

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/psnp.11944>

**APLIKASI IMUNOSTIMULAN PADA PAKAN BUATAN UNTUK BENIH IKAN
KAKAP PUTIH (*Lates calcarifer*, BLOCH) UNTUK MENINGKATKAN IMUNITAS
DAN PERTUMBUHAN**

**THE APPLICATION OF IMMUNOSTIMULANT IN FORMULA FEED TO
IMPROVE IMMUNITY AND GROWTH OF SEABASS SEED
(*Lates calcarifer*, BLOCH)**

Herno Minjoyo¹⁾, Suryadi Saputra¹⁾, Hendrik Sugiarto²⁾, Muhammad Sabar Syafe'I²⁾

¹⁾Research Center for Fisheries – National Research and Innovation Agency

²⁾Lampung Main Center of Marine Aquaculture - Ministry of Marine Affairs and Fisheries

E-mail: hernominjoyobbpbl@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sintasan, laju pertumbuhan spesifik dan rasio konversi pakan serta leukosit dan indeks fagosititas pada benih ikan kakap putih. Panjang total ikan uji $5,5 \pm 0,05$ cm dan berat rerata $2,25 \pm 0,05$ g dipelihara di dalam kantong waring (80 cm x 80 cm x 60 cm) yang ditempatkan pada bak terkendali. Selama pemeliharaan (30 hari) di dalam bak dengan sistem air mengalir. Rancangan penelitian adalah rancangan acak lengkap dengan 3 perlakuan dengan 3 ulangan. Padat tebar setiap ulangan adalah 150 ekor. imunostimulan yang digunakan merupakan produk komersial Nutricell. Kandungan protein pada pakan yang digunakan 46% terdiri atas 4 macam pakan yaitu: P) Pakan komersil, K) Pakan kontrol tanpa penambahan imunostimulan (0%), A). Penambahan imunostimulan 0,3% dan B). penambahan imunostimulan 0,5%. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tidak ada nilai yang signifikan dalam hal laju pertumbuhan spesifik dan rasio konversi pakan. Sementara sintasan masing-masing perlakuan adalah P ($94,89 \pm 1,39\%$) K ($84,89 \pm 1,54\%$, A ($90,33 \pm 0,47\%$) dan B ($82,67 \pm 0,94\%$). Berdasarkan hasil test ANOVA baik laju pagosititas dan maupun indeks pagosititas tidak signifikan ($P > 0,05$), total leukosit pada perlakuan penambahan imunostimulan dan pakan komersil lebih tinggi dari pada pakan kontrol. Laju pagosititas untuk semua perlakuan tidak signifikan. Indeks pagosititas semua perlakuan cenderung menurun, kecuali pada perlakuan penambahan imunostimulan 0.5% (B).

Kata kunci: Imunostimulan, benih kakap putih, pakan formula

ABSTRACT

The purpose of the study was to know the survival and growth rate and feed conversion ratios as well as the leucocyte and phagocyte index performances of seabass fish seeds. Fish with an initial total length, of 5.5 ± 0.05 cm and weight of 2.25 ± 0.05 g were reared in net cages (80 cm x 80 cm x 60 cm) installed in controlled tanks, which flow-through water system for 30 days. The design of study was a completely randomized design with 3 treatments, each consisting of 3 replications with a density was 150 fish for each replication. The immunostimulant content used was sourced from commercial products Nutricell. The formula feed (crude protein 46%) contained three levels of immunostimulant additional levels, namely A (0.3%), B (0.5%), and

as control, (K) feed without added immunostimulant. The result of the observation shows that there were no significant values in terms of specific growth rate and feed conversion ratios. While survival rate was 94.89 ± 1.39 % for commercial feed; 84.89 ± 1.54 % for control feed; 90.33 ± 0.47 % for an additional 0.3 % immunostimulant; and 82.67 ± 0.94 % for an additional 0.5 % immunostimulant. Based on the ANOVA test there were no significant results $P > 0.05$ for both phagocyte and phagocyte index. The total leucocyte on additional immunostimulant and commercial feed was higher than the control feed in terms of total leucocyte. The phagocyte rate for all treatments was not significant. The phagocyte index for all treatments were likely reduced except for the inclusion of 0.5 % immunostimulant in the diet.

Keywords: Immunostimulant, seabass seed, formula feed

PENDAHULUAN

Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*) merupakan jenis ikan laut yang memiliki nilai ekonomis di Indonesia. Budidaya kakap putih sudah menjadi kegiatan usaha yang komersial baik di lahan tambak maupun di keramba jaring apung laut. Dalam kegiatan pemeliharaan benih kakap putih kendala yang sering dihadapi adalah rendahnya sintasan (SR) dan mudahnya terkena penyakit. Banyak faktor yang menyebabkan masih rendahnya SR dari pemeliharaan benih kakap putih diantaranya disebabkan oleh faktor pakan yang belum sesuai baik jumlah maupun kualitas gizinya. Pemberian pakan buatan merupakan salah satu upaya guna meningkatkan produksi benih secara intensif. Ketersediaan pakan berkualitas dalam jumlah yang cukup di waktu yang tepat merupakan salah satu faktor penting dalam pemeliharaan ikan. Pakan ikan yang baik harus memiliki kandungan nutrisi (zat gizi) yang sesuai dengan kebutuhan ikan, antara lain kebutuhan energi, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral (Giri *et al.*, 1999; Giri *et al.*, 2006; dan Giri *et al.*, 2009).

Beberapa metode pengobatan yang dilakukan untuk mengobati serangan penyakit tersebut antara lain menggunakan antibiotik dan vaksin. Namun, penggunaan antibiotik dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan resistensi bakteri, biaya pengobatan yang cukup mahal, mencemari lingkungan dan menyebabkan residu yang terakumulasi pada ikan (Alifudin, 2002). Sedangkan penggunaan vaksin hanya untuk meningkatkan pertahanan humoral dan hanya dapat mengatasi patogen tertentu (spesifik) (Roza *et al.*, 2010). Oleh karena itu, metode pencegahan penyakit dinilai lebih aman bagi ikan dan ramah lingkungan sehingga dapat menciptakan budidaya perikanan yang berkelanjutan. Metode pencegahan penyakit dapat dilakukan dengan meningkatkan mekanisme respon imun non spesifik ikan dengan menggunakan bahan-bahan alami yang memiliki kemampuan immunostimulan atau meningkatkan system imun pada ikan.

Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan penambahan immunostimulan pada pakan formula untuk benih ikan kakap putih dimana fase ini termasuk fase yang sangat rentan terhadap serangan penyakit. Suprayudi *et al.* (2006) melaporkan hasil penelitiannya pada ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) dengan menggunakan bahan-bahan imunostimulan untuk meningkatkan daya tahan seperti; yeast, vitamin C, β -glucan, dan chromium-yeast. Minjoyo *et al.* (2021) telah melakukan penambahan imunostimulan pada pakan buatan untuk benih bawal bintang (*Trachinotus blochii*) dan Saputra *et al.* (2022) mengkonfirmasi penggunaan zat additive tersebut pada benih ikan Kobia (*Rachycentron canadum*). Ketiadaan residu yang tertinggal dalam tubuh ikan sehingga aman bagi kesehatan manusia merupakan keunggulan dari penggunaan imunostimulan dalam pakan (Payung & Manoppo, 2015). Manurung *et al.* (2013), mengatakan bahwa penggunaan ragi roti sebagai bahan imunostimulan yang ditambahkan dalam pakan, dapat diperoleh nilai positifnya dalam pertumbuhan dan respons imun non-spesifik pada ikan nila. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan menambahkan imunostimulan pada pakan formula yang diberikan kepada benih kakap putih, agar benih tersebut dapat bertahan terhadap serangan penyakit.

Observasi penambahan imunostimulan pada pakan buatan mandiri pada pemeliharaan benih kakap putih bertujuan untuk mengetahui dampaknya terhadap sintasan, laju pertumbuhan dan rasio konversi pakan dan performa leukosit dan aktifitas fagositosis. Sasaran dari penambahan imunostimulan untuk mendapatkan pakan buatan mandiri yang bisa meningkatkan sintasan, laju pertumbuhan dan rasio konversi pakan benih kakap putih. Selain itu informasi dari hasil kajian ini dapat digunakan bagi pembudidaya, mahasiswa dan peneliti sebagai bahan pengembangan selanjutnya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilakukan dari bulan April sampai Mei tahun 2020 dan dilakukan di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut Lampung. Wadah uji berupa waring ukuran 80 cm x 80 cm x 60 cm dipasang di dalam bak terkendali ukuran 1 m x 2 m x 0,8 m. Ukuran panjang total benih kakap putih yang digunakan $5,5 \pm 0,05$ cm dengan ukuran bobot rata-rata $2,25 \pm 0,05$ g. Ikan dipelihara dengan padat tebar 150 ekor/wadah dengan perlakuan pemberian pakan buatan hasil produksi sendiri (Tabel 1) kecuali pakan komersil.

Pakan formula pada penelitian ini berupa pelet kering. Pakan uji yang diberikan memiliki kandungan energi yang hampir sama (isoenergi) dan kadar protein yang hampir sama

(46%). Namun yang berbeda adalah pakan uji mengandung imunostimulan berbeda.

Perlakuannya sebagai berikut:

1. Perlakuan K : Pakan uji dengan penambahan imunostimulan 0,0%
2. Perlakuan A : Pakan uji dengan penambahan imunostimulan 0,3%
3. Perlakuan B : Pakan uji dengan tanpa penambahan imunostimulan 0,5%
4. Perlakuan P : Pakan komersial sebagai pembanding.

Pemberian pakan formula sampai kenyang (*add satiation*) dan frekwensi pemberian pakan 4 kali (Jam 08; 10:00; 13:00; dan 15:00) sehari. Komposisi dan hasil analisis proksimat pakan mandiri masing masing perlakuan dan kontrol disajikan pada (Tabel 1).

Tabel 1. Komposisi dan hasil analisis proksimat pakan formula benih ikan kakap putih

Nama Bahan (%)	K (0%)	A (0,3%)	B (0,5%)
Tepung Ikan	42.8	42.80	42.80
Tepung MBM	8.03	8.03	8.03
Tepung PMM	19.5	19.50	19.50
Tepung SBM	6.1	6.10	6.10
Tepung CGM	4.00	4.00	4.00
Tepung tapioca	4.00	4.00	4.00
Tepung terigu	3.00	3.00	3.00
Tepung polard	2.00	2.00	2.00
Minyak Ikan	6.60	6.30	6.10
Lechitin	0.4	0.40	0.40
Vit c	0.05	0.05	0.05
Vit Pre-mix	0.5	0.50	0.50
Taurin	0.1	0.10	0.10
Imunostimulan	0.4	0.70	0.90
Anti mold	0.05	0.05	0.05
Anti oksidan	0.07	0.07	0.07
mineral mix	0.4	0.40	0.40
Enzim	0.05	0.05	0.05
Garam	0.35	0.35	0.35
Methionin	0.65	0.65	0.65
Lisin	0.95	0.95	0.95
<i>Hasil proksimat</i>			
Kadar Protein	46,0	46,0	46,3
Kadar Lemak	9,7	9,7	9,7
Kadar Karbohidrat	21,6	21,6	22,5
Energi	4456,4	4587,1	4510,7
C/P	9,68	9,97	9,75

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 3 ulangan. Penempatan tiap unit dilakukan pengacakan. Perlakuan yang digunakan adalah P (0%), A (0,3%), B (0,5%). Kemudian data dianalisis menggunakan ANOVA dan uji lanjut menggunakan uji Tukey dengan selang kepercayaan 95%. Data yang telah diperoleh, kemudian ditabulasi dan dianalisis menggunakan program excel MS office 2019 dan perangkat lunak SPSS 24.

Untuk menjaga kualitas air relatif stabil, pada pagi dan sore hari dilakukan penyiponan dan penggantian air, dan mengalir sepanjang siang dan malam hari dengan penggantian sebanyak 300-500 % setiap hari. Untuk mengetahui perkembangan ikan dilakukan pengukuran panjang dan berat ikan uji dilakukan setiap 7 hari. Panjang ikan diukur dengan menggunakan mistar dari pangkal mulut sampai dengan ujung ekor. Berat ikan uji diukur dengan menggunakan timbangan digital. Setiap hari dilakukan pencatatan jumlah ikan yang mati. Penggantian/pembersihan waring setiap satu minggu sekali. Pengambilan data kualitas air dilakukan setiap 7 hari sekali oleh Tim kualitas air dan gambaran darah dan indeks pagositosis dilakukan tersendiri.

Uji Imunitas

Uji imunitas dilakukan dengan mengambil sampel ikan sebanyak 2 ekor masing masing perlakuan. Bagian tubuh yang diambil untuk diamati adalah ginjal dan limfa. Selanjutnya diproses di laboratorium. Uji imunitas dilakukan 2 minggu sekali (Gambar 3).

Total Leukosit

Untuk mengetahui total leukosit benih ikan kakap, maka leukosit dapat diperoleh pada bagian organ ginjal anterior dan limfa yang sudah dicacah dalam larutan HBSS, kemudian dilakukan penyaringan dengan menggunakan saringan nilon 100 μm , hasil penyaringan dimasukkan ke dalam tabung yang sudah berisi percoll dan di-*centrifuge* dengan kecepatan 500 rpm dan suhu 4° C selama 40 menit. Setelah di-*centrifuge* maka percoll akan terbagi menjadi tiga, eritrosit, leukosit, dan trombosit. Setelah itu leukositnya diambil kemudian masukkan ke dalam 3 *micro tube* dan di-*centrifuge* dengan kecepatan 3000 rpm dan suhu 4° C selama 10 menit, setelah *centrifuge* selesai supernatan dibuang dan ditambahkan HBSS dan di-*centrifuge* kembali. Setelah selesai di-*centrifuge* supernatan dibuang dan leukosit dijadikan satu di dalam

micro tube dan ditambahkan L-15 medium. Setelah itu leukosit dihitung dibawah mikroskop menggunakan *haemocytometer*. $\sum \text{leukosit} = \sum \text{rata rata terhitung} \times 5.10^4 \text{ sel/ml}$

Aktifitas Pagositosis

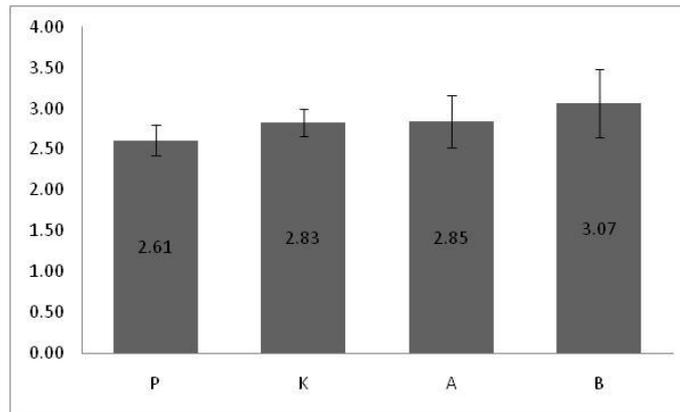
Untuk menghitung laju dan indeks fagositik diambil 200 μl suspensi leukosit dan diletakkan di kaca preparat dan ditutup dengan *cover glass*, kemudian didiamkan selama 90 menit dan dibilas dengan HBSS. Kemudian ditambahkan 200 μl suspensi *latex beads* dan didiamkan selama 30 menit, lalu bilas dengan HBSS. Fiksasi suspensi leukosit dengan 200 μl 100% methanol dan didiamkan selama 5 menit, kemudian dibilas dengan ddH₂O, lalu dilanjutkan dengan proses pewarnaan menggunakan giemsa. Aktifitas pagositosis (laju pagositosis dan indeks pagositosis) dihitung dengan rumus : *Laju Pagositosis (%) = $\sum \text{Sel pagositosis} / \text{Jumlah sel leukosit yang diamati} \times 100$* dan *Index Pagositosis = $\sum \text{latex beads yang dipagositosis} / \sum \text{sel pagositosis}$* .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Laju Pertumbuhan

Laju pertumbuhan yang dihasilkan pada pengujian ini adalah P (Pakan Komersil) : 2.61 \pm 0.18 %, K (Kontrol) : 2.83 \pm 0.16 %, A (0.3%) : 2.85 \pm 0.32%, B (0.5%) : 3.07 \pm 0.42 %. Berdasarkan hasil uji sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak mempunyai pengaruh yang berbeda (P>0.05) terhadap laju pertumbuhan (gambar 1).

Pakan formula yang dipergunakan pada pengujian diduga memiliki kandungan nutrisi yang lengkap dan berkualitas baik sehingga mampu memenuhi kebutuhan nutrisi benih kakap putih. Selain itu, kandungan nutrisi pakan formula tersebut mudah diserap oleh ikan sehingga dapat dipergunakan untuk mensupport pertumbuhan benih kakap putih. Menurut Isnawati *et al.* (2015) laju pertumbuhan ikan sangat dipengaruhi oleh jenis dan kualitas pakan yang diberikan, dimana pakan yang dikonsumsi, akan diproses tubuh dan unsur-unsur nutrisi akan diserap untuk dimanfaatkan dalam membangun jaringan untuk pertumbuhan.



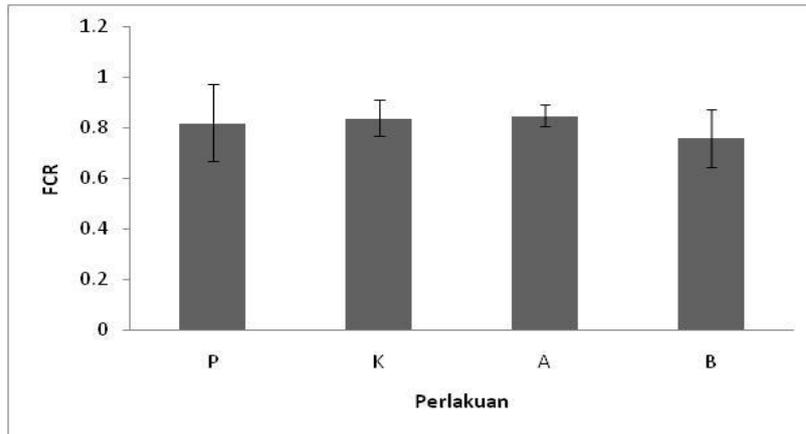
Gambar 1. Grafik laju pertumbuhan spesifik benih kakap putih selama pemeliharaan 30 hari (P: Pakan Komersil; K: Pakan kontrol tanpa penambahan imunostimulan (0%); A: Pakan perlakuan ditambahkan imunostimulan 0,3%) dan; B: Pakan perlakuan ditambahkan imunostimulan 0,5%)

Laju pertumbuhan yang sebanding antara semua perlakuan menunjukkan bahwa baik pakan komersil, pakan tanpa penambahan imunostimulan dan pakan yang diberikan penambahan imunostimulan memiliki kandungan nutrisi yang lengkap, baik nutrisi untuk sumber energi maupun protein dan asam amino-nya sebagai komponen yang berperan pada pertumbuhan. Effendie (1997) menambahkan bahwa pertumbuhan pada individu merupakan pertambahan jaringan yang terjadi karena adanya pembelahan sel yang disebabkan oleh kelebihan input energi dan asam amino (protein) yang berasal dari makanan.

Konversi Pakan

Nilai konversi pakan pada pengujian ini adalah P (Pakan komersil) : 0.82 ± 0.15 , K (Kontrol) : 0.84 ± 0.07 , A (0.3%) : 0.85 ± 0.04 , B (0.5%) : 0.76 ± 0.11 . Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (anova) menunjukkan bahwa $P > 0.05$, hasil ini menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh yang nyata antara perlakuan penambahan imunostimulan terhadap nilai konversi pakan.

Nilai konversi pakan pada semua perlakuan sangat baik, dimana konversi yang diperoleh pada semua perlakuan memiliki nilai di bawah 1 (Gambar 2). Padahal, Schipp *et al.*, (2007) menyatakan konversi pakan pada budidaya kakap putih berkisar antara 1.2 – 2. Nilai konversi pakan yang rendah menunjukkan pakan yang diberikan memiliki kualitas yang baik, sebaliknya apabila nilai konversi pakannya tinggi, menunjukkan kualitas pakannya kurang baik (Susanti, 2004).



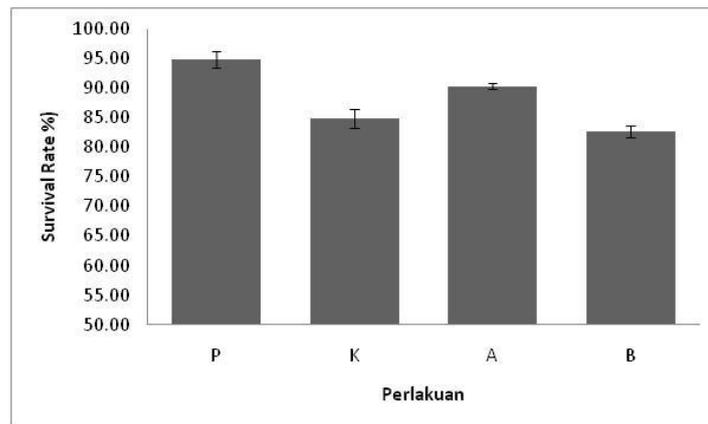
Gambar 2. Grafik konversi pakan benih kakap putih selama pemeliharaan 30 hari (P: Pakan Komersil; K: Pakan kontrol tanpa penambahan imunostimulan (0%); A: Pakan perlakuan ditambahkan imunostimulan 0,3%) dan; B: Pakan perlakuan ditambahkan imunostimulan 0,5%)

Nilai konversi pakan yang diperoleh pada pengujian ini rendah, diduga karena kualitas pakan yang baik pada semua perlakuan, dimana nutrisi pakan dapat dengan mudah dimanfaatkan oleh benih kakap putih untuk tumbuh secara optimal. Stickney (1979) menyatakan bahwa nilai rasio konversi pakan erat hubungannya dengan kualitas pakan dimana nilai konversi pakan yang rendah menunjukkan efisien ikan dalam memanfaatkan pakan yang dikonsumsi untuk pertumbuhan, sehingga menaikkan bobot tubuh ikan karena pakan dicerna secara optimal.

Sintasan (SR)

Nilai Sintasan (SR) yang dihasilkan pada pengujian ini adalah P (Pakan Komersil) : 94.89 ± 1.39 %; K (Kontrol) : 84.89 ± 1.54 %; A (0.3%) : 90.33 ± 0.47 %; dan B (0.5%) : 82.67 ± 0.94 %. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa $F < 0.05$. Hasil ini menunjukkan bahwa adanya pengaruh penambahan imunostimulan terhadap kelangsungan hidup benih ikan kakap putih (Gambar 3).

Pakan komersil memberikan nilai sintasan terbaik, sedangkan penambahan imunostimulan 0.3% dalam formulasi pakan telah menghasilkan sintasan yang nilainya telah mendekati sintasan yang dihasilkan oleh pakan komersil. Sedangkan pakan formula tanpa penambahan imunostimulan dan dengan penambahan imunostimulan 0.5% memberikan hasil yang lebih rendah.



Gambar 3. Grafik sintasan benih kakap putih selama pemeliharaan 30 hari (P: Pakan Komersil; K: Pakan kontrol tanpa penambahan imunostimulan (0%); A: Pakan perlakuan ditambahkan imunostimulan 0,3%) dan; B: Pakan perlakuan ditambahkan imunostimulan 0,5%)

Tingginya sintasan pada pakan komersil dan pakan dengan penambahan imunostimulan 0.3 % menunjukkan bahwa pakan pada perlakuan tersebut memiliki kandungan nutrisi yang lebih baik dan memiliki dosis imunostimulan yang sesuai. Pakan dengan penambahan imunostimulan 0.3 % diduga mampu menstimulus pertumbuhan dan juga system pertahanan spesifik dan non spesifik pada ikan kakap putih sehingga mampu mempertahankan diri dari serangan penyakit dan menurunkan resiko kematian. Ridlo dan Pramesti (2009) menyatakan bahwa aktivitas senyawa aktif ditunjukkan, apabila dapat mencapai target lokasinya, berarti senyawa aktif akan dapat diserap oleh darah dan kemudian dibawa ketempat yang memberikan efek aktifitasnya.

Berkurangnya sintasan benih kakap putih pada perlakuan kontrol (penambahan imunostimulan 0%) diduga disebabkan oleh kurangnya stimulasi system imun ikan pada saat terjadi serangan penyakit sehingga menyebabkan kematian pada ikan. Sedangkan rendahnya sintasan pada pakan dengan penambahan imunostimulan 0.5% diduga karena dosis tersebut terlalu tinggi bagi ikan kakap putih. Dosis yang tidak sesuai atau terlalu tinggi menyebabkan efek imunostimulan tidak muncul, bahkan dampak negatif malah bisa muncul pada penggunaan dosis tinggi (Rustikawati, 2011). Imunostimulan pada dosis yang terlalu tinggi dapat menjadi immunosupresor yaitu bahan imunostimulan yang menyebabkan turunnya system kekebalan tubuh ikan (Kurniawati et al., 2017) atau menjadi inhibitor system imun tubuh ikan (Ridlo dan Pramesti, 2009).

Total Leukosit, Laju Pagositosis dan Indek Pagositosis

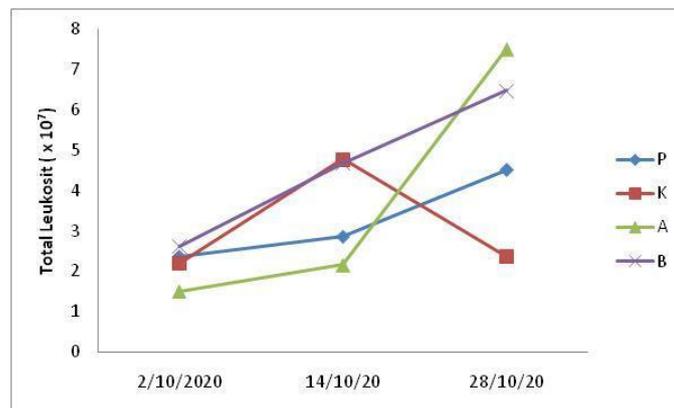
a. Total Leukosit

Total leukosit pada pengujian pakan dengan penambahan imunostimulan adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Total leukosit benih kakap putih ((P: Pakan Komersil; K: Pakan kontrol tanpa penambahan imunostimulan (0%); A: Pakan perlakuan ditambahkan imunostimulan 0,3%) dan; B: Pakan perlakuan ditambahkan imunostimulan 0,5%)

Perlakuan	Total Leukosit (x 10 ⁷)		
	Tanggal		
	Minggu ke 0	Minggu ke-2	Minggu ke-4
P	2.37	2.86±1.32	4.5±0.89
K	2.19	4.775±0.86	2.36±0.55
A (0,3%)	1.49	2.145±0.22	7.5±4.09
B (0,5%)	2.6	4.67±0.04	6.47±0.38

Berdasarkan nilai total leukosit menunjukkan bahwa seluruh perlakuan menunjukkan tren total leukosit yang terus meningkat, kecuali pada perlakuan kontrol (penambahan imunostimulan 0 %) (Gambar 4). Peningkatan total leukosit pada pakan yang diberi penambahan imunostimulan pada minggu ke-2 dan ke-4 menunjukkan adanya peningkatan respon imun ikan terhadap serangan penyakit. Sedangkan menurunnya total leukosit (minggu ke-4) pada ikan yang diberi pakan kontrol (Imunostimulan 0%) menunjukkan bahwa ikan yang tidak memperoleh penambahan imunostimulan pada pakannya tidak mampu membangun system pertahanan tubuh secara optimal ketika terjadi infeksi penyakit. Arry (2007) melaporkan bahwa terjadinya peningkatan jumlah leukosit total, diakibatkan adanya respons tubuh ikan terhadap kondisi lingkungan, faktor stres dan infeksi penyakit. Namun, Satyantini (2013) menemukan pada penelitiannya bahwa total leukosit ikan kerapu bebek dengan penambahan imunostimulan berupa *fikosianin* pada pakan mengalami peningkatan total leukosit setelah di uji tantang dengan *V. alginolyticus* dibandingkan dengan yang tidak diberi *fikosianin*.



Gambar 4. Grafik total leukosit benih kakap putih (P: Pakan Komersil; K: Pakan kontrol tanpa penambahan imunostimulan (0%); A: Pakan perlakuan ditambahkan imunostimulan 0,3%) dan; B: Pakan perlakuan ditambahkan imunostimulan 0,5%)

b. Laju Pagositosis (*Phagocytic Rate*) dan Indeks Pagositosis (*Phagocytic Index*)

Berdasarkan data laju fagositosis yang diperoleh, terlihat bahwa semua perlakuan mengalami peningkatan laju pagositosis. Berdasarkan hasil analisa sidik ragam (ANOVA) nilai laju pagositosis pada semua perlakuan penambahan imunostimulan tidak terdapat perbedaan ($P > 0.05$). Hal ini menunjukkan bahwa telah terjadi peningkatan laju pagositosis dalam darah baik pada kakap putih yang diberi pakan dengan penambahan imunostimulan maupun tidak. Menurut Barman (2011) bahwa laju fagositik meningkat diawal stimulasi sistem imun yang dilakukan sel-sel leukosit, sehingga aktivitas biologis, kondisi lingkungan, umur dan pakan akan menentukan jumlah leukosit. Laju Pagositosis dan Indeks Pagositosis pada pengujian pakan dengan penambahan imunostimulan adalah digambarkan pada tabel 3 dan gambar 5a.

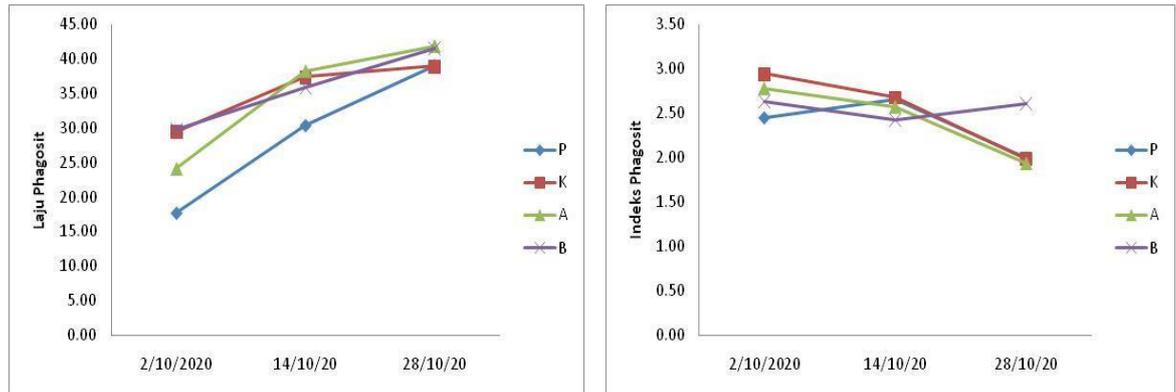
Tabel 3. Laju Pagositosis pada kakap putih (P: Pakan Komersil; K: Pakan kontrol tanpa penambahan imunostimulan (0%); A: Pakan perlakuan ditambahkan imunostimulan 0,3%) dan; B: Pakan perlakuan ditambahkan imunostimulan 0,5%)

Perlakuan	Laju Pagositosis		
	Minggu		
	Ke-0	Ke-2	Ke-4
P	17.68	30.31±0.31	38.95±3.08
K (0%)	29.35	37.29±2.38	38.9±8.43
A (0,3%)	24.06	38.23±3.11	41.85±10.69
B (0,5%)	29.75	35.86±2.42	41.43±0.42

Indeks pagositosis pada semua perlakuan pakan dengan penambahan imunostimulan cenderung mengalami penurunan kecuali perlakuan penambahan imunostimulan 0.5% (Tabel 4 dan gambar 5b). Namun berdasarkan hasil analisa sidik ragam (ANOVA) terhadap indeks pagositosis tidak terdapat perbedaan nilai indeks pagositosis pada semua perlakuan ($P > 0.05$), hal ini menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh antara perlakuan penambahan imunostimulan terhadap indeks pagositosis. Artinya benih kakap putih yang diberi pakan dengan penambahan dan tanpa penambahan imunostimulan memiliki indeks pagositosis yang relative sama. Kresno (2001), mengatakan bahwa apabila nilai indeks pagositosis rata-rata lebih besar dari satu (> 1) hal ini menunjukkan zat uji memiliki kemampuan sebagai imunostimulan.

Tabel 4. Indeks Pagositosis pada benih kakap putih (P: Pakan Komersil; K: Pakan Kontrol tanpa penambahan imunostimulan (0%); A: Pakan perlakuan ditambahkan imunostimulan 0,3%) dan; B: Pakan perlakuan ditambahkan imunostimulan 0,5%)

Perlakuan	Indeks Pagositosis		
	Minggu		
	Ke-0	Ke-2	Ke-4
P	2.45	2.66±0.35	2±0.87
K (0%)	2.94	2.68±0.76	1.99±0.61
A (0,3%)	2.77	2.57±0.54	1.93±0.51
B (0,5%)	2.63	2.43±0.54	2.61±0.17



Gambar 5. (a) Laju Pagositosis (b). Indeks pagositosis pada benih kakap putih (P: Pakan Komersil; K: Pakan kontrol tanpa penambahan imunostimulan (0%); A: Pakan perlakuan ditambahkan imunostimulan 0,3%) dan; B: Pakan perlakuan ditambahkan imunostimulan 0,5%)

Kualitas Air

Hasil pengukuran kualitas air pada pengujian pakan formula Kakap Putih dengan penambahan imunostimulan selama 30 hari menunjukkan bahwa kisaran yang diperoleh masih berada pada batas yang baik bagi kehidupan benih ikan Kakap Putih (Tabel 5). Data hasil pengamatan kualitas air pada aplikasi imunostimulan menunjukkan variasi nilai yang baik untuk pertumbuhan benih Kakap Putih. Kualitas air selama pemeliharaan seperti suhu, pH dan salinitas dan oksigen terlarut (DO) adalah kualitas air yang berada pada kisaran baku mutu air laut dan baik dan tidak berpengaruh pada pertumbuhan benih ikan. Namun parameter Nitrit dan amoniak sudah melebihi baku mutu air laut namun benih masih dapat mentolelir kondisi kualitas air tersebut dan tidak mempengaruhi kehidupan benih Effendi (2007) menyatakan nitrit merupakan bentuk peralihan antara ammonia dan nitrat. Kadar nitrit yang lebih dari 0,05 mg/l dapat bersifat toksik bagi organisme perairan yang sangat sensitif (Moore dalam Effendi, 2007), tetapi hal ini bisa diatasi dengan penggantian air dan penyiponan dasar bak.

Tabel 5. Hasil pengukuran kualitas air pada pakan benih Kakap Putih (P: Pakan Komersil; K: Pakan kontrol tanpa penambahan imunostimulan (0%); A: Pakan perlakuan ditambahkan imunostimulan 0,3%) dan; B: Pakan perlakuan ditambahkan imunostimulan 0,5%)

No	Parameter	Satuan	P	K	A	B	Baku Mutu
1	pH ^{***}	-	7,91	7,90	7,92	7,89	7-8,5*
2	DO	mg/l	4,20	4,44	4,65	4,05	>4
3	Suhu	°C	28,6	28,6	28,6	28,5	Alami
4	Salinitas	Psu	32	32	32	32	30-34*

5	Nitrit (NO ₂) ^{***}	mg/L	0,081	0,082	0,075	0,080	0,05 ^{**}
7	Amoniak (NH ₃) ^{***}	mg/L	0,420	0,416	0,274	0,462	0,3 [*]

* Berdasarkan Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut PP RI No. 22 Th 2021;

**Pengendalian Pencemaran Lingkungan Laut PP No.24 Th 1991 ;

***Terakreditasi

SIMPULAN

Dari hasil pengamatan laju pertumbuhan dan konversi pakan tidak ada perbedaan yang signifikan. Penambahan imunostimulan dalam formulasi pakan mandiri memberikan pertumbuhan, konversi pakan relatif sebanding dengan pakan komersil. Total leukosit pada penambahan imunostimulan dan pakan komersil lebih tinggi dari pada pakan kontrol. Laju pagositas pada semua perlakuan tidak berbeda nyata dan indeks pagositas pada semua perlakuan pakan cenderung mengalami penurunan kecuali pada penambahan imunostimulan 0,5%. Secara umum pakan mandiri dengan penambahan imunostimulan menunjukkan kualitas yang relatif sama dengan pakan komersil.

DAFTAR PUSTAKA

- Alifudin, M. (2002). Imunostimulasi pada Hewan Akuatik. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 1(2): 87–92.
- Arry. (2007). Pengaruh Suplementasi Zat Besi (Fe) Dalam Pakan Buatan Terhadap Kinerja Pertumbuhan dan Imunitas Ikan Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*). Skripsi. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Barman, D. (2011). White Blood Cells and Its Frurction in Fish Immune System. *Aqua International*, 42 (1): 89
- Effendie, M.I. (2007). Metode Biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri. Bogor.
- Giri, N.A., Suwiry, K., & Marzuqi, M. (1999). Kebutuhan protein, lemak, dan vitamin C untuk juvenil ikan kerapu tikus (*Cromileptes altivelis*). *J. Pen. Perik. Indonesia*, 5: 38-46.
- Giri, N.A., Suwiry, K., & Marzuqi, M. (2006). Kebutuhan asam amino lisin untuk benih ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 1(2):143-150.
- Giri, N.A., Sentika, A.S., Suwiry, K., & Marzuqi, M. (2009). Kandungan asam amino lisin optimal dalam pakan untuk pertumbuhan benih ikan kerapu sunu, *Plectropomus leopardus*).
- Herlina, T. (2007). Gambaran darah pada ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) yang terserang jenis golongan penyakit berdasarkan analisis hematologi darah dan diferensiasi leukosit Stasiun Karantina Ikan Kelas II Bengkulu, 85 hlm.
- Isnawati, N., Sidik, R., & Mahasri, G. (2015). Potensi serbuk daun pepaya untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan, rasio efisiensi protein dan laju pertumbuhan pada

- budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 7(2): 121-124.
- Kresno, S.B. (2001). *Diagnosis dan Prosedur Laboratorium Edisi IV*. Fakultas Kedokteran, Universitas Indonesia Jakarta
- Kurniawati, I., Maftuch., & Hariati, A.M. (2017). Penentuan range dosis imunostimulan dan lama waktu perendaman terbaik pada ekstrak kasar fenol *Gracilaria* sp. sebelum ujiantang bakteri *Aeromonas* sp. dengan menggunakan LC50. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 8(1).
- Manurung, U.N., Manoppo, H., & Tumbo, R.A. (2013). Evaluation of baker's yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) in enhancing non specific immune response and growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Budidaya Perairan*, 1(1): 8 – 14.
- Minjoyo, H., Prihaningrum, A., Rivaei, AR., & Dharmawati, V. (2021). Growth performance and immune response of silver pompano seeds (*Trachinotus blochii*) fed with feed containing immunostimulant supplements. *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 9(2).
- Payung, C.N. & Manoppo, H. (2015). Peningkatan respon kebal non spesifik dan pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) melalui pemberian jahe (*Zingiber officinale*). *Jurnal Budidaya Perairan*, 3(1): 11 – 1.
- Ridlo, A. & Pramesti, R. (2009). Aplikasi ekstrak rumput laut sebagai agen imunostimulan sistem pertahanan non spesifik pada udang (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Ilmu Kelautan*. 14 (3):133-137.
- Saputra, S., Amran, Komarudin, U., Yustika, M., & Utami, M.A.F. (2021). Penambahan imunostimulan dalam pakan mandiri untuk meningkatkan pertumbuhan dan imunitas non-spesifik ikan kobia (*Rachycentron canadum*). *Buletin Seri Budidaya Laut*, 50: 84-94.
- Saputra, S., Rivaei, A.R., Dhoe, S.B., & Minjoyo, M. (2022). The Addition of immunostimulant in formula feed to improve immunity and growth of juvenile cobia (*Rachycentron canadum*). *Aquacultura Indonesiana* 23(1): 27-38.
- Satyantini, W. H. (2013). Peningkatan respon pertumbuhan, imun non spesifik dan resistensi juvenil ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) dengan pemberian fikosianin spirulina. *Disertasi*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Setiawati, M. (2004). *Kebutuhan nutrisi pakan peningkat daya tahan tubuh ikan dalam akuakultur*. Makalah Falsafah Sains (pps 702) Program Pasca Sarjana (S3) Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Stickney, R.R. (1979). *Principles of Warm Water Aquaculture*. John Wiley and Sons Inc. New York. Pp 223 – 229.
- Suprayudi, M.A., Indriastuti, L., & Setiawati, M. (2006). Pengaruh penambahan bahan-bahan imunostimulan dalam formulasi pakan buatan terhadap respon imunitas dan pertumbuhan ikan kerapu bebek, *Cromileptes altivelis*. *Jurnal akuakultur Indonesia*, 5(1): 77-86.

Susanti, D. (2004). Pengaruh penambahan berbagai silase produk perikanan dalam ransum pakan terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan nila gift. [Skripsi]. Universitas Diponegoro, 19 hlm.