



Profil Darah Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada Pemberian Pakan dengan Fortifikasi Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii*

Neni Ismaini¹, Salnida Yuniarti Lumbessy^{1*}, Dewi Putri Lestari¹

¹Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan dan Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram

INFO NASKAH

Kata Kunci:

Eucheuma cottonii, Fortifikasi Ikan Nila, Profil Darah,

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa profil darah ikan nila (*O. niloticus*) pada pemberian pakan dengan fortifikasi tepung rumput laut *E. cottonii*. Penelitian ini dilaksanakan selama 50 hari di Laboratorium Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Pertanian Unuversitas Mataram. Metode yang digunakan eksperimen Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan tiga kali ulangan, yaitu P1 (kontrol), P2 (tepung *E. cottonii* 4%), P3 (tepung *E. cottonii* 8%), P4 (tepung *E. cottonii* 12%). Parameter yang diukur hematokrit, hemoglobin, eritrosit, leukosit, bobot mutlak, panjang mutlak, SR dan kualitas air meliputi suhu, DO, dan pH. Data dianalisa secara statistik pada taraf nyata 5% dengan tingkat kepercayaan 95% menggunakan analisis ANOVA dan dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai hematokrit berkisar antara 10,67-13,67%, hemoglobin berkisar antara 5,1-9,1G%, eritrosit berkisar antara $2,2 \times 10^6$ - $9,9 \times 10^6$ sel/mm. leukosit berkisar antara $11,4 \times 10^4$ - $17,6 \times 10^4$ sel/mm, bobot mutlak berkisar antara 16,26 -18,6 g, panjang mutlak berkisar antara $5,08 \pm 0,50$ - $5,91 \pm 0,27$ cm dan kelangsungan hidup (SR) berkisar antara $86,7 \pm 11,55$ - $93,3 \pm 5,77$ %. Pengukuran kualitas air, suhu 28-28,8 °C, DO 6,8-7,5, dan pH 7,43-7,99. Penambahan tepung *E. cottonii* yang berbeda pada pakan ikan nila mempengaruhi kadar hemoglobin, eritrosit, leukosit dan pertumbuhan, namun tidak mempengaruhi kadar hematokrit dan tingkat kelangsungan hidup. Suplementasi tepung *E. cottonii* hingga konsentrasi 12% pada pakan dapat meningkatkan kadar hemoglobin, eritrosit, dan leukosit sehingga mendukung performa pertumbuhan ikan nila yang lebih baik

Jl. Pendidikan No 37, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat,
Email: *salnidayuniarti@unram.ac.id

Blood Profile Of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) On Feeding With Fortification Of Sea Weed Flour *Eucheuma cottonii*

Neni Ismaini¹, Salnida Yuniarti Lumbessy^{1*}, Dewi Putri Lestari¹

¹Aquaculture Study Program, Department of Fisheries and Marine Science, Faculty of Agriculture, University of Mataram

ARTICLE INFO

Keywords

Eucheuma cottonii,
Fortification, Tilapia, Blood
Profile

ABSTRACT

This study aimed to analyze the blood profile of tilapia (*O. niloticus*) on fortified feed with *E. cottonii* seaweed flour. This research was conducted for 50 days at the Laboratory of the Aquaculture Study Program, Faculty of Agriculture, University of Mataram. The method used was Completely Randomized Design (CRD) experiment with four treatments and three replications, namely P1 (control), P2 (*E. cottonii* flour 4%), P3 (*E. cottonii* flour 8%), P4 (*E. cottonii* flour 12%). The parameters measured were hematocrit, hemoglobin, erythrocytes, leukocytes, absolute weight, absolute length, SR and water quality including temperature, DO, and pH. Statistically analyzed at 5% significance level with 95% confidence level using ANOVA analysis and further test using Duncan's Multiple Range test. The results showed that the hematocrit value ranged from 10.67-13.67%, hemoglobin ranged from 5.1-9.1G%, erythrocytes ranged from 2.2×10^6 - 9.9×10^6 cells/mm. leukocytes ranged from 11.4×10^4 - 17.6×10^4 cells/mm, absolute weight ranged from 16.26 -18.6 g, absolute length ranged from 5.08 ± 0.50 - 5.91 ± 0.27 cm and survival (SR) ranged from 86.7 ± 11.55 - 93.3 ± 5.77 %. Measurement of water quality, temperature 28-28.8 °C, DO 6.8-7.5, and pH 7.43-7.99. The addition of different *E. cottonii* flour to tilapia feed affected hemoglobin, erythrocyte, leukocyte and growth levels, but did not affect hematocrit levels and survival rates. Supplementation of *E. cottonii* flour to a concentration of 12% in feed can increase



hemoglobin, erythrocyte, and leukocyte levels so as to support better growth performance of tilapia

Jl. Pendidikan No 37, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat, Email:
neniismaini46@gmail.com , salnidayuniarti@unram.ac.id ..
dewiputrilestari@uram.ac.id

PENDAHULUAN

Salah satu faktor penting dalam budidaya ikan nila adalah ketersediaan pakan. Pakan merupakan salah satu komponen yang mencapai 60-70% dari total biaya produksi serta menjadi salah satu penentu keberhasilan usaha budidaya, sehingga perlu pengelolaan yang efektif dan efisien. Rumput laut *E. cottonii* memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi. Menurut Kawaroe *et al.* (2017) bahwa *E. cottonii* mengandung 16,39% air, 14,39% kadar abu, 1,03% lemak, 63,17% karbohidrat 5,33% protein 2,77% lignin, 26,14% total karbonorganik dan 1,13% nitrogen, serta memiliki total asam amino esensial hampir mencapai 50% serta kaya akan asam amino aromatik yaitu treonin dan memiliki asam amino sulfur yang terbatas, yaitu lisin (Lumbessy *et al.*, 2019)..

Salah satu pemanfaatan rumput laut adalah dapat dijadikan salah satu alternatif bahan baku pakan ikan dalam bentuk tepung rumput laut (Endraswari *et al.*, 2021 ; Putri *et al.*, 2021 dan Irmadiati *et al.*, 2021). Rumput laut *E. cottonii* juga kaya akan karoten, fikobilin, neozantin dan zeantin (Luning, 1990). Kandungan senyawa bioaktif pada *E. cottonii* terdiri dari flavonoid, fenol, hidrokuinon triterpenoid. Rumput laut *E. cottonii* mengandung fenolik 141,00 mg GAE/g dan flavonoid 35,1771 mg QE/g yang dapat digunakan sebagai immunostimulan untuk mencegah terjadinya gangguan kesehatan berupa stress. (Yanuari, 2017). Selain itu rumput laut *E. cottonii* juga mengandung pigmen fikoeritrin yang berpotensi sebagai antioksidan. Hasil penelitian Lumbessy *et al* (2020) menunjukkan bahwa rumput laut *E. cottonii* memiliki kandungan fikoeritrin sebesar 42,88 mg/g.

Kemampuan immonustimulan suatu bahan pakan dapat dilihat melalui profil darah yang merupakan respon fisiologi pada ikan. Darah merupakan salah satu komponen pada ikan yang dapat digunakan sebagai indikator untuk mengetahui tingkat kesehatan ikan. Sesuai dengan pernyataan Salasia *et al*, (2001) bahwa gambaran normal darah ikan diperlukan untuk menentukan status kesehatan dan membantu diagnose penyakit pada ikan. Respon stress pada hewan dapat diukur dari perubahan kadar hormone kortisol, glukosa darah, hemoglobin, dan hematokrit. Dalam kondisi stres terjadi perubahan jumlah eritrosit, nilai hematokrit dan kadar hemoglobin, sedangkan jumlah leukosit cenderung meningkat (Royan *et al.*,2014). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa profil darah ikan nila (*O. niloticus*) yang diberikan pakan dengan fortifikasi tepung rumput laut *E. cottonii*

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan selama 50 hari dimulai dari bulan Agustus-September 2021 di Laboratorium Basah Program studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 4



perlakuan dengan 3 pengulangan. Perlakuan yang diujicobakan adalah konsentrasi tepung *E. cottonii* yang berbeda, terdiri atas:

P 1 : 0% (Kontrol)

P 2 : 4% Tepung *E. cottonii*

P 3 : 8% Tepung *E. cottonii*

P 4 : 12% Tepung *E. cottonii*

PROSEDUR PENELITIAN

1. Persiapan Wadah Pemeliharaan dan Biota Uji

Pemeliharaan ikan nila menggunakan wadah berupa container sebanyak 12 buah berkapasitas 40x35x30 cm dengan volume air 20 L dan terlebih dahulu dicuci bersih. Biota uji berupa ikan Nila (*O. niloticus*) sebanyak 120 ekor berukuran Panjang 8-10 cm dan berat 15-17 g/ekor, padat tebar ikan pada masing-masing perlakuan sebanyak 10 ekor/kontainer.

2. Persiapan Pakan Uji

Bahan pakan yang telah tersedia dalam bentuk tepung diaduk sesuai takaran yang sebelumnya telah diformulasi (Tabel 1). Pengadukan dimulai dari sumber bahan dalam jumlah sedikit hingga jumlah besar. Kemudian bahan yang sudah tercampur rata diberi air panas sekitar 200 ml dan diaduk. Selanjutnya bahan yang tercampur rata dikukus selama 20 menit. Pakan yang telah dikukus tersebut kemudian di cetak menggunakan alat penggiling pakan hingga berbentuk *pellet*. Selanjutnya pakan dijemur dibawah sinar matahari hingga kering

Tabel 1. Formulasi Pakan yang digunakan selama penelitian dalam 200 g

Bahan Pakan	Pakan (g)			
	A	B	C	D
Tepung ikan	86	82	78	74
Tepung rumput laut	0	8	16	24
Tepung kedelai	60	56	52	48
Tepung jagung	26	26	26	26
Tepung terigu	13	13	13	13
Minyak ikan	7	7	7	7
Minyak jagung	5	5	5	5
Premix	3	3	3	3
Jumlah	200	200	200	200

3. Manajemen Pemberian Pakan

Selama pemeliharaan, pakan diberikan sebanyak 5% dari biomassa ikan nila pada setiap kontainer. Pemberian pakan dilakukan sebanyak 3 kali sehari yaitu pagi pada pukul 07.00 dan sore hari pada pukul 17.00 dan malam hari pada pukul 21.00.

4. Sampling

Pengambilan darah ikan nila dilakukan pada awal dan akhir pemeliharaan. Parameter performa darah yang diamati adalah hematokrit, hemoglobin, eritrosit



dan leukosit. Untuk menjaga kualitas air selama penelitian dilakukan penyiponan setiap hari sebanyak 20% dari volume total air. Pengukuran kualitas air dilakukan setiap 10 hari selama 50 hari masa pemeliharaan. Kualitas air yang diukur berupa, derajat keasaman (pH), suhu dan oksigen terlarut.

5. Parameter Penelitian

Hemoglobin

Prosedur perhitungan kadar hemoglobin dilakukan dengan mengacu pada metode Sahli. Pertama, darah sampel dihisap dengan menggunakan pipet Sahli hingga skala 20 mm³ atau pada skala 0,2 ml. Lalu ujung pipet dibersihkan dengan kertas tisu. Kemudian, darah dalam pipet dipindahkan ke dalam tabung Hb-meter yang telah diisi HCl 0,1 N hingga skala 10 (merah). Setelah itu, darah tersebut lalu diaduk dengan batang pengaduk selama 3 hingga 5 menit. Setelah itu, akuades ditambahkan ke dalam tabung tersebut hingga warna darah tersebut menjadi seperti warna larutan standar yang ada dalam Hb-meter. Kadar hemoglobin dinyatakan dalam g% (Hartika *et al.*, 2014).

Hematokrit

Kadar hematokrit dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Hartika *et al.*, 2014) :

$$\frac{\text{panjang volume darah merah yang mengendap}}{\text{panjang total volume darah dalam tabung}} \times 100\%$$

Eritrosit

Jumlah eritrosit total dihitung sebanyak 5 kotak kecil dan jumlahnya dihitung menurut rumus sebagai berikut (Insivitawati *et al.*, 2015) :

$$\sum \text{eritrosit} = \text{Jumlah eritrosit terhitung} \times 10^4 \text{ sel/mm}^3$$

Leukosit

Jumlah leukosit total dihitung dengan cara menghitung sel yang terdapat dalam 5 kotak kecil, dan jumlahnya dihitung menurut rumus sebagai berikut (Insivitawati *et al.*, 2015) :

$$\sum \text{Leukosit} = \text{Jumlah sel leukosit terhitung} \times 50 \frac{\text{sel}}{\text{mm}^3}$$

Bobot Mutlak (Bond, 2011)

Bobot mutlak dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$W = W_t - W_0$$

Keterangan:

W = Bobot mutlak (g)

W_t = Biomassa akhir (g)

W₀ = Biomassa awal (g)

Panjang Mutlak (Bond, 2011)

Panjang mutlak dihitung dengan rumus sebagai berikut.



$$L = Lt - Lo$$

Keterangan:

L : Pertumbuhan Mutlak (cm)

Lt : Panjang rata-rata ikan diakhir pemeliharaan (cm)

Lo : Panjang rata-rata ikan diawal pemeliharaan (cm)

t : Waktu pemeliharaan (hari).

Tingkat Kelangsungan Hidup (Effendi, 2002)

Tingkat kelangsungan hidup selama penelitian dihitung dengan rumus berikut.

$$SR = \frac{Nt}{No} \times 100\%$$

Keterangan:

SR : Tingkat kelangsungan hidup

Lt : Jumlah ikan di akhir pemeliharaan (ekor)

Lo : Jumlah ikan di awal pemeliharaan (ekor)

Kualitas Air

Kualitas air media yang diamati adalah oksigen terlarut (DO), suhu dan derajat keasaman (pH). Pengamatan dilakukan setiap 10 hari selama 50 hari pemeliharaan.

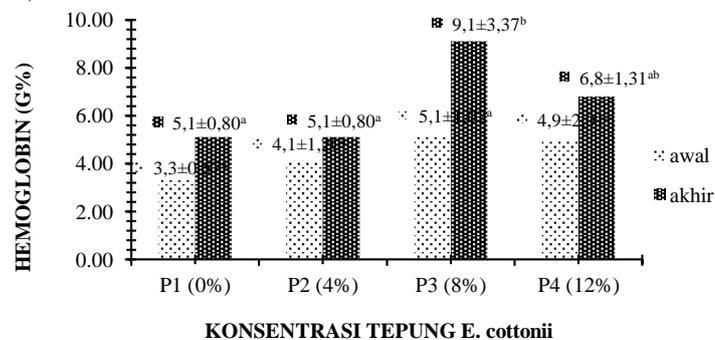
6. Analisis data

Data kadar hemoglobin, hematokrit, eritrosit, dan leukosit serta kualitas air dianalisa secara statistik pada taraf nyata 5% dengan tingkat kepercayaan 95% menggunakan analisis ANOVA, dan dilanjutkan dengan uji Duncan's Multiple Range.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hemoglobin

Rata-rata jumlah hemoglobin ikan nila pada pemberian pakan dengan fortifikasi tepung *E. cottonii* setelah pemeliharaan 50 hari berkisar antara 5,1-9,1G% (Gambar 2).



Gambar 2. Rata-rata Nilai Hemoglobin Ikan Nila (*O. niloticus*)



Gambar 2. menunjukkan bahwa nilai kadar hemoglobin ikan nila yang tertinggi terdapat pada penambahan tepung *E. cottonii* 8% (P3) sebesar 9,1G%, sementara kadar hemoglobin ikan nila yang terendah terdapat pada perlakuan kontrol (P1) dan penambahan tepung *E. cottonii* 4% (P2) dengan nilai yang samasebesar 5,1G%. Hemoglobin merupakan bagian dari eritrosit, dimana fungsi hemoglobin adalah sebagai pengangkut oksigen dan karbondioksida (Susandi *et al.*, 2017). Kadar hemoglobin ikan nila sebelum diberikan perlakuan pada penelitian ini berkisar antara 3.3-4.9 G%. Menurut Royan *et al.*, (2014), bahwa kisaran normal kadar hemoglobin pada ikan nila adalah 5,05-8,33 G%.

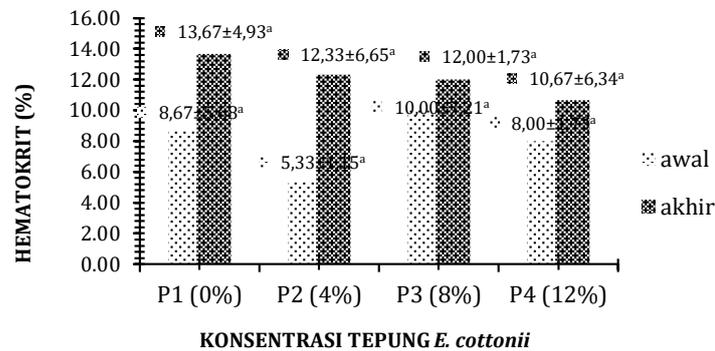
Rendahnya nilai hemoglobin ikan pada awal pemeliharaan juga diduga disebabkan karena ikan mengalami stress. Namun setelah diberikan perlakuan penambahan tepung *E. cottonii* dengan konsentrasi yang berbeda pada pakan selama 50 hari pemeliharaan maka terjadi peningkatan kadar hemoglobin ikan nila yang bervariasi pada setiap perlakuan. Hasil penelitian ini lebih baik jika dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya dengan menggunakan tepung rumput laut *Gracilaria sp.*, dimana memberikan hasil yang tidak berbeda nyata terhadap kadar hemoglobin ikan nila (Linda *et al.*, 2022)

Hasil analisa secara statistik menunjukkan bahwa pakan ikan nila yang ditambahkan konsentrasi tepung rumput laut *E. Cottonii* 4% (P2) dan 12% (P4) memberikan kemampuan yang sama dengan perlakuan kontrol (P1) dalam meningkatkan kadar hemoglobin ikan nila, dan kadar hemoglobin tersebut masih tergolong normal sehingga dapat dikatakan keadaan fisiologi ikan cukup baik pada ketiga perlakuan tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan tepung *E. cottonii* 4% (P2) dan 12% (P4) pada pakan penelitian ini diduga tidak mengganggu kecepatan sintesa hemoglobin. Hal sebaliknya terjadi pada perlakuan penambahan konsentrasi tepung rumput laut *E. cottonii* 8% (P3) yang memberikan peningkatan kadar hemoglobin ikan nila yang paling tinggi dan sedikit melebihi batas kisaran normal hemoglobin ikan serta memberikan kemampuan yang sama dengan penambahan tepung *E. cottonii* 12% (P4) dalam meningkatkan kadar hemoglobin ikan nila. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan tepung *E. cottonii* pada kedua perlakuan ini dapat meningkatkan sintesa hemoglobin yang lebih baik.

Sebagaimana diketahui bahwa tepung *E. cottonii* merupakan bahan makanan sumber mineral yang tinggi, termasuk zat besi (Fe) yang berperan sebagai komponen utama dalam proses pembentukan hemoglobin. Menurut Handayani *et al.*, (2004) bahwa kadar besi (Fe) rumput laut ini adalah 132,65 mg/100 g berat kering. Zat besi (Fe) juga memiliki berbagai kandungan vitamin diantaranya B12 dan B6 yang diperlukan untuk mensintesis hemoglobin. Dimana vitamin B6, asam amino serta glisin berperan pada reaksi diawal pembentukan heme. Sedangkan, untuk mensintesis globin dibutuhkan vitamin.

Hematokrit

Rata-rata jumlah hematokrit ikan nila pada pemberian pakan dengan fortifikasi tepung *E. cottonii* setelah pemeliharaan 50 hari berkisar antara 10,67-13,67% (Gambar 1).



Gambar 1. Rata-rata Nilai Hematokrit Ikan Nila (*O. niloticus*)

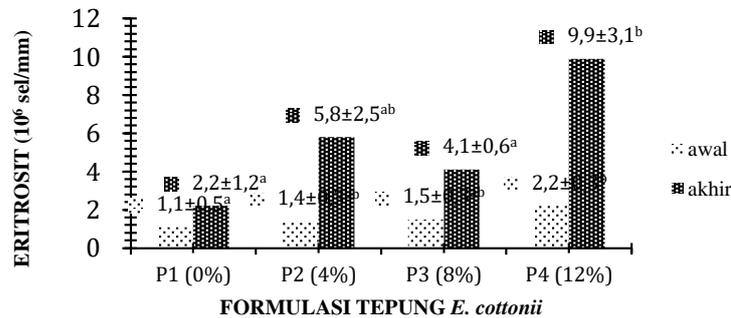
Gambar 1. menunjukkan bahwa hematokrit ikan nila yang tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol (P1) yaitu sebesar 13,67% dan hematokrit ikan nila yang terendah terdapat pada perlakuan penambahan tepung *E. cottonii* 12% (P4) sebesar 10,67%. Hematokrit merupakan perbandingan antara volume sel darah merah dengan plasma darah (Utami *et al* 2013). Kadar hematokrit ikan nila sebelum diberi perlakuan pada penelitian ini berkisar antara 5,33-10%. Menurut Utami *et al* (2013), bahwa kisaran kadar hematokrit pada ikan nila adalah 27,3%-37,8%. Rendahnya nilai hematokrit ikan pada awal pemeliharaan diduga disebabkan karena ikan mengalami stress karena terjadi proses pemindahan ikan dari bak adaptasi ke bak pemeliharaan. Lestari dan Syukriah (2020) menyatakan bahwa stress pada ikan umumnya merupakan suatu keadaan terganggunya homeostasis tubuh ikan yang menghasilkan suatu respons adaptif untuk mengkompensasi adanya gangguan/stresor yang dapat menyebabkan gangguan fisiologis, penyakit hingga kematian pada ikan

Namun setelah diberikan perlakuan pakan dengan penambahan tepung *E. cottonii* pada konsentrasi yang berbeda selama 50 hari pemeliharaan maka terjadi peningkatan kadar hematokrit ikan nila yang bervariasi pada setiap perlakuan. Peningkatan kadar hematokrit pada semua perlakuan penambahan tepung *E. cottonii* tersebut masih lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa semua perlakuan konsentrasi penambahan tepung *E. cottonii* pada pakan memberikan kemampuan yang sama dengan perlakuan kontrol dalam meningkatkan nilai hematokrit ikan nila. Hal ini membuktikan bahwa pemberian tepung *E. cottonii* pada pakan ini tidak memberikan dampak yang buruk terhadap ikan walaupun kisaran nilai tersebut masih berada dibawah rata-rata kisaran nilai hematokrit normal pada ikan. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya dengan menggunakan tepung rumput laut *Gracilaria sp.*, dimana memberikan hasil yang tidak berbeda nyata juga terhadap kadar hematokrit ikan nila (Linda *et al.*, 2022)

Eritrosit

Rata-rata jumlah Eritrosit ikan nila pada pemberian pakan dengan fortifikasi tepung *E. cottonii* setelah pemeliharaan 50 hari berkisar antara $2,2 \times 10^6$ - $9,9 \times 10^6$ sel/mm (Gambar 3).



Gambar 3. Rata-rata Nilai Eritrosit Ikan Nila (*O. niloticus*)

Gambar 3. menunjukkan bahwa nilai eritrosit ikan nila yang tertinggi terdapat pada penambahan tepung *E. cottonii* 12% (P4) sebesar $9,9 \times 10^6$ sel/mm, sementara jumlah eritrosit ikan nila yang terendah terdapat pada perlakuan kontrol (P1) sebesar $2,2 \times 10^6$ sel/mm. Sel darah merah merupakan sel darah yang paling banyak jumlahnya dibandingkan dengan sel lainnya Yuni *et al.*, (2019). Kadar eritrosit ikan nila sebelum diberikan perlakuan pada penelitian ini berkisar antara $1,1 \times 10^6$ - $2,2 \times 10^6$ sel/mm. Kisaran normal jumlah eritrosit ikan pada umumnya yaitu 20.000-3.000.000 sel/mm³ (Marthen 2005). Dengan demikian maka kisaran nilai eritrosit ikan nila pada awal pemeliharaan masih dalam kisaran eritrosit yang normal.

Namun setelah diberikan dengan penambahan tepung *E. cottonii* dengan konsentrasi yang berbeda pada pakan selama 50 hari pemeliharaan maka terjadi peningkatan kadar eritrosit ikan nila yang bervariasi pada setiap perlakuan dan peningkatan tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol (P1). Hal ini diduga terjadi karena ikan nila mendapat tambahan nutrisi berupa mineral, yaitu zat besi (Fe) yang terkandung dalam rumput laut yang sangat berguna untuk memproduksi haemoglobin dan menaikkan jumlah sel darah merah (eritrosit) dalam tubuh. Zat besi dibutuhkan dalam proses pembentukan eritrosit karena zat besi berfungsi dalam proses oksidasi reduksi dalam sel yang berhubungan dengan pembentukan eritrosit.

Mutiara *et al* (2020) menyatakan bahwa dalam proses pembentukan darah (*hemopobesis*) seperti sintesa hemoglobin dibutuhkan zat besi (Fe), dan zat besi juga berperan dalam berbagai aktivitas biokimia seperti produksi eritrosit. Prekursor yang dibutuhkan dalam pembentukan eritrosit antara lain zat besi, vitamin, asam amino, dan hormon. Reron *et al.*, (2016) juga menyatakan bahwa kurangnya prekursor seperti zat besi dan asam amino yang membantu proses pembentukan eritrosit akan menyebabkan penurunan jumlah eritrosit. Peningkatan total eritrosit pada semua perlakuan penambahan tepung *E. cottonii* pada penelitian ini bahkan bisa lebih dari dua kali lipat dibanding dengan perlakuan kontrol (P1). Hal ini menunjukkan bahwa adanya kemampuan ikan nila dalam menyesuaikan diri pada media pemeliharaan dan pemberian perlakuan karena kandungan nutrisi dalam tepung *E. cottonii* secara tidak langsung dapat mendukung proses pembentukan sel eritrosit. Hasil penelitian Azizah *et al.*, (2015) menunjukkan bahwa penggunaan tepung rumput laut hingga taraf 10% dalam ransum puyuh jantan, memperbaiki

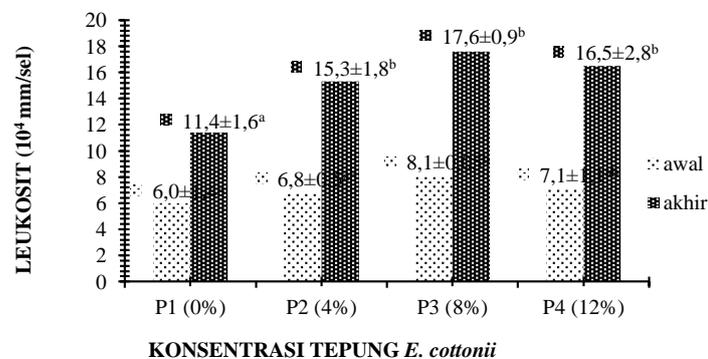


jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin, serta tetap menjaga stabilitas volume hematokrit.

Hasil analisa secara statistik menunjukkan bahwa pakan ikan nila yang ditambahkan konsentrasi tepung *E. cottonii* 4% (P2) dan 8% (P3) memberikan kemampuan yang sama dengan pelakuan kontrol (P1) dalam meningkatkan kadar eritrosit ikan nila. Hal lain menunjukkan bahwa peningkatan kadar eritrosit yang terjadi pada perlakuan penambahan konsentrasi tepung *E. cottonii* 4% (P2) dan 8% (P3) tidak mengganggu fisiologis ikan. Sementara itu, perlakuan penambahan konsentrasi tepung *E. cottonii* 12% (P4) memberikan peningkatan nilai eritrosit ikan nila jauh melebihi batas kisaran normal yaitu sebesar $9,9 \times 10^6$ sel/mm. Hal ini diduga bahwa ikan nila mengalami stress akibat konsentrasi penambahan tepung *E. cottonii* yang terlalu tinggi pada perlakuan tersebut sehingga pencernaan ikan tidak dapat mentolerir kondisi pakan dengan kandungan serat yang terlalu tinggi tersebut (Tasrudin dan Erwin, 2015). Serat merupakan bagian dari karbohidrat yang tidak dapat dicerna dan dapat mengotori wadah akan tetapi serat tetap diperlukan untuk memudahkan pengeluaran feses ikan. Haerudin *et al.*, (2017) menyatakan bahwa pakan yang mengandung serat yang tinggi (>10%) akan mengakibatkan daya cerna menurun dan penyerapan menurun.

Leukosit

Rata-rata jumlah leukosit ikan nila pada pemberian pakan dengan fortifikasi tepung *E. cottonii* selama pemeliharaan 50 hari berkisar antara $11,4 \times 10^4$ - $17,6 \times 10^4$ sel/mm (Gambar 4).



Gambar 4. Rata-rata Nilai Leukosit Ikan Nila (*O. niloticus*)

Gambar 4. menunjukkan bahwa nilai leukosit ikan nila yang tertinggi terdapat pada penambahan tepung *E. cottonii* (P3) sebesar $17,6 \times 10^4$ mm/sel sementara jumlah leukosit ikan nila yang terendah terdapat pada perlakuan kontrol sebesar $11,4 \times 10^4$ mm/sel. Leukosit merupakan unit sistem pertahanan tubuh paling aktif dan beredar di dalam sirkulasi darah dalam berbagai tipe. Fungsi utama leukosit adalah merusak bahan-bahan infeksius dan toksik melalui proses fagositosis dengan membentuk antibodi (Rustikawati, 2012).

Kadar leukosit ikan nila sebelum diberikan perlakuan pada penelitian ini berkisar antara $6,0 \times 10^4$ - $8,1 \times 10^4$ sel/mm. Menurut Fauzan *et al.*, (2017) bahwa jumlah leukosit normal pada ikan nila berkisar antara 20.000 - 150.000

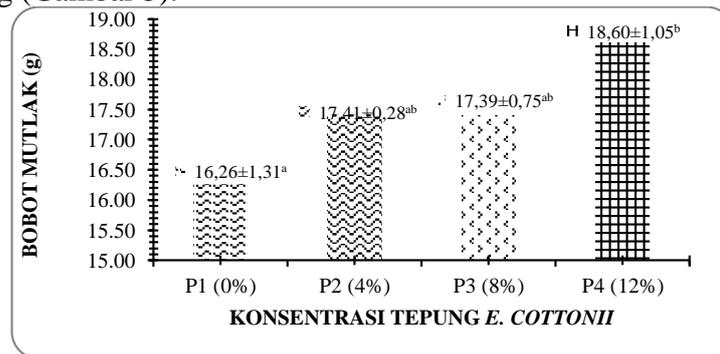


sel/mm³. Dengan demikian maka kisaran nilai leukosit ikan nila pada awal pemeliharaan masih normal. Namun setelah diberikan perlakuan penambahan tepung *E. cottonii* dengan konsentrasi yang berbeda pada pakan selama 50 hari pemeliharaan maka terjadi peningkatan kadar leukosit ikan nila yang bervariasi pada setiap perlakuan. Peningkatan kadar leukosit pada semua perlakuan penambahan tepung *E. cottonii* ini lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol (P1).

Dengan demikian maka penambahan tepung rumput laut *E. cottonii* pada pakan diduga mampu mengontrol peningkatan jumlah leukosit ikan nila sesuai dengan frekuensi yang diberikan. Kemampuan untuk meningkatkan jumlah leukosit secara terkontrol ini dikarenakan dalam rumput laut *E. cottonii* terdapat kandungan senyawa aktif berupa *flavonoid, fenol, hidrokuinon triterpenoid*. Yanuari (2017) menyatakan bahwa *E. cottonii* mengandung fenolik 141,00 mg GAE/g dan flavonoid 35,1771 mg QE/g yang mana senyawa tersebut merupakan senyawa yang mampu meningkatkan sistem imun. Flavonoid berperan sebagai antimikroba, antivirus dan immunostimulan dan memiliki sifat mudah larut dalam air (Widiawati *et al.*, 2018). Tingginya kadar leukosit diduga mempengaruhi kesehatan ikan, karena dengan adanya peningkatan kadar leukosit yang terjadi pada ikan menandakan ikan melakukan pertahanan tubuh terhadap virus atau bakteri yang ada didalam tubuh. Zainun (2007) menambahkan bahwa leukosit merupakan salah satu komponen sel darah yang berfungsi sebagai pertahanan non spesifik yang akan melokalisasi dan mengeliminasi pathogen. Hal ini berkaitan dengan fungsi sel darah putih sebagai alat pertahanan tubuh.

Bobot Mutlak

Rata-rata nilai pertumbuhan bobot mutlak ikan nila pada pemberian pakan dengan fortifikasi tepung *E. cottonii* selama pemeliharaan 50 hari berkisar antara 16,26 -18,6 g (Gambar 5).



Gambar 5. Rata-rata Bobot Mutlak Ikan Nila (*O. niloticus*)

Gambar 5. menunjukkan bahwa bobot berat mutlak ikan nila yang tertinggi terdapat pada penambahan tepung *E. cottonii* 12% (P4) sebesar 18,6 g, sementara bobot berat mutlak terendah terdapat pada perlakuan kontrol sebesar 16,26 g. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semua perlakuan penambahan tepung *E. cottonii* pada pakan ikan nila dapat memberikan berat mutlak ikan nila yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan kontrol (P1) dan secara statistik penambahan tepung



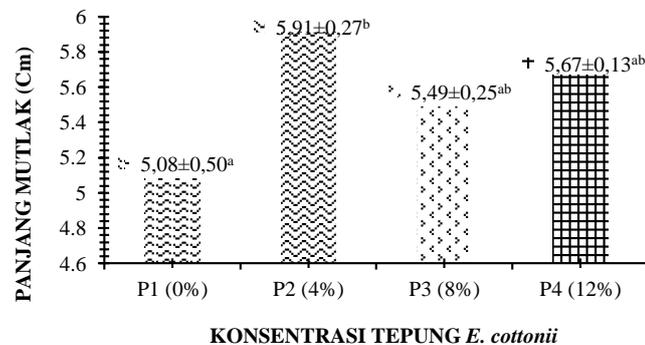
rumpun laut *E. cottonii* pada semua konsentrasi yang berbeda mempunyai kemampuan yang sama dalam meningkatkan berat mutlak ikan nila

Dengan demikian maka pemberian pakan dengan penambahan tepung *E. cottonii* sampai dengan konsentrasi 12% masih dapat ditolerir dengan baik oleh ikan nila pada penelitian ini. Hal ini diduga disebabkan karena karbohidrat pada pakan dengan penambahan tepung *E. cottonii* dapat dimanfaatkan dengan lebih optimal sebagai sumber energi sehingga protein yang ada dapat digunakan untuk pertumbuhan ikan secara optimal juga. Mekanisme ini dikenal dengan istilah “protein sparing effect” yang berarti bahwa karbohidrat dan lemak dapat menyamakan pemakaian dari protein dalam melakukan metabolisme dan pemeliharaan tubuh sehingga proses tersebut tidak hanya berpangkal pada protein dan fokus protein lebih banyak pada pertumbuhan (Sanjayasari dan Kasprijo, 2010).

Dengan demikian maka pemberian tepung *E. cottonii* secara keseluruhan pada semua konsentrasi dapat memberikan pengaruh positif terhadap performa pertumbuhan ikan nila. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian tepung *E. cottonii* sampai dengan konsentrasi 12% masih dapat memperkaya nutrisi yang mendukung respon kekebalan tubuh sehingga akan meningkatkan kesehatan ikan yang berkorelasi pada pertumbuhan ikan yang lebih baik.

Panjang Mutlak

Rata-rata nilai pertumbuhan panjang mutlak ikan nila pada pemberian pakan dengan fortifikasi tepung *E. cottonii* selama pemeliharaan 50 hari berkisar antara $5,08 \pm 0,50$ - $5,91 \pm 0,27$ cm (Gambar 6).



Gambar 6. Rata-rata Panjang Mutlak Ikan Nila (*O. niloticus*)

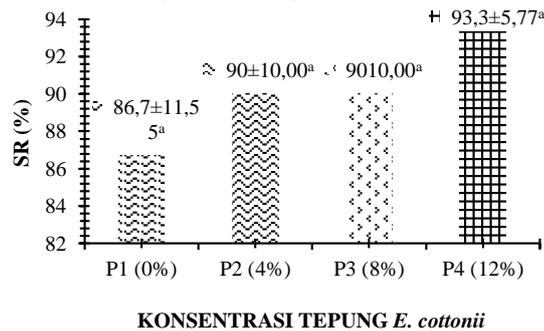
Gambar 6. menunjukkan bahwa pertumbuhan panjang mutlak tertinggi terdapat pada penambahan tepung *E. cottonii* 2% (P2) sebesar 5,91 cm sementara pertumbuhan panjang mutlak ikan nila yang terendah terdapat pada perlakuan kontrol sebesar 5,08 cm. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa semua perlakuan penambahan tepung *E. cottonii* pada pakan ikan nila dapat memberikan panjang mutlak ikan nila yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan kontrol (P1) dan secara statistik penambahan tepung rumput laut *E. cottonii* pada semua konsentrasi yang berbeda mempunyai kemampuan yang sama dalam meningkatkan panjang mutlak ikan nila. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pakan dengan



penambahan tepung rumput laut memberikan efek positif terhadap pertumbuhan ikan nila. Pertumbuhan merupakan penambahan ukuran berat atau panjang dalam kurun waktu tertentu (Effendie, 2002)

Tingkat Kelangsungan Hidup

Rata-rata nilai kelangsungan hidup ikan nila pada pemberian pakan dengan fortifikasi tepung *E. cottonii* selama pemeliharaan 50 hari berkisar antara $86,7 \pm 11,55 - 93,3 \pm 5,77\%$ (Gambar 7).



Gambar 7. Rata-rata Tingkat Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*O. niloticus*)

Gambar 7. Menunjukkan bahwa tingkat kelangsungan hidup ikan yang tertinggi terdapat pada penambahan tepung *E. cottonii* 12% (P4) sebesar 93,3%, sementara tingkat kelangsungan hidup ikan nila yang terendah terdapat pada perlakuan kontrol sebesar 86,7%. Tingkat kelangsungan hidup ikan nila pada semua perlakuan tergolong baik karena masih diatas 80%. Hal ini sesuai dengan pendapat Simanullang (2017), bahwa tingkat kelangsungan hidup >50% tergolong baik, kelangsungan hidup 30-50% sedang dan kelangsungan hidup kurang dari 30% tidak baik.

Semua perlakuan penambahan tepung *E. cottonii* pada pakan ikan nila dapat memberikan tingkat kelangsungan hidup ikan nila yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan kontrol (P1) namun memberikan kemampuan yang sama dengan perlakuan kontrol (P1) dalam meningkatkan survival rate ikan nila. Tingkat kelangsungan hidup pada perlakuan penambahan tepung *E. cottonii* ini diduga berhubungan juga dengan kandungan senyawa *flavonoid* pada tepung *E. cottonii* yang dapat berfungsi sebagai antioksidan untuk melindungi tubuh dari radikal bebas, sebagaimana yang ditunjukkan pada hasil analisa kandungan leukosit.

Kualitas Air

Hasil pengamatan kualitas air selama pemeliharaan disajikan dalam bentuk kisaran serta referensi sebagai pembandingannya (Tabel 2.).

Tabel 2. Kualitas air

Parameter	Kisaran Nilai	Referensi
Suhu (°C)	28 – 28,8	25-30°C (Agustin, 2014).
DO (mg/L)	6,8 – 7,5	>5 mg/L (Sucipto dan Prihartono, 2007)
pH	7,43 – 7,99	6-8,5 (Kordi, 2010)



Tabel 2. menunjukkan bahwa nilai kualitas air yang meliputi suhu, DO, dan pH masih dalam batas kelayakan untuk pemeliharaan ikan nila. Kualitas air yang baik akan meningkatkan nafsu makan dan *feed intake* serta laju metabolisme dan asimilasi energi untuk pertumbuhan (Putra *et al.*, 2011). Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian ini adalah suhu, DO dan pH. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan nilai suhu berkisar antara 28-28,8°C dan nilai tersebut masih tergolong normal. Menurut Agustin (2014) bahwa suhu atau temperatur air sangat berpengaruh terhadap metabolisme dan pertumbuhan organisme serta mempengaruhi jumlah pakan yang dikonsumsi organisme perairan. Suhu optimal untuk pertumbuhan ikan nila adalah 25-30°C. Suhu kolam atau perairan yang masih bisa di tolerir ikan nila adalah 15-37°C.

Nilai (DO) pada air media pemeliharaan ikan nila berkisar antara 6,8-7,5 mg/L dimana nilai DO ini menunjukkan nilai yang optimal untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila. Hal ini sesuai dengan pendapat dari Sucipto dan Prihartono (2007) bahwa untuk meningkatkan produktivitas ikan, kandungan oksigen terlarut dalam air sebaiknya dijaga pada level diatas 5 mg/L, sementara jika kandungan oksigen terlarut berada dibawah 3 mg/L dapat menyebabkan penurunan laju pertumbuhan ikan.

Nilai pH pada air media pemeliharaan ikan nila berkisar antara 7,43-7,99 Nilai pH tersebut masih terbelang normal dalam budidaya ikan. Menurut Salsabila dan Suprpto (2018) bahwa nilai yang optimal untuk mendukung kehidupan ikan nila ialah sekitar 6,5-8,5. Nilai pH yang asam pada media air dapat menimbulkan stress, gangguan fisiologis, mudah diserang penyakit, rendahnya produktivitas dan pertumbuhan bahkan sampai menyebabkan kematian.

KESIMPULAN

Penambahan tepung *E. cottonii* yang berbeda pada pakan ikan nila dapat mempengaruhi kadar hemoglobin, eritrosit, leukosit dan pertumbuhan, namun tidak mempengaruhi kadar hematokrit dan tingkat kelangsungan hidup. Suplementasi tepung *E. cottonii* hingga konsentrasi 12% pada pakan dapat meningkatkan kadar hemoglobin, eritrosit, dan leukosit sehingga mendukung performa pertumbuhan ikan nila yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin. (2014). *Analisis Kesesuaian Lahan dan Strategi Pemanfaatan Lahan Tambak Terlantar di Pesisir Aceh Tamiang untuk Budidaya Ikan Nila Salin (Oreochromis niloticus Linn)*. [Tesis, unpublished]. Program Pascasarjana, Universitas Terbuka Jakarta. Jakarta, Indonesia.
- Azizah I., Isroli dan E. Suprijatna., (2015). Pengaruh Penggunaan Limbah Rumput Laut (*Gracilaria Verrucosa*) Terhadap Status Hematologis Puyuh Jantan Umur 6 – 10 Minggu. *Animal Agriculture Journal* 4(2): 260-263
- Bond, M. M. (2011). Teknik Kombinasi Menggunakan Imunostimulan Dan Obat Pada Pakan Buatan Untuk Memberantas Bakteri Pada Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*, Bloch). *Perikanan dan Kelautan*.1(1) , 39-42.
- Effendie, M. I. (2002). *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta.



- Endraswari, L. P. M. D., Cokrowati, N., & Lumbessy, S. Y. (2021). Fortifikasi Pakan Ikan dengan Tepung Rumput Laut *Gracilaria* Sp. pada Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*). *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 14(1), 70-81.
- Fauzan, M., Rosmaidar, R., Sugito, S., Zurawati, Z., Muttaqien, M., & Azhar, A. (2017). Pengaruh Tingkat Paparan Timbal (Pb) Terhadap Profil Darah Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) (The Influence Of The Level Of Lead (Pb) Exposure On The Blood Profiles Of Tilapia Fish (*Oreochromis niloticus*)). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*, 1 (4), 702-708.
- Haerudin, Zaenal, A., dan Ayu, A. D. (2017). Tampilan Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) yang Diberi Pakan Kombinasi Limbah Hasil Budidaya dan Pakan Komersil.Skripsi. Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Mataram
- Handayani, T., Sutarno, S. A., & Setyawan, A. D. (2004). Analisis komposisi nutrisi rumput laut *Sargassum crassifolium*. *J. Agardh. Biofarmasi*, 2(2), 45-52.
- Hartika. Putri.,Mustahal dan Putra.,A.N. (2014). Gambaran Darah Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Dengan Penambahan Dosis Prebiotik Yang Berbeda Dalam Pakan.*Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 4 (4):259-267.
- Insivitawati.E.,Gunanti.,M. dan Kusnoto. (2015). Gambaran Darah Dan Histopatologi Insang, Usus Dan Otak Ikan Koi (*Cyprinus Carpio Koi*) Yang Diinfeksi Spora *Myxobolus* Koi Secara Oral.*Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*.7 (2): 225-234.
- Irmadiati, I., Lumbessy, S. Y., & Azhar, F. (2021). Pengaruh Penambahan Tepung Rumput Laut *Euclima spinosum* pada Pakan Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 8(3), 146-153.
- Kawaroe, M, Salundik, W. Rhojim.,dan F.L. Dea. (2017). Comparison of biogas production from macroalgae *Euclima cottonii* in anaerobic degradation under different salinity conditions. *World Applied Sciences Journal* 35(3) : 344-351.
- Kordi, K.M.G.H. (2010). *Budidaya Ikan Nila di Kolam Terpal*. Lily Publisher. Yogyakarta.
- Lestari, D. F., & Syukriah, S. (2020).Manajemen Stres pada Ikan untuk Akuakultur Berkelanjutan. *JAMI: Jurnal Ahli Muda Indonesia*, 1(1), 96-105.
- Linda, Setyowati, D. N., dan Lestari, D. P. (2022). Blood profile of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed fortification feed with seaweed flour (*Gracilaria* sp.). *Indonesian Journal of Tropical Aquatic*, 5(1) : 168 - 174
- Lumbessy, S. Y., Andayani, S., Nursyam, H., & Firdaus, M. (2019). Biochemical study of amino acid profile of *Kappaphycus alvarezii* and *Gracilaria salicornia* seaweeds from Gerupuk Waters, West Nusa Tenggara (NTB). *EurAsian Journal of BioSciences*, 13(1), 303-307.
- Lumbessy, S. Y., Setyowati, D. N. A., Mukhlis, A., Lestari, D. P., & Azhar, F. (2020). Komposisi Nutrisi dan Kandungan Pigmen Fotosintesis Tiga Spesies Alga Merah (*Rhodophyta* sp.) Hasil Budidaya. *Journal of Marine Research*, 9(4), 431-438.
- Luning.K. (1990).*Seaweeds Their Environment, Biogeoraph and Ecophysiology*. New York: John Wilwy & Inc.



- Marthen P. D. J. (2005). Gambaran Darah Ikan Nila (*Oreochromis sp.*) yang Diberi Pakan Lemak Patin Sebagai Sumber Lemak dalam Pakan [Skripsi]. Program Studi Teknologi Manajemen Akuakultur. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 60 hlm.
- Mutiara, S., Ayuni, D. Q., & Rishel, R. A. (2020) Pemberian Konsumsi Rumput Laut (*Eucheuma spinosum*) Terhadap Peningkatan Kadar Hemoglobin Pada Ibu Hamil Diwilayah Kerja Puskesmas Naras Kota Pariaman. *Jurnal Ilmu Keperawatan Dan Kebidanan*, 12(1), 149-156.
- Putra, I., Setiyanto, D. D dan Wahyuningrum, D. (2011). Pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dalam sistem resirkulasi. *Jurnal perikanan dan kelautan*. 16 (1) : 56-63.
- Putri, A. J., Lumbessy, S. Y., & Lestari, D. P. (2021). Substitusi Tepung Rumput Laut *Eucheuma striatum* pada Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 9(2), 333-345.
- Royan, F., Rejeki, S., & Haditomo, A. H. C. (2014). Pengaruh Salinitas Yang Berbeda Terhadap Profil Darah Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3 (2), 109-117.
- Reron, Z. R. P., Sutrisna, R., & Siswanto, S. (2016). Pengaruh Ransum Berkadar Protein Kasar Berbeda terhadap Jumlah Eritrosit, Kadar Haemoglobin, dan Hematokrit Itik Jantan. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 4(4).
- Rustikawati, I. (2012). Efektivitas Ekstrak *Sargassum sp.* Terhadap Diferensiasi Leukosit Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Diinfeksi *Streptococcus iniae*. *Jurnal Akuatika*, III (2): 125-134.
- Salasia, S.I.O., D. Sulanjari, dan A. Ratnawati. (2001). Studi hematologi ikan air tawar. *Biologi*. 2 (12): 710-723.
- Salsabila, M., & Suprpto, H. (2018). Teknik Pembesaran Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Instalasi Budidaya Air Tawar Pandaan, Jawa Timur. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 7(3), 118–123.
- Sanjayasari., D., dan Kasprijo. (2010). Estimasi Nisbah Protein-Energi Pakan Ikan Senggaringan (*Mystus nigriceps*) Dasar Nutrisi untuk Keberhasilan Dokumentasi. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 15(2): 89-97.
- Simanullang, D. F. P. (2017). Pengaruh Penambahan Sumber Karbon yang Berbeda Pada Sistem Bioflok terhadap Laju Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). Skripsi. Jurusan Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Riau.
- Sucipto dan Prihartono (2007), Pembesaran Nila Hitam Bangkok di Karamba Jaring Apung, Kolam Air Deras, Kolam Air Tenang dan Karamba. Penerbit Penebar Swadaya, Jakarta.
- Susandi, F., Mulyana, M., & Rosmawati, R. (2017). Peningkatan imunitas benih ikan gurame (*Osphronemus gouramy Lac.*) terhadap bakteri *Aeromonas hydrophila* menggunakan Rosella (*Hibiscus sabdariffa L.*). *Jurnal Mina Sains*, 3(2), 1-13.
- Tasrudin dan Erwin,. (2015). Penambahan Tepung Rumput Laut *Kappaphycus Alvarezii* Dalam Pakan Komersial Terhadap Performan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 5(2) : 41-48.
- Utami, D. T., Prayino, S. B., Hastuti, S., & Santika, A. (2013). Gambaran Parameter Hematologis Pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Diberi Vaksin DNA



Streptococcus iniae dengan Dosis yang Berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 2(4), 7-20.

Widiawati., Santosa. B., Nuroini. F. (2018).Perbedaan Hasil Pemeriksaan Nilai Indeks Eritrosi Menggunakan Antikoagulan Na₂EDTA Dan K₃EDTA.[Skripsi]. Semarang: Program Studi DIV Analisis Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang.

Yanuari, V. (2017).Pengaruh Pemberian Jenis Pakan Yang Berbeda Terhadap Laju Pertumbuhan Benih Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Dan Kualitas Air Di Akuarium Pemeliharaan. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 42 (2), 91-99.

Yuni, K,P., Hasan, H., & Prasetyo, E. 2(019). Studi Hematologi Ikan Semah (*Tor Douronensis*), Jelawat (*Leptobarbus Hoeveni*), Tengadak (*Barbonymus Schwanefeldi*), Biawan (*Helostoma Temminicki*), dan Botia (*Chromobotia Macracanthus*). *Jurnal Ruaya*, 7(1), 65-69.

Zainun, Z. (2007). Pengamatan Parameter Hematologis pada Ikan Mas yang Diberi Immunostimulan. *Buletin Teknisi Litkayasa Akuakultur* 6 (1): 45-48.