

**Respon Imun Non-spesifik Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*)
yang Diberi Fucoidan dari Ekstrak Rumput Laut Cokelat
Padina sp.**

*Non-specific Response of Gouramy Fish (*Osphronemus gouramy*) Given
Fucoidan From Brown Seaweed Extract *Padina* sp.*

Cahyono Purbomartono¹, Dini Siswani Mulia², Danang Priyambodo²

^{1,2}*Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Muhammadiyah Purwokerto*

¹cahyonopurbomartono@gmail.com

ABSTRAK

Fucoidan merupakan senyawa polisakarida sulfat yang diekstrak dari rumput laut cokelat *Padina* sp. Fucoidan diketahui mempunyai beberapa bioaktivitas, salah satunya sebagai imunostimulan. Ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) ukuran ± 100 gr diberi perlakuan fucoidan yang dicampur kedalam pakan dengan dosis $0,2 \text{ gr kg}^{-1}$ pakan (P1), $0,4 \text{ gr kg}^{-1}$ pakan (P2), $0,6 \text{ gr kg}^{-1}$ pakan (P3) serta kontrol (Po) masing-masing dengan 3 kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan, fucoidan dari ekstrak rumput laut cokelat *Padina* sp. secara signifikan dapat meningkatkan respon imun non-spesifik terhadap persentase hematokrit, leukokrit dan superoksida anion pada ikan gurami. Perlakuan P3 ($0,6 \text{ gr kg}^{-1}$) merupakan dosis optimum yang dapat meningkatkan respon imun non-spesifik ikan, menunjukkan fucoidan dapat digunakan dalam budidaya ikan gurami.

Kata kunci: fucoidan, *Padina* sp., ikan gurami, imun non-spesifik

ABSTRACT

*Fucoidan is a polysaccharide sulfate compound extracted from brown seaweed *Padina* sp. Fucoidan is known to have some bioactivity, one of which is immunostimulant. Gouramy (*Osphronemus gouramy*) size ± 100 gr was treated with fucoidan mixed into feed at a dose of 0.2 gr kg^{-1} of feed (P1), 0.4 gr kg^{-1} of feed (P2), 0.6 gr kg^{-1} of feed (P3) and control (Po) with 3 replications. The results showed, fucoidan from brown seaweed extract *Padina* sp. can significantly increase the non-specific immune response to the percentage of hematocrit, leukocrit and superoxide anion in gouramy. P3 treatment (0.6 gr kg^{-1}) is the optimum dose that can improve the non-specific immune response of gouramy, proving that fucoidan can be used in the cultivation of gouramy.*

Keywords: fucoidan, *Padina* sp., gouramy fish, non-specific immune

PENDAHULUAN

Permintaan produk perikanan semakin meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk. Produk perikanan berupa daging ikan segar maupun yang sudah di *fillet* mempunyai kandungan protein yang dibutuhkan oleh manusia. Ikan gurami merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang diminati oleh masyarakat karena rasa dagingnya enak dan tersedia di pasaran. Sementara petani melakukan budidaya ikan gurami karena harganya cukup tinggi sekitar 60 ribu rupiah per kilogram (Irmawati, 2013). Dalam rangka memenuhi kebutuhan konsumen serta permintaan pasar, petani melakukan budidaya ikan gurami secara intensif, namun demikian terdapat beberapa kendala.

Beberapa kendala yang dihadapi oleh pembudidaya seperti harga pakan yang relatif tinggi, kualitas air serta penyakit. Harga pakan yang tinggi biasanya disiasati dengan memberikan pakan dari tanaman talas yang ditanam di *galengan*. Kualitas air dapat diperbaiki melalui resirkulasi air dengan melewati pada tandon air yang sudah difilter. Kendala penyakit merupakan salah satu kendala yang timbulnya belum dapat diprediksi sehingga bisa menimbulkan infeksi, wabah dan kematian ikan. Salah satu penyakit yang sering menyerang ikan; termasuk ikan gurami, adalah penyakit bercak merah atau *Motile Aeromonas Septicemia* (MAS). Penyakit MAS disebabkan oleh bakteri *Aeromonas hydrophila*, termasuk dalam bakteri patogen gram negatif dan bersifat motil. Ikan yang terserang penyakit mempunyai karakteristik warna ikan menjadi lebih gelap atau pucat, diam dan menyendiri, gerakan lambat, terdapat bercak-bercak merah pada tubuh, sirip geripis, perdarahan pada organ dalam, eksudat (cairan radang) didalam rongga perut serta ginjal mengalami pembengkakan yang disertai *hemoraghi* (Prajitno, 2005). Infeksi *A. hydrophila* pada umumnya menyebabkan kematian, dalam waktu 1-2 minggu bisa mencapai 80% - 100% (Cipriano, 2001).

Timbulnya penyakit disebabkan adanya interaksi yang tidak serasi antara ikan, patogen dan lingkungan, sehingga menyebabkan stres pada ikan. Stres pada ikan menyebabkan sistim pertahanan tubuh melemah sehingga penyakit mudah menyerang. Selama ini penyakit bakteri diobati menggunakan antibiotika, namun apabila tidak tepat dapat menimbulkan resistensi, pencemaran lingkungan serta merugikan konsumen karena adanya residu dalam tubuh ikan. Untuk menanggulangi secara aman, diperlukan tindakan alternatif diantaranya dengan upaya pencegahan (preventif). Pencegahan dapat dilakukan dengan vaksinasi atau imunostimulan, namun vaksinasi relatif mahal dan hanya untuk penyakit tertentu saja. Penggunaan imunostimulan aman digunakan, bersifat umum untuk semua antigen atau mikroorganisme serta ramah lingkungan (Alifuddin, 2002).

Imunostimulan dapat berasal dari tanaman (herbal) maupun sintetik. Rumput laut merupakan salah satu imunostimulan herbal seperti rumput laut merah serta cokelat. Rumput laut cokelat memiliki substansi zak bioaktif seperti alginat dan fucoidan yang dapat berfungsi sebagai imunostimulan yang mampu meningkatkan sistem ketahanan udang vaname (*L. vannamei*) dan bersifat sebagai antibakteri (Cheng *et al.*, 2004).

Padina sp. adalah salah satu rumput laut cokelat yang didalam dinding selnya mengandung fucoidan. Fucoidan merupakan suatu polisakarida, disebut *phycocolloid*, mengandung serat yang mudah larut dalam air. Serat fucoidan membentuk kisi-kisi seperti jala yang mampu mengikat kuat molekul air dan menahan zat terlarut air dengan baik (Prasetya, 2009). Fucoidan diketahui dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh pada ikan *Epinephelus bruneus*, juvenil *Epinephelus fuscoguttatus* dan abalon (*Halotisdiversicolor supertexta*) (Harikrishnan *et al.*, 2011). Fucoidan yang dicampur dalam pakan untuk ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap ketahanan tubuh non-spesifik serta dosis optimal yang diperoleh pada ikan gurami.

METODE

Rumput laut diperoleh dari perairan pantai Menganti, Kebumen, Jawa Tengah. Identifikasi rumput laut dilakukan secara morfologi berdasarkan database <http://www.algaebase.org>. Penelitian menggunakan ikan gurami dengan berat ± 100 gr.

Metode penelitian dilakukan secara eksperimental laboratorium menggunakan rancangan acak lengkap. Penelitian dilakukan selama 12 hari dengan 3 perlakuan dan 1 kontrol, masing-masing dengan 3 kali ulangan individu. Dosis perlakuan (P) yang digunakan P1 0,2 g kg⁻¹ pakan, P2 0,4 g kg⁻¹ pakan, P3 0,6 g kg⁻¹ pakan dan kontrol. Parameter imun non-spesifik ikan yang diamati meliputi persentase hematokrit, leukosit

dan SOA menggunakan sampel darah serta data pendukung kualitas air meliputi suhu, pH dan kelarutan oksigen. Pengambilan sampel darah dilakukan pada hari ke-0 (sebelum perlakuan), dan hari ke 4, 8 dan 12 setelah perlakuan. Ekstraksi rumput laut dilakukan dengan menggunakan metode asam.

A. Ekstraksi

Rumput laut dikering-anginkan selama 24 jam dalam laboratorium tanpa penyinaran matahari langsung. Rumput laut yang telah kering-angin dipotong-potong (\pm 0,5 cm), dihaluskan dengan blender dan selanjutnya direndam dalam larutan HCl 0,1 N selama \pm 24 jam. Maserasi dilakukan selama 24 jam sambil diaduk setiap 1 jam, kemudian disaring untuk diambil filtrat dan ampasnya (*retentate*). *Retentate* dimaserasi kembali dengan larutan HCl 0,2N dan dipanaskan pada suhu 60°C selama 2 jam, kemudian disaring kembali untuk mendapatkan filtrat sedangkan ampasnya dibuang. Filtrat I dan ke II disatukan kemudian disaring menggunakan kertas saring dan kertas whatman 41. Filtrat dievaporasi dengan menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu 60°C. Setelah evaporasi selesai, pH filtrat dinetralkan menggunakan NaOH, kemudian dipresipitasi menggunakan alkohol dingin 96% sebanyak 3 kali volume filtrat, selanjutnya *disentrifuge* dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Supernatan dibuang dan *pellet* dilarutkan dalam akuades, kemudian ditambahkan HCl hingga pH 2 dan selanjutnya dipresipitasi menggunakan CaCl₂ konsentrasi 2 M. Larutan selanjutnya *disentrifuge* dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit. Endapan yang terbentuk merupakan alginat, sedangkan supernatan merupakan fucoidan. Selanjutnya supernatan *disentrifuge* dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit dan endapan yang terbentuk merupakan fucoidan.

B. Pembuatan Pakan

Ekstrak rumput laut cokelat ditimbang sesuai dosis perlakuan kemudian dicampur progol 0,1% sebagai perekat, dikocok hingga homogen, kemudian disemprotkan ke pakan pelet dan dikering-anginkan. Setelah kering, pakan dapat disimpan dalam suhu dingin apabila belum langsung digunakan. Pakan diberikan dengan dosis 3%/berat biomas/hari sebanyak 2 kali, pada pagi dan sore hari.

C. Pemeliharaan

Ikan gurami didistribusikan ke dalam 4 ember berukuran 50x50x60 cm³ yang ditutup dengan kain kasa. Selama pemeliharaan dilakukan pergantian air dan *siphon* selama 2 hari sekali. Ikan diaklimatisasi selama 7 hari dengan diberi pakan pelet sebanyak 2x, pada pagi dan sore hari. Penelitian dimulai setelah selesai aklimatisasi dan ikan sudah stabil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter yang diukur pada penelitian ini meliputi persentase hematokrit, leukokrit, dan kadar superoksida anion (SOA) serta data pendukung berupa kualitas air.

A. Persentase hematokrit

Kadar hematokrit menunjukkan persentase sel darah merah dalam sirkulasi darah. Hasil perhitungan rata-rata hematokrit ikan gurami (*Osphronemus goramy*) dengan menggunakan ekstrak fucoidan dari rumput laut cokelat (*Padina* sp) yang diberikan selama 12 hari pada perlakuan P0, P1, P2, dan P3 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase hematokrit (%) ikan gurami pada hari ke 0, 4, 8 dan 12 setelah pemberian pakan yang mengandung fucoidan *Padina* sp.

Perlakuan	Lama Penelitian hari ke-			
	0	4	8	12
P0	43,33±1,92 ^a	45,82±2,88 ^a	45,83±3,19 ^a	44,99±2,72 ^a
P1	46,24±3,69 ^a	48,74±2,09 ^a	51,66±2,35 ^{ab}	52,49±4,41 ^{ab}
P2	47,91±2,09 ^a	50,83±7,98 ^a	49,16±5,17 ^{ab}	50,41±1,59 ^{ab}
P3	47,50±5,00 ^a	50,41±4,90 ^b	48,75±2,50 ^b	53,33±7,81 ^b

Keterangan: Nilai rerata yang diikuti huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT dengan taraf uji 5%, P0: kontrol (pakan tanpa ekstrak rumput laut), P1: 0,2 gr ekstrak kg⁻¹ pakan, P2: 0,4 gr ekstrak kg⁻¹ pakan, P3: 0,6 gr ekstrak kg⁻¹ pakan.

Berdasarkan hasil analisis statistik sidik ragam (ANOVA) dengan uji lanjut Duncan pada taraf kepercayaan 95% ($p < 0,05$), menunjukkan bahwa pemberian fucoidan pada hari ke-4, 8 dan 12, perlakuan P3 (0,6 gr) berbeda nyata terhadap P0 (kontrol). Kadar hematokrit pada hari ke-4 berbeda nyata antara P3 sebesar 50,41±4,90 dengan P0 sebesar 45,82±2,88. Pada hari ke-8 P3 sebesar 48,75±2,50 berbeda nyata dengan P0 45,83±3,19 dan pada hari ke-12 P3 sebesar 53,33±7,81 berbeda nyata dengan P0 44,99±2,72. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan fucoidan dari rumput laut cokelat (*Padina* sp.) pada P3 efektif untuk meningkatkan persentase hematokrit pada ikan gurami. Pendapat yang berbeda disampaikan oleh Anderson (1992), bahwa nilai hematokrit yang rendah pada ikan dapat mengindikasikan adanya kontaminasi, kurang nafsu makan, kadar protein yang rendah pada ransum pakan, adanya defisiensi vitamin serta kemungkinan infeksi penyakit.

Persentase atau kadar hematokrit pada penelitian ini masih berada pada kisaran normal antara 43,33% - 53,33%, menunjukkan bahwa ikan gurami dalam kondisi sehat. Snieszko *et al.* (1960) dalam Marthen (2005) menyatakan, nilai hematokrit darah ikan berkisar antara 5-60 %. Menurut Gallagher *et al.* (1995), bahwa nilai hematokrit yang lebih kecil dari 22% menunjukkan ikan mengalami anemia. Hal ini didukung oleh pendapat Randal (1970) dalam Marifatun (2015) yang menyatakan apabila nilai hematokrit dibawah 22% menunjukkan ikan mengalami anemia serta kemungkinan mengalami infeksi penyakit bakteri. Wedemeyer dan Yasutake (1977) berpendapat bahwa ikan dikatakan stress apabila kadar hematokritnya dalam darah lebih besar dari 60%. Faktor yang menyebabkan kadar hematokrit pada ikan berbeda-beda tergantung pada umur, jenis kelamin, masa pemijahan, ukuran tubuh dan nutrisi (Kuswandi, 2006).

Rumput laut mempunyai kandungan bahan-bahan organik seperti polisakarida, hormon, vitamin, mineral, dan juga senyawa bioaktif yang berperan sebagai immunostimulan pada ikan. Pada penelitian ini membuktikan bahwa fucoidan dari rumput laut cokelat (*Padina* sp.) mengandung bahan immunostimulan yang dapat meningkatkan persentase hematokrit pada ikan gurami.

B. Persentase leukokrit

Hasil pengamatan persentase leukokrit ikan gurami (*Osphronemus goramy*) dengan penambahan ekstrak rumput laut cokelat (*Padina* sp.) yang diberikan selama 12 hari pada perlakuan P0, P1, P2 dan P3 tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Persentase leukokrit (%) gurami pada hari ke 0, 4, 8 dan 12 setelah pemberian pakan dengan fucoidan *Padina* sp. dengan berbagai dosis.

Perlakuan	Lama penelitian hari ke-			
	0	4	8	12
P0	3,72±1,62 ^a	2,87±1,62 ^a	2,02±0,85 ^a	2,87±1,62 ^a
P1	3,72±1,62 ^a	2,45±0,98 ^a	3,72±0,85 ^{ab}	3,72±1,62 ^a
P2	5,4±0,8 ^{ab}	5,37±1,57 ^b	5,8±2,14 ^{bc}	5,37±1,57 ^a
P3	7,02±0,85 ^b	6,22±1,57 ^b	6,22±1,57 ^b	4,95±1,9 ^a

Keterangan: Nilai rerata yang diikuti huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT dengan taraf uji 5%, P0: kontrol (pakan tanpa ekstrak rumput laut), P1: 0,2 gr ekstrak kg⁻¹ pakan, P2: 0,4 gr ekstrak kg⁻¹ pakan g, P3: 0,6 gr ekstrak kg⁻¹ pakan.

Berdasarkan hasil analisis statistik sidik ragam (ANOVA) dengan uji lanjut Duncan pada taraf kepercayaan 95% ($p < 0,05$), menunjukkan bahwa pemberian fucoidan dari rumput laut cokelat (*Padina* sp.) pada hari ke-4 dan ke-8 pada perlakuan P2 dan P3 menunjukkan pengaruh berbeda nyata terhadap P0. Pada hari ke-4 yaitu perlakuan P2 sebesar 5,37±1,57 dan P3 (6,22±1,57) berbeda nyata dengan P0 (2,87±1,62). Sedangkan pada hari ke-8 perlakuan P2 sebesar 5,8±2,14 dan P3 (6,22±1,57) menunjukkan pengaruh berbeda nyata terhadap P0 (2,02±0,85). Persentase rerata kadar leukokrit pada ikan uji yang tertinggi terdapat pada perlakuan P3 sebesar 7,02 diikuti perlakuan P2 sebesar 5,8, dan P1 sebesar 3,72 serta yang terendah pada perlakuan P0 sebesar 2,02.

Ekstrak *Padina* sp. dapat meningkatkan kadar leukokrit ikan karena mempunyai kandungan utama berupa polisakarida agar-agar yang biasanya disebut agarofit dan karaginoFit (polisakarida karagin). Selain itu, bahan rumput laut yang mempunyai kemampuan menstimulasi adalah adanya polisakarida bersulfat, diantaranya *sulfated galactan* (agaropektin). Kelompok sulfat dalam rumput laut cokelat berfungsi sebagai *immunomodulatory activities* pada mamalia (Castro *et al*; dalam Marifatun, (2015). Pada penelitian yang dilakukan Ridlo (2009), menyatakan bahwa suplementasi ekstrak rumput laut *Dictyota* sp., *Gracilaria* sp., *Padina* sp. dan *Sargassum* sp. mampu meningkatkan jumlah total hemosit dan aktivitas fagositosis udang *L. vannamei*. Pada penelitian Puspita (2010) juga menyatakan bahwa penambahan ekstrak *Padina* sp. dapat merangsang aktivitas sel dan meningkatkan jumlah sel darah putih dalam membinasakan infeksi patogen. Leukokrit secara umum memberikan respon terhadap semua antigen maupun mikroorganisme, kemudian dipresentasikan kepada sel T yang bersifat seluler (*Cell Mediated Immunity*; CMI). Meningkatnya kadar leukokrit merupakan petunjuk adanya respon sel darah putih terhadap imunostimulan maupun turunannya yang berupa antigen maupun mikroorganisme patogen. Beberapa penelitian yang lain menunjukkan bahwa rumput laut dapat menstimulasi sistem imun non-spesifik pada ikan serta meningkatkan resistensinya terhadap penyakit. Bahan utama imunostimulan yang dihasilkan oleh ekstrak rumput laut cokelat (*Padina* sp.) berupa senyawa polisakarida, merupakan komponen bioaktif yang mampu meningkatkan sistem imun non-spesifik pada ikan serta proteksi terhadap infeksi (Castro *et al.*, (2006) dalam Jasmanindar (2009).

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan, penambahan fucoidan dari ekstrak rumput laut cokelat (*Padina* sp.) pada pakan mampu meningkatkan persentase leukokrit ikan gurami (*Osphronemus goramy*). Didukung hasil penelitian yang dilakukan oleh Marifatun (2015), bahwa pemberian ekstrak rumput laut merah (*Gracilaria verrucosa*) juga dapat meningkatkan kadar leukokrit ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Menurut Anderson dan Siwicki (1994), leukokrit yang rendah dapat disebabkan oleh infeksi kronis, kualitas nutrisi yang rendah, kekurangan vitamin serta adanya kontaminan.

Rendahnya leukokrit juga dapat disebabkan oleh infeksi awal dan stres. Persentase leukokrit dalam darah dapat dijadikan petunjuk status kesehatan ikan yang bersangkutan.

C. Uji superoksida anion (SOA)

Hasil pengamatan uji SOA setelah diberi pakan dengan penambahan ekstrak rumput laut coklat (*Padina* sp.) selama 12 hari penelitian dengan dosis yang berbeda disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil analisis statistik sidik ragam (ANOVA) dengan uji lanjut Duncan pada taraf kepercayaan 95% ($p < 0,05$), menunjukkan bahwa pemberian fucoidan dari rumput laut coklat (*Padina* sp.) pada hari ke-8 dan hari ke-12 berbeda nyata terhadap P0 (kontrol). Hal ini menunjukkan bahwa fucoidan dari ekstrak *Padina* sp. mampu meningkatkan respon imun non-spesifik SOA pada ikan gurami. Fucoidan mempunyai kandungan polisakarida yang berfungsi sebagai imunostimulan dalam meningkatkan imunitas ikan. Sumber lain membuktikan, pemberian imunostimulan dari ekstrak *Aloevera* mampu meningkatkan produksi SOA, membunuh mikroorganisme serta menekan mekanisme induksi apoptosis.

Leukosit baik monosit maupun neutrofil dalam darah cenderung meningkatkan konsumsi oksigen melalui proses oksidasi NADPH dan membentuk oksigen radikal dalam bentuk anion superoksida (O_2^-), hydroxyl radikal (-OH), hydrogen peroksida (H_2O_2), dan lipid peroksida (ROOH). Senyawa tersebut merupakan antibakteri potensial yang akan menjaga tubuh ikan dari infeksi patogen melalui beberapa mekanisme, diantaranya letupan respirasi (*respiratory burst*). *Respiratory burst* merupakan pembentuk dasar sistem antibakteri yang ada pada tubuh ikan. Meningkatnya *respiratory burst* dapat dikorelasikan dengan peningkatan aktifitas sel fagositik (Rawling *et al.* 2012). *Respiratory burst* dapat meningkatkan konsumsi oksigen sehingga dapat mengakibatkan terbentuknya SOA dan proses ini dipercepat oleh NADPH-oksidade, multi komponen enzim yang telah terpasang pada permukaan bagian dalam dari membran plasma setelah terjadinya aktivasi untuk melakukan fagositik (Rieger, 2011).

Nilai *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang terukur oleh indikator NBT dilepaskan oleh sel imun untuk merusak membran patogen yang menginfeksi ikan. Menurut Neumann *et al.* (2000a,b) dan Mathias *et al.* (2009), sel monosit dan neutrofil adalah sel yang berperan sebagai fagosit terhadap benda asing melalui membran reseptor. Saat peradangan dan terdapat luka pada jaringan, sitokin akan dilepaskan oleh sel fagosit sebagai sinyal inflamasi yang akan memicu proses kemotaksis jaringan dan penyembuhan luka.

Tabel 3. Kadar SOA ikan gurami pada hari ke 0, 4, 8 dan 12 setelah pemberian pakan dengan fucoidan *Padina* sp. dengan berbagai dosis.

Perlakuan	Lama penelitian hari ke-			
	0	4	8	12
P0	0,29±0,05 ^a	0,33±0,09 ^a	0,31±0,10 ^a	0,38±0,03 ^a
P1	0,34±0,06 ^a	0,37±0,05 ^a	0,48±0,05 ^b	0,46±0,07 ^{ab}
P2	0,33±0,55 ^a	0,35±0,06 ^a	0,45±0,11 ^b	0,50±0,05 ^b
P3	0,33±0,68 ^a	0,41±0,07 ^a	0,51±0,05 ^b	0,54±0,02 ^b

Keterangan: Nilai rerata yang diikuti huruf *superscript* yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT dengan taraf uji 5%, P0: kontrol (pakan tanpa ekstrak rumput laut), P1: 0,2 gr ekstrak kg^{-1} pakan, P2: 0,4 gr ekstrak kg^{-1} pakan, P3: 0,6 gr ekstrak kg^{-1} pakan.

D. Kualitas air

Air merupakan elemen yang sangat erat hubungannya dalam kegiatan akuakultur. Kualitas air yang baik dapat mempengaruhi komoditas perikanan yang sedang dibudidayakan. Parameter fisika dan kimia air yang berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan ikan diantaranya suhu, pH dan oksigen terlarut (DO). Data parameter kualitas air selama penelitian disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata kualitas air selama penelitian

Perlakuan	Parameter kualitas Air		
	Suhu (°C)	pH	DO
P0	27,2 - 27,5	7,1 - 7,3	8,9 - 9,2
P1	26,3 - 27,4	7,1 - 7,2	9,1 - 9,3
P2	27,1 - 27,3	6,9 - 7,0	9,1 - 9,3
P3	27,1 - 27,4	7,1 - 7,2	9,0 - 9,2

Hasil pengukuran suhu air selama penelitian berkisar antara 26,3 – 27,5 °C, derajat keasaman air (pH) berkisar antara 6,9 – 7,3 dan DO berkisar antara 8,9 – 9,3 ppm.

E. Suhu (°C)

Suhu memiliki peran dalam mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Suhu (°C) pada semua perlakuan berkisar antara 26,3 – 27,5 °C, hal ini masih berada dalam batas toleransi ikan gurami. Suhu optimal habitat hidup gurami berkisar antara 24-28°C (Khairuman dan Amri, 2003). Peningkatan suhu mengakibatkan peningkatan kecepatan metabolisme serta respirasi organisme air dan selanjutnya menyebabkan peningkatan konsumsi oksigen. Suhu yang tinggi mengurangi tingkat kelarutan oksigen didalam air (Effendi, 2003). Sedangkan penurunan suhu hingga 21°C pada media dapat menurunkan metabolisme dan tingkat konsumsi oksigen.

F. Derajat keasaman (pH)

Pengaruh pH terhadap ikan bervariasi tergantung spesies, ukuran, suhu, konsentrasi karbondioksida dan kehadiran logam berat seperti Fe (Alabaster dan Lloyd, 1980). Leivestad dalam Boyd (1990) menyatakan bahwa jaringan insang menjadi sasaran utama untuk terkena stres asam. Menurut Khairuman dan Amri (2003) kisaran pH yang dapat ditoleransi untuk kehidupan ikan gurami adalah 5–9. Derajat keasaman (pH) pada semua perlakuan berkisar antara 6,9 – 7,3, sehingga pH selama perlakuan masih dianggap memenuhi persyaratan dalam budidaya ikan gurami.

G. Oksigen terlarut (DO)

Oksigen terlarut adalah jumlah mg/l gas oksigen yang terlarut dalam air, kandungan O₂ yang terlalu tinggi menyebabkan timbulnya gelembung-gelembung pada jaringan tubuh, sebaliknya penurunan kandungan O₂ secara tiba-tiba dapat menyebabkan kematian. Menurut Taufik (1984) kadar oksigen optimum untuk pemeliharaan ikan pada kisaran 6,5 - 12,5 mg/l, sedangkan pada penelitian ini berkisar antara 8,9 – 9,3 ppm. Kisaran tersebut masih dalam kondisi optimum dalam pemeliharaan ikan.

KESIMPULAN

Suplementasi fucoidan dari ekstrak *Padina* sp. melalui pakan dapat meningkatkan secara signifikan respon imun non-spesifik persentase hematokrit, leukokrit dan kadar SOA ikan gurami. Dosis perlakuan P3 (0,6 gr kg⁻¹ pakan) merupakan dosis optimum yang

dapat meningkatkan respon imun non-spesifik ikan gurami. Oleh karena itu, fucoidan dari ekstrak *Padina* sp. potensial digunakan sebagai imunostimulan pada budidaya ikan gurami.

DAFTAR PUSTAKA

- Alabaster, J. S. and R. Lloyd, 1980. Water Quality Criteria for Freshwater Fish. Buttenvorths. 297 p.
- Alifuddin, M., 1999. Peran Imunostimulan (Lipopolisakarida, *Saccharomyces cere-visiae* and Levamisol) terhadap Peningkatan Respons Imunitas Ikan Jambal Siam (*Pangasius hypophthalmus*). Tesis. Program Studi Ilmu Perairan. Program Pascasarjana IPB, Bogor. 50 hal.
- Alifuddin, M. 2002. Imunostimulasi pada Hewan Akuatik. Jurnal Akuakultur Indonesia. 1(2): 87-92.
- Anderson, D.P. & A.K. Siwicki. 1994. Simplified assays for Measuring Non-specific Defense Mechanisms In Fish. Fish Health Section/American Fisheries Society Meetings. Seattle, Washington.
- Anderson, D. P dan A. K. Siwicki., 1994. Simplited Assay For Measuring Nonspecific Depense Mechanism In Fish. Rough Draft For Presentation at The Fish Healt Section / American Fisheries Society Meetings, Seatle Woshington. 239 pp.
- Bacha, L. M, and W. J. Bacha. 2000. Color Atlas of Veterinary Histology. Ed ke-2. Newyork (US): Lippincot Williams & Wilkins.
- Boyd, C. E. 1990. Water Quality in Pond Aquaculture. Birmingham Publishing Co. Alabama.
- Cheng, W., C. Liu, S. Yeh, J. Chen. 2004. The Immune Stimulatory Effect of Sodium Alginate on the White Shrimp *Litopenaeus vannamei* and its Resistance Against *Vibrio alginolyticus*. Fish & Shellfish Immunology 17: 41-51
- Cipriano, R.C. 2001. *Aeromonas hydrophila* and *Motile Aeromonad Septicemias of Fish*. Disease Leaflet 68. Washingron DC. 20 hlm.
- Effendi, H., 2003. Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Departemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Galeotti, M. 1998. Some Aspects of the Application of Immunostimulants and A Critical Review of Methods for Their Evaluation. J. Appl. Ichthyol. 14: 189-199.
- Gallaugher PH, H Thorarensen and AP Ferrel. 1995. Hematocrit in Oxygen Transport and Swimming in Rainbow Trout *Oncorhynchus mykiss*. Respiration Physiology. 102: 279-292.
- Harikrishnan, R., M. Kim, J. Kim, Y. Han, I. Jang, C. Balasundaram. 2011. Immunomodulatory Effect of Sodium Alginate Enriched Diet in Kelp Grouper *Epinephelus brneus* against *Streptococcus iniae*. Fish & Shellfish Immunology 30: 543:549
- Irmawati. 2013. Respons Fisiologis, Biokimia, dan Molekuler Ikan Gurame yang diberi Hormon Pertumbuhan Rekombinan. *Disertasi*. Bogor. Institut Pertanian Bogor.
- Jasmanindar, Y. 2009. Penggunaan Ekstrak *Gracilaria verrucosa* Untuk Meningkatkan Sistem Ketahanan Udang Vaname *Litopenaeus vannamei*. *Thesis*. Sekolah Pasca Sarjana. IPB. Bogor

- Khairuman dan Amri, K., 2003. Pembenihan dan Pembesaran Gurame Secara Intensif. PT Agromedia pustaka, Jakarta.
- Kuswandi, Y. 2006. Pengaruh Pemberian Resin Lebah Terhadap Gambaran Darah Mas koki (*Carassius auratus*) yang Terinfeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila*. Skripsi. Program Studi Budaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Marifatun, K. 2015. Pengaruh Pemberian Ekstrak *Gracilaria verrucosa* Terhadap Respons Imun Non Spesifik dan Aktivitas Aglutinasi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). Skripsi. Fakultas Ilmu Pendidikan. UMP. Purwokerto
- Marthen, DP. 2005. Gambaran Darah Ikan Nila *Oreochromis sp.* yang diberi Pakan Lemak Patin sebagai Sumber Lemak dalam Pakan. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Mathias Jr, Dodd Me, Walters K.B, Yoo S.K, Ranheim EA, Huttenlocher A. 2009. Characterization Of Zebrafish Larval Inflammatory Macrophages. Developmental and Comparative Immunology. Vol. 33. No. 11. P. 1212-1217.
- Neumann N.F, Barreda D.R, Belosevic M. 2000a. Generation And Functional Analysis Of Distinct Macrophage Subpopulations From Goldfish (*Carassius auratus* L.) Kidney Leukocyte Cultures. Fish And Shellfish Immunology. Vol. 10. No. 1. P. 1-20.
- Neumann N.F, Stafford J.L, Barreda D, Ainsworth A.J, Belosevic M. 2000b. Antimicrobial Mechanisms Of Fish Phagocytes And Their Role In Host Defense. Developmental And Comparative Immunology. Vol. 25. No. 8-9. P. 807-825.
- Prajitno, A. 2005. Diktat Kuliah Parasit dan Penyakit Ikan. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang. 104 hal.
- Prasetya, T. 2009. Pembuatan Natrium Alginat dari Rumput Laut Cokelat (*Phaeophyceae*) dengan Proses Ekstraksi. Skripsi. Departemen Teknik Kimia. Fakultas Teknik. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Puspita, N. 2010. Epektifitas Ekstrak Rumput Laut *Gracilaria verrucosa* Sebagai Imunostimulan Untuk Pencegahan Infeksi Bakteri *Aeromonas hydrophila* Pada Ikan Lele Dumbo *Clarias sp.* Skripsi. Departemen Budidaya Perairan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor
- Rawling MD, Merrifield DL, Snellgrove DL, Kuhlwein H, Adams A, dan Davies SJ. 2012. Haemato-immunological and growth response of mirror carp (*Cyprinus carpio*) fed a tropical earthworm meal in experimental diets. Fish & Shellfish Immunology 32:1002-1007.
- Ridlo, A dan R. Pramesti. 2009. Aplikasi ekstrak rumput laut sebagai agen imunostimulan sistem pertahanan non spesifik pada udang (*Litopennaeus vannamei*). Jurnal Ilmu Kelautan vol. 14(3): 133-137.
- Rieger AM dan Barreda DR. 2011. Antimicrobial mechanisms of fish leukocytes. Developmental and Comparative Immunology 35:1238– 1245. doi:10.1016/j.dci.2011.03.009.
- Taufik P. 1984. Faktor Kualitas Air dapat Mempengaruhi Timbulnya Suatu Penyakit pada Ikan. Majalah Pertanian No.3, tahun ke-31. Jakarta: Departemen Pertanian. Hlm 21.
- Wedemeyer GA and WT Yasutake. 1977. Clinical Methods for the Assessment of the Effect Environment Stress on the Fish Health. Technical Papers of the US Fish and Wildlife Service. US Depart of the Interior Fish and Wildlife Service. 89:1-17p.