan interaksi antara sel B dan sel T.

Sel B dan sel T sangat penting dalam bekerja memberikan respon imun spesifik secara selular dan hormonal. Sel T akan mengaktifkan sel CD<sup>+</sup> yang kemudian mengaktifkan sel makrophage sehingga sel makrophage dapat menghancurkan atau memakan sel patogen. Sistem pertahanan spesifik disebut juga sistem pertahanan yang ketiga dalam merespon zat asing dalam menginfeksi sel tubuh sehingga membutuhkan waktu untuk merespon infeksi tersebut.

### C. Tanaman Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.)

Temulawak merupakan salah satu tanaman tradisional Indonesia yang banyak ditanam pada pekarangan rumah. Tanaman ini termasuk warga Zingiberaceae mempunyai nama lokal lainnya seperti koneng gede dan temu lobak. Menurut Prihatman (2008) berpendapat bahwa tanaman temulawak juga terdapat di Asia Tenggara lainnya, Cina, Barbados, Korea, India, Jepang, bahkan di Amerika Serikat dan beberapa negara Eropa lainnya.

Menurut Prihatman (2008) berpendapat bahwa tanaman temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) termasuk keluarga zingiberaceae, Divisi: Spermatophyta, Subdivisi: Angiospermae, Kelas: Monocotyledonem, Bangsa: Zingiberales, Suku: Zingiberaceae, Genus: *Curcuma* dan Spesies: *Curcuma xanthorrhiza* Roxb.



Gambar 2.1. tanaman temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.)

Rismunandar (1988: 79) menyatakan bahwa “temulawak membentuk induk rimbang yang silindris, berbuku-buku, berdiameter hingga 5 cm lebih dan tinggi sekitar 10 cm. Membentuk cabang rimbang ke berbagai arah ke kanan dan ke kiri, yang selanjutnya membentuk rimbang ranting ke berbagai arah”. Warna daun berbentuk lanset dan ditengah daun berwarna coklat kemerah-merahan,

berbentuk garis-garis dari bawah ke atas. Bunga temulawak berbentuk malai. Setiap bunga dilindungi kelopak yang cukup besar, warna bunga putih agak kuning, berukuran 3,5 cm. Bagian akar dapat membentuk umbi akar.

Lusiastuti dan Tauhid (2011: 62) menyatakan bahwa “Kandungan bahan aktif temulawak antara lain *phenoldemetoksikurkumin*, kurkumin, minyak atsiri, *xanthorrhizol* dan trimetron. Fungsinya untuk membunuh bakteri *Aeromonas hydrophila* penyebab penyakit bercak merah dan borok pada ikan”. Menurut Boesro *et al.* (2006) berpendapat bahwa zat aktif temulawak selain kurkumin, minyak atsiri, kurkuminoid, P-toluilmetilkarbinol, seskuiterpen d-kamper, mineral, serta minyak lemak, karbohidrat, protein, Mangan (Mn), Besi (Fe), mineral seperti Kalium (K), Kadmium (Cd) Natrium (Na), dan Magnesium (Mg). Menurut Luthana (2008) berpendapat bahwa komposisi bentuk kering tanaman temulawak dapat mengandung zat protein 2,9%, serat kasar 4,20%, pati 58,24%, lemak (*fixed oil*) 12,10%, minyak atsiri 4,90%, abu 4,90%, mineral 4,29% dan kurkumin 1,55%.

#### D. Tanaman Kirinyuh (*Chromolaena odorata*)

Prawiradiputra (1985) berpendapat bahwa, *Chromolaena odorata* dikenal dengan nama “Kirinyuh”. Tumbuhan ini termasuk dalam famili Asteraceae/Composite, berdaun oval dan bergerigi pada bagian tepi, dan berbunga pada musim kemarau secara serentak selama 3-4 minggu. Tumbuhan ini dapat tumbuh pada ketinggian 1.000-2.800 m dari permukaan laut, tetapi di Indonesia banyak ditemukan di dataran rendah (0-500 mdpl) seperti di perkebunan karet, kelapa sawit, kelapa, dan jambu mete. Sifatnya yang tidak tahan naungan,

membuat tumbuhan ini tumbuh subur dengan adanya sinar matahari yang cukup. Kirinyuh termasuk tanaman liar atau semacam tanaman semak-semak yang dikelompokkan pada :

Subkingdom : Viridiplantae

Superdivision : Embryophyta

Subdivision : Spermatophytina

Class : Magnoliopsida

Order : Asterales

Family : Asteraceae

Genus : *Chromolaena*

Spesies : *Chromolaena*

*odorata* (L)



Gambar 2.2. tanaman kirinyuh (*Chromolaena odorata*)

Kirinyuh memiliki kemampuan mendominasi area dengan sangat cepat. Hal ini didukung karena jumlah biji yang dihasilkan sangat melimpah. Setiap tumbuhan dewasa mampu memproduksi sekitar 80 ribu biji setiap musim. Pada saat biji pecah dan terbawa angin, lalu jatuh ke tanah, biji tersebut dapat dengan

mudah berkecambah. Yadav dan Tripathi (1981) berpendapat bahwa dalam waktu dua bulan saja, kecambah dan tunas-tunas telah terlihat mendominasi area. Kepadatan tumbuhan bisa mencapai 36 batang tiap meter persegi, yang berpotensi menghasilkan kecambah, tunas, dan tumbuhan dewasa yang lain.

Penelitian di Pakistan bahwa pemberian tepung daun *C. odorata* sebagai konsentrat sebanyak 30% pada pakan kelinci dapat menambah bobot badan. Dengan penambahan tepung kirinyuh 10% pada pakan burung puyuh dan ayam pedaging dapat menambah berat badan. Selain itu, gulma ini juga mengandung senyawa anti helmintik atau obat anti cacing.

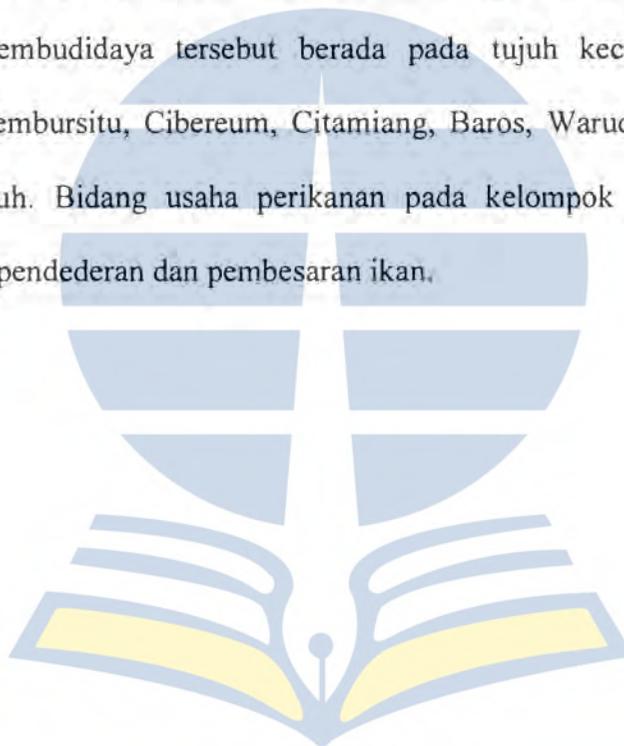
*C. odorata* mengandung Haemagglutinin 9.72 mg/g, Oxalate 1.89 %, Phytic acid 1.34 % dan Saponin 0.50 %. Lusiastuti dan Taukhid (2011: 21) menyatakan bahwa “kandungan bahan aktif kirinyuh antara lain alkohol, flavonoid, flavonoid, khalkones, asam aromatik, minyak esensial dan pyrolizidine alkaloids”. Tanaman ini dapat membunuh bakteri penyebab cacar gurame (*Mycobacterium* sp) dan *Aeromonas hydrophila* penyebab penyakit bercak merah dan borok.

#### **E. Potensi Perikanan di Kota Sukabumi**

Dengan wilayah seluas 4.800 hektar yang terdiri dari area sawah 1.589 hektar (33,10%) dan 3211 hektar (66,90%) merupakan lahan kering. Luasan area tersebut 8 hektar merupakan kawasan agribisnis yang terdiri dari sektor pertanian pangan, peternakan, hortikultura palawija dan perikanan. Kota Sukabumi beriklim sejuk terletak di kaki Gunung Gede dan Gunung Pangrango,

Potensi perikanan di Kota Sukabumi yaitu perikanan air tawar dengan komoditas ikan lele, nila, patin, mas, koi, baster, komet dan helikopter. Dengan potensi yang ada ditemukan beberapa masalah pembangunan perikanan diantaranya belum optimal produktivitas perikanan, terapan teknologi masih sederhana, sarana dan prasarana untuk sertifikasi benih masih belum standar dan terbatasnya pemasaran hasil produk perikanan.

Data Dinas Pertanian, Perikanan dan Ketahanan Pangan Kota Sukabumi terdapat 36 kelompok pelaku utama perikanan dengan jumlah anggot 404 orang. Kelompok pembudidaya tersebut berada pada tujuh kecamatan diantaranya kecamatan Lembursitu, Cibereum, Citamiang, Baros, Warudoyong, Cikole, dan Gunung Puyuh. Bidang usaha perikanan pada kelompok pembudidaya yaitu pembenihan, pendederan dan pembesaran ikan.



## BAB III METODE PENELITIAN

### A. Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu dan Tempat Penelitian dilaksanakan mulai bulan Februari sampai April 2015 bertempat di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar (BBPBAT) Sukabumi.

Tabel 3.1. Jadwal Kegiatan Penelitian

NO	URAIAN KEGIATAN	Agus- Des 2014	BULAN DAN MINGGU KE- Th.2015											
			Februari		Maret		April							
			3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1.	Konsultasi dosen mata kuliah studi lapang	√												
2.	Konsultasi pembimbing		√											
3.	Penyusunan proposal		√	√										
4.	Seminar proposal			√										
5.	Persiapan pengujian			√	√									
6.	Pengujian			√	√	√	√							
7.	Mengumpulkan data primer dan data sekunder			√	√	√	√							
8.	Analisa data							√	√	√				
9.	Pelaporan hasil (seminar hasil dan ujian)							√	√	√	√	√	√	

### B. Metode Penelitian

#### 1. Persiapan wadah penelitian

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah jaring ukuran 1 meter x 1,5 meter x 2 meter dengan jumlah 15 jaring. Jaring terlebih dahulu disiapkan dengan dipasang pada satu kolam yang sudah disetting menggunakan bambu. Untuk masa aklimatisasi ikan uji diperlukan jaring yang ukuran besar yaitu 3 meter x 3 meter x 4 meter. Jaring dibiarkan selama tiga hari sebelum dimasukkan ikan uji. Hal ini bertujuan agar serat jaring tidak melukai badan ikan. Penempatan

perlakuan pengujian setiap ulangan diletakkan secara acak sesuai dengan posisi jaring pada kolam (lampiran 1 gambar 1).

## 2. Persiapan ikan nila

Jenis ikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan nila dengan ukuran bobot rata-rata  $20,1 \pm 0,3$  gram dan rata-rata panjang total  $10,4 \pm 0,5$  cm. Jumlah ikan yang dibutuhkan sebanyak 750 ekor (lampiran 1 gambar 2). Ikan nila yang digunakan berasal dari Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar (BBPBAT) Sukabumi yang merupakan hasil kegiatan produksi.

## 3. Persiapan pakan ikan

Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan pakan ikan adalah fitofarmaka tanaman temulawak, kirinyuh, pakan ikan komersial, minyak konsumsi dan *mollase*. Serbuk tanaman ditimbang sesuai dosis perlakuan (5% dan 10 % pada masing-masing tanaman setiap 1 kg pakan ikan). Dalam 1 kg pakan ikan digunakan 2 sendok makan minyak konsumsi dan 2 sendok makan *mollase*. Bahan-bahan kemudian dicampur secara merata dan dicetak atau *pelleting* menggunakan mesin pencetak pakan ikan dengan diameter 0,2 mm (lampiran 1 gambar 3). Setelah pakan ikan dicetak kemudian dikering anginkan (tidak langsung dibawah matahari). Pakan ikan yang sudah siap kemudian ditimbang untuk setiap dosis pakan dan disimpan pada ruang dengan suhu terkontrol. Pembuatan pakan ikan dilakukan di workshop pakan Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar, Sukabumi.

## 4. Persiapan peralatan dan bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian meliputi yaitu; peralatan untuk pengujian darah, peralatan untuk pengujian histologi, laminar flow, timbangan

elektrik kapasitas 200 mg, pengaris skala 30 cm, peralatan untuk pengujian kualitas untuk parameter suhu, DO, pH, peralatan untuk pengukuran amonia, nitrat dan nitrit serta peralatan perikanan lainnya seperti ember, scopnet.

Bahan yang digunakan dalam penelitian terdiri dari fitofarmaka temulawak, fitofarmaka kirinyuh, pakan ikan komersil, bahan-bahan untuk analisa uji parameter darah dan bahan-bahan untuk uji histologi.

#### 5. Pemberian pakan ikan

Pemberian pakan ikan nila dengan dosis 3% dari bobot biomass. Frekuensi pemberian pakan sebanyak 3 kali sehari yaitu pada pagi, siang dan sore hari. Menurut Jusadi (komunikasi pribadi, 2015) bahwa pemberian pakan ikan tidak harus diberikan dalam 3 kali sehari sesuai bobot biomassa ikan, akan tetapi diberikan secara bertahap sesuai nafsu makan ikan pada saat diberikan pakan (*adlibitum*) (lampiran 1 gambar 5).

#### 6. Pengambilan sampel darah

Pengambilan sampel darah ikan dilakukan pada saat selesai perlakuan (30 hari pemeliharaan). Pengambilan darah ikan pada perlakuan setiap ulangnya. Parameter darah yang diuji diantaranya plasma darah, sel darah, diferensial leukosit (limposit, monosit, dan neutrofil), dan indek fagositik (memfagosit dan tidak memfagosit) (lampiran 1 gambar 6).

#### 7. Pengambilan sampel histologi

Pengambilan sampel pada organ ikan dilakukan pada saat selesai perlakuan (30 hari pemeliharaan). Organ ikan yang diambil yaitu ginjal, hati, limpa, otot dan usus pada setiap perlakuan. Pengambilan organ dilakukan dengan menggunakan

*disetting set* yang sudah disiapkan secara sangat hati-hati agar organ tidak rusak (lampiran 1 gambar 7).

#### 8. Pengambilan sampel kualitas air

Selama masa pemeliharaan ikan dilakukan pengambilan sampel air kolam pada empat titik kolam setiap minggu (dokumentasi pada lampiran 1 gambar 8). Pengambilan sampel air juga dilakukan pada saat sebelum perlakuan pengujian dimulai. Parameter pengujian kualitas air diantaranya suhu, oksigen terlarut (DO), pH, Karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ), Amonia ( $\text{NH}_3$ ), Nitrit ( $\text{NO}_2$ ) dan Nitrat ( $\text{NO}_3$ ). Pengujian kualitas air dilakukan di Laboratorium Uji Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar (BBPBAT) Sukabumi.

#### 9. Pengumpulan kuisisioner

Untuk menganalisis aplikasi penggunaan tanaman herbal oleh pembudidaya ikan di kota Sukabumi dengan menggunakan kuisisioner. Kuisisioner disusun dalam bentuk pertanyaan dengan jawaban berupa pilihan dan isian singkat. Kuisisioner disusun dengan 22 pertanyaan seperti lampiran 2.

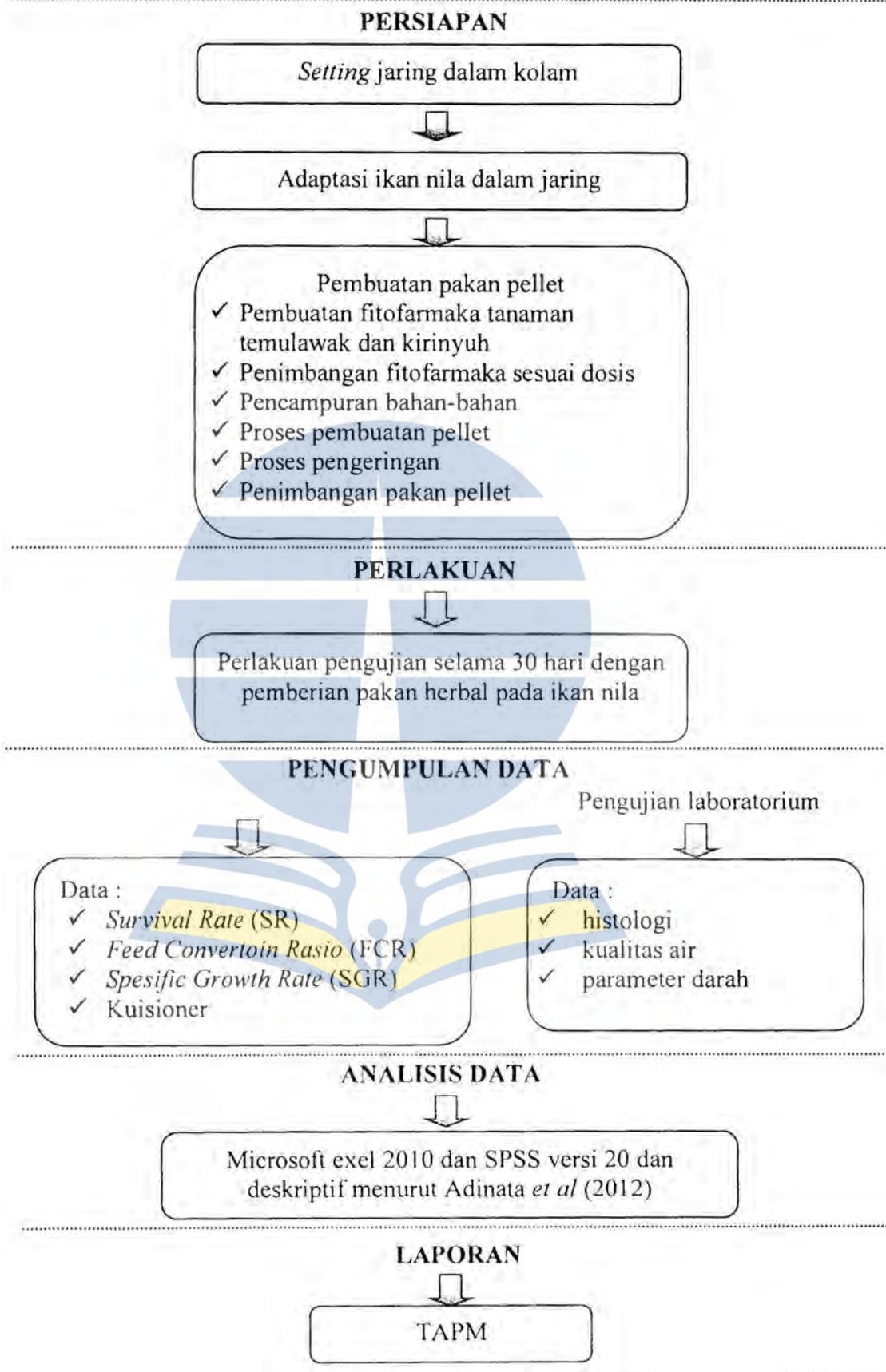


Berikut peralatan dan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian :

Tabel 3.2 Peralatan dan Bahan yang digunakan

Peralatan	Bahan
Timbangan	Ikan nila ukuran 13,24 cm panjang 26.16 gram
Alat pencetak pellet	Fitofarmaka temulawak
Alat pengukur/pengaris	Fitofarmaka kirinyuh
Sentrifuse hematokrit	Ember dan jolang
Mikroskop	Alat perikanan; skop net, jaring
Tissue prosessor	Pakan ikan, minyak goreng
Blocking preparat	Analisa darah; giemsa, hefarine, tabung hematokrit, lilin, objek glass, cover glass, bakteri <i>Staphylococcus</i>
Preparat cutting	Histologi: etanol absolut, etanol 96%, etanol 75%, xylen, entelan, objek glass, cover glass, eosin, hematokrin, parafin, akuadest
Inkubator	Kualitas air: tes kit nitrat, nitritoksigen, pH, oksigen, karbondioksida
Oven	Kuisisioner responden/pembudidaya
Autoclave	
Peralatan gelas: tabung reaksi, erlemeyer, glass ukur, beaker glass	
Kualitas air: suhu, oksigen, pH, karbondioksida, amonia, nitrit, nitrat	

Berikut *flow chat* desain penelitian :



### C. Desain Populasi Sampel Penelitian

Ikan nila dibagi ke dalam lima perlakuan yaitu : perlakuan (A) kelompok ikan yang diberi pakan dengan fitofarmaka temulawak 10% pakan, (B) kelompok ikan yang diberi pakan dengan fitofarmaka temulawak 5% pakan. (C) kelompok ikan yang diberi pakan dengan fitofarmaka kirinyuh 10% pakan, (D) kelompok ikan yang diberi pakan dengan fitofarmaka kirinyuh 5% pakan dan (E) kelompok ikan tanpa penambahan fitomarmaka pada pakan (0%) sebagai kontrol. Setiap perlakuan uji diulang masing-masing 3 kali ulangan (Carulus, D. komunikasi pribadi, 2014) dan Rini 2014. Penggunaan kedua jenis tanaman tersebut berfungsi sebagai antibakteri karena kandungan zat aktif masing-masing tamanaman yang sudah dijelaskan dalam bab II. Berikut tabel rancangan perlakuan dalam penelitian.

Tabel 3. 3  
Rancangan perlakuan dalam pengujian

Kode Perlakuan	Perlakuan (penambahan bahan pada pakan)
A	Pakan ikan dengan penambahan fitofarmaka temulawak 10%
B	Pakan ikan dengan penambahan fitofarmaka temulawak 5%
C	Pakan ikan dengan penambahan fitofarmaka kirinyuh 10%
D	Pakan ikan dengan penambahan fitofarmaka kirinyuh 5%
E	Pakan ikan tanpa penambahan fitofarmaka (kontrol)

#### D. Metode Pengumpulan Data

Data primer yang dikumpulkan meliputi data hasil sampling perhitungan jumlah ikan sebelum dan setelah penelitian dengan menghitung nilai tingkat kelulusan hidup ikan (*survival rate*), data sampling ukuran bobot dan panjang total ikan sebelum dan sesudah penelitian, data rasio pemberian pakan, data laju pertumbuhan spesifik pada ikan, data pengujian analisa darah, data pengujian analisa histologi dan data kualitas air selama masa penelitian. Untuk data pendukung atau data sekunder dari SNI 01-6141:2009 produksi benih ikan nila hitam (*Oreochromis niloticus* Bleeker) kelas benih sebar. Untuk menganalisis aplikasi penggunaan tanaman herbal pada pembudidaya ikan di Kota Sukabumi yaitu dengan menggunakan kuisioner.

#### E. Metode Analisa Data

##### 1. Tingkat kelulusan hidup ikan

Menghitung tingkat kelulusan hidup atau *survival rate* (SR) ikan setelah perlakuan, Effendi (2004) berpendapat bahwa cara menghitung nilai kelulusan hidup pada ikan uji adalah dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Nilai tingkat kelulusan hidup ikan} = N_t/N_0 \times 100\%$$

Keterangan :

Nt : Jumlah ikan setelah perlakuan (ekor)

No : Jumlah ikan pada awal perlakuan (ekor)

## 2. Rasio pemberian pakan

Untuk mengetahui efisiensi jumlah pemberian pakan pellet pada ikan maka perlu dihitung nilai rasio pemberian pakan atau *feed conversion ratio* (FCR). Parker (2012) berpendapat bahwa untuk menghitung nilai rasio konversi pakan dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{feed conversion ratio} = F / \sum(Bt - Bo)$$

keterangan :

F : Jumlah pemberian pakan selama penelitian (gram)

Bt : Bobot biomassa ikan pada akhir penelitian (gram)

Bo : Bobot biomassa ikan pada awal penelitian (gram)

## 3. Laju pertumbuhan spesifik harian ikan

Untuk mengetahui laju pertumbuhan spesifik harian pada ikan penelitian maka dilakukan perhitungan nilai *specific growth rate* (SGR). Ricker (1958) berpendapat bahwa untuk mengukur laju pertumbuhan spesifik harian pada ikan dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{SGR} = [ (\text{Ln}Wt - \text{Ln}Wo) / t ] \times 100\%$$

Keterangan :

LnWt : bobot rata-rata ikan pada akhir penelitian (gram)

LnWo : bobot rata-rata ikan pada awal penelitian (gram)

t : waktu pemeliharaan ikan selama penelitian (hari)

## 4. Pengujian darah

Menganalisis data uji darah meliputi parameter plasma darah, sel darah, total leukosit, total eritrosit, diferensial leukosit (limposit, monosit, dan neutrofil), dan indek fagositik (memfagosit dan tidak memfagosit). Hasil pengujian analisa

darah akan menggambarkan respon imun ikan terhadap efek pemberian tanaman fitofarmaka pada setiap perlakuan pengujian. Pengujian parameter darah dilakukan dengan metode Anderson dan Siwicki (1995) dan pengujian parameter indek fagositik darah dengan metode Blaxhall dan Daisley (1973).

#### 5. Pengujian histologi

Pengujian histologi diperlukan untuk mengetahui gambaran secara mikroskopik respon jaringan tubuh ikan terhadap perlakuan pengujian dengan organ target jaringan ginjal, hati, limpa, otot, dan usus ikan nila. Pengujian histologi dilakukan menggunakan metode Alifuddin (1996). Menurut Adinata *et al* (2012) berpendapat bahwa deskriptif mikroskopik jaringan dikelompokkan berdasarkan kerusakan fokal/kerusakan satu tempat atau satu bagian jaringan (+), kerusakan multifokal/beberapa tempat atau beberapa bagian jaringan (++) dan kerusakan difus/kerusakan pada seluruh jaringan (+++). Pengamatan hasil preparasi jaringan menggunakan mikroskop olympus tipe BX53.

#### 6. Kualitas air

Mengukur sampel kualitas air parameter suhu menggunakan metode APHA (2005) 2250 ed. 21-2005, parameter oksigen terlarut menggunakan metode SNI 06-698914 (2004), parameter pH menggunakan metode SNI 06-6989.11 (2004), parameter karbondioksida menggunakan metode APHA (2005) 4500-CO<sub>2</sub>, parameter amonia menggunakan metode SNI 06-2479 (1991), parameter nitrit menggunakan metode SNI 06-6989.9 (2004) dan parameter nitrat menggunakan metode test kit Merk-Chemetric.

7. Menganalisis pemakaian tanaman fitofarmaka pada pembudidaya kota Sukabumi

Menganalisis data pembudidaya ikan yang mengaplikasikan pemakaian tanaman herbal untuk pencegahan dan pengobatan ikan di kota Sukabumi. Data tersebut didapatkan dengan menggunakan kuisisioner yang diisi oleh responden (lampiran 2). Responden yang menjadi target yaitu pembudidaya ikan di kota Sukabumi. Pengambilan jumlah kuisisioner sebanyak 90 orang dari jumlah 404 orang pembudidaya ikan yang ada di kota Sukabumi (lampiran 3).

**F. Metode Rancangan Penelitian**

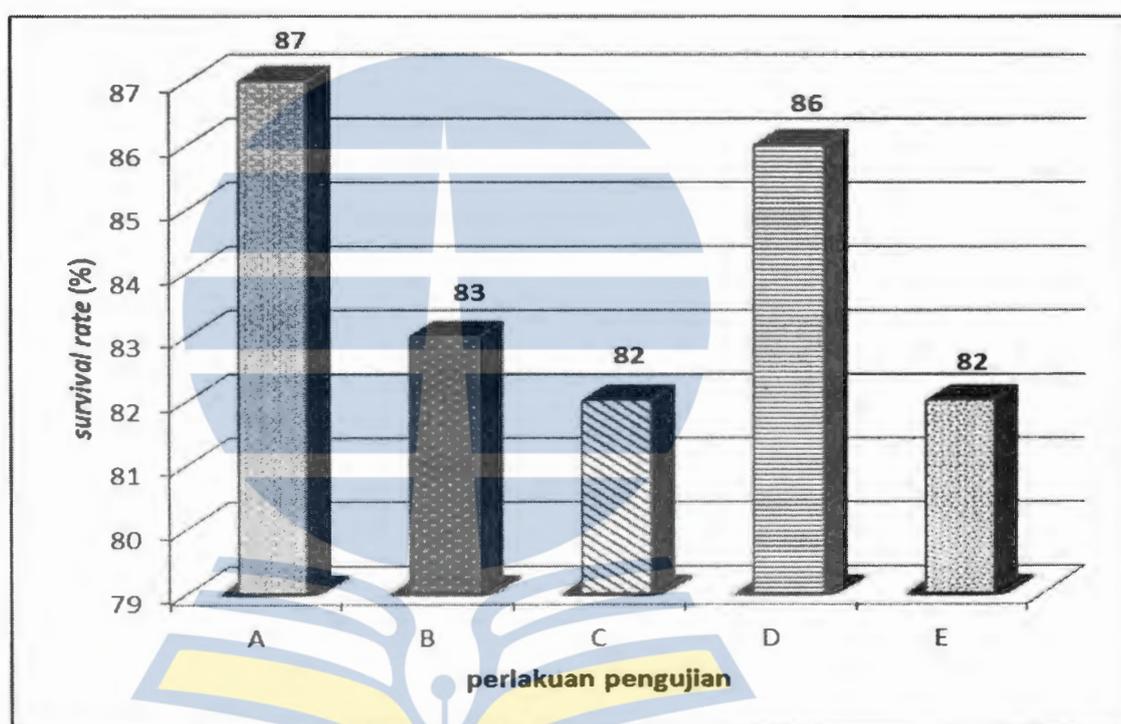
Metode penelitian eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) lima perlakuan dan tiga ulangan. Sumber data yang dikumpulkan dari hasil pengujian atau eksperimen dan kuisisioner. Analisis pengolahan data dengan menggunakan Microsoft Excel 2010 dan SPSS versi 20 dan secara deskriptif. Data SR, SGR dan parameter darah dianalisa dengan Microsoft Excel dan SPSS sedangkan data histologi, kualitas air dan data kuisisioner dianalisa secara deskriptif.

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil

Berikut data hasil penelitian meliputi data nilai *Survival Rate* (SR), *Feed Conversion Rate* (FCR), *Spesifik Growth Rate* (SGR), analisa darah, histologi jaringan, data hasil uji kualitas air dan data kuisisioner sebagai berikut :

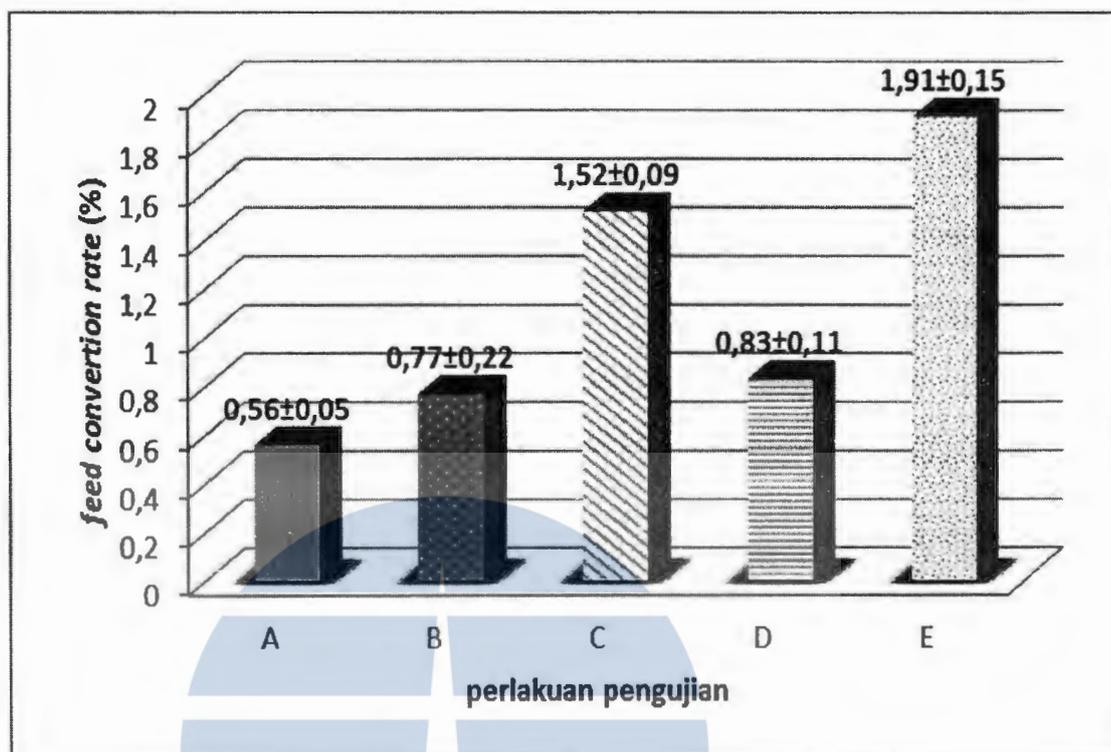
#### 1. Nilai hasil analisis data *survival rate* (SR)



Grafik 4. 1  
Nilai *Survival Rate* Ikan selama Penelitian

Pada grafik 4.1, dapat dilihat bahwa hasil perhitungan persentase tingkat *survival rate* (SR) ikan nila selama pengujian. Pada lampiran 4.a dari hasil uji ANOVA bahwa nilai *survival rate* tidak berbeda nyata antara perlakuan ( $P > 0,05$ ).

## 2. Hasil analisis data rasio pemberian pakan

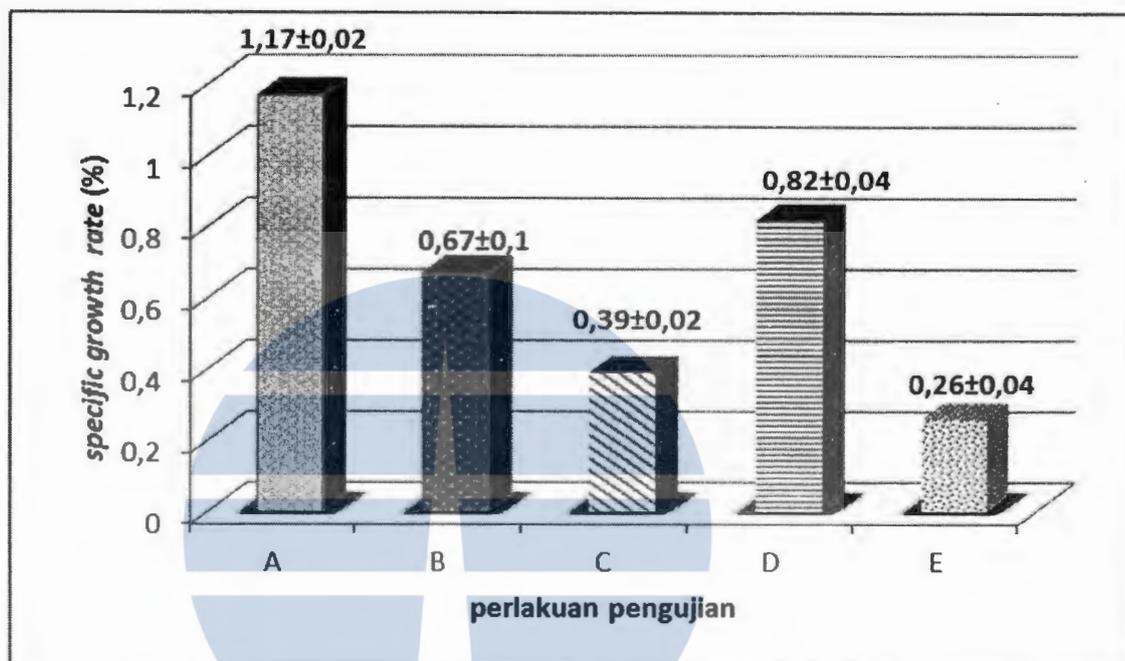


Grafik 4. 2  
Nilai *Feed Conversion Rate* (FCR) selama Penelitian

Pada grafik 4.2, dapat dilihat bahwa hasil perhitungan persentase *feed conversion rate* (FCR) ikan nila selama pengujian. Pada lampiran 4.b, dari hasil uji ANOVA menunjukkan perbedaan yang nyata antara perlakuan ( $P < 0,05$ ) sehingga dilanjutkan uji DUNCAN untuk melihat perbedaan antara perlakuan.

3. Hasil analisis data *spasific growth rate* (SGR) harian pada ikan

Pada grafik 4.3, dapat dilihat data nilai SGR setiap perlakuan dan hasil uji ANOVA nilai SGR pada lampiran 4.c, menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) sehingga dilanjutkan dengan uji DUNCAN.



Grafik 4.3  
Nilai *Spesific Growth Rate* (SGR) selama Penelitian

4. Hasil Analisis data pengujian darah

Tabel 4.1  
Data Nilai Rata-Rata Hasil Analisa Pengujian Parameter Darah

Perlakuan/ Parameter darah	A	B	C	D	E
Plasma darah (%)	79,64	79,7	87,90	61,65	74,91
Sel darah (%)	20,36	20,3	33,09	38,34	25,08
Limposit	66,67	68,67	70,33	69,33	70,67
Monosit	20,33	21,33	16,33	14,33	16,66
Neutrofil	13	13,3	13,3	16,33	16
Memfagosit	78,33	65,33	68,66	60,66	68
Tidak memfagosit	21,67	34,67	31,33	39,33	32

Pada tabel 4.1, dapat dilihat bahwa hasil nilai analisis rata-rata uji darah ikan nila. Dari hasil uji ANOVA pada parameter sel darah, limfosit, monosit dan netrofil tidak beda nyata antar perlakuan ( $P > 0,05$ ) sedangkan pada parameter plasma darah, memfagosit dan tidak memfagosit berbeda nyata antar perlakuan ( $P < 0,05$ ).

#### 5. Hasil analisa data pengujian histologi

Tabel 4.2  
Hasil Histologi Jaringan Sampel Ikan Pengujian

Perlakuan	deskriptif mikroskopis jaringan pada sampel ikan				
	ginjal	Hati	Limpa	Otot	usus
A	MMC + necrosis +	kongesti+ necrosis + hiperplasia +	MMC++	TAP	MMC+
B	MMC+ necrosis +	kongesti + hemoragi +	MMC++	TAP	kongesti +
C	MMC + necrosis +	necrosis + hemoragi + hiperplasia +	MMC++ Hemoragi +	TAP	necrosis +
D	MMC+ necrosis +	necrosis + kongesti + hiperplasia +	MMC+++	TAP	necrosis +
E	MMC++ nekrosis ++	MMC ++ necrosis ++ kongesti ++ hiperplasia ++	MMC+++	TAP	kongesti+ necrosis ++

Keterangan : (+) perubahan sel fokal atau pada satu lokasi, (++) perubahan sel multifokal atau pada beberapa tempat, dan (+++) perubahan sel difus atau kerusakan tersebar pada jaringan.

## 6. Hasil analisis data pengujian kualitas air

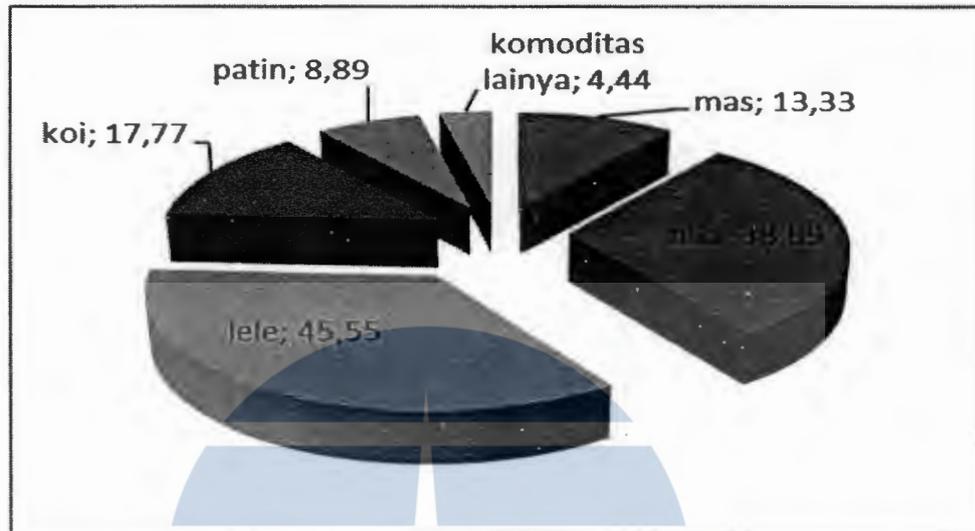
Tabel 4.3  
Data Analisa Pengujian Parameter Kualitas Air

No.	Parameter	Satuan	Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4	Standar baku mutu
1	Suhu	°C	25,25±0,01	23,87±0,01	24,77±0,25	24,82±0,04	25-32*
2	Oksigen terlarut (DO)	mg/l	3,10±0,16	2,63±0,21	1,69±0,13	3,02±0,15	≥ 3 *
3	pH		6,64±0,01	6,48±0,02	6,44±0,00	5,40±0,02	6,5-8,5*
4	Amonia (NH <sub>3</sub> )	mg/l	0,12±0,02	0,12±0,00	0,02±0,00	0,79±0,02	< 0,02*
5	Nitrit (NO <sub>2</sub> )	mg/l	0,08±0,01	0,08±0,04	0,03±0,00	0,53±0,00	0,025-0,034**
6	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	mg/l	12,71±0,40	12,08±0,87	21,82±2,24	16,02±1,89	0,023-0,128**
7	Karbondioksida (CO <sub>2</sub> )	mg/l	14,52±0,02	17,6±0,00	15,16±0,48	15,84±0,00	< 5***

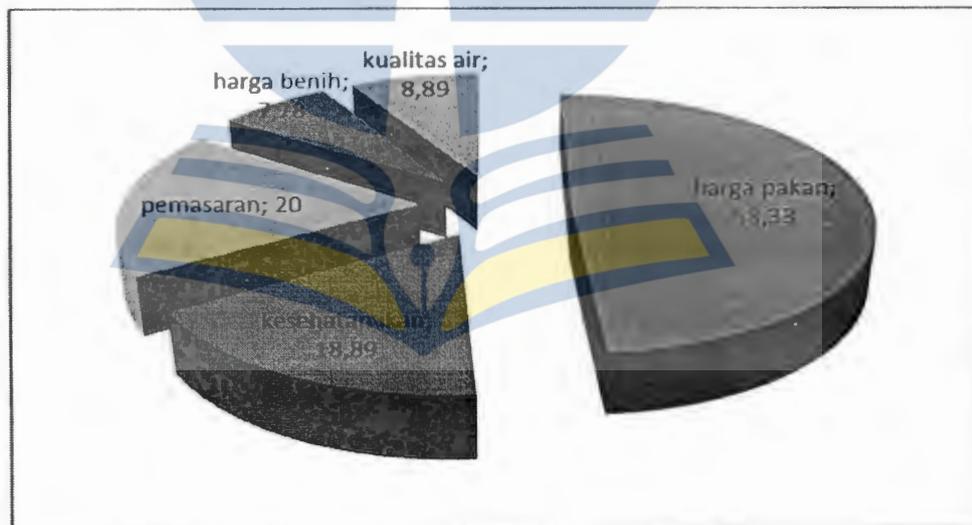
Keterangan : (\*) Sumber SNI 6141: 2009, (\*\*) Sumber Lusianti, 2013, dan (\*\*\*) Meade, 1985

## 7. Analisis kuisisioner

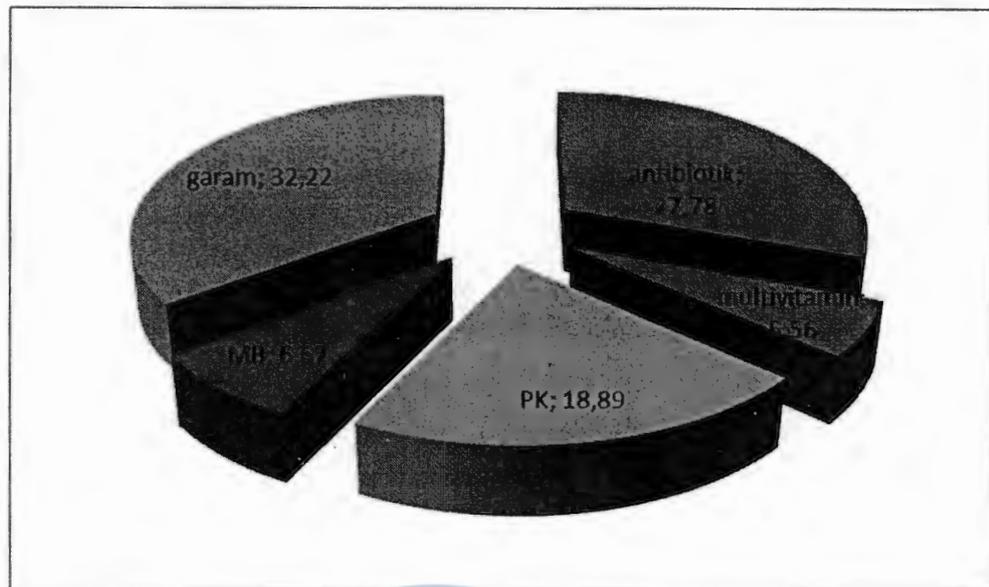
Berikut hasil analisis data-data kuisisioner disajikan dalam bentuk grafik sebagai berikut :



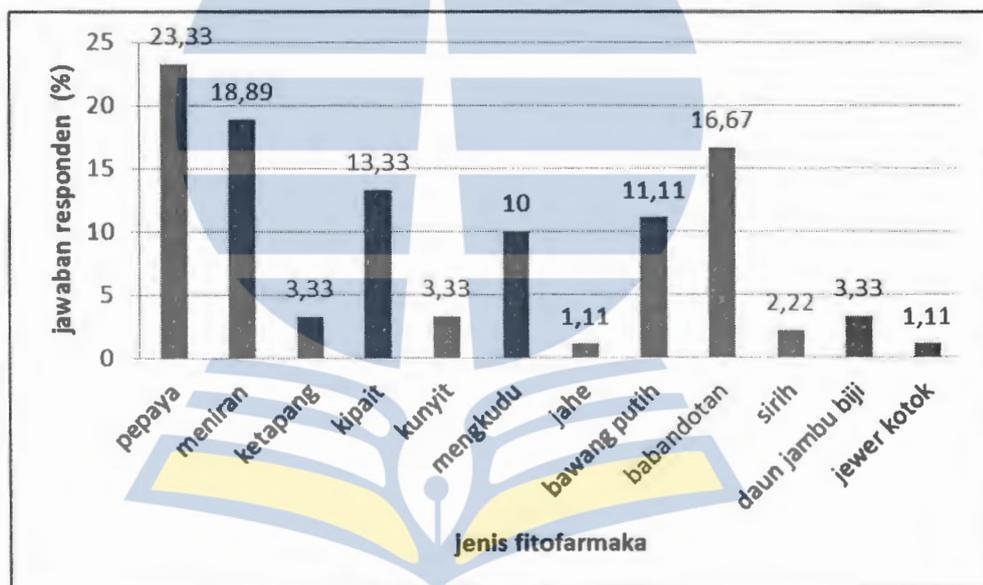
Grafik. 4.4  
Komoditas Ikan yang dibudidayakan (%)



Grafik. 4.5  
Permasalahan yang dihadapi Para Pembudidaya (%)



Grafik. 4.6  
Bahan obat-obatan yang digunakan pembudidaya (%)



Grafik. 4.7  
Jenis-jenis Fitofarmaka yang digunakan oleh Pembudidaya

## B. PEMBAHASAN

Usaha bidang perikanan khususnya budidaya ikan sangat cepat berkembang bahkan sampai pemanfaatan pekarangan rumah untuk dibuat kolam ikan. Perkembangan teknologi tersebut masih mendapatkan kendala diantaranya masalah kesehatan ikan. Kondisi ikan dapat stres akibat penanganan dan perubahan kondisi lingkungan, hal ini akan menjadi peluang bagi patogen untuk dapat menyerang sistem ketahanan tubuh ikan sehingga ikan terserang penyakit tertentu. Untuk mengobati ikan yang sudah terserang penyakit sangat susah, terutama pada ikan yang berukuran masih kecil. Untuk itu diperlukan suatu cara pencegahan terjadinya serangan penyakit dengan cara meningkatkan sistem imun nonspesifik sebagai sistem pertahanan pertama dalam tubuh.

Penelitian fitofarmaka untuk imunomodulator atau sebagai obat pada ikan yang terserang penyakit merupakan alternatif yang aman untuk digunakan. Penggunaan umbi *Curcuma xanthorrhiza* Roxb. dan *Chromolaena odorata* dengan aplikasi melalui pakan dengan dosis masing-masing 5% dan 10%.

### 1. Kinerja senyawa aktif tanaman

Minyak atsiri atau minyak esensial atau juga dikenal dengan minyak eteris. Minyak atsiri bersifat mudah menguap atau disebut juga dengan *volatile oil* yang terdapat dalam *Curcuma xanthorrhiza* Roxb dan *Chromolaena odorata* mengandung zat aktif seperti alkaloid dan fenol. Zat aktif tersebut akan merangsang produksi getah empedu dan dapat menghambat pembengkakan atau radang (*inflammasi*) pada jaringan. Apabila terjadi proses peradangan dalam sel akibat infeksi mikroorganisme atau respon sel-sel tubuh terhadap kondisi lingkungan maka bahan aktif alkaloid, fenol dan bahan aktif lainnya akan

merespon membantu kinerja sel-sel darah. Bahan aktif yang terkandung dalam temulawak dan kirinyuh dapat dengan mudah masuk kedalam tubuh ikan melalui sistem metabolisme karena diberikan melalui pakan sehingga sangat mudah terserap oleh tubuh. Bahan-bahan aktif tersebut akan membantu meningkatkan respon sel-sel darah untuk melawan benda asing tersebut.

Minyak atsiri juga dapat berfungsi sebagai antibakteri dan antiseptik. Mekanisme kerja senyawa fenol yang terkandung dalam minyak atsiri dapat mematikan atau membunuh bakteri dengan cara menghancurkan dinding sel dan protein bakteri sehingga efektif sebagai antibakteri. Liang, *et al.* (1985) berpendapat bahwa kandungan minyak atsiri tinggi pada umbi temulawak sampai 32 komponen. Hal ini sesuai dengan Zalinar (2013: 24) menyatakan bahwa “pada fraksi minyak atsiri diketahui kandungan *xanthorrhizol* mencapai 11,6%”. Fenol mempunyai kemampuan merusak ikatan peptidoglikan sehingga dapat masuk dalam dinding sel bakteri. Peranan bahan aktif yang terkandung dalam fitofarmaka temulawak dan kirinyuh bekerja efektif dalam memakan mikroorganisme. Hasil uji pada parameter darah fagosit dengan menggunakan bakteri *Staphylococcus* terbukti lebih tinggi pada perlakuan A dan C. Pengujian dengan bakteri tersebut karena termasuk golongan bakteri gram positif yang kuat, struktur dinding yang tebal dan tingkat patogenitas yang tinggi.

Zalinar (2013: 24) menyatakan bahwa “*xanthorrhizol* merupakan senyawa golongan fenol, dimana terdapat satu gugus hidroksil (-OH) yang terkait pada cincin aromatik, hal ini dapat menjadi salah satu indikasi adanya aktivitas sitotoksik” senyawa tersebut dapat menghambat pertumbuhan sel kangker”. Paryanto dan Srijanto (2006) berpendapat bahwa tanaman rimbang temulawak

bisa sebagai imunostimulan karena dapat meningkatkan konsentrasi lisozim dalam darah. Mekanisme lisozim dapat dilihat dari aktifitas fagositik sel-sel darah terhadap benda asing yang masuk ke dalam tubuh melalui proses fagositik menggunakan bakteri *Staphylococcus*.

Senyawa aktif lainnya yang terkandung dalam *Curcuma xanthorrhiza* Roxb dan *Chromolaena odorata* adalah flavonoid yang dapat berfungsi sebagai zat antiradang, dapat memperkuat dinding kapiler sel-sel darah dan dapat sebagai antivirus. Flavonoid, flavonoid dan flavonoid merupakan golongan fenol. Zat tersebut mudah larut dalam air dan dapat bersifat lipofilik yang punya kemampuan merusak dinding sel mikroba sehingga dapat bersifat sebagai bakterisidal, meningkatkan mekanisme phagositik sel-sel darah putih dan meningkatkan kinerja organ limfoid dalam menghasilkan sel-sel leukosit yang dapat bermanfaat sebagai pemakan atau penghancur sel-sel bakteri yang masuk ke dalam tubuh. Sifat senyawa aktif tersebut yang mudah larut dalam air sehingga mengurangi pencemaran lingkungan.

Senyawa aktif tanin dapat berfungsi menghambat terjadinya proses peradangan dan sebagai antiseptik. Keberadaan senyawa tanin dapat diketahui secara langsung dari rasa kelat atau pahit dari umbi temulawak dan daun kirinyuh. Secara tidak langsung senyawa tanin dapat berfungsi sebagai pencegahan awal atau perlindungan jaringan terhadap pengaruh mikroorganisme atau senyawa yang bersifat racun. Keberadaan mikroorganisme dan senyawa yang bersifat racun yang ada dalam perairan dapat mengakibatkan peradangan jaringan tubuh ikan. Tetapi sangat perlu dilakukan evaluasi lebih lanjut terhadap senyawa tanin karena dapat sebagai antinutrisi dalam tubuh apabila dosis pemberiannya yang tidak tepat.

Senyawa saponin umumnya dapat ditemukan pada tanaman dalam bentuk glikosida triterpenoid dan gliserida steroid yang merupakan senyawa yang mudah larut dalam air dan etanol. Senyawa tersebut bersifat sangat aktif sebagai antimikroba sehingga dapat juga dibuat sebagai bahan antibiotik. Manfaat lain senyawa saponin yaitu dapat sebagai antioksidan dan dapat membantu penyerapan mineral dan vitamin dalam usus sehingga nutrisi pakan yang diberikan dapat optimal terserap oleh tubuh. hal ini akan berdampak pada pertumbuhan ikan yang seharusnya lebih cepat dari ikan yang pakannya tidak diberi tambahan fitofarmaka tanaman herbal.

## 2. Mekanisme sel-sel kekebalan tubuh nonspesifik

Peningkatan fungsi kekebalan dapat dilihat dari meningkatnya jumlah sel-sel T dan sel-sel pembunuh atau pemakan dari sel darah putih (leukosit) terutama pada sel neutrofil, sel limfosit dan sel monosit melalui proses memfagositosis. Kemampuan fagosit pada setiap sel-sel pembunuh berbeda-beda. Untuk sel neutrofil mempunyai kemampuan yang lemah dalam memfagosit karena mempunyai batas kemampuan dalam jumlah memfagosit sel-sel mikroorganisme asing yang masuk ke dalam tubuh.

Pada tabel 4.1 dapat dilihat bahwa hasil analisa darah bervariasi pada setiap parameter pengamatan. Parameter plasma darah pada perlakuan A, B dan C terletak pada subset yang sama, sedangkan pada perlakuan D dan E terletak pada subset yang sama. Hal ini berarti bahwa perlakuan A, B dan C berbeda nyata dengan perlakuan D dan E. Konsentrasi pemberian fitofarmaka temulawak dosis 10%, 5% dan fitofarmaka kirinyuh 10% berbeda nyata konsentrasi plasma darah dengan perlakuan pemberian fitofarmaka 5% dan kontrol (tanpa penambahan

fitofarmaka). Hasil pengujian dari setiap perlakuan tersebut karena dipengaruhi oleh kandungan bahan aktif tanaman seperti kandungan minyak atsiri dan senyawa saponin sehingga dapat meningkatkan produksi plasma darah yang mempunyai peran penting sebagai sistem pertahanan tubuh. Sedangkan pada perlakuan penambahan dosis kirinyuh 5% tidak berbeda nyata dengan yang kontrol, hal ini diasumsikan kandungan bahan aktif belum dapat bekerja optimal untuk membantu produksi plasma darah.

Parameter sel darah (%) antara perlakuan tidak berbeda nyata ( $P>0$ ). Persentase sel darah pada perlakuan E lebih tinggi dari perlakuan lainnya. Jumlah sel darah pada perlakuan A dan B hampir sama, sedangkan perlakuan C dan D memiliki nilai yang hampir sama. Tetapi secara uji statistik nilai tersebut tidak memiliki perbedaan nyata (lampiran 4). Dengan pemberian tambahan fitofarmaka dalam pakan dengan berbagai dosis tidak mempengaruhi produksi sel darah merah. Ikan yang diberi perlakuan tambahan fitofarmaka temulawak dan kirinyuh secara normal organ-organ tubuhnya dapat memproduksi sel-sel darah merah seperti pada ikan pengujian tanpa penambahan fitofarmaka tanaman herbal. Hal ini diasumsikan pemberian dosis tidak mempengaruhi organ-organ tubuh untuk memproduksi sel darah merah.

Pada lampiran 4 dapat dilihat bahwa hasil uji statistik parameter diferensial leukosit yang terdiri dari sel darah limposit, monosit dan neutrofil tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ). Jika dilihat dari presentase jumlah sel darah monosit pada perlakuan A dan B mempunyai nilai yang sama. Menurut Tizard (2009) berpendapat bahwa sistem pertahanan tubuh dari sel darah putih (leukosit) adalah peranan dari sel-sel granulosit (polimorfonukleus) dan sel-sel agranulosit. Sel-sel

granulosit terdiri dari sel neutrofil, eosinofil dan basofil karena mempunyai ciri khas tidak ada granula pada sitoplasma sel tersebut sedangkan sel-sel nongranulosit seperti monosit dan limfosit terdapat granula dalam sitoplasma sel tersebut.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Saleh (1973: 50) menyatakan bahwa fungsi utama neutrofil ialah fagositosis. Untuk melakukan fungsi ini neutrofil dibantu oleh zat-zat anti, yang dapat menimbulkan kemotaksis dan dapat mempererat kontak antara leukosit dan bakteri sehingga bakteri dapat difagositosis (opsonin). Sel neutrofil terutama memfagositosis bakteri yang kemudian dicerna oleh enzim-enzim intrasel. Sesuai dengan Bloom dan Fawcett (1976: 144) menyatakan bahwa “ sel darah leukosit terdiri dari sel-sel granular leukosit (granulosit) yang terdiri dari sel neutrophil, eosinophil dan basophil sedangkan sel non granulosit terbagi menjadi limfosit dan monosit”. Aktifitas fagositosis sel ditandai dengan meningkatnya jumlah *azurophil granul* spesifik yang berwarna ungu kemerahan, mengurangannya enzim lisosom, fosfatase bersifat alkali dan berkurangnya berbagai macam protein, proses tersebut merupakan perubahan aktifitas antibakterial. Roitt (2002) berpendapat bahwa sel-sel neutrofil mempunyai umur atau masa aktif yang pendek terhadap respon fagosit.

Mekanisme tanggap kebal sistem pertahanan nonspesifik dimulai dari proses fagositosis terhadap benda-benda asing yang masuk ke dalam tubuh. Proses fagositik pertama dilakukan oleh sel-sel granulosit yaitu neutrofil, eosinofil dan basofil. Keterbatasan dari sistem sel-sel granulosit bekerja maka selanjutnya mekanisme pertahanan tubuh digantikan oleh sel fagositik mononuklear atau disebut juga dengan nongranular leukocytes.

Sel yang berperan dalam proses ini adalah monosit yang akan berubah menjadi makrofag dan akan memakan benda asing yang masuk ke tubuh secara lambat tetapi mekanisme kerja yang berulang-ulang sehingga dapat berfungsi sebagai sistem pertahanan spesifik. Sel fagosit terbagi menjadi dua yaitu sistem komplementer. Sel yang berperan dalam sistem komplementer adalah sel myeloid dengan sistem memfagositosis benda asing dengan sangat cepat tetapi sel ini mempunyai keterbatasan dalam memfagositosis benda asing tersebut seperti bakteri dan sistem mononukleus.

Hasil uji statistik pada parameter uji darah indeks fagositik yaitu memfagosit dan tidak memfagosit memiliki perbedaan ( $P < 0,05$ ), hal ini dapat dilihat dari beberapa perlakuan yang masuk pada subset yang berbeda. Pada perlakuan A nilai sel darah memfagosit lebih tinggi dari perlakuan yang lainnya dan mempunyai nilai terendah dengan jumlah tidak memfagosit. Hasil pengujian nilai fagosit tinggi berarti sel-sel darah yang berperan dalam sistem ketahanan tubuh dapat bekerja merespon untuk melindungi jaringan tubuh dari serangan mikroorganisme dan bahan-bahan yang bersifat racun bagi jaringan tubuh. Meningkatnya sistem kinerja sel-sel darah dalam proses memfagosit karena adanya peranan bahan-bahan aktif yang terdapat dalam fitofarmaka temulawak dan kirinyuh yang ditambahkan pada pakan ikan, seperti peranan bahan-bahan tanin, saponin dan minyak atsiri yang mengandung senyawa aktif.

Afifudin (2009: 37) menyatakan bahwa “kemampuan ekstrak etanol temulawak untuk meningkatkan aktivitas dan kapasitas fagositosis sel makrofag peritoneal ayam petelur, diduga disebabkan oleh kurkumin, polisakarida dan minyak atsirinya. Senyawa-senyawa tersebut bekerja merangsang sel-sel

makrofag melakukan respon fagositosis terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* sehingga dapat memperbaiki sistem imun (imunostimulator) pada ayam petelur”. Kenaikan aktivitas dan kapasitas fagositosis tertinggi terjadi pada ekstrak temulawak dalam pelarut etanol 96% pada dosis 52,5 mg/kg BB. Berdasarkan semua hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa ekstrak temulawak memiliki aktivitas imunostimulator dan dapat digunakan sebagai bahan untuk meningkatkan status kesehatan ayam atau unggas pada umumnya”. Dari penelitian Afifuddin (2009) juga terbukti pada penelitian aplikasi temulawak untuk ikan nila yang ternyata hasil uji indek fagositik berbeda nyata dengan kontrol.

Setyadi, *et al* (2007) berpendapat bahwa suplementasi pemberian ekstrak herbal (jahe, kencur dan temulawak) memberikan pengaruh pada jumlah total hemosit dan aktifitas sel-sel fagositosis udang putih. Rini, (2014: 13) menyatakan bahwa “temulawak dapat meningkatkan konsentrasi lisozim karena berperan sebagai imunostimulan”. Dari hasil penelitian tersebut juga terbukti pada penelitian ini bahwa peningkatan indek fagositik berpengaruh nyata pada ikan nila yang diberi pakan dengan penambahan fitofarmaka temulawak dan krinyuh.

### 3. Pertumbuhan ikan uji

Dari grafik 4.1 dan lampiran 4, pengujian dengan perlakuan pemberian temulawak dan kirinyuh menghasilkan nilai *survival rate* (SR) tidak berbeda nyata dengan kontrol pada akhir penelitian. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kondisi ikan yang digunakan dalam penelitian berkualitas baik yaitu ikan dari hasil produksi Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar, Sukabumi.

Pada grafik 4.2 dan lampiran 2, nilai *feed conversion rate* (FCR) dapat dilihat bahwa ada beda nyata antara kelima perlakuan. Nilai FCR terendah pada perlakuan A yaitu 0,56% dan nilai FCR yang tertinggi pada perlakuan kontrol (1,91). Pada uji lanjut DUNCAN dapat dilihat perlakuan A dan B terletak pada subset yang sama, artinya nilai FCR perlakuan A hampir sama dengan nilai FCR pada perlakuan B, antara perlakuan A dan B hasil FCR tidak berbeda nyata. perlakuan D dan perlakuan B terdapat dalam subset yang sama, artinya nilai FCR perlakuan B dan D mempunyai nilai FCR sama, akan tetapi nilai FCR B berbeda nyata dengan perlakuan A. Pada perlakuan C dan E nilai FCR masuk pada subset berbeda dengan perlakuan yang lain, artinya nilai FCR pada perlakuan C dan D mempunyai nilai yang berbeda nyata pada setiap perlakuan pengujian. Dari kelima perlakuan dimana hasil perlakuan E (kontrol) mempunyai nilai FCR yang paling tinggi. Ikan pada perlakuan E makan secara optimal sesuai dosis yang diberikan, pada saat diberi pakan. Ikan selalu memberikan reaksi positif atau selalu memakan pada saat diberikan makan sehingga dosis 3% dari bobot biomassa selalu dimakan habis. Cara pemberian pakan pada ikan perlakuan diberikan secara *adlibitum* atau bersifat “sekenyangnya”. Pakan terus diberikan apabila reaksi ikan terhadap pakan positif atau masih menangkap pakan yang diberikan. Sedangkan pemberian pakan akan dihentikan apabila ikan memberikan respon negatif atau tidak menangkap pakan pada saat diberikan. Selama pengujian ikan pada perlakuan E mempunyai nafsu makan yang tinggi.

Sedangkan nilai FCR perlakuan A merupakan nilai yang paling rendah dan secara uji statistik tidak berbeda nyata dengan perlakuan B, tetapi pada perlakuan C dengan perlakuan B secara uji statistik tidak berbeda nyata. Dari ketiga

perlakuan tersebut diamati sifat ikan mempunyai kemampuan memakan yang hampir sama. Selama pengujian tingkah laku dan respon ikan pada ketiga perlakuan tidak memperlihatkan respon yang kuat terhadap konsumsi pakan. Artinya pada saat ikan diberi makan reaksi ikan sangat bagus atau menangkap pakan dengan cepat akan tetapi ikan tidak muncul lagi ke permukaan air padahal jumlah pakan masih ada atau pakan masih tersisa dari dosis yang telah ditentukan untuk dosis setiap harinya.

Pada saat ikan sudah tidak muncul lagi ke permukaan perairan saat diberi makan maka pada saat tersebut pemberian pakan akan dihentikan sedangkan sisa pakan akan dihitung sebagai pakan yang tidak dikonsumsi pada saat tersebut. Jumlah total dari pakan yang tidak dikonsumsi akan dikurangi dengan jumlah dosis pakan yang diberikan maka akan diketahui jumlah konsumsi pakan total selama penelitian. Dari nilai tersebut akan dibagi dengan nilai pertumbuhan ikan yaitu bobot berat ikan pada akhir penelitian dikurangi dengan bobot ikan awal penelitian maka akan didapatkan nilai FCR ikan penelitian pada setiap perlakuan.

Cara pemberian pakan secara *ad libitum* sangat bagus diterapkan untuk budidaya ikan karena sangat banyak faktor positif yang didapatkan. Beberapa faktor positif diantaranya dapat mengurangi sumber cemaran perairan dari bahan-bahan pakan baik itu bahan organik dan bahan anorganik. Hal yang sangat berpengaruh langsung adalah dapat mengurangi biaya produksi karena tingginya jumlah pemberian pakan akan membuat biaya operasional pakan usaha budidaya akan menjadi tinggi, ini akan berimbas pada jumlah keuntungan yang akan didapatkan oleh pembudidaya. Akan tetapi nilai FCR tidak hanya dijadikan acuan

utama dalam manajemen usaha perikanan, selanjutnya akan dibandingkan dengan nilai SGR pada setiap perlakuan.

Nilai FCR jika dikonversi dengan nilai SGR pada tabel 4.3 dapat dilihat bahwa, nilai SGR tertinggi dan nilai FCR yang rendah (0,56%) pada perlakuan A yaitu pakan yang diberi penambahan fitofarmaka temulawak 10% artinya pakan yang diberikan dapat dicerna dan terserap lebih banyak. Sisa pakan ikan pada perlakuan A, B dan C ternyata tidak memberikan nilai pertumbuhan yang buruk, akan tetapi nilai pertumbuhan yang lebih tinggi. Hal ini mungkin adanya pengaruh dari bahan kurkunim pada temulawak dan bahan saponin dalam kirinyuh karena senyawa saponin dapat membantu penyerapan nutrisi dalam usus sedangkan bahan *xanthorrhiza* dapat meningkatkan nafsu makan.

Nilai SGR terendah pada perlakuan E yaitu ikan dengan diberi pakan tanpa penambahan fitofarmaka dengan nilai FCR yang paling tinggi yaitu 1.91%. tingkah laku ikan selama penelitian memperlihatkan respon pakan yang positif, pakan dimakan habis sesuai dosis yang diberikan tetapi setelah akhir pemeliharaan nilai pertumbuhan rendah. Dalam kasus ini dapat diamati bahwa penyerapan nutrisi pakan tidak optimal karena pada dasarnya kandungan nutrisi, jenis pakan dan jumlah atau dosis pakan setiap hari yang digunakan sama pada setiap perlakuan pengujian.

#### 4. Histologi jaringan pada ikan uji

Untuk melihat kondisi organ tubuh ikan terhadap efek lingkungan dan perlakuan, maka dilakukan pengujian histologi pada organ-organ yang berperan terhadap sistem imun seperti limpa. Perubahan secara histologi pada organ

tubuh seperti ginjal, hati, otot dan usus dapat juga mengalami perubahan yang mungkin disebabkan oleh kondisi lingkungan dan perlakuan pengujian.

Pada saat tubuh mengalami gangguan yang dapat berasal dari patogen mikroorganisme, maupun senyawa-senyawa yang mungkin saja bersifat racun maka organ tubuh yang terdiri dari jaringan organ limfoid dan darah (*activated lymphocytes* dan *plasma cells*) sebagai sel-sel efektor akan melakukan koordinasi atau disebut juga dengan "*line communication*" sehingga dapat memproduksi antibodi untuk ketahanan perlindungan sel-sel tubuh terhadap kehadiran mikroorganisme dan bahan-bahan senyawa bersifat racun tersebut. Bahan-bahan yang terkandung dalam fitofarmaka temulawak dan kirinyuh dapat juga bersifat racun bagi tubuh ikan apabila dosis yang diberikan tidak tepat sehingga organ-organ tubuh ikan tidak dapat menyesuaikan terhadap pengaruh bahan dan senyawa aktif yang terkandung dalam pakan pellet. Organ tubuh ikan akan merespon tampak dengan adanya perubahan jaringan.

Untuk meningkatkan kinerja sel-sel efektor tersebut dapat dibantu dengan peranan senyawa-senyawa seperti tanin, alkaloid dan flavonoid yang terdapat dalam fitofarmaka temulawak dan kirinyuh. Penggunaan antibiotik untuk pencegahan dan pengobatan ikan dapat digantikan dengan penggunaan bahan-bahan herbal tersebut karena kandungan senyawa aktif dalam minyak atsiri dapat memecahkan dinding sel mikroorganisme sehingga dapat bersifat sebagai antibakteri. Dengan reaksi tersebut maka kemungkinan jaringan tubuh ikan tidak mengalami kerusakan akibat pengaruh mikroorganisme yang masuk kedalam tubuh ikan.

Utami (2008) berpendapat bahwa zat aktif tanin bersifat hepatoprotektor karena dapat melindungi sel-sel hati dari bahan toksik yang masuk ke dalam tubuh. Baticados (1988) berpendapat bahwa, kualitas lingkungan meliputi air, lokasi, fasilitas, konstruksi dan faktor-faktor biologi berperan sangat penting menjadi timbulnya suatu penyakit pada ikan. Dari gambaran histologi jaringan pada lampiran 6 terlihat kerusakan pada jaringan ginjal, hati, limpa dan usus. Kerusakan pada jaringan pada perlakuan A, B, C dan D pada umumnya terjadi secara fokal, sedangkan pada perlakuan E terjadi kerusakan sel-sel jaringan secara multifokal.

Dari gambaran kerusakan jaringan fokal pada setiap perlakuan diperkirakan karena adanya peranan bahan aktif tanin yang terkandung dalam fitofarmaka temulawak dan kirinyuh sebagai anti radang atau inflamasi sehingga sel-sel jaringan tidak mengalami kerusakan lebih lanjut. Dari gambaran secara umum hasil pengujian histologi sesuai dengan hasil-hasil penelitian sebelumnya bahwa kerusakan jaringan yang terjadi pada ikan-ikan perlakuan dengan penambahan fitofarmaka temulawak dan kirinyuh pada pakan dapat bekerja efektif jika dibandingkan kerusakan yang terjadi pada jaringan ikan kontrol penelitian.

Tubuh ikan yang tersusun dari sel-sel dan terbentuk menjadi jaringan-jaringan pada organ-organ tubuh, sehingga tubuh perlu menjaga keseimbangan tekanan cairan dengan kondisi lingkungan. pertukaran zat antara cairan tubuh dengan cairan intra seluler terjadi melalui membran sel. Apabila pertukaran zat tersebut yang berupa gangguan peredaran cairan tubuh, darah dan elektrolit terganggu maka pada jaringan tubuh akan terjadi beberapa kelainan diantaranya; terjadi endema, dehidrasi, defisiensi elektrolit atau kelebihan elektrolit, hiperami,

pendarahan (hemoragi), emboli dan infark. Cairan tubuh yang berasal dari plasma darah dan hasil metabolisme sel. Jumlah cairan tersebut dapat meningkatnya volume ekstraseluler dan ektravaskuler disertai dengan penimbunan cairan diantara jaringan dan rongga serosa sehingga akan mengakibatkan terjadinya endema sebagai ciri awal terjadinya kerusakan pada jaringan.

Hiperplasia atau endema dikenal juga dengan sebab adalah pertumbuhan sel secara abnormal sehingga sel-sel tersebut tidak dapat regenerasi. Saleh (1973) berpendapat bahwa bagian tubuh yang mengalami pembesaran karena pembentukan atau tumbuhnya sel-sel baru maka disebut hiperplasia. Jaringan hati dapat dilihat pada perlakuan A, C dan D dengan tingkat kerusakan fokal sedangkan pada perlakuan E terjadi hiperplasia jaringan hati secara multifokal.

Kerusakan jaringan berupa adanya perubahan kongesti yaitu banyaknya darah dalam pembuluh darah sehingga pembuluh darah menjadi melebar atau membesar dari biasanya. Perubahan ini dapat dilihat dari jaringan hati dan usus ikan nila dengan perlakuan penambahan fitofarmaka pada pakan mengalami kerusakan fokal sedangkan pada perlakuan tanpa penambahan fitofarmaka mengalami kongesti multifokal. Kondisi ini kemungkinan dapat disebabkan oleh tidak bagusnya kualitas air terutama pada kandungan senyawa amonia, nitrit, nitrat dan karbondioksida yang jumlahnya lebih tinggi dari batas normal batu mutu untuk budidaya ikan nila. Asumsi ini diperkuat dengan kurang mendukungnya kuantitas untuk parameter suhu dan pH air yang jumlahnya rata-rata pada kondisi minimal sehingga kandungan nitrat dan karbondioksida dapat menjadi racun bagi ikan.

Jaringan sel-sel hati mengalami kerusakan lebih banyak dari pada jaringan organ lainnya. Hal ini disebabkan karena hati merupakan organ penerima darah paling banyak (89%) dari pembuluh venaportal. Darah yang berasal dari venaportal merupakan darah kotor yang mengandung zat-zat toxic yang terserap dari lingkungan maupun dari makanan sehingga sel-sel hati menyaring paling banyak toxic dan akan mengakibatkan sel-sel hati mengalami inflammasi. Inflammasi yang terjadi pada sel-sel hati akan menyebabkan sel-sel nekrosis sehingga fungsi tidak dapat bekerja optimal. Selain itu hati sebagai penghasil enzim-enzim yang membantu proses biotransformasi zat-zat yang berasal dari eksogen dan endogen. Terjadinya inflammasi pada sel-sel hati akan mengakibatkan tidak seimbangnya transformasi ion-ion natrium. Sehingga ion-ion tersebut keluar dari sel dan sel-sel akan kehilangan keseimbangan. Kondisi sel tersebut akan diisi oleh cairan yang berasal dari ekstraseluller dan akan mengakibatkan sel-sel membengkak atau meradang sehingga komponen-komponen sel menjadi terganggu dan mengalami nekrosis. Sel-sel hati yang mengalami nekrosis akan mikroanatomi sel-sel hati akan menjadi coklat kehitaman yang disebut MMC (*Melano Makrofag Center*).

Sel-sel hati pada perlakuan E tanpa penambahan fitofarmaka herbal mengalami MMC dengan tingkat kerusakan multifokal. Kerusakan pada sel-sel hati pada ikan dengan perlakuan dengan tingkat kerusakan fokal. Hal ini kemungkinan disebabkan karena kandungan senyawa tanin yang dapat mengeliminir terjadinya peradangan pada sel. Menurut Roberts (1978) berpendapat bahwa terjadinya MMC pada sel merupakan salah satu reaksi bentuk pertahanan sel-sel tubuh dari senyawa toxic. Pada perlakuan E sel-sel hati, ginjal

dan limpa mengalami tingkat kerusakan multifokal, dengan kondisi tersebut maka tingkat pertahanan sel-sel organ tersebut bereaksi dengan kuat sehingga terdapat banyak MMC pada jaringan tersebut.

Saleh (1973: 10) menyatakan bahwa “nekrosis adalah kematian sel dan kematian jaringan pada tubuh yang hidup. Akibat jelas yang paling ekstrim ialah kematian sel (*celluler death*)”. Jaringan yang mengalami nekrosis secara makroskopis terlihat tidak segar, keruh (*opaque*), tidak jelas lagi, putih abu-abu dan secara mikroskopis jaringan berwarna kemerahan dan tidak mengambil atau menyerap zat hematoxilin saat proses pewarnaan jaringan. Necrosis sel dapat ditemukan pada jaringan ginjal, hati dan usus dengan tingkat kerusakan fokal dan multifokal.

Beberapa ciri lain yang menandakan sel atau jaringan mengalami nekrosis adalah inti menjadi keriput, tidak vesikuler lagi, inti tampak lebih padat, warnanya gelap hitam (*pyknosis*), inti terbagi atas flagmen-flagmen, inti robek/pecah (*karyorrhexis*), dan inti tidak lagi mengambil atau menyerap banyak warna sehingga terlihat pucat atau tidak nyata (*karyolysis*). Perubahan tersebut sangat jelas terlihat pada dinding usus pada perlakuan E. Saleh (1973: 25) menyatakan bahwa, “kondisi hiperemi atau kongesti atau umumnya dikenal juga dengan bendungan adalah suatu keadaan yang disertai meningkatnya volume darah dalam pembuluh yang melebar pada suatu alat atau bagian tubuh”. Secara umum gambaran kerusakan jaringan pada setiap perlakuan pakan dengan penambahan fitofarmaka tanaman temulawak dan kirinyuh hampir sama tetapi pada perlakuan tanpa penambahan fitofarmaka/kontrol mengalami kerusakan yang lebih parah terutama ada jaringan hati dan usus.

Infiltrasi terjadi akibat gangguan yang sifatnya sistematis dan kemudian mengenai sel-sel yang semula sehat akibat adanya metabolik-metabolik yang menumpuk dalam jumlah yang berlebih. Karena itu perubahan yang awal ialah ditemukannya metabolik-metabolik di dalam sel. Timbulnya benda-benda ini akan merusak struktur sel. Degenerasi dan infiltrasi dapat terjadi akibat gangguan yang sifatnya biokimiawi atau biomolekuler seperti adanya amonia karena secara langsung dapat mempengaruhi sistem pernafasan.

#### 5. Kualitas air selama pengujian

Penyakit yang timbul akan dapat menyebabkan hambatan pada pertumbuhan, deformasi fisik, malfungsi fisiologis organ atau alat tubuh dan akan menyebabkan kematian pada ikan. Terjadinya penyakit karena interaksi tidak seimbangan antara lingkungan, patogen dan inang. Djokosetiyanto *et al.* (2006) berpendapat bahwa nilai nitrit yang tinggi dapat disebabkan dari adanya sisa pakan, buangan sisa metabolisme ikan atau bahan organik yang sudah menumpuk atau terakumulasi dalam perairan. Sehingga kualitas perairan menjadi menurun.

Pada tabel 4.1 dapat dilihat bahwa hasil pengujian kualitas air pada parameter suhu, oksigen terlarut dan pH dalam kisaran minimum standar baku mutu air untuk pemeliharaan ikan nila. Sedangkan hasil pengukuran parameter amonia dan nitrit pada kisaran diatas kisaran baku mutu persyaratan air untuk budidaya ikan, sedangkan untuk hasil nilai parameter nitrat dan karbondioksida sangat jauh diatas maksimal baku mutu kualitas air untuk budidaya ikan. Kualitas air kolam mempengaruhi kondisi ikan baik secara fisiologi dan histologi jaringan tubuh ikan. Tingginya nilai amonia dan rendahnya pH akan menjadi racun bagi ikan karena akan menghambat penyerapan oksigen masuk kedalam tubuh ikan

melalui insang sebagai alat pernafasan ikan dan mempengaruhi sirkulasi oksigen dan ion-ion dalam darah. Dalam kondisi isi sel-sel hati, limpa dan ginjal akan bekerja lebih berat untuk menetralsir dan menyaring racun yang masuk dalam peredaran darah sehingga sel-sel organ tersebut akan mengalami degenerasi yang akan berakibat pada kerusakan sel lanjutan.

Nilai pH adalah logaritma negatif dari aktifitas ion hidrogen ( $\text{pH} = -\log(\text{H}^+)$ ). Ketika mengukur nilai pH maka akan mengukur konsentrasi ion hidrogen yang sebenarnya adalah mengukur aktivitas ion hidrogen. Eqna dan Boyd (1997: 55) menyatakan bahwa “nilai pH pada kolam budidaya ikan biasanya berkisaran 7-8, dan sebagian besar banyaknya bahan organik carbon dalam bentuk bikarbonat”. Eqna and Boyd (1997) berpendapat bahwa proses fotosintesis akan mengambil molekul carbon dari karbondioksida selama proses berlangsung dalam perairan, dan secara langsung akan menurunkan total karbon anorganik dalam air atau bisa menaikkan pH disebabkan oleh  $\text{CaCO}_3$ , menurunkan alkalinitas.

Ketika nilai pH menurun maka insang akan memproduksi mucus atau lendir secara berlebih. Kondisi ini akan mengganggu sirkulasi oksigen dan ion-ion lainnya pada sistem pernafasan ikan. Terutama berpengaruh pada sistem keseimbangan asam-basa dalam darah sehingga akan menyebabkan stres dan akan mengakibatkan menurunnya konsentrasi natrium klorid dalam darah. Hal ini akan menyebabkan terganggunya fisiologis tubuh ikan seperti perubahan tekanan osmotik. Kondisi menurunnya pH, akan terjadi beberapa perubahan lain seperti konsentrasi ion alumunium meningkat dalam air dan dalam jangka waktu yang lama, ion aluminum akan berakibat racun. Organ insang juga sangat sensitif

terhadap peningkatan pH. Menurut Timmons dan Losordo (1994: 291) menyatakan bahwa “nilai pH 6-9,5 dapat ditoleransi oleh ikan”.

Nilai oksigen selama penelitian  $\leq 3$  dari standar kebutuhan baku mutu untuk budidaya ikan nila  $\geq 3$ . Ketika udara bergesekan dengan air, oksigen akan masuk ke dalam air sampai tekanan oksigen dalam air sama dengan tekanan oksigen pada udara, yang kemudian disebut dengan oksigen terlarut. Oksigen terlarut dinyatakan dalam satuan miligram per liter air. Konsentrasi oksigen terlarut pada perairan biasanya stabil dan adanya perubahan karena faktor proses biologi, fisik dan kimia.

Pada darah ikan yang terdiri dari hemoglobin yang mengikat oksigen dan mengalirkan dalam tubuh. Konsentrasi oksigen dalam cairan jaringan tubuh lebih rendah sehingga oksigen dapat masuk ke jaringan melalui sistem pernafasan dari insang dan sel-sel hemoglobin darah dapat mengikat oksigen. Kemudian oksigen akan diurai dalam cairan jaringan tubuh. Konsentrasi yang baik untuk ikan  $>5$  mg/l sedangkan kualitas oksigen dibawah batas minimal konsentrasi, hal ini akan berakibat meningkatnya konsentrasi senyawa toxic dalam tubuh ikan, karena secara fisiologi ikan akan melakukan respirasi yang tinggi sehingga bahan-bahan toxic juga akan terserap masuk kedalam tubuh. Dengan kondisi tersebut maka sel-sel organ ikan akan bekerja ekstra untuk mengeliminir senyawa toxic ataupun mikro organisme yang dapat menyebabkan patogen.

Konsentrasi karbon dioksida yang tinggi dalam air akan bersifat “*narcotic*” bagi ikan dan dalam kondisi tersebut akan menyebabkan ikan mati. Boyd (1990: 155) menyatakan bahwa “kondisi air yang mendukung untuk budidaya ikan

dengan konsentrasi karbon dioksida normal kurang dari 5 mg/l dari karbon dioksida bebas”.

Boyd (1990: 156) menyatakan bahwa “Pada 1 hektar kolam kira-kira kedalaman 1 meter (10.000 m<sup>3</sup>) dengan jumlah pemberian pakan sebanyak 50 kg/ha/hari kandungan protein 28 persen, dapat terekresi jumlah ammonia-nitrogen sebesar 1,345 g. Jumlah tersebut menjadi konsentrasi total ammonia-nitrogen 0,134 mg/liter”. Dalam jangka waktu yang lama dengan pemakaian pakan secara terus menerus akan meningkatkan konsentrasi amonia. Dari kalkulasi pengujian terbentuknya senyawa ammonia-nitrogen yang akan menjadikan senyawa yang bersifat racun bagi ikan. Dari pengujian ini mungkin saja dapat menjadi salah satu cara mengurangi terbentuknya senyawa racun tersebut karena konsumsi pakan pellet pada ikan pengujian yang ditambahkan fitofarmaka tanaman herbal dan kirinyuh diberikan secara optimal. Apabila metode pemberian pakan pada ikan diberikan secara *ad libitum* sehingga dapat mengurangi terbentuknya senyawa ammonia dari pakan yang tidak termakan oleh ikan.

Smith dan Piper (1975) berpendapat bahwa senyawa amonia (NH<sub>3</sub>) atau amonium bersifat racun pada hewan air. Amonia jauh lebih beracun dari amonium. Mekanisme toksisitas amonia belum diketahui. Namun amonia berpengaruh terhadap fisiologis ikan. Konsentrasi amonia meningkat dalam air ditambahkan dari buangan ekskresi ikan sehingga dapat meningkatkan konsentrasi amonia dalam darah dan jaringan tubuh ikan. Kondisi ini akan memberi dampak buruk terhadap pH darah, reaksi enzim-katalis dan stabilitas membran sel tubuh. Tingginya konsentrasi amonia dalam air juga mempengaruhi permeabilitas tubuh ikan terhadap lingkungan dan dapat menurunkan ion dalam tubuh ikan.

Boyd (1990) berpendapat bahwa kandungan amonia akan meningkatkan konsumsi oksigen dalam jaringan tubuh, seperti insang dan menurunkannya kemampuan sirkulasi oksigen dalam darah. Secara histologi akan memberi perubahan terdapat patologi organ ginjal, limpa, tyroid dan darah ikan. Dalam kondisi kronis akan menyebabkan penyakit dan pertumbuhan ikan abnormal. Robinette (1976) berpendapat bahwa konsentrasi amonia 0,12 mg/liter dapat menyebabkan pertumbuhan ikan terhambat dan kerusakan pada insang ikan lele. Konsentrasi amonia 0,06 mg/liter tidak berbahaya bagi ikan. Tucker *et al.*, (1984) berpendapat bahwa perubahan amonia 1 mg/liter atau lebih pada air dapat merubah pH. Parameter amonia sangat penting dalam budidaya ikan di kolam pada sistem semi intensif dan intensif. Maksimal konsentrasi amonia bagi ikan belum dapat ditentukan. Tetapi konsentrasi amonia 0,012 mg/liter masih dapat di toleransi tubuh ikan.

Amonia akan bersifat toxic apabila didukung dengan rendahnya konsentrasi oksigen. Konsentrasi karbondioksida yang tinggi dalam kolam akan menurunkan konsentrasi oksigen. Toksisitas amonia menurun dengan meningkatnya konsentrasi karbondioksida. Sehingga tingginya konsentrasi carbon, rendahnya pH dan menurunnya ion-ion dan total amonia nitrogen. Karbon dioksida dihasilkan dari aktifitas respirasi ikan dan bakteri dan akan terakumulasi. Timmons dan Losordo (1994: 293) menyatakan bahwa “konsentrasi karbon dioksida lebih besar 30 mg/liter dapat menyebabkan ikan stres”.

Ketika nitrit terserap oleh tubuh ikan, akan terjadi reaksi dengan darah menjadi *methemoglobin* yaitu  $Hb + NO_2 = Met-Hb$ . Dalam reaksi tersebut zat besi dalam darah akan teroksidasi *ferrous* menjadi *ferric*. Dalam kondisi ini nitrit akan

menjadi racun yang disebut *methemoglobin*. Jumlah *methemoglobin* yang tinggi dapat mengakibatkan darah ikan menjadi coklat. Nitrit masuk secara aktif melalui sel-sel dalam lamela insang. Menurut Krous., *et al.* (1982) berpendapat bahwa senyawa nitrit sangat cepat terserap oleh tubuh.

Pada ikan lele selama 24 jam nitrit dapat terserap 1; 2,5 dan 5 mg/liter dengan masing-masing *methemoglobin* dalam darah 21; 60 dan 77 persen. Konsentrasi oksigen dalam air dipengaruhi oleh temperatur, bahan organik dan plankton. Karena adanya perubahan nitrogen dari senyawa organik menjadi amonia menjadi nitrit dan kemudian menjadi nitrat. Timmons dan Losordo (1994: 114) menyatakan bahwa nitrat bersifat menghambat dari konsentrasi 0,22-2,18 mg/liter. Nitrifikasi dari amonia dan nitrit akan menurunkan pH air dan dapat berpengaruh langsung pada nafsu makan ikan.

#### 6. Analisis kuisioner

Pembudidaya ikan di Kota Sukabumi yang tergabung dalam 36 kelompok dengan jumlah 404 anggota. Pada grafik 4.4 dapat dilihat para pembudidaya memelihara ikan lele, nila, patin, mas, koi dan jenis ikan hias lainnya. Usaha budidaya pada umumnya dimulai dari tahun 2001 (62,22%) dan 1991-2000 (5,55%) dengan rata-rata luas lahan budidaya kurang dari 0,5 Ha (40%); 0,5-1 Ha (14,44%) dan lebih dari 1 Ha (14,44%). Dari nilai presentase tersebut dapat diketahui bahwa para pembudidaya ikan yang ada di Kota Sukabumi mempunyai pengalaman yang cukup dalam menjalankan usaha budidaya ikan. Dengan pengalaman tersebut mereka sudah mempunyai metode manajemen sendiri dalam mengelola usaha perikanan seperti menggunakan kualitas benih ikan, jenis pakan

yang digunakan, sistem budidaya yang diterapkan, pemeliharaan dan pengobatan ikan serta sistem pemasaran hasil produksi.

Pada grafik 4.5 dapat dilihat beberapa permasalahan yang dialami para pembudidaya ikan diantaranya masalah harga pakan, pemasaran, kesehatan ikan, kualitas air dan harga benih, permasalahan kesehatan ikan yang dihadapi para pembudidaya pada urutan ketiga artinya para pembudidaya merasakan kesulitan atau kendala dalam mengelola kesehatan ikan dan pernah diantara mereka yang mengalami gagal panen karena ikan terserang penyakit. Namun para pembudidaya dengan jumlah 64,44% menjawab masih mempunyai keyakinan bahwa kesehatan ikan dapat dikendalikan atau dijaga dengan mengontrol atau menjaga kualitas air (58%), memberi penanganan ikan yang tepat (23,33%), pemberian suplemen atau multivitamin pada ikan (20%) dan manajemen pemberian pakan yang tepat (17,78%).

Sebanyak 53,33% responden menjawab bahwa masalah utama dalam budidaya ikan adalah harga pakan. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan nilai FCR 0.56% dan nilai SGR yang paling tinggi 1.17% menggunakan pakan dengan tambahan fitofarmaka temulawak dosis 10% dan nilai FCR 0.83%, nilai SGR 0.82% menggunakan fitofarmaka menggunakan fitofarmaka kirinyuh 5%. Dari hasil penelitian ini dapat menjadi alternatif solusi bagi pembudidaya agar pemberian pakan ditambahkan dengan fitofarmaka temulawak dan kirinyuh sehingga dapat mengurangi biaya produksi pembelian pakan.

Hal tersebut terbukti bahwa kandungan bahan aktif pada minyak atsiri yang terdapat pada fitofarmaka temulawak dan kirinyuh dapat bekerja optimal meningkatkan atau merangsang daya cerna atau penyerapan nutrisi pakan

sehingga pertumbuhan ikan menjadi lebih cepat, jika dibandingkan dengan ikan nila yang tanpa diberi fitofarmaka tanaman (kontrol) dalam pakannya dengan nilai SGR 0.26% dan nilai FCR (1.91%). Peranan kandungan senyawa saponin yang membantu penyerapan mineral dan vitamin dalam usus juga terbukti optimal karena dari hasil penelitian nilai SGR ikan setiap perlakuan lebih tinggi dari ikan tanpa perlakuan penelitian (kontrol).

Pada ikan uji tanpa perlakuan terlihat tingginya konsumsi makan dengan hasil pertumbuhan yang relatif sangat rendah karena daya cerna dan penyerapan nutrisi pakan tidak optimal. Dengan penambahan fitofarmaka temulawak dan kirinyuh selain dapat meningkatkan sistem imun ternyata secara ilmiah juga dapat meningkatkan sistem pencernaan dan penyerapan nutrisi pakan. Strategi penambahan fitofarmaka tanaman tersebut pada pakan ikan menjadi langkah solusi manajemen usaha budidaya perikanan agar dapat menghasilkan produk-produk ikan yang bebas kandungan bahan-bahan kimia serta dapat menjadikan pertumbuhan ikan lebih optimal.

Para pembudidaya untuk mencegah dan mengobati penyakit ikan kebanyakan diantara mereka menggunakan garam (32,22%), antibiotik (27,78%), kalium permanganat (PK) (18,89%), methylene blue (MB) (6,6%). Penggunaan PK biasanya digunakan para pembudidaya untuk pengobatan ikan terhadap penyakit yang disebabkan oleh parasit, sedangkan MB dan antibiotik digunakan pada ikan yang biasanya terserang bakteri yang dicirikan bagian badan ikan mengalami borok. Pada umumnya pembudidaya menggunakan bahan-bahan tersebut tanpa dosis yang pasti atau hanya diperkirakan saja, dengan cara tersebut dapat sebagai pemicu meningkatnya daya resisten patogen terhadap obat yang

digunakan. Hal tersebut berpengaruh pada cemaran lingkungan termasuk manusia yang mengkonsumsi ikan tersebut. Cemaran bahan-bahan tersebut akan terakumulasi dan dapat menimbulkan penyakit pada manusia sedangkan pada lingkungan akan menurunkan kesuburan perairan. Untuk solusi permasalahan tersebut maka digunakan tanaman herbal.

Penggunaan tanaman fitofarmaka sudah diaplikasikan oleh para pembudidaya ikan di Kota Sukabumi. Pada grafik 4.7 dapat dilihat bahwa daun pepaya, meniran, babandotan dan daun kipait banyak digunakan oleh pembudidaya ikan pada saat ikan mereka terserang penyakit yang umumnya dengan ciri-ciri badan putih-putih, tidak ada nafsu makan dan pada ikan nila mata menonjol dan warna tubuh hitam. Jenis tanaman herbal yang sudah pernah digunakan juga sudah diteliti (lampiran 7) untuk pencegahan dan pengobatan ikan. Pengalaman para responden dalam membudidayakan ikan mengalami kendala dalam pengendalian penyakit, apabila ikan sudah terserang penyakit maka akan sudah untuk disembuhkan. Sebanyak 75,56% responden mengharapkan untuk mengikuti pelatihan kesehatan ikan agar menambah ilmu tentang pengendalian dan pengobatan penyakit ikan.

Pada umumnya mereka mengaplikasikan pemakaian tanaman dengan cara perendaman yaitu tanaman langsung dimasukkan pada air kolam ikan (36,67%) dan ada juga yang diaplikasikan melalui pakan (33,33%). Pengaplikasian melalui pakan oleh pembudidaya dilakukan dengan cara sederhana yaitu bahan tanaman langsung dicampur rata dengan pakan menggunakan perekat seperti telur atau minyak. Tetapi banyak diantara mereka yang belum mengetahui penggunaan perekat sehingga hanya mencampurkan bahan obat dengan pakan saja. Hal ini

tentu kurang efektif karena waktu pakan pellet masuk ke air maka bahan yang digunakan akan terpisah dengan pakan pellet sehingga kemungkinan tidak termakan oleh ikan.

Dari pengalaman mereka yang menggunakan tanaman herbal 55,56% menjawab efektif bermanfaat mengobati dan mengendalikan penyakit ikan dan 11,11% menjawab tidak efektif. Penggunaan metode perendaman agak sulit dikontrol pada skala lapang. Hal ini disebabkan volume air yang banyak dan susah pengantian air dalam waktu cepat. Pada umumnya menggunakan kolam tanah sehingga akan sulit mengontrol volume air untuk penentuan dosis tanaman. Pada umumnya para pembudidaya menggunakan dosis tanaman dengan perkiraan dan dasar pengalaman saja. Hal tersebut diasumsikan sebagai faktor tidak efektifnya aplikasi penggunaan tanaman herbal.

Dengan adanya penelitian penggunaan fitofarmaka melalui pakan yaitu bahan fitofarmaka sudah langsung dicampur dalam pakan yang berbentuk pellet sehingga sangat memudahkan dan lebih efisien untuk digunakan oleh para pembudidaya. Untuk pembuatan produk pakan pellet tersebut tentu masih memerlukan waktu untuk penelitian lanjutan karena masih banyak aspek untuk dipertimbangkan dan diteliti lebih lanjut.

Dari jawaban kuisisioner 72,22% para pembudidaya menyatakan setuju apabila ada produk pakan pellet yang sudah dicampur dengan bahan herbal, 2,22% menyatakan tidak setuju dan 25,55% tidak menjawab. Dari jawaban tersebut terlihat bahwa para pembudidaya mempunyai harapan agar tanaman herbal sudah dapat diproduksi dalam bentuk yang sudah tercampur pellet pakan. Hal ini diasumsikan bahwa dalam pemberian atau aplikasi tanaman herbal

tersebut dapat diberikan sesuai dengan dosis dan aman terhadap lingkungan sehingga menghasilkan produk perikanan yang sehat tanpa kandungan bahan-bahan kimia.

Jika disoroti dari aspek manajemen atau pengelolaan perikanan yang secara berurutan mulai dari perencanaan (*planning*), pengorganisasian (*organizing*), pelaksanaan (*actuating*) dan pengendalian (*controlling*), maka aplikasi penggunaan tanaman fitofarmaka temulawak dan kirinyuh merupakan tindakan *actuating* dan *controlling* dalam usaha budidaya bidang perikanan. Manajemen usaha budidaya ikan tidak hanya nilai produksi yang diutamakan, akan tetapi harus memperhatikan lingkungan sekitar termasuk kondisi pasar.

Dalam penelitian fitofarmaka tanaman temulawak dan kirinyuh merupakan tindakan yang harus diambil karena dengan menggunakan tanaman sebagai imunomodulator ataupun sebagai obat untuk menanggulangi penyakit ikan merupakan jawaban terhadap masalah yang dihadapi para pembudidaya dan bahkan bagi negara-negara eropa sebagai pasar perikanan. Terakumulasi bahan-bahan kimia pada ikan yang dapat merusak lingkungan, akan mengakibatkan patogen resisten dan sangat membahayakan kesehatan manusia, maka langkah tersebut harus segera digunakan yaitu menggunakan tanaman sebagai pengganti pemakaian bahan-bahan kimia.

Pada umumnya negara-negara eropa melindungi masyarakat mereka dengan peraturan-peraturan diantaranya tidak boleh adanya terdeteksi kandungan bahan antibiotik dalam produk perikanan impor. Oleh karena itu jika pemakaian bahan-bahan kimia masih tetap digunakan maka produk perikanan Indonesia akan terancam karena ikan nila salah satu komoditas ekspor produk perikanan tawar.

Sampai saat ini belum ada penelitian yang dapat menjamin dampak bahan-bahan kimia yang digunakan dalam aktifitas perikanan. Karena pada umumnya para pembudidaya membuang limbah secara langsung ke perairan umum tanpa melalui tindakan pengolahan.

Pilihan terhadap penggunaan tanaman herbal untuk mencegah dan mengendalikan penyakit ikan merupakan suatu kekuatan (*internal strengths*) dalam manajemen usaha budidaya ikan. Penggunaan tanaman herbal dapat memberikan beberapa keuntungan diantaranya dapat mengurangi biaya produksi, karena biaya pembelian obat-obatan yang relatif mahal dapat digantikan dengan penggunaan tanaman herbal yang sudah teruji khasiatnya secara ilmiah. Keuntungan lainnya yaitu dapat mengurangi tingkat cemaran pada lingkungan karena dengan pemakaian bahan-bahan herbal maka bahan aktif akan mudah terurai dalam lingkungan. Pemanfaatan tanaman herbal dapat digunakan secara insitu dan eksitu. Dalam penelitian ini pemanfaatan tanaman fitofarmaka dan kirinyuh secara insitu sedangkan secara eksitu dapat juga digunakan oleh pembudidaya dengan membuat atau dikemas dalam bentuk cairan atau serbuk sehingga dapat disimpan dalam jangka waktu tertentu.

Pembudidaya ikan yang ada di Sukabumi sudah banyak yang menggunakan tanaman herbal sebagai obat-obatan untuk ikan, tetapi dari hasil survei belum ada pembudidaya ikan yang menggunakan temulawak dan kirinyuh. Hal ini sangat perlu disosialisasikan penggunaannya sehingga dapat memberikan nilai tambah dalam manajemen usaha perikanan.

## BAB V SIMPULAN DAN SARAN

### A. Simpulan

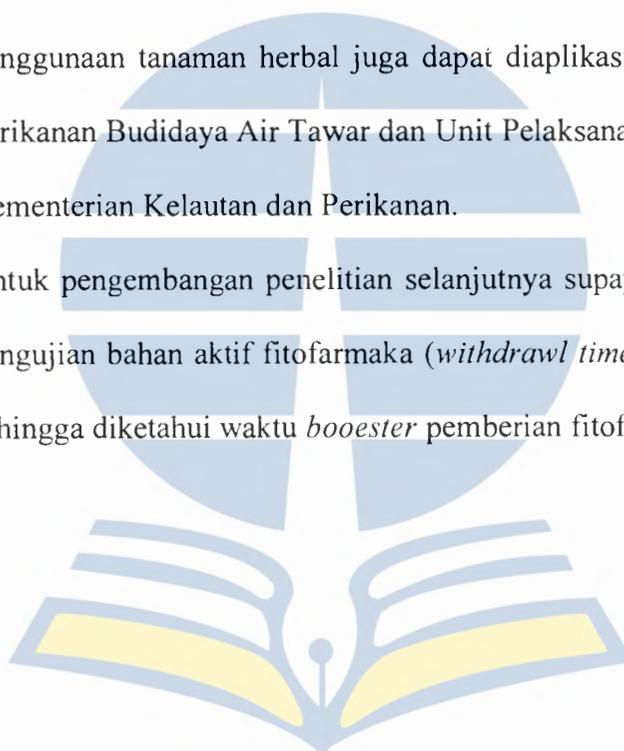
Dari judul penelitian Strategi Perbaikan Kesehatan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) melalui Pemberian Fitofarmaka dapat disimpulkan :

1. Penambahan fitofarmaka temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) dosis 10 % pakan berpengaruh meningkatkan aktivitas indek fagositosis respon imun nonspesifik dan jaringan tubuh pada ikan nila.
2. Penambahan fitofarmaka kirinyuh (*Chromolaena odorata*) dosis 10% pakan berpengaruh meningkatkan indek fagositosis aktivitas respon imun nonspesifik dan jaringan tubuh ikan nila.
3. Pembudidaya ikan di Kota Sukabumi sudah menggunakan beberapa tanaman fitofarmaka seperti daun pepaya, meniran, babandotan, kipait, bawang putih, mengkudu, ketapang, kunyit, jambu biji, sirih dan jahe. Fitofarmaka tersebut digunakan untuk pencegahan dan pengobatan penyakit ikan yang menurut pengalaman 55,56% responden efektif bermanfaat untuk digunakan. Dari 90 responden belum pernah menggunakan tanaman temulawak dan kirinyuh.

## B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian tersebut maka dihasilkan beberapa hal yang harus ditindaklanjuti yaitu :

1. Pemakaian tanaman herbal temulawak dan kirinyuh dapat disosialisasikan kepada Dinas Perikanan atau petugas perikanan (penyuluh), pembudidaya ikan khususnya di wilayah Kota Sukabumi karena terbukti secara ilmiah dapat meningkatkan sistem ketahanan tubuh ikan.
2. Penggunaan tanaman herbal juga dapat diaplikasikan di Balai Besar Perikanan Budidaya Air Tawar dan Unit Pelaksana Teknis (UPT) lain, Kementerian Kelautan dan Perikanan.
3. Untuk pengembangan penelitian selanjutnya supaya melakukan masa pengujian bahan aktif fitofarmaka (*withdrawl time*) dalam tubuh ikan sehingga diketahui waktu *booester* pemberian fitofarmaka.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah Y. (2008). Efektivitas Ekstrak Ddaun Paci-paci (*Leucas lavandulaefolia*) untuk Pencegahan dan Pengobatan Infeksi Penyakit MAS (*Motile Aeromonad Septicaemia*) ditinjau dari Patologi Makro dan Hematologi Ikan lele Dumbo *Clarias* sp. Bogor: Skripsi. Institut Pertanian Bogor
- Adinata., Sudira, W. I., Berata, K. I. (2012). Efek Ekstrak Daun Ashibata (*Angelica keiskei*) terhadap Gambaran Histopatologi Ginjal Mencit (*Mus musculus*) jantan. Buletin Veteriner Udayana Vol. 4. No.2, 55-62.
- Afifudin (2009). Pengaruh Pemberian Ekstrak Etanol Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza* Roxb.) pada Aktivitas dan Kapasitas Fagositosis Makrofag Peritoneal Ayam Petelur (*Gallus* sp.). Fakultas Kedokteran. Institute Pertanian Bogor. IPB.
- Ahne, W. (ed) (1980). Fish Disease. New York: Institute fur Zoologie und Hydrobiologie. University Munchen.
- Alifuddin, M. (1996). Mikroteknik Ikan (Preparasi Sediaan Histologik Ikan). Fakultas Perikanan. IPB.
- American Public Heltb Asociation (APHA), American Water Works Asociation dan Water Enviroment Federation. (2005). Standard Methods for The Examination of Water and Waste Water. (Ed). 21. Washington, DC.
- Anderson dan Siwicki, A. K. (1995). Duration of Against *Aeromonas hydrophila*. Pubmed, 73: 159-165.
- Angka SL. (2005). Kajian Penyakit Motile Aeromonad Septicaemia (MAS) pada Ikan lele Dumbo (*Clarias* sp.): Patologi, Pencegahan, dan Pengobatannya dengan Fitofarmaka. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Aquatic Animal Health Research Institute (AAHRI). (1994). Preliminary Reports. Departement of Fisheries Kasetsart University Campus: Jatujak, Bangkok. Thailand.
- Asian Development Bank (ADB), Network of Aquaculture Centres in Asia-Pasific. (1991). *Fish Health Management in Asia-Pacific*. Thailand : ADB Agriculture Department Report. NACA.
- Ashry N. (2007). Pemanfaatan Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia cattapa*) untuk Pencegahan dan Pengobatan Ikan Patin *Pangasianodon hypophthalmus* yang Terinfeksi *Aeromonas hydrophila*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

- Ayuningtyas AK. (2008). Efektivitas Campuran Meniran (*Phyllanthus niruri*) dan Bawang Putih (*Allium sativum*) untuk Pengendalian Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila* pada Ikan lele Dumbo *Clarias* sp. Bogor: skripsi. Institut Pertanian Bogor
- Baticado, M. C. L. (1988). Disease of Prawns in The Philippines. *Asian Aquaculture*, SEAFDEC. 10: 3-5
- Baratawidjaja. (2006). *Imunologi Dasar*. Penerbit Fakultas Kedokteran. Universitas Indonesia. Jakarta
- Blaxhall dan Daisley. (1973). Routine Haematological Methods for Use With Fish Blood, *F. Fish Biol.*, 5, 81-771.
- Bloom, W dan Fawcett, W. D. (1976). *Histology*. W. B. Saunders Company. Tokyo. 136-686.
- Boesro, Soeryati dan Fauziah. (2006). Ekstrak Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) dengan Konsentrasi antara 1,9 – 7,6% b/v dalam Sediaan Krim dapat Digunakan untuk Menghambat Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis*. Bandung: Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Padjadjaran.
- Boyd. E. C. (1990). *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Universitas Auburn. Alabama.
- Carulus, D. (2014). Komunikasi Pribadi. Depok, tanggal 07 Oktober 2014.
- Chapman, F. A. (2000). Culture of Hybrid Tilapia: A Reference profile. diambil 20 Maret 2015. [http://edis.ifas.ufl.edu/BODY\\_FAO](http://edis.ifas.ufl.edu/BODY_FAO).
- Dewoto HR. (2007). Pengembangan obat tradisional Indonesia menjadi fitofarmaka. *Majalah Kedokteran Indonesia*. Vol. 57, No. 7: 205-211.
- Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya (2012). *Profil Ikan Nila*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Direktorat Produksi: Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Djokosetiyanto *et al.* (2006). Perubahan Ammonia (NH<sub>3</sub>-N), Nitrit (NO<sub>2</sub>-N) dan Nitrat (NO<sub>3</sub>-N) pada Media Pemeliharaan Ikan Nila Merah (*Oreochromis* sp.) di dalam Sistem Resirkulasi. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. Vol. 5 No. 1: 13-20.
- Effendi. (2004). *Pengantar Akuakultur*. Depok (ID): Penebar Swadaya. Jakarta.

- Eqna dan Boyd (1997). *Dynamics of Pond Aquaculture*. 1997. United Atate of America.
- Faridah N. (2010). Efektivitas Ekstrak Lidah Buaya (*Aloe vera*) dalam Pakan sebagai Immunostimulan untuk Mencegah Infeksi *Aeromonas hydrophila* pada Ikan lele Dumbo *Clarias* sp. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Fitriani. (2000). Tilmikosin sebagai Immunomodulator dan Pengaruhnya Terhadap Aktivitas dan Kapasitas Fagositosis Sel Radang Polimorf dan Makrofag Peritonium. Jakarta: Fakultas Farmasi, Universitas Pancasila.
- Figueras, A., Santarem, and B. Novoa. (1997). In Vitro Immunostimulation of Torbot (*Scophthalmus maximus*) Leucocytes with b-glucan and or *Phatobacterium damsela* bacterin. *Fish Pathology*, 32: 154-158
- Giyarti D. (2000). Efektivitas Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.), Sambiloto (*Andrographis paniculata* .Burm.f. Nees), dan Sirih (*Piper betle* L.) terhadap Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*). Bogor: Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Hamsah dan Muskita, H. W. (2010). Pemanfaatan Bubuk Daun Sirih (*Piper betle* L.) untuk Meningkatkan Status Kesehatan Ikan Nila Gift (*Oreochromis niloticus*).
- Haryani, D., Gradosa, R., Buwono, D. I., Santika, A. (2012). Uji Efektivitas dan Pepaya (*Carica papaya*) untuk Pengobatan Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Mas Koki (*Carassius auratus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Vol. 3. No. 3: 213-220.
- Irianto. (2005). *Patologi Ikan Teleostei*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Iwama, G. dan Nakanishi, T (ed). (1996). *The Immune System Organism, Pathogen and Enviroment*. Academic Press. America.
- Imanishi K. (1991). Aloctin-A an Active Substance of Aloe Arborescens Miller as an Immunomodulator. *International Congress of Phitotherapy*. Soul. Republik Korea Selatan.
- Jusadi D, (2015). komunikasi pribadi. Sukabumi.
- Kamiso. (2001). *Imunologi dan Vaksinasi Pada Ikan*. Fakultas Perikanan. Universitas Riau. Pekanbaru
- Keputusan Menteri nomor 52/KEP-KP/2014 tentang Klasifikasi Obat Ikan. Jakarta.

- Khan JA dan Kumar N. (2011). Evaluation of Antibacterial Properties of Extracts of *Piper betle* Leaf. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Sciences*. Vol. 11. No.1: 1-3
- Khairul dan Khairuman. (2003). Budidaya Ikan Nila Secara Intensif. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Khairul dan Khairuman. (2005). Buku Pintar Budidaya 15 Ikan Konsumsi. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Krous, Blazer dan Meade. (1982). Effect of Acclimation Time on Nitrite Movement Across The Gill Epithelium of Rainbow Trout The Role of "Chloride Cells".
- Kurniawan D. (2010). Efektivitas Campuran Tepung Meniran (*Phyllanthus niruri*) dan Bawang Putih (*Allium sativum*) dalam Pakan untuk Pencegahan Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila* pada Ikan lele Dumbo *Clarias* sp. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Lesmanawati. W. (2006). Potensi Mahkota Dewa *Phaleria macrocarpa* sebagai Antibakteri dan Immunostimulan pada Ikan Patin (*Pangasianodon hypophthalmus*) yang Diinfeksi dengan *Aeromonas hydrophila*. Bogor: skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Listyanti AF. (2011). Aplikasi Sinbiotik melalui Pakan pada Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) yang Diinfeksi *Streptococcus agalactiae*. Bogor: Skripsi Institut Pertanian Bogor IPB.
- Liang, Widjaja dan Puspa. (1985). Beberapa Aspek Isolasi Identifikasi dan Penggunaan Komponen-Komponen *Curcuma xanthorrhiza* Roxb. dan *Curcuma domestica* Val. Prosiding Symposium Nasional Temulawak. Bandung: *Lembaga Penelitian Universitas Padjajaran*.
- Lusianti. (2013). Efektifitas penggunaan sekam padi, jerami padi dan serabut kayu sebagai filter dalam sistem filter undergravel pada pemeliharaan ikan nila BEST (*Oreochromis* sp.). Bogor: skripsi Sekolah Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Lusiastuti dan Tauhid. (2011). Direktori Herbal untuk Pengelolaan Kesehatan Ikan Air Tawar. IPB. Bogor.
- Luthana. (2008). Temulawak. <http://www.indofarma.co.id/index>.
- Maharani D. (2009). Potensi Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) untuk Pencegahan dan Pengobatan Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila* pada Ikan lele Dumbo *Clarias* sp. Bogor: Skripsi. Institut Pertanian Bogor.

- Manning, J. M dan Nakanishi. (1994). *The Specific Immune System: Cellular Defenses*. Academic Press. America. P: 160-195
- Matsuyama, H., R. E. P. Mangindaan, and T. Yono. (1992). Protective Effect of Schizophyllan and Scleroglucan Against *Streptococcus* sp. Infection in Yellow Tail (*Seriola quinqueradiata*). *Aquaculture*, 101: 197-204
- Meade, J. W. (1985). Allowable Ammonia for Fish Culture. *Prog. Fish-Cult.*
- Napitupulu, M. R. (2011). Efektivitas Larutan Jahe Merah untuk Pengobatan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) yang terinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila*.
- Normalina. I. (2007). Pemanfaatan Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum*) untuk Pencegahan dan Pengobatan pada Ikan Patin (*Pangasianodon hypophthalmus*) yang Diinfeksi *Aeromonas hydrophila*. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Nurchayyo, W. (2001). *Imunologi Parasiter*. Pasca Sarjana. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Nuryati, S., Suparman., Hadiroseyani. (2008). Penggunaan Ekstrak Daun Pacipaci *Leucas* sp. untuk Pencegahan Penyakit Mikotik pada Ikan Gurame *Osphronemus gouramy* Lac. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. Vol. 7 No. 2. 205-212.
- Paryanto dan Srijanto. (2006). Ekstraksi Kurkuminoid dari Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) secara Perkolasi dengan Pelarut Etanol. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. Vol. 4. No.2: 74-77.
- Parker. (2012). *Aquaculture Science: Third Edition*. New York (USA).
- Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia nomor 5/PERMEN-KP/2014 tentang Sistem Logistik Ikan Nasional.
- Prawiradiputra. (1985). Bahan Komposisi Vegetasi Padang Rumput Alam akibat Pengendalian Kirinyu (*Chromolaena odorata* L.). Institut Pertanian Bogor. Jawa Barat.
- Pramesti, A. I. (2014). Efektivitas Penambahan Simplisia Daun Sirih (*Piper betle*) Pada Pakan Ikan Patin *Pangasianodon hypophthalmus*. Institut Pertanian Bogor. IPB.
- Pramesti, R dan Ridlo, A. (2009). Aplikasi Ekstrak Rumput Laut sebagai Agen Immunostimulan Sistem Pertahanan Non Spesifik pada Udang (*Litopennaeus vannamei*). *Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro*. Vol 14. No. 3: 133-137. [www.ijms.undip.ac.id](http://www.ijms.undip.ac.id).

- Prihatman. (2008). Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.). <http://minyakatsiriindonesia>.
- Purwati, R., Susanti, R., Martuti, T.K.N. (2012). Ekstrak Jahe terhadap Penurunan Jumlah Ektoparasit Protozoa pada Benih Kerapu Macan. *Unnes Journal of life science*. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/UnnesJLifeSci> ISSN 2252-6277.
- Purwaningsih, U., Taukhid. (2010). Vaksin Anti *Streptococcus* spp Inaktivasi melalui *Heatkilled* untuk Pencegahan Penyakit *Streptococcosis* Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. P. 901-904.
- Pullin, R.S.V., Casal., Abban dan Falk, (1997). Characterization of Ghanaian Tilapia Genetic Resources for Use in Fisheries and Aquaculture.
- Puspasari N. (2010). Efektivitas Ekstrak Rumput Laut (*Gracilaria verrucosa* sebagai imunostimulan untuk pencegahan infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan lele dumbo *Clarias* sp.. [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Rahman (2008). Potensi Antibakteri Ekstrak Daun Papaya pada Ikan Gurami yang Diinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Ricker. (1958). Handbook of Computations for Biological Statistics of Fish Populations. Ottawa: Fisheries Research Board of Canada. Canada.
- Rismunandar. (1988). Rempah-Rempah. Sinar Baru. Bandung.
- Rini, P. S. (2014). Efektivitas Penambahan Simplisia Rimbang Temulawak *Curcuma Xanthorrhiza* Roxb. pada ikan nila *Oreochromis niloticus* terhadap infeksi *Streptococcus agalactiae*. IPB. Bogor.
- Robinette, H. R. (1976). Effect of Selected Sublethal Levels of Ammonia on The Growth of Channel Catfish (*Ictalurus punctatus*), Prog. Fish-Cult.
- Roberts, J. R. (ed). (1978). Fish Pathology. University of Stirling, Scotland. London. 27-282
- Robertsen, B., Roerstand, G., Engstad, R & Raa, J. (1990). Enhancement of Nonspesifik Diseases Resistance in Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) by a Glucan from *Saccharomyces cerevisiae*. Cell-Walls of Fish Disease, 32-392.
- Roitt, I. (2002) Imunologi-Essensial Immunology. Widya Medika. Jakarta.

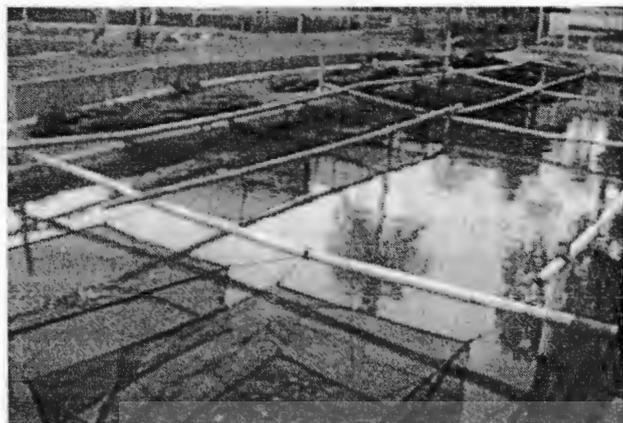
- Sartika Y. (2011). Efektivitas Fitofarmaka dalam Pakan untuk Pencegahan Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila* pada Ikan lele Dumbo *Clarias* sp. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Saleh. S, (1973). Patologi. Bagian Patologi Anatomi Fakultas Kedokteran. Universitas Indonesia. Jakarta. 1: 2-252 p.
- Saanin. (1995). Taksonomi dan Kunci Taksonomi Ikan. Bina Cipta. Jakarta.
- Setyotomo K. (2011). Efektivitas Campuran Bubuk Meniran (*Phyllanthus niruri*) dan Bawang Putih (*Allium sativum*) dalam Pakan untuk Pengobatan Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila* pada Ikan lele Dumbo *Clarias* sp. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Secombes, C. J. (1996). The Nonspecific Immune System; Cellulae Defences. Academic Press. USA.
- Setyadi, Subagio, dan Slamet S. (2007). Pengaruh Suplementasi ekstrak herbal (jahe, temulawak dan kencur) terhadap jumlah total hemosit dan aktifitas fagositosis udang putih (*Litopenaeus vannamei*). dalam jurnal aquacultur. Indonesia
- Setiadi, R. (2008). Efektifitas Perendaman 24 Jam Benih Lele Dumbo *Clarias* sp. dalam Larutan Paci-paci *Leucas lavandulaefolia* terhadap Perkembangan Populasi *Trichodina* spp. Institut Pertanian Bogor. IPB
- Sholikhah EH.(2009). Efektivitas Campuran Meniran (*Phyllanthus niruri*) dan Bawang Putih (*Allium sativum*) dalam Pakan untuk Pengendalian Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila* pada Ikan lele Dumbo *Clarias* sp. Bogor: Skripsi. Institut Pertanian Bogor
- Smith, G. E and Piper, R. G. (1975). Lesions Associated with Chronic Exposure to Ammonia. In Patologi of Fisher, University of Wisconsin.
- SNI 01-6141 (2009). Produksi Benih Ikan Nila Hitam (*Oreochromis Niloticus* Bleeker) Kelas Benih Sebar. Jakarta. 2009
- SNI 06-6989.14 (2004). Air dan Air Limbah-Bagian 14: Cara Uji Oksigen Terlarut secara Iodometri. Jakarta.
- SNI 06-6989.11 (2004). Air dan Air Limbah Bagian II: Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dengan Menggunakan Alat pH Meter. Jakarta.
- SNI 06-6989.9 (2004). Air dan Air Limbah-Bagian 9: Cara Uji Nitrit (NO<sub>2</sub>-N) secara Spektrofotometrik. Jakarta.
- SNI 06-2479: 1991. Metode Pengujian Kadar Amonia dalam Air dengan Alat Spektrofotometer secara Nessler Makro Kjeldahl. Jakarta.

- Suryati, E., Gunarto dan Sulaeman (2006). Analisis Bioaktif Tanaman Magrove yang Efektif Mereduksi Penyakit Bakteri pada Budidaya Udang Windu. *Jurnal Riset Akuakultur*, vol. 1, No. 1, 97-104
- Sugiani, D., Purwaningsih, U., Bahtiar, F. M., (2010). Potensi Antibakteri Daun *Imbo Azadirachta indica* (Nimba) untuk Penanggulangan Penyakit Rontok Insang (Gill Rot) akibat Infeksi *Flexybacter columnaris* pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). ISBN 978-602-97119-1-2. UGM. Yogyakarta.
- Suanyuk, N and Itsaro, A. (2011). Efficacy of inactivated *Streptococcus iniae* vaccine and protective effect of  $\beta$ -(1,3/1,6)-glucan on the effectiveness of vaccine in red tilapia *Oreochromis niloticus* x *O. Mossambicus*. Songklanakarin. Technol. No. 144. 33 (2), P. 143-149.
- Surat Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia nomor 52/KEP-KP/2014.  
Jakarta.
- Sutama IKJ. (2002). Efektivitas Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.), Sambiloto (*Andrographis paniculata* .Burm.f. Nees), dan Sirih (*Piper betle* L.) terhadap Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila* L31 pada Ikan lele Dumbo (*Clarias* sp.). Bogor: skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Taukhid, Suharni I dan Supriyadi, H. (2007). Efektivitas Ekstrak Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata*). *Jurnal Riset Akuakultur*. Vol. 2. No. 3. 411-418. ISSN. 1907-6754
- Tizard, I. (2009). Pengantar Imunologi Veteriner. Saunders Company. New York.
- Timmons. B, M and Losordo. M, T. (1994). Aquaculture Water Reuse System : Engineering Desain and Management. Tokyo
- Tucker, C. S. (1984). Potassium Permanganate Demand of Pond Waters. Prog. Fish-Cult.,
- Utami (2008). Efektivitas ekstrak paci-paci Leucas lavandulaefolia yang diberikan lewat pakan untuk pencegahan dan pengobatan penyakit MAS (Motile Aeromonas Septicaemia) pada ikan lele dumbo (*Clarias* sp.). Bogor: Skripsi Sekolah Sarjana IPB.
- Wahjuningrum D, Tarono dan Angka. (2007). Efektifitas Rebusan Campuran Sambiloto (*Andrographis paniculata*. Burm.f.. Ness), Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) dan Daun Sirih (*Piper betle* L.) untuk Pencegahan Penyakit Mas (*Motil Aeromonad Septicaemia*) pada Ikan Lele Dumbo (*Clarias* sp.). *Jurnal Akuakultur Indonesia*. Vol. 6. No. 2: 127–133.

- Wahjuningrum, D., Astrini, R., Setiawati, M .(2013). Pencegahan Infeksi *Aeromonas hydrophila* pada Benih Ikan Lele *Clarias* sp. yang Berumur 11 Hari Menggunakan Bawang Putih *Allium Sativum* dan Meniran *Phyllanthus niruri*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. Vol. 12. No.1. 94-104.
- Wolf, K. (1963). Physiological Salines for Fresh Water Teleosts. *Progve Fish Cult.*, 25
- Woo, P. C., H, W, Tsoi., L, P, Wong., H, C, Leung dan K, Y, Yuen. (1999). Antibiotics Modulate Vaccine-Induced Humoral Immune Response. *Cli. Diagn. Lab. Immunol.* Vol. 6. No.6: 832-837.
- Yano T. (1996). *The Nonspecific Immune System: Humoral Defense*. Academic Press. America. P: 106-140.
- Yadav, A.S., R.S. Tripathi. (1981). Population Dynamic of the Ruderal Weed *Eupatorium odoratum* and its Natural Regulation. *Oikos* No. 36. Copenhagen.
- Yulita, I. (2002). Efektivitas Pubuk Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L.), Daun Sirih (*Piper betle* L.), dan Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata* Burm.f) Nees) untuk Pencegahan dan Pengobatan Ikan Lele Dumbo (*Clarias* sp.) yang Diinfeksi dengan Bakteri *Aeromonas hydrophila*. Bogor: Skripsi Institut Pertanian Bogor.
- Zalinar udin. (2013). Sitotoksitas *xanthorrhizol* dari minyak atsiri rimbang *curcuma xanthorriza* Roxb. terhadap sel kangker payudara YBM-1. *Indonesia Jurnal of Applied Chemistry*. ISSN 0853-2788. Bandung



Lampiran 1. Dokumentasi kegiatan



Gambar 1. Persiapan wadah penelitian



Gambar 2. Persiapan ikan nila



Simplisia tanaman kirinyuh



Simplisia tanaman temulawak



Pencampuran bahan-bahan



Proses *pelleting*



Hasil *pelleting*



Proses pengeringan



Penimbangan pellet



Pakan pellet untuk pengujian

Gambar 3. Persiapan pakan ikan



Gambar 4. Persiapan peralatan dan bahan





Gambar 5. Pemberian pakan ikan



Gambar 6. Pengambilan sampel darah



Gambar 7. Pengambilan sampel histologi



Gambar 8. Pengambilan sampel kualitas air

Lampiran 2. Form kuisioner

No. Berkas

**KUESIONER PENILAIAN PEMBUDIDAYA IKAN  
DI KABUPATEN SUKABUMI**

Nama Responden : .....

Nama Kelompok : .....

Jumlah Anggota : ..... Orang

Bergabung menjadi kelompok : tahun.....

Alamat Kelompok : .....

RT / RW : .....

Kelurahan : .....

Telepon : .....

1. Sejak tahun berapa bapak mulai menekuni profesi sebagai Pembudidaya /Pembudidaya ikan ?
 

A. 1970 – 1990                      B. 1991 – 2000                      C. 2001 –  
Sekarang
2. Berapa luas lahan yang bapak kelola ?
 

A. < 0,5 Ha                      B. 0,5 – 1 Ha                      C. > 1Ha

3. Bagaimana riwayat kegiatan Pembenihan yang bapak/kelompok usahakan ?
  - A. Turun temurun
  - B. Ajakan teman
  - C. Motivasi ekonomi dekat
4. Pernahkah mengikuti pelatihan tentang usaha pembenihan yang bapak jalankan ?
  - A. Tidak pernah
  - B. Pernah satu kali saja
  - C. Pernah lebih dari dua kali
5. Komoditas ikan yang dibudidayakan :
  - A. Mas
  - B. Nila
  - C. Lele
  - D. Koi
  - E. Patin
  - F. Komoditas lainnya.....
6. Masalah/kendala dalam budidaya ikan :
  - A. Harga pakan
  - B. Kesehatan ikan
  - C. Pemasaran
  - D. Harga benih
  - E. Kualitas air/lingkungan
7. Jenis pakan yang digunakan :
  - A. Pakan pabrikan
  - B. Pakan buatan kelompok/lokal
8. Menurut Bapak/Ibu harga pakan pabrikan :
  - A. Mahal
  - B. Murah
  - C. Sedang
9. Kualitas pakan pabrikan ?
  - A. Bagus
  - C. Tidak bagus
10. Jenis Pakan pabrikan yang digunakan ?.....

11. Jenis obat-obat/suplemen ikan yang biasa digunakan ?  
 A. Antibiotik      B. multivitamin      C. PK      D. MB  
 E. Garam F. lainnya.....
12. Menurut Bapak/Ibu apakah bisa kesehatan ikan dikendalikan/dijaga ?  
 A. Bisa      B. Tidak
13. Kalau kesehatan BISA dikendalikan dengan cara apa ?  
 A. Menjaga/mengontrol kualitas air/lingkungan  
 B. Penanganan ikan yang tepat/baik  
 C. Manajemen pemberian pakan yang tepat  
 D. Pemberian suplemen/vitamin pada ikan
14. Apakah Bapak/Ibu mengetahui banyak jenis tumbuhan tradisional yang dapat mencegah/mengobati penyakit pada ikan ?  
 A. Ya      B. Tidak
15. Apakah pernah mencoba menggunakan tanaman tradisional ?  
 A. Ya      B. Tidak  
 (jika YA-nama tanaman).....
- A. Apakah jenis tanaman yang digunakan efektif mengobati ikan ? Efektif      B. Tidak efektif
16. Berapa dosis tanaman yang biasa diberikan ?.....
17. Pemberian tanaman obat tersebut dengan cara ?  
 A. Rendam      B. Campur pakan      C.....

18. Biasanya menemukan indikasi ikan terserang penyakit yang disebabkan oleh :
- A. jamur      B. bakteri      C. virus
19. Ciri-ciri penyakit ikan yang biasa ditemukan ?.....
20. Bagaimana menurut Bapak/Ibu kalau ada produk pakan ikan yang mengandung tanaman herbal yang sudah teruji aman untuk lingkungan ?
- A. Setuju      B. tidak setuju
21. Menurut Bapak/Ibu perlu mengikuti palatihan kesehatan ikan ?
- A. Perlu      B. Tidak perlu



## DATA KELOMPOK PELAKU UTAMA PERIKANAN

PROVINSI : Jawa Barat  
KOTA : Sukabumi

NO	NAMA KELOMPOK	ALAMAT	NAMA KETUA	JUMLAH ANGGOTA	BIDANG USAHA	KELAS KELOMPOK	TLP
1	Barokah	Kel. Cikundul, Kec. Lembursitu	Ece Setiawan	10	Pembesaran	PEMULA	
2	Tatali Wargi I	Kel. Cikundul, Kec. Lembursitu	Babang	8	Pembesaran	PEMULA	
3	Tatali Wargi II	Cikundul Girang, Kel. Cikundul, Kec. Lembursitu	Sugandi	9	Pembesaran	PEMULA	
4	Serbaguna	Jl. Sindang Sari Kel. Sindang Sari, Kec. Lembursitu	Bambang Jatnika	10	Pembesaran	PEMULA	
5	Sawargi Aquatics	Jl. Pelabuhan II Km 7 Rt 01 Rw 05 Kel. Lembursitu Kec. Lembursitu	Erik Haryadi	14	Pembenihan & Pendederan	PEMULA	
6	Balong Kaheman	Kel. Limusnunggal, Kec. Cibereum	Endang Surachman	10	Pembesaran	PEMULA	
7	Mina Makmur	Kel. Limusnunggal, Kec. Cibereum	Cece Jahidin	12	Pembenihan	PEMULA	
8	Panopang Hurip	Kel. Cibereum Hilir, Kec. Cibereum	Eki S	10	Pembesaran	PEMULA	
9	Koja Intan	Kel. Cibereum Hilir, Kec. Cibereum	U. Syamsudin	10	Pembesaran	PEMULA	
10	Bina Sarasa Mandiri	Jl. Sarasa No 1 Rt 03 Rw 08 kel. Babakan Kec. Cibereum	Suryadi	12	Pendederan	PEMULA	085863388676
11	Mina Tani	Kel. Sindang Sari, Kec. Lembursitu	Didin	9	Pendederan	PEMULA	
12	Cisuda Permai I	Babakan Bandung Kel. Nangleng Kec. Citamiang	Rudy Hermansyah	12	Pendederan	PEMULA	81584678023
13	Kondang Mas	Jl. Pelabuhan II Gang langgengjaya, Kp. Dayeuhluhur Rt. 05 Rw 03	Ading Rochendi	13	Pendederan	PEMULA	085782929656
14	Bunga Tanjung I	Kp. Genteng RW 02 Cipeujeh RW 03 Kel. Baros Kec. Baros	Sulaeman Juhdi	12	Pembesaran	PEMULA	
15	Bunga Tanjung III	Jl. Sukamaju RW 09 Kel. Baros Kec. Baros	Aay Anwar S	12	Pembesaran	PEMULA	85759160180
16	Wira Bakti	Kp. Balandongan Rt.02 RW 03 Kel. Sudajayahilir kec. Baros	H. Syaefulloh	12	Pembenihan	PEMULA	81563190848
17	Saluyu	Kp. Babakan Neglasari, Cicadas, Jaya mekar, baros	H.Jaya	10	Pendederan	PEMULA	
18	Tirta Mandiri	Kp. Balandongan Rt.02 RW 03 Kel. Sudajayahilir kec. Baros	Djenly	12	Pembenihan	PEMULA	
19	Kondang Tani I	Kp. Babakan Ito RW 08 kel. Cikondang kecamatan Citamiang	Ujang	12	Pembesaran	PEMULA	85286553444
20	Mina Mandiri	Kp. Cipanengah girang Rt 05 Rw 11 Kel. Dayeuhluhur, Kec. Warudoyong	Najmudin	10	Pendederan	PEMULA	087820613888
21	Mina Karya	Kp. Bantar panjang Rt 03 Rw 09. Kel. Sukakarya, Kec. Warudoyong	Y. Achmad Solehudin	10	Pembesaran	PEMULA	08159694432
22	Sejahtera Abadi	Benteng Tengah Rt 02 Rw 04. Kel. Benteng, Kec. Warudoyong	Yogi Darmawan	10	Pendederan	PEMULA	08567547832
23	Mahakam	Kp. Bantar panjang Rt 05 Rw 05. Kel. Sukakarya, Kec. Warudoyong	Nanang	10	Pembenihan	PEMULA	08562537543
24	Tani Mukti	Jl. Pabuaran Rt 05 Rw 12. Kel. Dayeuhluhur Kec. Warudoyong	Dede Hidayat	10	Pembenihan & Pendederan	PEMULA	085624848983
25	Anugrah Tani	Jl AMD Koleberes wetan Rt 04 Rw 12. Kel. Dayeuhluhur, Kec. Warudoyong	Sukiman	10	Pendederan	PEMULA	085863110345
26	Unggul Lestari	Jl. Dayeuhluhur Rt 08 Rw 06 Kel. Dayeuhluhur, Kec. Warudoyong	Dede Furqon	10	Pendederan	PEMULA	08566784864
27	Munira Al-Hikmah	Jl. Silwangi Gg H. Marjuki Rt 06 Rw 06. Kel. Kebonjati, Kec. Cikole	Rahmat Rudiati	10	Pembenihan & Pendederan	PEMULA	085863452642
28	Hirup Rukun	Kel. Subang Jaya, Kec. Cikole	Agung Fernwinata	12	Pembenihan & Pendederan	PEMULA	
29	Makmur Jaya	Jl. Subang kulon Rt 05 Rw 06 kel Subang Jaya, Kec. Cikole	Nanang Bahrudin	12	Pembenihan & Pendederan	PEMULA	
30	Wargi Tani	Subang wetan Rt 04 Rw 05 kel. Subang Jaya, Kec. Cikole	Ade Mulyana, S.Pd	10	Pembenihan & Pendederan	PEMULA	
31	Mina Bahari	Jl. Ciaul pasir Rw 08 Kel. Subang Jaya Kec. Cikole	Nurdin al Ikhri	15	Pembenihan & Pendederan	PEMULA	085723275762
32	SKIP	Kel Sriwidari, Kec. Gunung puyuh	Jejen	15	Pembesaran	PEMULA	
33	Al-Fath Farm	Kel. Karamat, Kec. Gunung puyuh	Fajar Laksono	15	Pembenihan & Pendederan	PEMULA	
34	Bambu Lestari	Kel karang tengah Kec. Gunung puyuh	H. Dayat	15	Pembesaran	PEMULA	
35	Talaga Urang	Jl. Salabintana Gg Cimangah Rt 04 rw 02 Kel. Cikole, kec. Cikole	Ade Sumiati	10	Pembesaran	PEMULA	087820713233
36	Mina Guna Sentosa	Kel. Karamat, Kec. Gunung puyuh	Fatrika Handayani	11	Pembesaran	PEMULA	

Lampiran 3. Data Pembudidaya ikan di Kota Sukabumi

## Lampiran 4. Analisis Statistik

	Variabel	Shapiro-Wilk		
		Statistic	Df	Sig.
Survival Rate (%)	variabel A	,987	3	,780
	variabel B	,997	3	,900
	variabel E	,862	3	,274
SGR (%)	variabel A	,987	3	,780
	variabel B	,893	3	,363
	variabel E	,842	3	,220
FCR (%)	variabel A	,987	3	,780
	variabel B	,992	3	,829
	variabel E	,954	3	,588
plasma darah (%)	variabel A	,911	3	,420
	variabel B	1,000	3	,995
	variabel E	,969	3	,664
sel darah (%)	variabel A	,911	3	,420
	variabel B	1,000	3	,995
	variabel E	,970	3	,666
limposit (%)	variabel A	,980	3	,726
	variabel B	,984	3	,762
	variabel E	,923	3	,463
monosit (%)	variabel A	,964	3	,637
	variabel B	,998	3	,921
	variabel E	,932	3	,497
neutrofil (%)	variabel A	,893	3	,363
	variabel B	,932	3	,497
	variabel E	,983	3	,747
memfagosit (%)	variabel A	,996	3	,878
	variabel B	,855	3	,253
	variabel E	,930	3	,490
tidak memfagosit (%)	variabel A	,996	3	,878
	variabel B	,855	3	,253
	variabel E	,930	3	,490

a. *Survival Rate (SR)***Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>**

Dependent Variable: SR

F	df1	df2	Sig.
1,421	4	10	,296

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + perlakuan

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: SR

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	74,667 <sup>a</sup>	4	18,667	,870	,515
Intercept	106681,667	1	106681,667	4969,643	,000
perlakuan	74,667	4	18,667	,870	,515
Error	214,667	10	21,467		
Total	106971,000	15			
Corrected Total	289,333	14			

a. R Squared = ,258 (Adjusted R Squared = -,039)

b. *Feed Conversion Rate (FCR)***Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>**

Dependent Variable: FCR

F	df1	df2	Sig.
1,443	4	10	,290

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + perlakuan

**Estimated Marginal Means****Perlakuan**

Dependent Variable: FCR

perlakuan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
A	,557	,079	,380	,733
B	,767	,079	,590	,943
C	1,520	,079	1,343	1,697
D	,833	,079	,657	1,010
E	1,913	,079	1,737	2,090

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: FCR

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3,941 <sup>a</sup>	4	,985	52,335	,000
Intercept	18,749	1	18,749	995,867	,000
perlakuan	3,941	4	,985	52,335	,000
Error	,188	10	,019		
Total	22,878	15			
Corrected Total	4,129	14			

a. R Squared = ,954 (Adjusted R Squared = ,936)

**FCR**

Duncan

perlakuan	N	Subset			
		1	2	3	4
A	3	,5567			
B	3	,7667	,7667		
D	3		,8333		
C	3			1,5200	
E	3				1,9133
Sig.		,090	,565	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,019.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b. Alpha = ,05.

c. *Specific Growth Rate (SGR)***Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>**

Dependent Variable: SGR

F	df1	df2	Sig.
4,392	4	10	,026

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + perlakuan

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: SGR

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1,552 <sup>a</sup>	4	,388	126,001	,000
Intercept	6,600	1	6,600	2142,911	,000
perlakuan	1,552	4	,388	126,001	,000
Error	,031	10	,003		
Total	8,183	15			
Corrected Total	1,583	14			

a. R Squared = ,981 (Adjusted R Squared = ,973)

**Estimated Marginal Means****Perlakuan**

Dependent Variable: SGR

perlakuan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
A	1,173	,032	1,102	1,245
B	,670	,032	,599	,741
C	,397	,032	,325	,468
D	,817	,032	,745	,888
E	,260	,032	,189	,331

## SGR

Duncan

perlakuan	N	Subset				
		1	2	3	4	5
E	3	,2600				
C	3		,3967			
B	3			,6700		
D	3				,8167	
A	3					1,1733
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,003.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b. Alpha = ,05.

d. Plasma Darah

#### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: plasma darah (persen)

F	df1	df2	Sig.
4,486	4	10	,025

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + perlakuan

#### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: plasma darah persen

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1118,466 <sup>a</sup>	4	279,616	5,054	,017
Intercept	88386,070	1	88386,070	1597,564	,000
perlakuan	1118,466	4	279,616	5,054	,017
Error	553,255	10	55,326		
Total	90057,790	15			
Corrected Total	1671,721	14			

a. R Squared = ,669 (Adjusted R Squared = ,537)

### Estimated Marginal Means

#### Perlakuan

Dependent Variable: plasma darah (persen)

perlakuan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
A	79,640	4,294	70,071	89,209
B	79,700	4,294	70,131	89,269
C	87,903	4,294	78,335	97,472
D	61,650	4,294	52,081	71,219
E	74,917	4,294	65,348	84,485

### Homogeneous Subsets

Duncan

perlakuan	N	Subset	
		1	2
D	3	61,6500	
E	3	74,9167	74,9167
A	3		79,6400
B	3		79,7000
C	3		87,9033
Sig.		,054	,074

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 55,326.

- Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.
- Alpha = ,05.

e. Sel Darah

### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: sel darah (persen)

F	df1	df2	Sig.
10,654	4	10	,001

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

- Design: Intercept + perlakuan

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: seldarahpersen

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	772,602 <sup>a</sup>	4	193,151	,478	,751
Intercept	11289,914	1	11289,914	27,957	,000
perlakuan	772,602	4	193,151	,478	,751
Error	4038,278	10	403,828		
Total	16100,794	15			
Corrected Total	4810,880	14			

a. R Squared = ,161 (Adjusted R Squared = -,175)

#### f. Diferensial Leukosit

Hasil analisis diferensial leukosit terdiri dari parameter limposit, monosit dan neutrofil yaitu :

#### Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>

Dependent Variable: Limposit

F	df1	df2	Sig.
,906	4	10	,496

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + perlakuan

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Limposit

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	30,400 <sup>a</sup>	4	7,600	,120	,972
Intercept	71691,267	1	71691,267	1128,404	,000
perlakuan	30,400	4	7,600	,120	,972
Error	635,333	10	63,533		
Total	72357,000	15			
Corrected Total	665,733	14			

a. R Squared = ,046 (Adjusted R Squared = -,336)

**Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>**

Dependent Variable: Monosit

F	df1	df2	Sig.
,474	4	10	,754

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + perlakuan

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: Monosit

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	103,067 <sup>a</sup>	4	25,767	,187	,940
Intercept	4752,600	1	4752,600	34,406	,000
perlakuan	103,067	4	25,767	,187	,940
Error	1381,333	10	138,133		
Total	6237,000	15			
Corrected Total	1484,400	14			

a. R Squared = ,069 (Adjusted R Squared = -,303)

**Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>**

Dependent Variable: Neutrofil

F	df1	df2	Sig.
,888	4	10	,505

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + perlakuan

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: Neutrofil

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	31,600 <sup>a</sup>	4	7,900	,075	,988
Intercept	3110,400	1	3110,400	29,510	,000
perlakuan	31,600	4	7,900	,075	,988
Error	1054,000	10	105,400		
Total	4196,000	15			
Corrected Total	1085,600	14			

a. R Squared = ,029 (Adjusted R Squared = -,359)

## g. Indek Fagositik

**Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>**

Dependent Variable: Memfagosit

F	df1	df2	Sig.
2,270	4	10	,134

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + perlakuan

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: Memfagosit

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	503,733 <sup>a</sup>	4	125,933	1,738	,218
Intercept	69768,600	1	69768,600	962,768	,000
perlakuan	503,733	4	125,933	1,738	,218
Error	724,667	10	72,467		
Total	70997,000	15			
Corrected Total	1228,400	14			

a. R Squared = ,410 (Adjusted R Squared = ,174)

**Estimated Marginal Means****Perlakuan**

Dependent Variable: Memfagosit

perlakuan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
A	78,333	4,915	67,382	89,284
B	65,333	4,915	54,382	76,284
C	68,667	4,915	57,716	79,618
D	60,667	4,915	49,716	71,618
D	68,000	4,915	57,049	78,951

**Homogeneous Subsets****Memfagosit**

Duncan

perlakuan	N	Subset	
		1	2
D	3	60,6667	
B	3	65,3333	65,3333
E	3	68,0000	68,0000
C	3	68,6667	68,6667
A	3		78,3333
Sig.		,308	,112

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square (Error) = 72,467.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

b. Alpha = ,05.

h. Indek tidak memfagosit

**Levene's Test of Equality of Error Variances<sup>a</sup>**

Dependent Variable: Tidak Memfagosit

F	df1	df2	Sig.
2,270	4	10	,134

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + perlakuan

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: Tidak Memfagosit

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	503,733 <sup>a</sup>	4	125,933	1,738	,218
Intercept	15168,600	1	15168,600	209,318	,000
perlakuan	503,733	4	125,933	1,738	,218
Error	724,667	10	72,467		
Total	16397,000	15			
Corrected Total	1228,400	14			

a. R Squared = ,410 (Adjusted R Squared = ,174)

**Estimated Marginal Means****Perlakuan**

Dependent Variable: Tidak Memfagosit

perlakuan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
A	21,667	4,915	10,716	32,618
B	34,667	4,915	23,716	45,618
C	31,333	4,915	20,382	42,284
C	39,333	4,915	28,382	50,284
D	32,000	4,915	21,049	42,951

**Homogeneous Subsets****Tidak Memfagosit**

Duncan

perlakuan	N	Subset	
		1	2
A	3	21,6667	
C	3	31,3333	31,3333
E	3	32,0000	32,0000
B	3	34,6667	34,6667
D	3		39,3333
Sig.		,112	,308

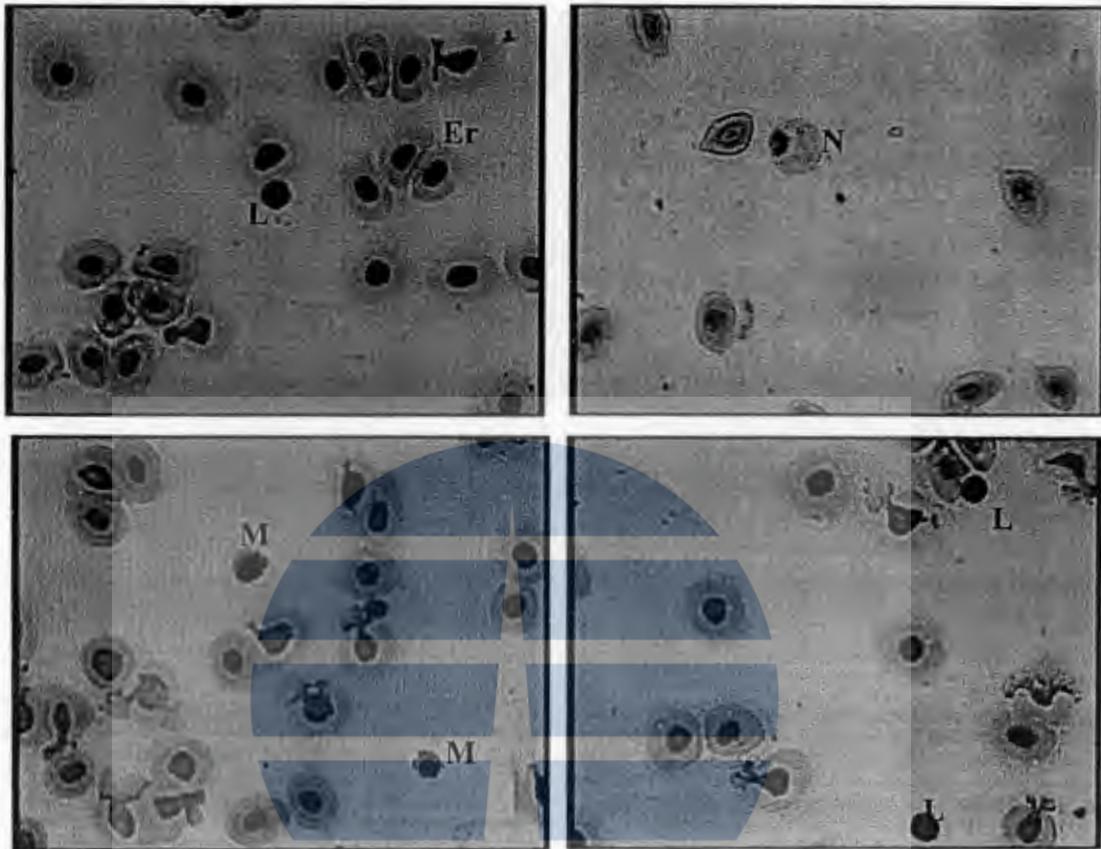
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 72,467.

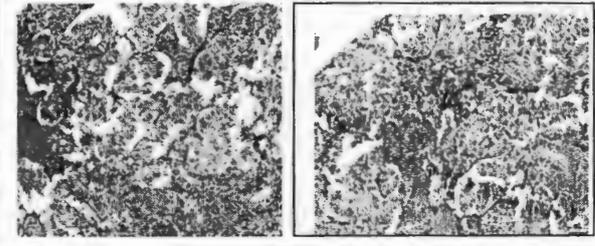
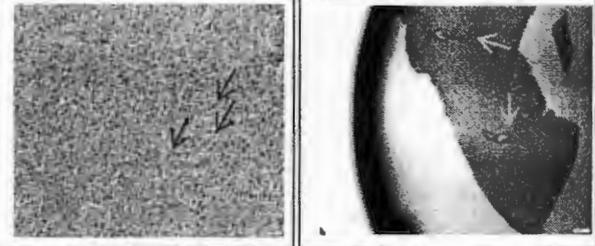
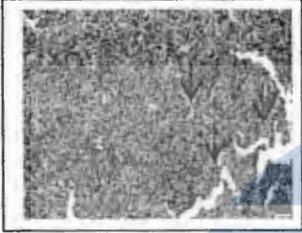
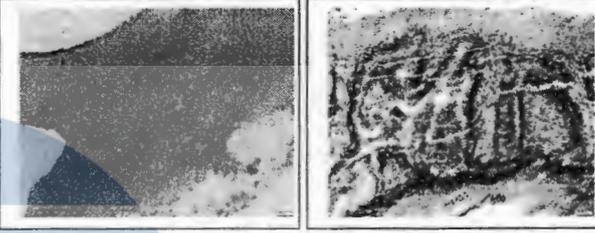
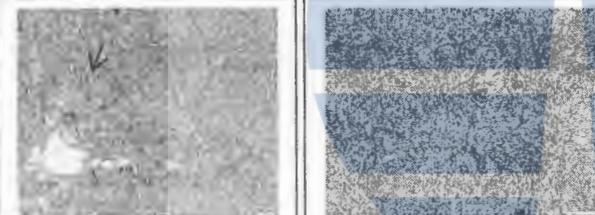
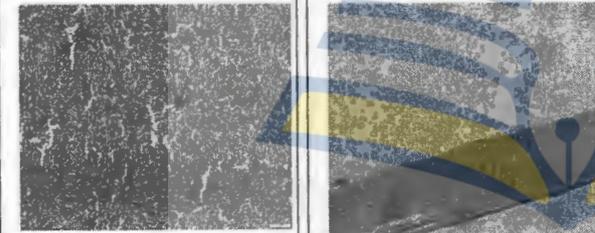
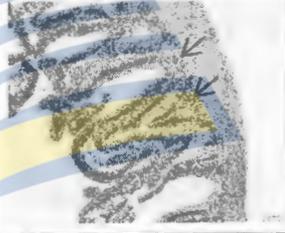
- a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.
- b. Alpha = ,05.

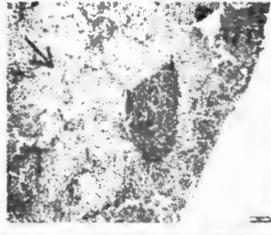
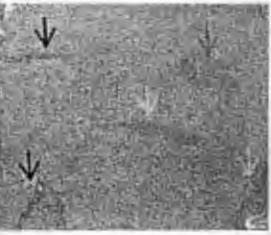
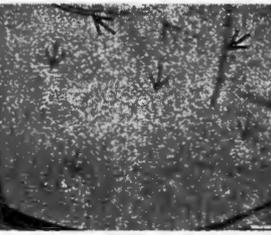
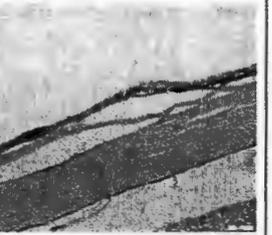
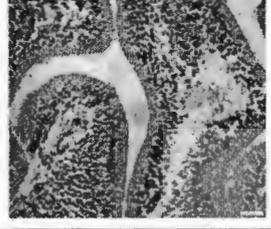
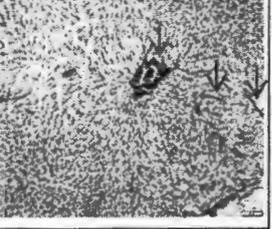
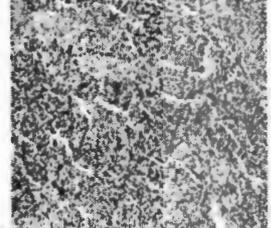
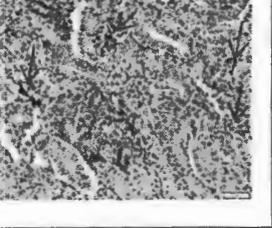
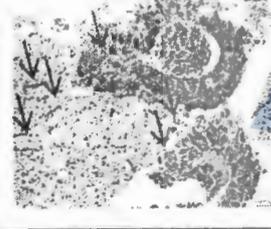
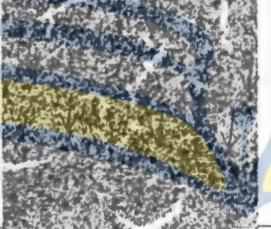
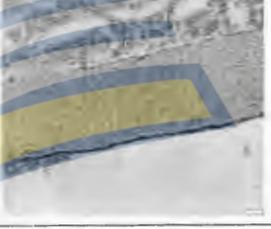
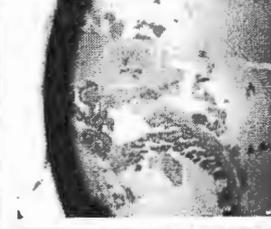
## Lampiran 5. Dokumentasi pengujian darah



Keterangan : Sel darah Limposit (L), sel darah monosit (M), sel darah neutrofil (N) dan sel darah merah (Er)

## Lampiran 6. Dokumentasi Histologi Jaringan ikan

	
Perlakuan A. Ginjal : necrosis dan MMC	Perlakuan A. Hati : kongesti, hiperplasia dan nekrosis
	
Perlakuan A. Limpa : MMC	Perlakuan A. Otot (kiri) : TAP Usus (kanan) : MMC
	
Perlakuan B. Ginjal : MMC dan necrosis	Perlakuan B. Hati : kongesti dan hemoragi
	
Perlakuan B. Limpa (kiri) : MMC Otot (kanan) : TAP	Perlakuan B. Usus : kongesti
<p>Keterangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Melano Makrofag Center (MMC)</li> <li>→ Necrosis</li> <li>→ Kongesti</li> <li>→ Hemoragi</li> <li>→ Hiperplasia</li> <li>TAP : Tidak Ada Perubahan</li> </ul>	

			
<p>Perlakuan C. Ginjal (kiri) : MMC dan necrosis Hati (kanan) : necrosis dan hemoragi</p>		<p>Perlakuan C. Limpa (kiri) : MMC dan hemoragi. Otot (kanan) : TAP</p>	
			
<p>Perlakuan C. Jaringan usus (kiri) necrosis</p>		<p>Perlakuan D. Ginjal (kiri) MMC dan necrosis. Hati (kanan) necrosis dan kongesti</p>	
			
<p>Perlakuan D. Limpa (kiri) MMC Otot (kanan) TAP</p>		<p>Perlakuan D. Usus (kiri) Necrosis Perlakuan E. Ginjal (kanan) MMC dan Necrosis</p>	
			
<p>Perlakuan E. Hati (kiri) MMC, Necrosis dan kongesti. Limpa (kanan) MMC</p>		<p>Perlakuan E. Otot (kiri) TAP Usus (kanan) MMC</p>	
		<p>Keterangan :    →    Melano Makrofag Center (MMC)                          →    Necrosis                          →    Kongesti                          →    Hemoragi                          →    Hiperplasia TAP : Tidak Ada Perubahan</p>	
<p>Perlakuan E. Usus mengalami Necrosis</p>			

Lampiran 7. Daftar Hasil-hasil Pengujian fitofarmaka yang digunakan untuk pencegahan dan pengobatan ikan

No	Author (tahun)	Tujuan	Ikan Uji	Fitofarmaka	Dosis	Aplikasi
1	Suryati, Gunarto dan Sulaeman (2006)	Pencegahan	Udang windu	Mangrove	10.000mg/L	Perendaman terhadap larva udang windu, dengan waktu pengamatan 48 jam
2	Hamsah dan Mustika, H. W (2010)	Pencegahan	Ikan nila	Daun sirih	0,2g/100 gram pakan; 0,3g/100g pakan; 0,4 g/100 gram pakan	Melalui pakan selama 4 minggu masa pemeliharaan dapat meningkatkan jumlah leukosit dan hematokrit darah.
3	Taukhid, Suharni dan Supriyadi (2007)	pencegahan	Ikan mas	Sambiloto	100ml/L; 200ml/L, 300mg/L, 400mg/L, Kontrol/ tanpa perlakuan	Perendaman dengan waktu eksposur tidak terbatas dan dilakukan pengamata SR masing-masing perlakuan 11,12%; 16,12%; 31,67%; 42,66% dan 12,78%.
4	Rini (2014)	pencegahan	Ikan nila	Temulawak	25g/kg pakan; 50g/kg pakan; 200g/kg pakan	Melalui pakan selama 45 hari. Parameter pengamatan SR, SGR, FCR dan parameter darah.
5	Listyanti (2011)	pencegahan	Ikan nila	Simbiotik bakteri NP5 dengan ekstrak Ubi Jalar (varietas sukun)	Bakteri 1 % dan ekstrak ubi jalar 2%	Melalui pakan dengan frekuensi pemberian 3X/hari

## Lanjutan Lampiran 7. Beberapa fitofarmaka yang digunakan untuk pencegahan dan pengobatan ikan

No	Author (tahun)	Tujuan	Ikan Uji	Fitofarmaka	Dosis	Aplikasi
6	Gayarti (2010)	Pengobatan	Ikan patin	Jambu biji, sambiloto dan daun sirih	Jambu biji, sambiloto dan daun sirih dengan masing-masing sebanyak 125mg/kg pakan	Pemberian pakan selama 2 hari, kemudian ikan diuji tantang dengan $10^4$ CFU bakteri dosis 0.1ml/100g berat badan injeksi IM pada ikan patin.
7	Lesmanawati (2006)	pencegahan	Ikan patin	Mahkota dewa	12 gram/liter	Larutan mahkota dewa disemprotkan pada pakan diberikan selama 8 hari dengan frekuensi 2 kali sehari.
8	Sutama (2002)	Pencegahan dan pengobatan	Ikan lele	Jambu biji, sambiloto dan daun sirih	Daun sirih (0,2 g/60ml), sambiloto (2 g/60ml), dan daun jambu biji (2 g/60ml). Pemberian dosis untuk pencegahan (1 kali dosis/100g pakan) dan pemberian untuk dosis pengobatan (2 kali dosis/100g pakan)	Untuk pencegahan diberikan 7 hari sebelum uji tantang dan pengobatan diberikan selama 14 hari setelah uji tantang

## Lanjutan Lampiran 7. Beberapa fitofarmaka yang digunakan untuk pencegahan dan pengobatan ikan

No	Author (tahun)	Tujuan	Ikan Uji	Fitofarmaka	Dosis	Aplikasi
9	Rahman (2008)	pengobatan	Ikan gurami	Daun pepaya	ekstrak 1%, 2%, dan 3% dari hasil proses maserasi 70% etanol.	Perendaman 1 jam dengan volume air 5 liter
10	Yulita (2002)	Pencegahan dan pengobatan	Ikan lele	Daun jambu biji, sambiloto dan sirih	Daun sirih (0,2 g/60ml), sambiloto (2 g/60ml), dan daun jambu biji (2 g/60ml). Untuk dosis pencegahan (1 kali dosis/100g pakan) dan untuk dosis pengobatan (2 kali dosis/100g pakan).	Untuk pencegahan, pemberian simplisia diberikan selama 14 hari sebelum dan sesudah ujiantang. Untuk pengobatan diberikan setelah ujiantang.
11	Setyotomo (2011)	Pengobatan	Ikan lele	Meniran dan bawang putih	Dosis masing-masing simplisia 0,2%, 2,2%, 4,2%, dan 6,2%.	Pemberian simplisian dengan pakan setelah 2 hari setelah ujiantang
12	Angka (2005)	Pencegahan dan pengobatan	Ikan lele	Daun sirih, daun jambu biji dan sambiloto	Masing-masing simplisia 1 g/60ml dengan dosis pengobatan (4 kali dosis/100 g pakan)	Diberikan dengan cara penyemprotan pada pakan dengan pemberian 12 hari sebelum ujiantang dan 14 hari sesudah ujiantang

## Lanjutan Lampiran 7. Beberapa fitofarmaka yang digunakan untuk pencegahan dan pengobatan ikan

No	Author (tahun)	Tujuan	Ikan Uji	Fitofarmaka	Dosis	Aplikasi
13	Kurniawan (2010)	Pencegahan	Lele	Campuran meniran dan bawang putih	Campuran meniran dan Bawang putih dengan perlakuan (0,1%, 1,1%, 2,1%, dan 3,1%)	Aplikasi dengan <i>repelleting</i> pellet sebelum ujiantang selama 14 hari
14	Normalina (2007)	Pencegahan dan pengobatan	Ikan patin	Bawang putih	Pencegahan: 25 mg/ml sebanyak 0,1 ml/ekor untuk pengobatan: 50 mg/ml sebanyak 0,1 ml/ekor	untuk pencegahan penyuntikan 25 mg/ml sebanyak 0,1 ml/ekor dilakukan 7 hari sebelum ujiantang dan pengobatan 50 mg/ml sebanyak 0,1 ml/ekor.
15	Faridah (2010)	pencegahan	Ikan lele	Lidah buaya	5, 10, dan 20 ppt	Menggunakan binder telur sebanyak 2% dan pemberian melalui pakan 7 hari sebelum ujiantang.
16	Ashry (2007)	Pencegahan dan pengobatan	Ikan lele	Daun ketapang	Untuk pencegahan (60 g/l) dan pengobatan (120 g/l).	Pencegahan: cara injeksi sebanyak 0,1 ml/ekor 7 hari sebelum ujiantang. Pengobatan: injeksi 0,1 ml/ekor setelah gejala klinis muncul.
17	Abdullah (2008)	Pencegahan dan pengobatan	Ikan lele	Daun paci-paci	Untuk pencegahan (4g/100ml) dan pengobatan (8 g/100ml)	Pencegahan : injeksi selama 7 hari sebelum ujiantang. Pengobatan: injeksi setelah gejala klinis muncul.

## Lanjutan Lampiran 7. Beberapa fitofarmaka yang digunakan untuk pencegahan dan pengobatan ikan

No	Author (tahun)	Tujuan	Ikan Uji	Fitofarmaka	Dosis	Aplikasi
18	Ayuningtyas (2008)	Pencegahan dan pengobatan	Ikan lele	Campuran daun meniran dan bawang putih	Untuk pencegahan : (meniran 5 ppt + bawang putih 20 ppt) dan pengobatan : (meniran 10 ppt + bawang putih 40 ppt).	Dilakukan dengan cara injeksi
19	Maharani (2009)	Pencegahan dan pengobatan	Ikan lele	Jeruk nipis	Dosis pencegahan (5% sari jeruk nipis) dan pengobatan (10% sari jeruk nipis).	Injeksi 0,1 ml/ekor. Untuk pengobatan 7 hari setelah ujiantang dan pengobatan 2 hari setelah ujiantang
20	Sholikhah (2009)	Pencegahan dan pengobatan	Ikan lele	Campuran meniran dan bawang putih	Untuk pencegahan (5ppt meniran + 20ppt) dan pengobatan (10ppt meniran+ 40ppt).	Pemberian 7 hari sebelum dan sesudah ujiantang dan 3 hari setelah ujiantang selama 7 hari berturut-turut.
21	Puspasari (2010)	pencegahan	Ikan lele	Rumput laut	Pemberian 0,5g/kg pakan, 1g/kg pakan, 1,5g/kg pakan, dan 2g/kg pakan	Selama 21 hari dengan frekuensi 3 kali sehari

## Lanjutan Lampiran 7. Beberapa fitofarmaka yang digunakan untuk pencegahan dan pengobatan ikan

No	Author (tahun)	Tujuan	Ikan Uji	Fitofarmaka	Dosis	Aplikasi
22	Santika (2011)	pencegahan	Ikan lele	Lidah buaya, daun pepaya, meniran dicampur bawang putih dan daun paci paci	Lidah buaya 0.5%, daun pepaya 4%, campuran meniran+bawang putih dan paci-paci 2.1%, dan paci-paci 4%	Melalui pakan selama 14 hari
23	Napitupulu (2011)	pengobatan	Ikan mas	Jahe merah	400ppm, 800ppm, 1200ppm dan 1600ppm	Perendaman selama 48 jam.
24	Pramesti, R dan Ridlo, A. (2009)	pencegahan	Udang vanamei	Rumput laut (Gracilaria sp, Dictyota sp, Sargassum sp)	Masing-masing 10g/kg pakan	Melalui pakan dengan pengamatan parameter darah aktifitas fagositosis
25	Purwati, R., Susanti, R., Martuti, T.K.N (2012)	pengobatan	Ikan kerapu macan	jahe	Digunakan empat perlakuan 0%; 0,5%; 1,0%; 1,5%	Perendaman dengan waktu 10, 20 dan 30 menit pada masing-masing perlakuan.
26	Haryani, <i>et. al</i> (2012)	pengobatan	Ikan mas koki	Daun pepaya	0 ppm, 500 ppm, 1000 ppm, 1500 ppm, dan 2000 ppm	Perendaman selama 24 jam

## Lanjutan Lampiran 7. Beberapa fitofarmaka yang digunakan untuk pencegahan dan pengobatan ikan

No	Author (tahun)	Tujuan	Ikan Uji	Fitofarmaka	Dosis	Aplikasi
27	Wahjuningrum D, Tarono dan Angka (2007)	pencegahan	Ikan lele dumbo	Sambiloto, daun sirih dan daun jambu	PI: (1,0 g sambiloto, 0,75 g daun jambu dan 0,25 g daun sirih), PII: (1,0 g sambiloto, 0,50 g daun jambu, 0,50 g daun sirih), dan PIII : (1,0 g sambiloto, 0,25 g daun jambu, 0,75 g dan daun sirih).	melalui pakan selama 7 hari.
28	Pramesti (2014)	Pencegahan	Ikan patin	Daun sirih	1,23%; 2,44%; 4,76%; 9,09% dan 16,67%	Melalui pakan pellet yang di <i>repelleting</i> dengan simplisia daun sirih selama 30 hari
29	Wahjuningrum, D., Astrini, R., Setiawati, M (2013)	pencegahan	Ikan lele	Meniran dan bawang putih	Bawang putih 20ppt+ 5 ppt meniran dan bawang putih 25ppt bawang putih + 5ppt meniran	Melalui pakan selama 21 hari
30	Setiadi, R (2008)	pencegahan	Ikan lele	Daun paci-paci	0; 0,5; 1; 1,5; dan 2 gram/liter	Melalui perendaman selama 24 jam
31	Nuryati, S., Suparman., Hadiroseyani (2008)	pencegahan	Ikan gurami	Daun paci-paci	0 gram/liter, 0,5 gram/liter, 1 gram/liter, 1,5 gram/liter	Melalui perendaman selama 24 jam
32	Sugiani <i>et al</i> (2010)	pegobatan	Ikan mas	Daun nimba	250mg/l	perendaman