



PENGARUH PENAMBAHAN ARANG AKTIF TULANG IKAN PADA PAKAN TERHADAP GAMBARAN DARAH IKAN NILA (*Oreochromis Niloticus*)

Mauditia Azhari*¹, Lia Handayani² dan Nurhayati¹

¹Budidaya Perairan Fakultas Perikanan, Universitas Abulyatama, Aceh Besar, 23372, Indonesia

²Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan, Universitas Abulyatama, Aceh Besar, 23372

*Email korespondensi: mauditiaazhari@gmail.com

Diterima 1 Juli 2020; Disetujui 28 Juli 2020; Dipublikasi 31 Juli 2020

Abstract: *tilapia (oreochromis niloticus) is one type of fish that has high economic value. however, the great potential and open development prospects, is not a guarantee that fish farming will run smoothly without problems (yogiswara, 2008). the aim of this study was to determine the effect of the addition of activated charcoal from fish bones to feed on the blood picture of tilapia (oreochromis niloticus. test fish seeds used an average weight of 3.4 ± 0.1 gram and a length of 5.6 ± 0.1 cm with a total of 15 tails / container maintenance time is 57 days feeding is carried out by ad libitum of 5% with a frequency of 2 times a day at 08.00 and 17.00 wib the design used is a non factorial complete randomized design (crd) by applying 4 treatments and 3 times repetition: as treatment, among others, treatment a (0%), b (1%), c (2%), and d (3%). the best blood test results showed that the addition of activated fish bone char on the feed to the picture of leukocyte blood was found in treatment c (2%) by 80.6%, erythrocyte treatment d (3%) by 1.89%, hemoglobin treatment c (3%) by 8.9%, hematocrit treatment b (1%) by 38.4 %, and treatment d platelets (3%) by 90%.*

Keywords: *Tilapia, feed, fish bones and activated charcoal*

Abstrak: Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu jenis ikan yang bernilai ekonomis tinggi. Namun, potensi yang besar dan prospek pengembangan yang begitu terbuka, bukan jaminan bahwa budidaya ikan akan berjalan mulus tanpa permasalahan (Yogiswara, 2008). Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan arang aktif tulang ikan pada pakan terhadap gambaran darah ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Benih ikan uji yang digunakan bobot rata-rata $3,4 \pm 0,1$ gram dan panjang $5,6 \pm 0,1$ cm dengan jumlah 15 ekor/wadah. Waktu pemeliharaan dilakukan selama 57 hari. Pemberian pakan dilakukan secara *ad libitum* sebesar 5% dengan frekuensi 2 kali sehari pada pukul 08.00 dan 17.00 WIB. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan mengaplikasikan 4 perlakuan dan 3 kali ulangan. Sebagai perlakuan antara lain perlakuan A (0%), B (1%), C (2%), dan D (3%). Hasil pengujian darah terbaik menunjukkan bahwa penambahan arang aktif tulang ikan pada pakan terhadap gambaran darah leukosit ditemukan pada perlakuan C(2%) sebesar 80,6 %, Eritrosit perlakuan D(3%) sebesar 1,89%, Hemoglobin perlakuan C(3%) sebesar 8,9%, Hematokrit perlakuan B(1%) sebesar 38,4%, dan trombosit perlakuan D(3%) sebesar 90%.

Kata kunci : *Ikan nila, pakan, tulang ikan dan arang aktif.*

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu jenis ikan yang bernilai ekonomis tinggi. Namun, potensi yang besar dan prospek pengembangan yang begitu terbuka, bukan jaminan bahwa budidaya ikan akan berjalan mulus tanpa permasalahan (Yogiswara, 2008). Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ikan terdiri atas faktor internal dan faktor eksternal. Salah satu faktor internal yang sangat penting bagi pertumbuhan ikan adalah genetik dari ikan tersebut, sedangkan faktor dari eksternal adalah pakan dan lingkungan (Karimah dan Samidjan, 2018). Kebutuhan nutrisi pakan harus seimbang seperti kadar protein, lemak, karbohidrat, dan mikro nutrient lainnya harus ada dalam pakan tersebut. Jika kadar tersebut terpenuhi dan sesuai maka pertumbuhan ikan nila akan menjadi lebih optimum.

Pada usaha budidaya ikan air tawar tentu mengalami beberapa kendala akibat kondisi lingkungan yang semakin menurun. Seperti kualitas air dan lingkungan yang rusak akan memicu berkembangnya virus dan penyakit pada ikan (Lestari *et al.*, 2017). Salah satu alternatif material yang dapat ditambahkan pada pakan adalah arang aktif. Pemanfaatan arang aktif dapat memperbaiki kualitas parameter kimia darah ikan, memperbaiki morfologi usus dan menurunkan jumlah pembentukan senyawa ammonia serta menghalangi pertumbuhan bakteri patogen, karena arang aktif bersifat sebagai adsorben.

Arang aktif yang bersifat sebagai adsorben, merupakan suatu padatan berpori yang sebagian besar terdiri dari unsur karbon bebas dan masing-masing berikatan secara kovalen serta gugus fungsinya yang beraneka ragam menyebabkan

arang aktif digunakan untuk banyak fungsi seperti pada pengolahan limbah. Arang aktif telah banyak digunakan dalam formulasi pakan karena arang aktif mampu menyerap amonia yang berlebihan dan dapat menghilangkan racun dan kotoran dari saluran pencernaan ikan sehingga adsorpsi pada usus menjadi sempurna. Arang aktif sifatnya tidak berbau, bubuk hitam yang bekerja menyerap berbagai racun, gas tanpa tindakan tertentu. Arang aktif mempunyai luas permukaan yang besar memberikan banyak ikatan serta tingkat adsorpsi tergantung pada dosis arang dan jumlah racun yang ada dalam saluran pencernaan (Iroth *et al.*, 2019). Dosis pemberian arang aktif dapat bersifat positif bahkan juga dapat bersifat negatif, pemberian yang berdampak negatif yang dimaksud ialah pemberian secara berlebihan yang akan mengakibatkan kegagalan atau menjadi toksin didalam tubuh ikan (Susanto *et al.*, 2017)

Hasil penelitian lain dilakukan oleh Bruno (2019) yang menyimpulkan bahwa pakan ikan yang diberi karbon aktif dari tempurung kelapa dengan dosis pemberian 1%, 2%, 3% dan 4%, memberikan pengaruh yang sama dalam memicu pertumbuhan. Namun, pemberian arang aktif 3% menunjukkan pertumbuhan yang tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Arang aktif dapat diproduksi dari sumber yang memiliki kandungan karbon tinggi seperti limbah tulang ikan dengan kadar karbon sebesar 85-95 % (Siregar *et al.*, 2015). Usaha pembuatan bakso dan dendeng di kota Banda Aceh menghasilkan limbah berupa tulang ikan yang dibuang begitu saja ke lingkungan tanpa mengalami proses pengolahan lebih lanjut yang dapat mengakibatkan masalah pencemaran

ternyata mengandung unsur karbon sehingga dapat digunakan sebagai bahan pembuatan arang aktif, karena arang aktif dapat dibuat dari hampir semua bahan yang mengandung unsur karbon baik yang berasal dari hewani maupun nabati (Nana *et al.*, 2015). Maka untuk menanggulangi masalah pencemaran tersebut dilakukanlah penelitian ini agar limbah tulang ikan yang dibuang begitu saja ke lingkungan dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari sehingga dapat meningkatkan nilai ekonomis. Tulang ikan yang dimanfaatkan sebagai campuran didalam pakan setelah melakukan proses aktivasi menjadi arang aktif ternyata dapat mempengaruhi komponen kesehatan ikan. Salah satu tindakan untuk melihat kesehatan ikan ialah dengan cara pengujian hematologi ikan.

Darah merupakan salah satu parameter yang dapat digunakan untuk melihat status kesehatan ikan. Biasanya ikan yang terserang penyakit akan mengalami perubahan pada nilai hematokrit, kadar hemoglobin, jumlah sel darah merah dan jumlah sel darah putih. Pemeriksaan darah dapat digunakan sebagai indikator tingkat keparahan suatu penyakit. Studi hematologis merupakan kriteria penting untuk diagnosis dan penentuan kesehatan ikan (Lestari *et al.*, 2017). Menurut Rahma (2015) menyatakan bahwa, darah menjadi salah satu cara dalam mendiagnostik status kesehatan ikan, apabila terkena penyakit infeksi maka darah akan mengalami perubahan yang serius yang akan mengakibatkan pertumbuhan menurun.

Kajian tentang profil hematologi pada beberapa spesies ikan telah banyak dilakukan, contohnya hematologi ikan lele dumbo (Andayani

et al., 2014), hematologi ikan kerapu tikus (Samsisko, 2013) dan hematologi ikan nila (Hartika *et al.*, 2014). Kajian tersebut dapat digunakan untuk membandingkan status kesehatan ikan yang sehat dan sakit (Lestari *et al.*, 2017). Berdasarkan uraian diatas maka penambahan arang aktif dalam pakan dapat meningkatkan laju pertumbuhan dan berpengaruh terhadap kesehatan (darah) ikan nila (*Oreochromis niloticus*) sehingga penelitian ini perlu dilakukan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dimulai dari tanggal 02 Desember 2019 – 27 Januari 2020. Dilaksanakan di Laboratorium Terpadu Fakultas Perikanan Universitas Abulyatama, Jalan Blang Bintang Lama Km. 8,5 Lampoh Keude, Aceh Besar.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium berukuran 60 x 40 x 40 cm³, timbangan manual, timbangan digital, lem akuarium, serokan, alat dokumentasi, blender, jarum suntik, anti koagulan (EDTA 10%), tube, mindray, penggaris, spidol, kertas label, wadah plastik, gunting, pompa air celup, mesin aerator, selang PE, batu aerasi, arang aktif, tepung tapioka, air, benih ikan nila, dan pakan komersil.

Prosedur Penelitian

Persiapan Wadah

Wadah uji yang digunakan adalah akuarium berukuran 60 x 40 x 40 cm³, wadah yang digunakan sebanyak 12 akuarium. Sebelum digunakan terlebih dahulu wadah dibersihkan, pasang instalasi aerasi, kemudian wadah diisi

dengan air sebanyak 72 liter.

Persiapan Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan nila yang berasal dari Balai Benih Ikan (BBI) Jantho berukuran panjang awal $5,6 \pm 0,1$ cm dan berat awal $3,4 \pm 0,1$ gram, ikan di tebar 15 ekor/wadah. Ikan uji terlebih dahulu di aklimatisasi terhadap lingkungan selama 15 menit. Setelah masa aklimatisasi selesai, kemudian ikan uji dipuaskan selama 24 jam dengan tujuan menghilangkan sisa pakan didalam tubuh.

Pada penelitian ini pemeliharaan ikan dilakukan selama 60 hari untuk mengetahui pertumbuhan ikan dengan penambahan arang aktif dari tulang ikan. Pengambilan sampel ikan untuk uji hematologi dilakukan dilaboratorium, pengujian dilakukan pada awal dan akhir penelitian, sedangkan pengambilan sampel ikan untuk mengukur bobot dan panjang tubuh ikan dilakukan setiap 20 hari sekali.

Persiapan pakan

Pakan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pakan komersil. Pakan komersil tersebut terlebih dahulu dilakukan repeleting dengan penambahan arang aktif sesuai dengan perlakuan masing-masing. Pada saat repeleting ditambahkan tepung tapioka sebanyak 5% yang berguna sebagai binder dalam pakan dan dilarutkan air sebanyak 70%. Untuk perlakuan eontrol hanya direpeleting dengan tepung tapioka 5 % saja. Setelah semua bahan tercampur kemudian lakukan proses pencetakan pakan menggunakan mesin pencetak pakan sesuai dengan ukuran mulut ikan, setelah dilakukan proses pencetakan pakan, pakan dijemur +2 hari. Pemberian pakan secara adlibitum dengan

frekuensi pemberian pakan adalah 2 kali sehari, yaitu pada jam 08:00 WIB dan pada jam 17:00 WIB.

Rancangan Penelitian

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan.

Rancangan Perlakuan

Rancangan perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Perlakuan A control 0%

Perlakuan B penambahan arang aktif 1%

Perlakuan C penambahan arang aktif 2%

Perlakuan D penambahan arang aktif 3%

Parameter Pengamatan

Parameter Hematologi

Adapun pengujian yang dilakukan terhadap parameter hematologi yaitu eritrosit, hemoglobin, hematokrit dan trombosit. Pengukuran parameter hematologi yang dilakukan sebelum dan sesudah penelitian bertujuan untuk mengetahui keadaan kesehatan (darah) ikan dalam wadah selama penelitian. Metode yang digunakan untuk uji hematologi di LABORATORIUM KLINIK RISET ialah menggunakan metode otomatis yang disebut *mindray*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian selama 57 hari ditemukan nilai Hematologi yang disajikan pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Nilai Hematologi

No.	Parameter	Awal	Akhir			
			0%	1%	2%	3%
1	Leukosit	73,0	72,5	70,5	80,6	72,8
	a. Basofil	0	0	0	0	0
	b. Eosinofil	2	1	1	2	2
	c. Neutrofil Batang	2	2	2	2	2
	d. Neutrofil Segmen	70	85	15	11	7
	e. Limfosit	21	8	80	80	84
	f. Monosit	5	4	2	5	5
2	Eritrosit	1,70	1,68	1,77	1,79	1,89
3	Hemoglobin	9,5	8,2	8,4	8,9	8,6
4	Hematokrit	32,8	37	38,4	30,8	37,2
5	Trombosit	48	82	66	45	90

Berdasarkan hasil uji hematologi diatas menunjukkan nilai leukosit tertinggi terdapat pada perlakuan 2% yaitu 80,6 tinggi leukosit pada perlakuan 2% diduga karena dosis arang aktif 2% dalam pakan ikan nila mampu meningkatkan leukosit tinggi. Rendahnya Leukosit pada perlakuan 1% yaitu 70,5 diduga karena dosis arang aktif 1% dalam pakan ikan nila tidak mampu meningkatkan leukosit tinggi. Sel darah putih dibuat pada sumsum tulang dan berisi sebuah inti yang berbelah banyak dan protoplasmanya berbulir karena itu disebut sel berbulir granulosit (Irianto, 2005 dalam Pearce, 2006). Jumlah total leukosit bervariasi antar spesies hewan dan hal ini dipengaruhi oleh umur hewan. Saat hewan lahir jumlahnya lebih tinggi, kemudian secara bertahap menurun sampai nilai dewasa yaitu pada umur 2 - 12 bulan. Meningkatnya jumlah leukosit disebut leukositosis sedangkan penurunan disebut leucopenia. Leukositosis lebih umum daripada leucopenia dan tidak merupakan hal yang serius, bahkan mungkin bisa fisiologis. Leukositosis yang fisiologis mungkin terjadi sebagai reaksi

“ephinephrine” dimana neutrofil dan limfosit dimobilisasi ke dalam sirkulasi umum sehingga menaikkan jumlah total SDP. Hal ini sering terjadi pada hewan muda dan biasanya akibat stress, juga adanya gangguan fisik sehingga leukositosis ini bias terjadi dalam keadaan sehat ataupun sakit dan biasa bersifat fisiologis maupun patologis. Sedangkan leukopenia umumnya berhubungan dengan infeksi bakterial atau viral (Aliambar, 2002).

Nilai Eritrosit tertinggi terdapat pada perlakuan D dengan penambahan arang aktif 3% yaitu 1,89% tinggi eritrosit pada perlakuan D diduga karena dosis arang aktif 3% dalam pakan ikan nila mampu meningkatkan eritrosit tinggi. Eritrosit rendah pada perlakuan A dengan penambahan arang aktif 0% yaitu 1,68% rendah eritrosit pada perlakuan 0% diduga karena dosis arang aktif 0% dalam pakan ikan nila tidak mampu meningkatkan eritrosit. Eritrosit merupakan sel yang paling banyak jumlahnya. Inti sel eritrosit terletak sentral dengan sitoplasma dan akan terlihat jernih kebiruan dengan pewarnaan Giesma. Sel darah merah atau eritrosit adalah sel yang sangat penting untuk makhluk hidup. Sel eritrosit termasuk sel yang terbanyak di dalam tubuh manusia. Dalam keadaan fisiologik, darah selalu berada dalam pembuluh darah sehingga dapat menjalankan fungsinya sebagai pembawa oksigen, mekanisme pertahanan tubuh terhadap infeksi dan mekanisme hemostatis. Darah terdiri dari dua komponen utama, pertama plasma darah yaitu bagian darah yang terdiri dari air, elektrolit dan protein darah, kedua sel-sel darah merah yang terdiri dari sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit) dan keping darah (trombosit) (Oliver, 2013). Jumlah sel darah merah normal pada manusia 5,4 juta/mm³ pada laki-laki dan 4,8 juta/mm³ pada

perempuan dengan diameter sekitar 7,5 µm dan tebalnya 2 µm dengan lama hidup dalam sirkulasi darah sekitar 120 hari. Eritrosit merupakan sel yang paling banyak jumlahnya. Inti sel eritrosit terletak sentral dengan sitoplasma dan akan terlihat jernih kebiruan dengan pewarnaan Giemsa.

Hemoglobin paling tinggi pada perlakuan C dengan penambahan arang aktif 2% yaitu 8,9% tinggi Hemoglobin pada perlakuan 2% diduga karena dosis arang aktif 2% dalam pakan ikan nila mampu meningkatkan Hemoglobin tinggi. Hemoglobin rendah pada perlakuan A dengan penambahan arang aktif 0% yaitu 8,2 % rendah Hemoglobin pada perlakuan 0% diduga karena dosis arang aktif 0% dalam pakan ikan nila tidak mampu meningkatkan Hemoglobin. Kadar hemoglobin dalam darah ikan berkaitan dengan jumlah sel darah merah. Hemoglobin mengangkut oksigen dalam ikatan dengan Fe dari darah. Hemoglobin berfungsi mengangkut oksigen di dalam darah dan kemampuan mengangkut oksigen ini bergantung pada konsentrasi hemoglobin di dalam sel darah merah. Konsentrasi hemoglobin darah diukur berdasarkan intensitas warna (Oliver, 2013). Konsentrasi hemoglobin ditentukan berdasarkan warna atau kepekatan inti sel darah merah. Jumlah hemoglobin umumnya berbanding lurus dengan jumlah eritrosit. Rendahnya konsentrasi hemoglobin menunjukkan terjadinya anemia. Anemia menunjukkan kondisi dimana konsentrasi hemoglobin dalam darah rendah, yang disebabkan oleh penurunan jumlah eritrosit. Kadar rata-rata Hb ikan nila normal berkisar 6 – 11,01 g/dL. Kadar Hb berkaitan dengan keseimbangan osmolaritas plasma darah. Adanya *S. agalactiae* yang diduga mengandung toksin hemolisin mempengaruhi

kesetabilan Hb. Hemolisin ini menyebabkan osmolaritas plasma darah lebih rendah sehingga menyebabkan eritrosit lisis, hal inilah yang diduga sebagai faktor virulensi pada *S. agalactiae* (Tanbiyaskur, Yulisman, & Yonarta, 2019).

Nilai Hematokrit tertinggi terdapat pada perlakuan B dengan penambahan arang aktif 1% yaitu 38,4% tinggi Hematokrit pada perlakuan B diduga karena dosis arang aktif 1% dalam pakan ikan nila mampu meningkatkan Hematokrit tinggi. Hematokrit rendah pada perlakuan C dengan penambahan arang aktif 2% yaitu 30,8% rendah Hematokrit pada perlakuan 2% diduga karena dosis arang aktif 2% dalam pakan ikan nila mampu meningkatkan Hematokrit. Hematokrit merupakan persentase volume eritrosit dalam darah ikan. Hasil pemeriksaan terhadap hematokrit dapat dijadikan sebagai salah satu patokan untuk menentukan keadaan kesehatan ikan, nilai hematokrit kurang dari 22% menunjukkan terjadinya anemia. Perubahan kondisi lingkungan atau pencemaran lingkungan akan menyebabkan nilai hematokrit mengalami penurunan akibat respon stress pada ikan (Oliver, 2013).

Trombosit tertinggi terdapat pada perlakuan D dengan penambahan arang aktif 3% yaitu 90% tinggi Trombosit pada perlakuan D diduga karena dosis arang aktif 3% dalam pakan ikan nila mampu meningkatkan Trombosit tinggi. Rendah trombosit pada perlakuan C dengan penambahan arang aktif 2% yaitu 45% rendah Trombosit pada perlakuan C diduga karena dosis arang aktif 2% dalam pakan ikan nila mampu meningkatkan Trombosit. Trombosit berperan penting dalam proses pembekuan darah dan juga berfungsi untuk mencegah kehilangan cairan tubuh pada

kerusakan-kerusakan di permukaan tubuh. Trombosit mengeluarkan tromboplastin, yakni enzim yang membuat polimer dan fibrinogen yang berperan penting dalam pembekuan darah. Trombosit berperan penting dalam proses pembekuan darah dan juga berfungsi untuk mencegah kehilangan cairan tubuh pada kerusakan-kerusakan di permukaan. Saat ikan dalam fase penyembuhan jumlah trombosit cenderung turun. Trombosit meningkat karena hemoragi dan tukak, trombosit diproduksi agar darah membeku guna mencegah pendarahan lebih banyak (Oliver, 2013).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa penambahan arang aktif tulang ikan pada pakan terhadap nilai terbaik gambaran darah leukosit ditemukan pada perlakuan C(2%) sebesar 80,6 %, Eritrosit perlakuan D(3%) sebesar 1,89%, Hemoglobin perlakuan C(3%) sebesar 8,9%, Hematokrit perlakuan B(1%) sebesar 38,4%, dan trombosit perlakuan D(3%) sebesar 90%.

Saran

Penulis mengharapkan untuk penelitian selanjutnya arang aktif tulang ikan di uji pada ikan lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Alifuddin, M. 1999. Peran imunostimulan (Lipopolisakarida, Saccharomyces cerevisiae dan Levamisol) pada gambaran respon imunitas ikan jambal siam. Tesis. IPB
- Bastiawan, D., Taukhid, Alifudin M., Darmawati T. S. 1995. Perubahan hematologi dan jaringan ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang iiinfeksi cendawan *Aphanomyces* sp. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia
- Bruno, L. (2019). Journal of Chemical Information and Modeling, 53(9), 1689–1699.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Firly Waliani Rahma, G. M. dan L. S. (2015). Pengaruh Pemberian Ekstrak Sargassum sp. dengan Pelarut Metanol pada Pakan Terhadap Jumlah Eritrosit dan Differensial Leukosit Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan Vol., 7(2), 213–218.
- Firsty Rahmatia. (2016). Evaluasi Kecernaan Pakan Ikan Nila *Oreochromis niloticus* Pada Tiga Stadia Yang Berbeda. Jurnal Ilmiah Satya Mina Bahari, Vol. 01(1):43-51, 01, 2016.
- Gultom, O., Lestari, S., & Nopianti, R. (2015). Analisis Proksimat, Protein Larut Air, Dan Protein Larut Garam Pada Beberapa Jenis Ikan Air Tawar Sumatera Selatan. *Jurnal Fishtech*, 4(2), 120–127.
- Hardi EH. 2002. *Kondisi Perairan Teluk Bontang: Pendekatan imunologi dan histopatologi ikan*. Tesis, IPB
- Hartika, R., et al., (2014). *Gambaran Darah Ikan Nila (Oreochromis Niloticus) Dengan Penambahan Dosis Prebiotik Yang Berbeda Dalam Pakan*. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 4(4), 259–267.

- <https://doi.org/10.33512/jpk.v4i4.174>
- Hastuti, S dan Subandiyono, 2012. Teknologi Eliminasi Lele Kuning dan Peningkatan Produksi Ikan Budidaya Untuk Mendukung Ketahanan Dan Keamanan Pangan Nasional. Laporan Hasil Penelitian Strategis Nasional Tahap I, 2012.
- Hastuti, S dan Subandiyono. 2013. Teknologi Eliminasi Lele Kuning dan Peningkatan Produksi Ikan Budidaya Untuk Mendukung Ketahanan Dan Keamanan Pangan Nasional. Laporan Hasil Penelitian Strategis Nasional tahap II, 2013.
- Iroth, R., *et al.*. (2019). Pengaruh Penambahan Karbon Aktif Terhadap Parameter Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Dalam Wadah Terkontrol. E-Journal BUDIDAYA PERAIRAN, 7.
<https://doi.org/10.35800/bdp.7.2.2019.26117>
- Lagler, K.F., J.E. Bardach, R.R. Miller and D.R.M Passino. 1977. *Ichthyology*. John Willey and Sons, Inc, New York-London, 506 p
- Lestari, E., *et al.*. (2017). Profil Hematologi Ikan Gabus (*Channa striata* Bloch, 1793). 6(3), 283–289.
- Lusiastuti, A. M., & Hardi, E. H. (2004). Gambaran Darah Sebagai Indikator Kesehatan Pada Ikan Air Tawar. Prosiding Seminar Nasional Ikan, (1), 65–69.
- Moyle, P.B. dan Jr. J. Cech. 2004. *Fishes: An Introduction to Ichthyology*. Parentice Hall, USA, 597 hlm
- Nana, D., Nina, M., & Warry, W. (2015). Pembuatan Arang Aktif Dari Tulang Ikan Tuna. *Jurnal Teknik Kimia*, 10(1), 26–29.
- Oliver, J. (2013). *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Pamungkas, W. (2013). Uji Palatabilitas Tepung Bungkil Kelapa Sawit Yang Dihidrolisis Dengan Enzim Rumen Dan Efek Terhadap Respon Pertumbuhan Benih Ikan Patin Siam (*Pangasius Hypophthalmus Sauvage*) . *Berita Biologi*, 12(3), 359–366.
<https://doi.org/10.14203/beritabiologi.v12i3.644>
- Putri, F. E. 2009. Efektifitas nukleotida sebagai imunostimulan untuk mencegah infeksi *Aeromonas hydrophila* ditinjau dari haematologi dan patologi mikroskopis ikan lele dumbo *Clarias sp.* Skripsi. IPB
- Salasia, S. I. D., Sulanjari, D. & Ratnawati A. 2001. Studi hematologi ikan air tawar. *Biologi 2* (12): 710-723.
- Satchell LS. 1991. *Physiology and form of fish circulation*. Cambridge University Press. 235 hal.
- Siregar, Y. D. I., *et al.*, (2015). Karakterisasi Karbon Aktif Asal Tumbuhan dan Tulang Hewan Menggunakan FTIR dan Analisis Kemometrika. *Jurnal Kimia VALENSI*, 103–116.
<https://doi.org/10.15408/jkv.v0i0.3146>
- Susanto, T., Sudaryono, A., & Pinandoyo.

(2017). Penambahan Eksogen Enzim Pencernaan dalam Pakan Buatan untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Efisiensi Pemanfaatan Pakan Ikan Bandeng (*Chanos chanos*). *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*, 1(1), 42–51.

Tanbiyaskur, T., Yulisman, Y., & Yonarta, D. (2019). Uji LC50 Ekstrak Akar Tuba dan Pengaruhnya Terhadap Status Kesehatan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Aquaculture and Fish Health*. <https://doi.org/10.20473/jafh.v8i3.11985>

Ulfatul Karimah, Istyanto Samidjan, P. D. (2018). Peforma Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Nila GIFT (*Oreochromis niloticus*) Yang Diberi Jumlah Pakan Berbeda. *Aquaculture Management and Technology*, 7. Nomor 1(3), 128–135. <https://doi.org/10.1021/ac3025575>

Yogiswara, I. putu A. (2008). (3), 1–7. <https://doi.org/10.2460/javma.2001.218.1440>