

DIFFERENTIATION OF LEUKOCYTES CAT FISH (*Mytus nemurus*) FED SOLUTIONS CONTAINING CURCUMA (*Curcuma xanthorrhiza*)

By

Juandi Riki Umbara Siagian⁽¹⁾, Iesje Lukistyowati⁽²⁾, Morina Riauwy⁽²⁾

ABSTRACT

The effect of containing curcuma (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) on differentiation of leukocytes of Cat Fish (*Mytus nemurus*). The aim of the study is to find of differentiation of leukocyte of Cat Fish (*Mytus nemurus*). The study was conducted from March to April 2014 in the Experimental Pond and Laboratory of Parasitic Diseases of Fish and Fisheries and Marine Sciences Faculty of the Riau University. The method used was experimental method using RAL with one factor with 4 level treatments and three repliations. the result indicate that the best differentiation of leukocytes in the P3 treatment is total leukocytes (96.538 cell/mm³), diferentiation of leukocytes (lymphocytes: 96,67%, monocytes: 1,67%, and neutrophils: 1,67%) and the best treatment of survival rate is P2 and P3 with survival rate is 100%.

Keywords: Differentiation, Leukocytes, Cat Fish, and Curcuma Solution.

1. Student of the Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Riau University
2. Lecture of the Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Riau University

PENDAHULUAN

Ikan baung merupakan salah satu jenis ikan bernilai ekonomis penting, harganya relatif mahal dan sangat disukai masyarakat khususnya di Riau. Populasi ikan ini di alam cenderung menurun akibat tingginya intensitas penangkapan ikan tersebut, untuk mengatasi masalah ini perlu dikembangkan usaha budi daya. Salah satu jenis budi daya yang

dikembangkan dalam membudidayakan ikan baung yaitu di kolam. Secara garis besar kegiatan dalam budi daya adalah kegiatan untuk memproduksi organisme akuatik di lingkungan terkontrol untuk meningkatkan produktivitas di bidang perairan yang dapat diaplikasikan melalui budi daya atau pemeliharaan dalam rangka mendapatkan keuntungan (Effendi, 2004). Usaha budi daya ikan yang

berkembang secara intensif menyebabkan munculnya perubahan lingkungan lahan budi daya akibat tingginya pencemaran yang disebabkan oleh penggunaan pakan sehingga memicu timbulnya serangan penyakit pada ikan.

Metode yang banyak digunakan untuk menanggulangi penyakit pada ikan budi daya adalah pengobatan dengan menggunakan zat kimia atau antibiotik. Cara ini tidak dianjurkan karena dapat menimbulkan resistensi. Cara lain yang dapat digunakan untuk menanggulangi penyakit tersebut adalah menggunakan temulawak. Temulawak mengandung kurkumin sebagai zat aktif sebagai anti mikroba yang dapat menghambat pertumbuhan dan mematikan mikroorganisme seperti *Fisarium sp*, *Phytium*, *Pseudomonas sp*, dan *A. hydrophilia* pada ikan air tawar (Afifah, 2003).

Pemberian bahan alami yang dicampur dalam pakan bertujuan untuk meningkatkan kelulushidupan dan juga berguna untuk meningkatkan kesehatan ikan budi daya agar tetap terjaga. Menurut Rianti (2014), bahwa pemberian larutan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) dengan metode perendaman terhadap infeksi *Edwardsiella tarda* memberikan pengaruh terhadap sistem kekebalan tubuh ikan dan kelulushidupan ikan baung (*Mystus nemurus*).

Adanya zat aktif yang terkandung dalam temulawak diharapkan dapat meningkatkan sistem pertahanan tubuh yang nantinya dapat dilihat dari jumlah total leukosit, dan diferensiasi leukosit pada ikan baung. Fungsi leukosit adalah sebagai pertahanan tubuh untuk melawan benda asing atau mikroorganisme yang masuk ke dalam tubuh. Perubahan leukosit pada ikan dapat digunakan untuk mengetahui kondisi kesehatan ikan.

Dalam budi daya, faktor kesehatan ikan sangat penting untuk mencapai suatu target yang diinginkan untuk tercapainya keberhasilan budi daya. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian temulawak yang dicampur dalam pakan yang bertujuan untuk melihat jumlah total leukosit serta diferensiasi leukosit dan kelulushidupan ikan baung yang diberi pakan dengan campuran temulawak.

BAHAN DAN METODE PENELITAN

Bahan dan Alat

Ikan uji yang digunakan adalah ikan baung berukuran 9-11 cm sebanyak 650 ekor berasal kolam budidaya di Rumbai. Dengan kondisi ikan dalam keadaan sehat dan tidak terdapat cacat secara fisik. Benih dipelihara dengan padat tebar ditebar 50 ekor /m³. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah keramba berukuran 1x1x1 m³ sebanyak 12 unit yang ditempatkan di Kolam Percobaan Fakultas Perikanan dan Ilmu kelautan Universitas Riau. Timbangan analiti, gelas ukur, kamera digital, jarum suntik, oven, *Thermometer*, *pH indicator*, objek dan *cover glass*, mikroskop binokuler, tabung eppendorf, haemositometer, dan *Hand counter*.

Perlakuan

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen atau pengamatan secara langsung pada objek penelitian. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan 1 faktor, 4 taraf perlakuan dan 3 kali ulangan. Perlakuan yang diberikan sebagai berikut:

P₀ = Tanpa diberi larutan temulawak

- P₁ = Pemberian larutan temulawak dengan konsentrasi 2 g/kg pakan
P₂ = Pemberian larutan temulawak dengan konsentrasi 4 g/kg pakan
P₃ = Pemberian larutan temulawak dengan konsentrasi 6 g/kg pakan

Prosedur

Ikan baung (*Mystus nemurus*) yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari kolam budidaya di Rumbai dengan berukuran 9-11 cm sebanyak 650 ekor. Ikan baung diukur panjang tubuh dan berat tubuh sebelum perlakuan. Setelah itu ikan dimasukkan ke dalam keramba dengan kepadatan 50 ekor dan diberi pakan pelet PF 1000, yaitu pada pukul 8.00 WIB (3% dari bobot tubuh), 13.00 WIB (3% dari bobot tubuh) dan 17.00 (4% dari bobot tubuh). Ikan baung diadaptasikan terlebih dahulu selama 4 hari untuk menghindari stres. Hari pertama dan kedua diberikan pellet yang tidak mengandung larutan temulawak, hari ke tiga ikan dipuasakan selama 1 hari dan dihari keempat ikan diberi pakan yang mengandung larutan temulawak sesuai dengan dosisnya. Ikan uji ditimbang pada awal, pertengahan dan akhir penelitian, ikan uji yang akan ditimbang diambil dengan menggunakan tangguk, pemeliharaan ikan uji dilakukan selama 30 hari.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian seperti : pencapaian tingkat kematangan gonad, indeks kematangan gonad (IKG), fekunditas, dan diameter telur dianalisis menggunakan analisis variansi (ANAVA).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total Leukosit

Pada penelitian ini, total leukosit ikan baung sebelum perlakuan berkisar antara 90.050-93.980 sel/mm³. Rerata total leukosit ikan baung dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Total leukosit (sel/mm³) pada ikan baung selama penelitian

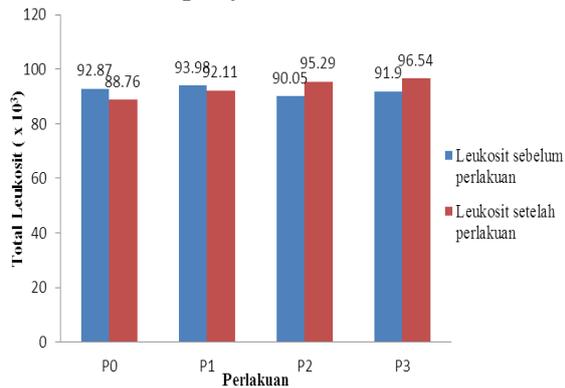
Perlakuan	Leukosit (sel/mm ³)	
	Sebelum perlakuan	Setelah perlakuan
P ₀	92.870	88.75±0.99 ^a
P ₁	93.980	92.11±2,04 ^b
P ₂	90.050	95.20±0.31 ^c
P ₃	91.900	96.53±0.50 ^c

Keterangan: a, b dan c menunjukkan berbeda nyata

Setelah perlakuan jumlah total leukosit terendah terdapat pada P₀ yaitu 88.750 sel/mm³ dan tertinggi terdapat pada P₃ yaitu 96.53 sel/mm³. Namun, jika dilihat dari nilai ekonomis perlakuan terbaik adalah P₂. Karena dengan dosis perlakuan yang lebih kecil dari P₃, P₂ sudah menunjukkan hasil yang sangat berbeda nyata seperti pada perlakuan P₃.

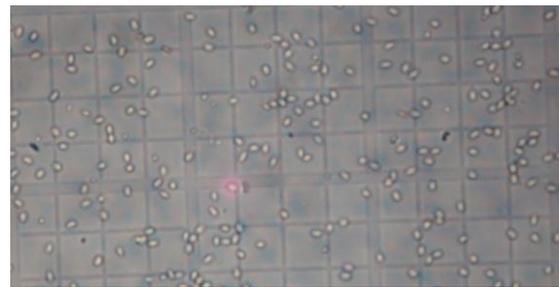
Hasil penelitian ini masih dalam kisaran normal pada ikan baung, seperti yang telah dilaporkan oleh Zahra (2014), jumlah leukosit ikan baung normal dengan ukuran ikan 10-11 cm berkisar antara 93.700-95.680 sel/mm³. Sedangkan menurut Apriyandi (2008) kisaran jumlah leukosit ikan baung normal dan sehat dengan ukuran 20-25 cm berkisar antara 190,000-265,000 sel/mm³. Menurut Arry (2007) bahwa peningkatan jumlah total leukosit terjadi

akibat adanya respon dari tubuh ikan terhadap kondisi lingkungan pemeliharaan yang buruk, faktor stres dan infeksi penyakit. Sedangkan penurunan jumlah leukosit disebabkan karna adanya gangguan pada fungsi organ ginjal dan limpa dalam memproduksi leukosit yang disebabkan oleh infeksi penyakit.



Gambar 3. Total leukosit Ikan baung selama penelitian

Berdasarkan hasil analisis variansi (ANOVA) penambahan temulawak pada pakan memberikan pengaruh sangat nyata terhadap total leukosit pada ikan baung ($P < 0,05$). Leukosit merupakan sel-sel darah yang berperan dalam sistem kekebalan dan juga berfungsi membersihkan tubuh dari benda asing. Leukosit pada ikan merupakan bagian dari system pertahanan tubuh yang bersifat non spesifik (Wandi, 2009). Hal ini menunjukkan penambahan temulawak dalam pakan dapat meningkatkan sistem pertahanan tubuh non spesifik pada ikan baung (Gambar 4).



Gambar 4. Leukosit ikan baung (*Mystus nemurus*) L: Leukosit
Sumber : Data pribadi

Pemberian temulawak dapat meningkatkan tanggap kebal non spesifik dengan meningkatnya total leukosit dikarenakan kandungan zat aktif kurkumin dan minyak atsiri pada temulawak yang merupakan anti bakteri, anti inflamasi dan juga anti kapang (Suharman, 1984 dan Ardiansyah, 2007). Keberadaan ekstrak temulawak yang dapat meningkatkan sintasan dan juga meningkatkan sistem immunitas dalam tubuh karena selain mengandung minyak atsiri, yang di dalamnya mengandung bahan-bahan senyawa fenol yang bersifat antibakteri dimana Astuty (1997) melaporkan bahwa mekanisme kerja senyawa fenolik adalah mendenaturasikan protein dan merusak membran sel dengan cara melarutkan lemak yang terdapat pada dinding sel karena senyawa ini mampu melakukan migrasi dari fase cair ke fase lemak. Senyawa-senyawa fenol membunuh bakteri dengan merusak membran selnya, Temulawak juga memiliki senyawa kurkuminoid yang dapat meningkatkan sekresi cairan empedu yang berguna untuk mengemulsikan lemak serta dapat menurunkan kadar lemak dalam darah dan hepatoprotektor.

Diferensiasi Leukosit

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, rata-rata diferensiasi leukosit yang dilakukan sebelum perlakuan, setelah pemeliharaan dengan pemberian pakan temulawak pada pakan setelah pemeliharaan. Nilai diferensiasi leukosit yang diambil merupakan rerata persentase tiga jenis leukosit, yaitu limfosit, monosit, dan neutrofil (Tabel 4). Limfosit berfungsi sebagai penghasil antibodi untuk melawan antigen yang masuk ke dalam tubuh, monosit berfungsi sebagai makrofag, dan neutrofil mempunyai fungsi sebagai fagositik (Yasutake dan Wales 1983 dalam Affandi dan Tang 2003).

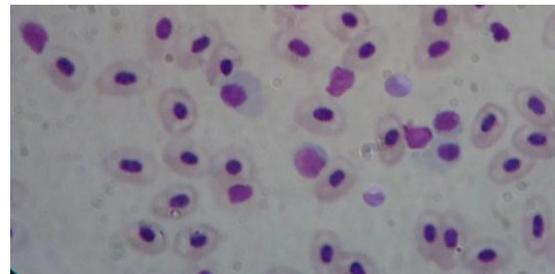
Tabel 4. Rerata Diferensiasi Leukosit Pada Ikan Baung (*Mystus nemurus*)

Rerata Diferensiasi Leukosit	Perlakuan	Limfosit (%)	Monosit (%)	Neutrofil (%)
Sebelum Perlakuan	P ₀	93,33	3,67	3,00
	P ₁	91,67	4,00	4,33
	P ₂	92,33	3,67	4,00
	P ₃	92,67	3,33	4,00
Setelah Pemeliharaan an 30 hari	P ₀	95,44	2,44	2,11
	P ₁	96,22	1,89	1,89
	P ₂	96,44	2,00	1,56
	P ₃	96,67	1,67	1,67

Keterangan : P₀: Tanpa pemberian perlakuan temulawak,
P₁: Pemberian larutan temulawak dengan konsentrasi 2 g/kg pakan,
P₂: Pemberian larutan temulawak dengan konsentrasi 4 g/kg pakan,

P₃: Pemberian larutan temulawak dengan konsentrasi 6 g/kg pakan.

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa jumlah sel limfosit yang tertinggi, kemudian diikuti sel monosit dan neutrofil. Hal ini sesuai dengan pendapat Moyle dan Chech (2004), bahwa jumlah limfosit pada ikan lebih banyak dibandingkan dengan monosit dan neutrofil. Menurut Jain (1993), limfosit berperan utama dalam pembentukan kekebalan humoral seluler untuk menyerang dan menghancurkan agen penyakit (Gambar 5).



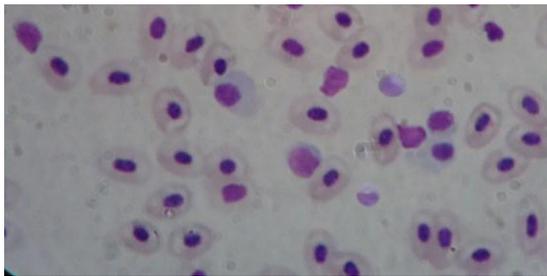
Gambar 5. Limfosit ikan baung (*Mystus nemurus*)

L: Leukosit

Sumber : Data pribadi

Menurut Zahra (2014) persentase sel limfosit pada ikan baung normal dengan ukuran 10-11 cm berkisar 91,00-93,50%. Selama penelitian menunjukkan persentase limfosit selama pemeliharaan yang lebih tinggi, yaitu 91,00-96,67%. Persentase limfosit sebelum perlakuan adalah berkisar antara 91,67-93,33%, dan setelah pemeliharaan, persentase sel limfosit ikan baung yang diberi pakan yang mengandung temulawak (P₁, P₂, dan P₃) meningkat menjadi 96,22-96,67% dibandingkan dengan P₀ hanya 95,44%. Hal ini menunjukkan pakan yang mengandung temulawak berfungsi sebagai imunostimulan, dan mampu meningkatkan jumlah sel leukosit pada ikan baung.

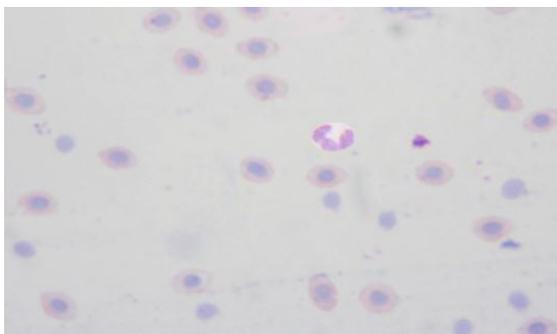
Kisaran rerata sel monosit sebelum perlakuan berkisar antara 3,33-4,00% dan setelah pemeliharaan berkisar antara 1,67-2,44%. Kisaran ini tidak berbeda jauh dengan penelitian Apriyandi (2008) menyatakan kisaran monosit pada ikan baung berkisar antara 1-4%. Gambar monosit ikan baung (*Mystus nemurus*) dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Monosit ikan baung (*Mystus nemurus*) M: Monosit

Sumber : Data pribadi

Kisaran persentase neutrofil selama penelitian berkisar antara 1,67-4,56%. Menurut Apriyandi (2008), kisaran persentase neutrofil pada ikan baung adalah 1-6%. Sistem kerja neutrofil juga berinteraksi dengan komplemen dan sistem imun spesifik. Proses penghancuran organisme yang masuk dalam tubuh terjadi dalam beberapa tingkat, yaitu kemotaksis, menangkap, memakan (fagositosis), membunuh, dan mencerna (Gambar 7).



Gambar 7. Neutrofil ikan baung (*Mystus nemurus*)

N : Neutrofil

Sumber : Data pribadi

Kandungan dari temulawak dapat memberikan pengaruh dari diferensiasi leukosit. Temulawak memiliki bahan-bahan berkhasiat dalam menanggulangi penyakit. Kandungan temulawak salah satunya kurkumin adalah suatu persenyawaan fenolitik maka mekanisme kerjanya sebagai anti mikroba akan mirip dengan sifat persenyawaan fenol lainnya Pelezer (1997). Lebih lanjut Darwis *et al.*, (1991) menyatakan bahwa zat kurkumind mempunyai khasiat anti bakteri dan dapat merangsang dinding kantong empedu sehingga dapat memperlancar metabolisme lemak. Kurkumind mempunyai efek anti peradangan, antioksidan, antibakteri, imun. Salah satunya untuk meningkatkan mekanisme pertahanan tubuh baik secara spesifik maupun non spesifik. Pemberian temulawak juga terbukti efektif dalam pembentukan sistem kekebalan tubuh pada ikan mas (*Cyprinus carpio*). Pemberian temulawak dengan konsentrasi 0,6 g/l dapat memberikan pengaruh terbaik terhadap kelulushidupan yaitu 100%, pertumbuhan bobot mutlak 12,48 g/ekor, dan laju pertumbuhan harian 2,39% (Sari, 2012).

Pemberian dosis temulawak dalam penelitian ini tidak menunjukkan efek negatif pada ikan uji, melainkan temulawak dapat meningkatkan diferensiasi leukosit sehingga dapat meningkatkan kekebalan non spesifik pada ikan. Dosis yang terlalu tinggi tidak baik untuk ikan Pelecar dan Chan (1986), menyatakan semakin tinggi konsentrasi antimikroba yang digunakan maka semakin cepat bakteri terbunuh, tetapi kurang efektif menggunakan konsentrasi yang terlalu tinggi dalam pengobatan ikan akan mengalami stres dan akan berakibat membunuh ikan.

Kelulushidupan Ikan

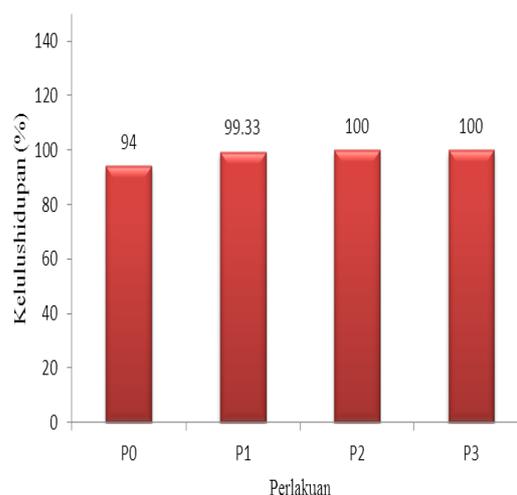
Rata-rata kelulushidupan ikan selama pemeliharaan selama 30 hari dengan pemberian pakan yang mengandung larutan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) pada ikan baung (*Mystus nemurus*) terdapat perbedaan antara ikan perlakuan P₀, P₁, P₂ dan P₃ seperti tertera pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata Kelulushidupan Ikan Selama Pemeliharaan

Perlakuan	Kelulushidupan (%)
	Setelah Perlakuan selama 30 Hari
P0	94,00±2,00 ^a
P1	99,33±1,15 ^b
P2	100,00±000 ^b
P3	100,00 ±000 ^b

Keterangan: a dan b menunjukkan berbeda nyata ± Standar Deviasi (SD)

Selama penelitian ditemukan ikan yang mengalami kematian terjadi pada perlakuan P₀ dan P₁, sedangkan pada perlakuan P₂ dan P₃ tidak terjadi kematian. Berdasarkan analisis variansi (ANOVA) menunjukkan bahwa penambahan temulawak pada pakan yang dipelihara selama 30 hari memberikan pengaruh nyata terhadap kelulushidupan ikan baung ($P < 0,05$). Hasil uji lanjut Newman-Keuls menunjukkan penambahan temulawak pada pakan kontrol (P₀) berbeda nyata dengan perlakuan (P₁, P₂, dan P₃). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan larutan temulawak pada pakan masih bisa dikonsumsi ikan baung dan bagus untuk meningkatkan nafsu makan ikan baung.



Gambar 8. Kelulushidupan Ikan baung (*Mystus nemurus*)

Secara deskriptif kelulushidupan ikan tertinggi setelah pemeliharaan terlihat pada perlakuan P₂ dan P₃ sebesar 100%. Hal ini menunjukkan bahwa pakan yang mengandung campuran temulawak pada pakan dapat meningkatkan kelulushidupan ikan baung dan tidak membahayakan terhadap kelangsungan hidup ikan baung, tingkat kematian ikan baung tertinggi terlihat pada perlakuan P₀. (Gambar 8). Hal ini sesuai dengan pendapat Rianti (2014), pemberian larutan temulawak terhadap kelulushidupan benih ikan baung (*Mystus nemurus*) yang diberi larutan temulawak dengan metode perendaman dengan dosis 0,4 g/5 L dan 0,6 g/5 L, lama perendaman 10 menit menghasilkan kelulushidupan sebesar 100%. Sedangkan menurut Sari (2012), pemberian larutan temulawak dengan dosis 0,6 gr/l dan lama perendaman 5 menit menghasilkan sintasan 100%.

Novriadi *et al.*, (2010) menyatakan untuk sintasan atau tingkat kelulushidupan, pada ikan yang diberikan perlakuan ekstrak temulawak juga memberikan hasil yang cukup baik bila dibandingkan dengan tanpa

pemberian ekstrak melalui pakan. Pada ikan *Lutjanus johnii* memiliki sintasan 87,2 % berbanding dengan kontrol 79,3%. Sementara pada ikan kakap merah (*Lutjanus argentimaculatus*) yang diberikan ekstrak temulawak memiliki sintasan 88,9 % berbanding kontrol 81,2 %.

Minyak atsiri pada temulawak berkhasiat sebagai *cholagogum*, yaitu bahan yang dapat merangsang pengeluaran cairan empedu yang berfungsi sebagai penambah nafsu makan dan anti *spasmodicum*, yaitu menenangkan dan mengembalikan kekejangan otot (Liang *et al.*, 1985). Minyak atsiri temulawak juga berkhasiat fungistatik pada berbagai jenis jamur dan bakteriostatik pada mikroba *Staphylococcus* sp. dan *Salmonella* sp. (Laksmi, 2007).

Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur yaitu suhu, DO, dan pH. Pengukuran selama penelitian dilakukan selama 3 kali yaitu awal, pertengahan dan akhir penelitian. Kisaran parameter kualitas air selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kualitas air selama penelitian

Perlakuan	Kisaran Parameter			Nilai Standar* Pengukuran
	Awal	Pertengahan	Akhir	
Suhu (°C)	28-30	29-31	27-30	25-32
DO (mg/l)	3,6-3,9	3,6-4,1	3,4-4,0	4-6
pH	5-6	5-6	5-6	5,4-8,6

Keterangan : * Boyd (1982)

Dari Tabel 6. dapat diketahui bahwa suhu selama penelitian berkisar antara 27-31°C, suhu ini masih berada pada kisaran aman untuk pembesaran ikan, Tang (2004) menyatakan suhu yang baik untuk budi daya ikan adalah antara 27-32 °C. Secara umum kisaran suhu yang baik bagi kepentingan budidaya ikan adalah 25-32 °C, tetapi perubahan 5 °C sudah dapat menyebabkan ikan stress (Daelami, 2002). Suhu merupakan parameter yang penting bagi organisme perairan karena suhu mempengaruhi aktifitas metabolisme organisme. Suhu sangat berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan ikan. pH air berkisar antara 5-6, hasil dari pengukuran derajat keasaman selama penelitian ini tergolong baik, karena menurut Boyd (1982) menyatakan kisaran derajat keasaman (pH) yang baik untuk kehidupan ikan berkisar antara 5,4-8,6. Pada pH rendah kandungan oksigen terlarut akan berkurang, sebagai akibatnya konsumsi oksigen menurun, aktifitas pernafasan naik, dan selera makan akan berkurang. Menurut Cahyono (2000) derajat keasaman (pH) air dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan. Derajat keasaman air yang rendah atau sangat asam dapat menyebabkan kematian ikan, keadaan air sangat basa juga menyebabkan pertumbuhan ikan terhambat.

Oksigen merupakan salah satu faktor pembatas, sehingga bila ketersediaannya didalam air tidak mencukupi kebutuhan ikan, maka segala aktifitas ikan akan terhambat. Kandungan oksigen terlarut (DO) selama penelitian berkisar antara 3,4-4,1 mg/l, dimana kandungan oksigen terlarut selama penelitian tergolong rendah, karena Menurut Syafriadiman *et al.*, (2005) DO yang paling ideal untuk pertumbuhan dan perkembangan organisme akuatik yang dipelihara

adalah lebih dari 5 mg/l. Oksigen terlarut merupakan komponen penting bagi metabolisme hewan akuatik. Oksigen terlarut dalam air merupakan unsur penting dalam proses metabolisme dan respirasi ikan baung (Wardoyo, 1981). Kualitas air merupakan salah satu faktor yang mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perlakuan yang memberikan pengaruh terbaik terhadap ikan uji adalah untuk total leukosit dan diferensiasi leukosit yang terbaik pada perlakuan P₃ yaitu total leukosit (96,53 sel/mm³) dan diferensiasi leukosit (limfosit : 96,67 %, monosit : 1,67 % dan neutrofil 1,67 %), kemudian P₂ (pemberian larutan temulawak dengan konsentrasi 4 g/kg pakan) : dan P₃ (pemberian larutan temulawak dengan konsentrasi 6 g/kg pakan) : kelulushidupan 100%.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, E., 2003. Khasiat dan Manfaat Rimpang Rimpang Temulawak Penyembuhan Aneka Penyakit. Agro media Pustaka, Jakarta. 73 hal.
- Alawi, H, Muchtar, C. Pulungan dan Rusliadi. 1990. ' Beberapa Aspek Biologi Ikan Baung (*Mystus nemurus* C.V) Yang Tertangkap Di Sekitar Perairan Teratak Buluh Sungai Kampar. Pusat Penelitian Universitas Riau'. Pekanbaru. 36 hal (tidak diterbitkan)
- Allifuddin, M. 1999. Peran Imunostimulan (Lipoolisakarida, Saccaromyces, Cerevisiae dan Levamisol) pada Gambaran Imunitas Ikan Jambal Siam (*Pangasiushypothalmus*). Kertas Kaeya, Program Pasca Sarjana IPB. Bogor, 48 hal (Tidak diterbitkan).
- Anonim. 2007. <http://www.aqualec.org/elearning/fishhaematology/english>.
- Anonim, 2008. Temulawak Tanaman Obat Berpotensi Ekspor. Trubus Edisi 305. Jakarta.
- Affandi R, Tang UM.2002. *Fisiologi Hewan Air*. Riau : University Press.
- Afrianto dan Liviawaty. 1992. Pengendalian Hama dan Penyakit Ikan. Kanisius. Yogyakarta. 89 hal.
- Apriyandi, R. 2008. Perbandingan Hematologi Ikan Baung (*Mystus nemurus* CV) Yang Dipelihara Dalam Kolam dan Keramba. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Pekanbaru. Tidak Diterbitkan.
- Ardiansyah, 2007. Antimikroba dari Tumbuhan. Tohoku University Sendai. Jepang. 83 hal.
- Arry. 2007. Pengaruh Suplementasi Zat Besi (Fe) Dalam Pakan Buatan Terhadap Kinerja Pertumbuhan dan Imunitas Ikan Kerapu Bebek *Cromileptes Altivelis*. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor

- Asmawi. 1984. *Pemeliharaan Ikan Dalam Kerambah*. Gramedia. Jakarta. 82 halaman.
- Astuty, T., 1997. Pengaruh konsentrasi bubuk daun sirih kering terhadap pertumbuhan beberapa jenis bakteri dan aplikasinya pada daging segar. Skripsi. Fateta-IPB, Bogor.
- Bastiawan, D; A. Wahid; M. Alifudin, dan I. Agustiawan. 2001. Gambaran Darah Lele dumbo (*Clarias sp.*) yang Diinfeksi Cendawan *Aphanomyces sp* pada pH yang Berbeda. *Jurnal penelitian Indonesia* 7(3): 44-47.
- Boyd, C. E. 1982. *Water Quality Managemant Fpor Found Fish Culture*. Auburn University. 4th Printing, International Centre For Aquaculture. Experiment Station, Auburn.
- Cahyono, B. 2000. *Budidaya Ikan Air Tawar*. Penerbit Kansius. Yogyakarta.
- Daelami, D. 2002. *Agar Ikan Sehat*. Penebar Swadaya. Jakarta. 80 hal
- Darwis Sn.A.B., N.M., Indo dan S. Hasiyah, 1991. *Tanaman Obat Famili Zingiberaceae*. Badan Penelitan dan Pengembangan Pertanian Pusat penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri, Bogor.
- Direkbusarakom. S.A. Harunsalee, M. Yoshimizu., Y. Ezura, T. Kimura. 1997. Efficacy of Guajava (*Pisidium guajava*) Extract against Some Fish and Shrimp Pathogenic Agents. P: 359-363. In Flegel T.W., Macrae IH (eds). *Fish Health Section*, Asian Fisheries Society, Manila.
- Djajadireja, R., Hatimah, S., dan Arifin, Z. 1977. *Buku Pengenalan Sumber Perikanan Darat. Bagian I. Dirjen Perikanan, Departemen Pertanian*. Jakarta.
- Effendie.M.I., 1979. *Metode Biologi Perikanan*. Yayasan Dewi Sri Bogor. 112 hal.
- Effendi, Irzal. 2004. *Pengantar Akuakultur*. Bogor : Penebar Swadaya.
- Fletcher TC, 1982. Non Spesific Defence Mechanism of Fish. *Developmental Comparative Immunology* 2 : 123-127.
- Fujaya, Y., 2004. *Fisiologi Ikan*. Rineka Cipta. Jakarta. 168 hal.
- Guyton AC. 1997. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi 9. Irawati Setiawan, penerjemah. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran, ECG. Terjemahan dari : *TextBook of Medical physiology*.
- Harmita, dan M. Radji. 2008. *Analisi Hayati Buku Ajar Program Studi Farmasi Universitas Indonesia*. ECG. Jakarta. 168 Hal.
- Hasibuan, S., Pamukas, N. A., dan Syafridiman. 2005. *Prinsip Dasar Pengelolaan Kualitas Air*. MM Press, CV. Mina Mandiri. Pekanbaru. 132 hal.

- Hoffman GL (ed.). 1997. *Methods for The Diagnosis of Fish Diseases*. AmeridPubl. Co. Pvt. Ltd. New Delhi.
- Jain N.C. 1993, *Essentials of veterinary Hematology*. Lea & Febiger Philadelphia. 417 pp.
- Klontz, G.W. 1994. *Fish Hematology*. In Stolen et al. (Eds). *Techniques in Fish Immunology-3*. Sos Publications, Fair Haven, NJ 07704-3303. USA. 121-131 p.
- Kottelat, A.M., A.J. Whitten., S. N. Kartikasa dan S. Wirjoatmojo., 1993. *Ikan Air Tawar Indonesia Bagian Barat dan Sulawesi*. Periplus Edition. Bogor. 239 hal.
- Laksmi, Maria. 2007. *Temulawak (Curcuma xanthorrhiza) Morfologi, Anatomi dan Fisiologi*. Jurnal Tanaman Obat Indonesia.
- Liang OB, Widjaja Y, Puspa S. 1985. *Beberapa Aspek Isolasi, Identifikasi, dan Penggunaan Komponen Curcuma xanthorrhiza Roxb dan Curcuma domestika Val. Di dalam: Symposium Nasional Temulawak*. Bandung: Lembaga Penelitian Universitas Padjadaran.
- Moyle PB dan Cech Jr JJ. 1988. *Fishes. An Introduction to Ichthyology*. Prentice Hall, Inc. USA. hlm 559.
- Moyle PB dan Cech Jr JJ. 2004. *Fishes. An Introduction to Ichthyology*. 5th ed. USA : Prentice Hall, Inc.
- Nabib R, Pasaribu, FH. 1989. *Patologi Dan Penyakit Ikan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor.
- Novriadi R, Haryono, Saipul B dan Ahmad D. 2010. *Aplikasi Ekstrak Temulawak (Curcuma xanthorrhiza Roxb) Pada Pakan : Studi Komparasi Mutu Pakan Terhadap Pertumbuhan Lutjanus johni dan Lutjanus argentimaculatus*. Kementerian Kelautan dan Perikanan Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya Balai Budidaya Laut Batam, Batam.
- Parahita. 2007. *Temulawak (Curcuma xanthorrhiza) Morfologi, Anatomi dan Fisiologi*. Jurnal Tanaman Obat Indonesia. <http://toi.usd.multiply.com>. Diakses tanggal 04 november 2013 08. 27 WIB
- Pennak, R. W. 1978. *Freshwater Invertebrates of The United States*. 2nd ed A. whilly Interscience Publ-John Willy ad Sons. New York.
- Pelecer M.J., 1997. *Buku Penuntun Ilmu Gizi Umum*. Jakarta.
- Pelecer M.J., Chan (1986). *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Plumb, John A. 1994. *Health Maintenance Of Cultured Fish Principal Microbial Disease*. CRC Press Inc, Boca Raton, Florida.
- Raharjo, M. Dan O. Rostiana, 2003. *Standar Prosedur Operasional Budidaya Temulawak*. Sirkular No. 8. Badan Penelitian dan Pengembangan

- Pertanian. Balittro, Bogor 132-6 hlm.
- Rianti, E. 2014. Sintasan Ikan Baung (*Mystus Nemurus*) yang Diberi Larutan Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Pekanbaru. Tidak Diterbitkan.
- Roberts RJ. 1978. Fish Pathology. Ballier Tindall, London.
- Rukmana, R., 2006. Temulawak Tanaman Rempah dan Obat. Kanisius.
- Santoso, HB. 1998. Teknologi Tepat Guna Toga 3 Tanaman Obat keluarga. Kanisius.
- Sari, N. W. 2012. Pengaruh Pemberian Temulawak (*Curcuma Xanthorrhiza* Roxb) Terhadap Kelulushidupan Ikan Mas (*Cyprinus Carpio* L) Setelah Di Infeksi *Aeromonas Hydrophila*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Pekanbaru. Tidak Diterbitkan.
- Sidik, Moelyono, Muhtadi A. 1995. Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*, Roxb) Pengembangan dan Pemanfaatan Obat Bahan Alami. Yayasan Pengembangan Obat Bahan Alami Phytomedica, Bogor.
- Sudjana . 1991. Metode Statistik. Tarsito. Bandung. 486 hlm.
- Surahman, E. 1984. Usaha Pembuatan Beberapa Sediaan Farmasi Yang Mengandung Minyak Atsiri Hasil Isolasi Dari Kulit Kayumanis Dalam Kaitannya Dengan Daya Antibakteri Dan Anti Jamur. Proyek Pengembangan IPTEK, Direktorat Pembinaan Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan.
- Sukendi. 2001. 'Biologi Reproduksi dan Pengendaliannya dalam Upaya Pembenihan Ikan Baung (*Mystus nemurus* C.V) dari Perairan Sungai Kampar, Riau'. Tesis Fakultas Perikanan Intitut Pertanian Bogor. (tidak diterbitkan).
- Sutomo. 1989. Pengaruh Amoniak Dalam Budidaya Ikan Sistem Tertutup. Pewarta oseana XIV (I). Hal 19-26.
- Susanto, 1991. Budidaya Ikan di Pekarangan. Penebar Swadaya. Jakarta. 152 hal
- Syafriadiman, Pamukas, N. A., Saberina, H. 2005. Prinsip Dasar Pengelolaan Kualitas Air. Mina Mandiri press. Pekanbaru. 131 halaman.
- Tang, U. M., R. Affandi, R. Widjajakusuma, H. Setianto dan M. F. Rahardjo. 2000. Aspek Biologi dan Kebutuhan Lingkungan Benih Ikan Baung Dalam Disertasi Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Tang, U.M., 2003. Teknik Budidaya Ikan Baung. Kanisius. Yogyakarta. 84 hal.
- Tang, U.M. 2004. Pengantar Perikanan dan Ilmu Kelautan I. Bab III Budidaya Perairan I. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru. Faperika Press. hal 25.
- Wandi, E. 2009. Deskripsi Hematologi Ikan Kelemak (*Leptobarbus*

- hoevenii* Blkr) yang Dikultur di Dalam Keramba. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Tidak diterbitkan.
- Wardoyo, S. T. H., 1981. Kriteria Kualitas Air Untuk Keperluan Pertanian dan Perikanan. Training analisa dampak lingkungan PPLH – UNDP – PUSDI – PSL. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 40 hal (tidak diterbitkan).
- Wikipedia. 2008. Leucocyt, Hematocryt, leukocryt and Immune cell. [Http://en.wikipedia.org/wiki/Immune cell](http://en.wikipedia.org/wiki/Immune_cell). Diakses tanggal: 8 April 2013. 18 hal.
- Yani, M. E. 2012. Sensitivitas Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) Terhadap Pertumbuhan *Aeromonas hydrophila*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Pekanbaru. Tidak Diterbitkan.
- Zapata A and Cooper EL. 1990. The Immune System: Comparative histophysiology, John Wiley & Sons, Chichester.
- Zahra, A. 2014. Penambahan Sambiloto (*Andrographis paniculata* Ness) dan Daun Jambu Biji (*Psidium guajava*) pada Pakan untuk Meningkatkan Kelulushidupan Ikan Baung (*Mystus nemurus*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmi Kelautan. Pekanbaru. Tidak Diterbitkan.