

**PENGARUH PENAMBAHAN BIOIMUN EKSTRAK TERONG ASAM-LEMPUYANG TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN KAKAP PUTIH
(*Lates calcarifer*)**

Effect of Adding Bioimmune Eggplant Extract Asam-Lempuyang on the Growth of White Snapper (*Lates calcarifer*)

M. Bahrus Syakirin, Tri Yusufi Mardiana*, Tri Murni Sekarsari, Ashari Fahrurozi

¹Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan, Universitas Pekalongan

Jalan Sriwijaya No. 3 Pekalongan

*Korespondensi email : yusufihanum@yahoo.co.id

(Received 8 Januari 2024; Accepted 29 Februari 2024)

ABSTRAK

Ikan kakap putih (*Lates calcalifer*) merupakan salah satu hasil perikanan yang bernilai ekonomi tinggi. Secara umum permasalahan produksi *L. calcalifer* adalah tingginya biaya pakan dan kualitas pakan yang buruk. Kebutuhan untuk meningkatkan kapasitas makan dapat dipenuhi dengan menambahkan bahan tambahan alami pada pakan ikan *L. calcalifer*. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh suplemen bioimun sebagai pangan terhadap pertumbuhan dan dosis optimalnya. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan pengaruh yang sangat nyata. Pada pemberian bioimun dosis 10 ml/kg pakan terjadi peningkatan pertumbuhan sebesar 52,96 gr. Dari hasil analisis ANOVA, pemberian bioimun berpengaruh sangat nyata terhadap rata-rata pertumbuhan ikan kakap putih ($F_{hitung} > F_{table}$). Adapun suhu perairan selama penelitian berada pada kisaran optimum yaitu 26 sampai 30°C, salinitas berada pada kisaran optimum 28 sampai 30 ppt, pH air berkisar 7,5 hingga 7,7.

Kata Kunci: Bioimun, Ikan Kakap Putih, Pertumbuhan

ABSTRACT

White sea bass (*Lates calcalifer*) is a fishery product with high economic value. In general, the problems with *L. calcalifer* production are high feed costs and poor feed quality. The need to increase feeding capacity can be met by adding natural additives to *L. calcalifer* fish feed. The aim of the research is to determine the effect of bio-immune supplements as food on growth and the optimal dose. The research results show a very real difference in influence. When giving a bioimmune dose of 10 ml/kg feed, there was an increase in growth of 52.96 gr. From the results of the ANOVA analysis, the administration of bio-immune had a very significant effect on the average growth of white snapper ($F_{count} > F_{table}$). Meanwhile, the water temperature during the research was in the optimum range, namely 26 to 30°C, salinity was in the optimum range of 28 to 30 ppt, air pH was in the range of 7.5 to 7.7.

Key Words: Bioimmunity, Growing, White Sea Bass

PENDAHULUAN

Ikan kakap putih (*Lates calcalifer*) merupakan salah satu hasil perikanan yang bernilai ekonomi tinggi. Menurut data statistik KKP (2020), produksi kakap mencapai 1.950 ton pada tahun 2020 dan 90% diantaranya adalah kakap putih. Permintaan pasar terhadap ikan *L. calcalifer* akan semakin meningkat seiring berjalannya waktu. Secara umum permasalahan produksi *L. calcalifer* adalah tingginya biaya pakan dan kualitas pakan yang buruk. Kebutuhan untuk meningkatkan kapasitas makan dapat dipenuhi dengan menambahkan bahan tambahan alami pada pakan (Fahrurrozi & Linayati, 2022).

Penambahan suplemen alami berupa campuran dari tumbuh-tumbuhan dengan pakan dilaporkan dapat memicu dan meraangsang pertumbuhan ikan, serta dapat menurunkan kematian (Fahrurrozi *et al.*, 2023). Beberapa tanaman alami atau biofarma dilaporkan juga dapat digunakan untuk membantu pertumbuhan bahkan membatu dalam kekebalan tubuh ikan, diantaranya seperti jahe, temulawak, lempuyang, terong dan tumbuhan lainnya (Fahrurrozi & Wijianto, 2023).

Produk bioimun adalah antibakteri dan imunostimulan untuk ikan, terbuat dari ekstrak tumbuhan *Solanum ferox* dan *Zingiber zerumbet*. Produk Bioimun ini merupakan produk pengembangan dari penelitian yang dilakukan oleh Prof. Dr. Esti Handayani Hardi (Hardi *et al.*, 2016). Kandungan terong asam dan lempuyang yang terdapat dalam bioimun saling melengkapi. Terong asam dapat meningkatkan nafsu makan dan efisiensi pakan, dan lempuyang dapat meningkatkan ketahanan tubuh ikan, meningkatkan imunitas non spesifik dan spesifik (Hardi *et al.*, 2020).

Berdasarkan penjelasan permasalahan sebelumnya tentang pentingnya budidaya ikan kakap putih dan manfaat yang didapatkan dari penggunaan bioimun maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut. Adapun tujuan penelitian, untuk melihat pertumbuhan dan dosis terbaik pada ikan kakap putih akibat pengaruh dari penambahan bioimun dalam pakan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan sejak 22 Oktober sampai 30 November 2021 di Laboratorium Fakultas Perikanan, Universitas Pekalongan, Jl. Pantai Dewi No. 1, Slamaran Pekalongan. Penelitian menggunakan metode berupa eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL). Perlakuan pada penelitian ini sebanyak 4 dengan 3 ulangan. Ikan menggunakan benih ikan kakap putih berukuran 6 cm berasal dari BPBAP Situbondo. Pakan menggunakan merk megami dengan protein sebanyak 48%, sesuai dengan SNI No. 6145.4 Tahun 2014 minimal kandungan protein ikan kakap putih minimal 30%. Penelitian ini menggunakan wadah berupa toples plastik sebanyak 12 buah dengan diameter 35 cm berkapasitas 10 liter. Padat tebar ikan penelitian adalah 1 ekor untuk 1 liter air. Pengisian air sebanyak 80%. Toples dilengkapi aerasi sebagai suplai oksigen selama pemeliharaan.

Adapun dosis perlakuan yang digunakan mengacu pada penelitian Anggara *et al.* (2021), dengan rincian sebagai berikut: Perlakuan A : 1 kg pakan + 5 ml bioimun, perlakuan B : 1 kg pakan + 10 ml bioimun, perlakuan C : 1 kg pakan + 15 ml bioimun, perlakuan D : 1 kg pakan + 20 ml bioimun. Adapun aplikasi dari perlakuan tersebut yaitu dispray dengan bioimun yang dilarutkan dengan akuades sebanyak 60 ml pada semua perlakuan. Setelah merata, pakan diangin-anginkan hingga kering. Adapun dalam penelitian ini pemberian pakan dilakukan dengan dosis 5% dari total bobot ikan. Frekuensi pemberian pakan sebanyak tiga kali sehari, yaitu pada pukul 08.00, 12.00, dan 16.00 WIB (Cahyono, 2011).

Pertumbuhan Biomassa Mutlak

Perhitungan biomassa mutlak mengacu pada Effendi (1997), adalah sebagai berikut:

$$W_m = W_t - W_o$$

Keterangan:

Wm : Pertumbuhan biomassamutlak (gr)

Wt : Biomassa ikan kakap putihakhir (gr)

Wo : Biomassa ikan kakap putihawal (gr)

Feed Conversion Ratio (FCR)

Feed conversion ratio atau rasio konversi pakan dihitung sesuai dengan rumus yang digunakan oleh Scabra et al., (2023), yaitu

$$FCR = F / (Wt - Wo)$$

Keterangan :

FCR : *Feed Conversion Ratio*

F : Jumlah pakan yang dikonsumsi (gr)

Wo : Biomassa ikan kakap putihpada awal penelitian (gr)

Wt : Biomassa ikan kakap putihpada akhir penelitian (gr)

Sintasan (SR)

Perhitungan SR menurut Effendie (2002):

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

Keterangan :

SR : Tingkat kelangsungan hidup (%)

Nt : Jumlah total ikan hidup sampai akhir penelitian

No : Jumlah total ikan pada awal penelitian

Kualitas Air

Pengamatan parameter kualitas air pada penelitian ini diamati berupa suhu, pH dan salinitas dengan frekuensi sebanyak 10 hari sekali.

Analisis Data

Analisis data hasil dari penelitian ini dilakukan uji statistik yakni uji normalitas yang kemudian selanjutnya uji homogenitas. Kemudian dilanjutkan uji *one-way* ANOVA. Uji lanjut dengan Tukey untuk mengetahui dosis yang terbaik. Adapun analisis statistik yang dilakukan untuk parameter pertumbuhan, sedangkan pada parameter kualitas air dianalisis secara deskriptif.

HASIL

Pertumbuhan

Hasil penelitian pada parameter pertumbuhan pada Tabel 1, dapat diketahui rerata pertumbuhan biomassa mutlak ikan kakap putih tertinggi terdapat pada perlakuan pemberian bioimun dengan dosis 10 ml/kg pakan yaitu sebesar 52,96 gr, diikuti berturut-turut perlakuan pemberian bioimun 5 ml/kg pakan sebesar 43,78 gr, perlakuan 15 ml/kg pakan sebesar 34,79 gr. Sedangkan pada pertumbuhan biomassa mutlak benih ikan kakap putih terendah terdapat pada perlakuan pemberian bioimun 20 ml/kg pakan dengan rerata 23,76 gr.

Hasil uji normalitas dan homogenitas pada bobot benih ikan kakap putih menunjukkan data yang diperoleh tersebar secara normal dengan nilai yang homogen. Data hasil analisis tersebut, selanjutnya diuji dengan analisis sidik ragam. Adapun hasil uji tersebut diujikan pada rata-rata pertambahan biomassa benih ikan kakap putih.

Tabel 1. Rerata pertumbuhan biomassa mutlak benih ikan kakap putih.

Ulangan	Dosis Bioimun				Total
	5	10	15	20	
1	44.34	52.77	35.04	23.44	
2	43.68	53.07	34.94	24.71	
3	43.33	53.05	34.40	23.12	
Total	131.35	158.89	104.38	71.27	465,89
Rerata (gr)	43.78	52.96	34.79	23.76	38,82

Hasil analisis menggunakan ANOVA pada Tabel 2 menunjukkan nilai F hitung (1675) > F tabel 5% (4,07) dan F tabel 1% (7,59). Sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan bioimun pada pakan dengan dosis berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan biomassa benih ikan kakap putih selama penelitian. Karena terdapat perbedaan yang sangat nyata pada tiap perlakuan maka dilakukan uji Tukey untuk mengetahui lebih lanjut perbedaan pengaruh tiap perlakuan. Dari data pada Tabel 3. Menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang sangat nyata pada tiap perlakuannya. Adapun pada perlakuan B menghasilkan nilai yang sangat berbeda nyata dibandingkan perlakuan lainnya. Selain itu, perlakuan A berbeda sangat nyata dengan C dan D.

Tabel 2. Hasil uji ANOVA rerata pertumbuhan biomassa ikan kakap putih.

SK	DB	JK	KT	F Hit	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	3	1403.36	476.79	1675	4.07	7.59
Galat	8	2.23	0.28			
Total	11	1405.59				

Feed Conversion Ratio (FCR)

Dari Tabel 3 dapat diketahui nilai FCR terendah berada pada perlakuan B (dosis 10 ml/kg pakan) dengan nilai 1,07. Sedangkan pada perlakuan lainnya menunjukkan nilai yang lebih tinggi seperti pada perlakuan A dosis 5 ml/kg pakan mendapatkan nilai 1,11. Perlakuan C dosis 15 ml/kg pakan mendapatkan nilai 1,17. Perlakuan D pemberian bioimun dengan dosis 20 ml/kg pakan mendapatkan nilai 1,28.

Tabel 3. FCR setiap perlakuan.

Ulangan	A	B	C	D
1	1.1	1.07	1.19	1.25
2	1.11	1.06	1.17	1.3
3	1.12	1.07	1.16	1.3
Jumlah	3.33	3.2	3.52	3.85
Rerata	1.11	1.07	1.17	1.28

Sintasan

Sintasan adalah suatu kemampuan dalam organisme untuk mempertahankan kehidupannya, pertumbuhan serta reproduksi pada habitat aslinya (Fujaya, 2004). Berdasarkan Tabel 4, dapat diketahui nilai sintasan benih *L. calcalifer* selama penelitian pada semua perlakuan mendapatkan nilai 100%. Hasil tersebut dapat menunjukkan bahwa pemberian bioimun pada penelitian ini memberikan sintasan yang baik.

Tabel 4. Sintasan benih ikan kakap putih selama penelitian.

Ulangan	Perlakuan Bioimun (ml/kg pakan)				Total
	5	10	15	20	
1	5	5	5	5	
2	5	5	5	5	
3	5	5	5	5	
Jumlah	15	15	15	15	60
Sintasan	100%	100%	100%	100%	

Kualitas Air

Berdasarkan Tabel 5, dapat diketahui angka kualitas air pemeliharaan. Pengamatan suhu air pemeliharaan mendapatkan hasil 26 sampai 30°C, salinitas 28 sampai 30 ppt, dan pH air 7,5 hingga 7,7. Sehingga dapat dikatakan bahwa kualitas air dalam penelitian ini layak digunakan dalam pemeliharaan ikan kakap putih karena masih dalam kisaran normal.

Tabel 5. Kualitas air benih ikan kakap putih selama penelitian.

Parameter	Hasil Pengamatan	Nilai Optimal	Pustaka
Suhu	26-30	26-32	SNI 6145.4:2014
Salinitas	28-30	20-32	Djamali, 1986
pH	7,5-7,7	7-8,5	SNI 6145.4:2014

PEMBAHASAN

Pertumbuhan

Menurut Sukardi (2003), pertumbuhan ikan diukur dari pertambahan biomassa yang didapat dari selisih bobot akhir dengan bobot awal ikan selama pemeliharaan. Berdasarkan penelitian didapatkan hasil pertumbuhan terbaik pada perlakuan B yaitu dengan tambahan bioimun 10 ml/ 1 kg pakan yang mendapatkan hasil rata-rata pertambahan biomassa sebesar 52,96 gr. Sedangkan pertambahan biomassa terendah pada perlakuan D yaitu penambahan bioimun dengan dosis 20 ml/ 1 kg pakan dengan nilai 23,75 gr. Pada perlakuan A dilakukan penambahan bioimun dengan dosis 5 ml/kg pakan, dan pada perlakuan C dengan penambahan bioimun dengan dosis 15 ml/ 1 kg pakan, sebesar 43,78 gr pada perlakuan A, dan 34,75 gr pada perlakuan C.

Pada uji ANOVA terhadap pertambahan biomassa benih ikan kakap putih selama penelitian didapatkan F hitung sebesar 1.675 yang jumlahnya lebih kecil dari F tabel 5% bernilai 4,07 dan 1% bernilai 7,59. Adapun hasil uji tersebut menunjukkan bahwa perlakuan bioimun pada pakan memberikan pengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan benih ikan kakap putih. Hazimah (2017) menyatakan bahwa terong asam memiliki kandungan flavonoid, terpenoid, steroid, alkaloid dan fenolik. Lempuyang memiliki kandungan alkaloid, flavonoid, terpenoid, terpinen, dan minyak atsiri (Dung et al., 1995). Flavonoid yang terdapat dalam terong asam dan lempuyang merupakan senyawa antibakterial dan dapat menjadi prebiotik yang mampu meningkatkan pertumbuhan bakteri baik *Lactobacillus casei* dan jamur *Saccharomices* sp. dalam saluran pencernaan ikan (Hazimah, 2017).

Lactobacillus diajarkan mengubah senyawa karbohidrat menjadi senyawa lain seperti asam laktat. Hal tersebut, dapat merubah suasana pH asam dan terjadi rangsangan pada peningkatan sekresi enzim proteolitik yang dapat memecah protein menjadi asam amino (Rostini, 2007). *Saccharomices* sp. mengandung nukleotida yang merupakan nutrisi semi-esensial yang dapat membuat peningkatan terhadap nafsu makan ikan dan efisiensinya (Sajeevan et al., 2006). Sebagai prebiotik, jamur *Saccharomices* sp dapat menjadi imunostimulan. Sistem kerja yang terjadi pada imunostimulan dalam mempengaruhi sistem imun yaitu dengan menstimulasi aktivitas sel-sel fagosit dengan meningkatkan kegiatan

perusakan terhadap patogen, sehingga sistem imun dan saluran pencernaan pada ikan menjadi lebih baik.

Kandungan alkaloid pada terong asam dan lempuyang juga berperan sebagai senyawa antibakterial yang mengakibatkan dinding sel bakteri lisis (Septiana, 2011). Terpenoid sebagai antibakteri yang menghambat pertumbuhan bakteri, dengan merusak porin sehingga mengganggu keluar masuknya nutrisi dan senyawa lainnya (Robinson, 1995). Selain senyawa-senyawa diatas, terongasam juga mengandung steroid dan fenolik yang berperan sebagai antibakterial yang menyebabkan sel bakteri mengalami lisis (Hazimah, 2007).

Menurut Guzman dan Siemoensma (1999) kandungan terpinen yang terdapat pada lempuyang bersifat antifungal dan mampu menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*. *E. coli* dapat menimbulkan menimbulkan penyakit pada ikan (Kaper *et.al.*, 2004). Dalam dosis yang sesuai, kandungan saponin pada minyak atsiri lempuyang mampu menjadi immunostimulator yang dapat meningkatkan respon imunitas ikan. Dalam jumlah berlebih saponin bersifat saporotoksin karena dapat merusak sel darah atau terjadi hemolisis (Jaya, 2010). Minyak atsiri lempuyang mengandung zerumbon yang mampu meningkatkan nafsu makan sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan (Batubara *et.al.*, 2013).

Perlakuan A mendapatkan hasil pertumbuhan biomassa ikan kakap putih yang lebih rendah dari perlakuan B karena dosis bioimun yang diberikan pada pakan kurang, sehingga pertumbuhan kurang optimal karena sedikitnya kandungan bahan aktif dalam bioimun. Sedangkan rendahnya pertumbuhan biomassa pada perlakuan C dan D dibanding perlakuan B dapat diindikasikan karena banyaknya dosis bioimun yang diberikan. Semakin banyak prebiotik yang diberikan semakin cepat pula pertumbuhan bakteri karena adanya rangsangan dari prebiotik tersebut. Kandungan bahan aktif seperti terpenoid, alkaloid, steroid, terpinen dan fenolik dalam dosis berlebih dapat membuat perannya sebagai antibiotik berubah menjadi toksik karena kemampuannya menyebabkan lisis, dalam jumlah berlebih memungkinkan bahan aktif tersebut melakukan perusakan sel dalam saluran pencernaan ikan.

Feed Conversion Ratio (FCR)

Hasil perhitungan FCR didapatkan rerata nilai terendah pada perlakuan B yaitu sebesar 1,07. Sedangkan nilai FCR terbesar pada perlakuan D yang menghasilkan nilai FCR 1,28. Pada perlakuan A didapatkan nilai sebesar 1,11 dan pada perlakuan C nilai FCR nya 1,17. FCR terbaik terdapat pada perlakuan B (penambahan 10 ml bioimun/1 kg pakan). Nilai FCR yang didapatkan (1,07-1,28) tergolong baik. FCR yang baik untuk ikan yaitu 1,5-2,0 FCR (Anonim, 2018).

Dalam penelitian ini penambahan bioimun pada pakan memberikan pengaruh pada FCR. Menurut Dung *et al.* (1995), Kandungan zingeron dalam minyak atsiri lempuyang dapat berperan sebagai antioksidan. Peran antioksidan tersebut adalah dengan menangkal radikal bebas yang masuk dalam saluran pencernaan ikan, sehingga saluran pencernaan menjadi baik dan mampu menyerap nutrisi pakan dengan maksimal.

Sintasan

Nilai sintasan pada penelitian ini diperoleh sebesar 100%, hasil tersebut menunjukkan adanya pengaruh kandungan bahan aktif bioimun pada pakan terhadap sintasan. Bahan aktif dalam terong asam dan lempuyang seperti alkaloid, terpenoid, steroid, 58athogen 58, dan fenolik berperan sebagai antibakteri (Nisyak dan Haqqo, 2022). Bahan lain seperti jamur *Saccharomices* dapat berperan sebagai immunostimulan (Sinaga *et al.*, 2020). Selain itu, kandungan saponin memiliki fungsi untuk meningkatkan imunitas ikan dan ketahanan ikan terhadap serangan bakteri maupun mikroorganisme 58athogen (Rahmadona *et al.*, 2020).

Kualitas Air

Suhu yang didapatkan dari hasil pengamatan selama penelitian yaitu 26-30°C. Pada kisaran tersebut layak untuk pemeliharaan ikan kakap putih, karena seperti yang tertulis dalam SNI 6145.4:2014 nilai optimal untuk pemeliharaan ikan kakap putih sebesar 26-32°C.

Salinitas perairan sangat berpengaruh terhadap kontrol osmoregulasi ikan. Hasil pengamatan salinitas pada air pemeliharaan ikan kakap putih yaitu 25-29 ppt. Menurut Djamali (1986), nilai salinitas yang optimal untuk pemeliharaan ikan kakap putih adalah 20-32 ppt. Sehingga hasil pengukuran dikatakan cocok untuk kehidupan ikan kakap putih.

Menurut Efendi (2003), nilai pH menunjukkan tingkat kebasaaan atau keasaman suatu perairan. Derajat keasamaan/pH yang diperoleh dari hasil pengamatan selama pemeliharaan yaitu 7,5-7,7. Kisaran tersebut untuk pemeliharaan ikan kakap putih karena masih dalam kisaran normal. Nilai optimal pH yang sesuai untuk pemeliharaan ikan kakap putih menurut SNI 6145.4 :2014 yaitu 7-8,5.

Terong asam dan lempuyang mengandung flavonoid. Kandungan flavonoid berfungsi sebagai antiseptik sehingga dapat menjaga keseimbangan mikroorganisme dalam air (Linayati et al., 2021). Berdasarkan pengamatan kualitas air selama 40 hari yang dilakukan setiap 10 hari sekali, didapatkan hasil kualitas air yang memadai untuk mendukung pertumbuhan dan sintasan benih ikan *L. calcalifer*.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada penelitian ini, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pengaruh sangat nyata ditunjukkan dalam pemberian bioimun dengan dosis berbeda pada pakan terhadap pertumbuhan benih ikan kakap putih.
2. Perlakuan B dengan dosis 10 ml/ 1 kg pakan memberikan peningkatan pertumbuhan tertinggi dengan nilai 52,96 gr.
3. Kisaran suhu air pemeliharaan selama penelitian 26-30°C, salinitas air berkisar 28-30 ppt, dan pH air berkisar 7,5-7,7, layak untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan kakap putih.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada lembaga penelitian dan pengabdian kepada masyarakat (LPPM) Universitas Pekalongan yang telah mendanai pelaksanaan penelitian ini dan seluruh pihak yang turut serta dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggara, R., Hardi, E. H., & Pagoray, H. (2021). Efektivitas bioimun® terhadap sintasan dan pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada sistem budikdamber. *J. Aquawarman*, 7(2), 15-24.
- Anonim. (2018). FCR (*Food Conversion Ratio*/Rasio Konversi Pakan) Dalam Perikanan. http://www.catatandokter_ikan.com/2018/10/fcr-food-conversion-ratio-rasio.html. Diakses pada 19 Januari 2022.
- Batubara, I., Suparto, I.H., Sadih, Matusoka, Mitsunaga. (2013). "Effect of Zerumbone Inhalation on Body Weight of *Sprague Dawley*". *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 16(19): 1028-1033.
- De Guzman, Siemonsma, J.S. (1999). "*Spices Plant Resources of South-East Asia*". Bachuys Publisher. Leiden
- Djamali, M.A., Burhanuddin, H. (1986). "Sumberdaya Ikan Kakap (*Lates calcalifer*) dan Bambangan (*Lujtanus spp*) di Indonesia". LON LIPI. Jakarta.

- Dung, N.X, Chinh, T.D. Leclereg, P.A. (1995). "Chemical Investigation of The Aerial Part of *Zingiber zerumbet*". Vietnam. *Journal of Essentials Oil Research*. 7(2): 153-157.
- Effendi, H. (2003). "Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan". Kanisius. Yogyakarta. Hal. 50-157.
- Effendie, I. (1979). "Biologi Perikanan". Yayasan Pustaka Utama. 163 hlm. 2003. Kanisius. Yogyakarta. 231 hal.
- Effendie, M.I. (2002). "Biologi Perikanan". Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta.
- Fahrurrozi, A. & Linayati, L. (2022). Pengaruh penambahan tepung kunyit (*Curcuma longa* Linn.) terhadap pertumbuhan dan rasio konversi pakan ikan kakap putih (*Lates calcarifer*, Bloch). *Sains Akuakultur Tropis: Indonesian Journal of Tropical Aquaculture*, 6(2), 266-272. <https://doi.org/10.14710/sat.v6i2.14884>.
- Fahrurrozi, A. & Wijianto, W. (2023). Edukasi Bioaktif Tumbuhan Dalam Pengelolaan Penyakit Untuk Pembudidaya Ikan di Desa Purworejo, Sragi Kabupaten Pekalongan. *SAFARI : Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 4(1), 58-67. <https://doi.org/10.56910/safari.v4i1.1105>.
- Fahrurrozi, A., Mardiana, T. Y., & Ariadi, H. (2023). Pengaruh Perbedaan Persentase Kebutuhan Pakan Terhadap Pertumbuhan dan Rasio Konversi Pakan Pada Benih Ikan Bandeng (*Chanos chanos*). *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*, 17(2), 101-113. <https://doi.org/10.33378/jppik.v17i2.405>.
- Fujaya, Y. (2004). "Fisiologi Ikan". Jakarta. Rineka Cipta.
- Hardi, E.H., I.W. Kusuma, W. Suwinarti, Agustina, I. Abbas and R.A. & Nugroho. (2016). "Antibacterial activity of *Boesenbergiapandurata*, *Zingiber zerumbet* and *Solanum ferox* extract against *Aeromonas hydrophila* and *Pseudomonas sp*". *Nusantara Bioscience*. 8(1) :18-21.
- Hardi, E. H., Sukarti, K., & Anggridini, M. (2020). Peningkatan Efikasi Vaksinasi pada Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Penambahan Ekstrak Tanaman Terung Asam dan Lempuyang. *Jurnal Veteriner*, 21(2).
- Hazimah. (2017). "Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan dari Tanaman *Solanum ferox* L". Infra Pustaka.
- Jaya, A. (2010). "Isolasi dan Uji Efektivitas Antibakteri Senyawa Saponin dari Akar Putri Malu (*Minosapudica*)". *Skripsi*. UIN Malang.
- Kaper JB, Nataro JP, Mobley HLT. (2004). "Pathogenic *Escherichia coli*". *Nat Rev Microbiol*. Vol 2: 123-140
- KKP. (2020). Statistik Total Produksi Ikan Dengan Perbandingan Jenis Ikan. Jakarta.
- Linayati, Syakirin M. B, Soeprapto Hayati. (2021). "The Influence Of Different *Curcuma zanthorrhiza* Dosage on Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*)". *Jurnal Sain Akuakultur Tropis*. Vol 2: 245-251.
- Nisyak, K., & Haqqo, A. (2022). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol dan Minyak Atsiri Sirih Hijau terhadap Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus*. *Journal of Pharmaceutical Care Anwar Medika (J-PhAM)*, 5(1), 1-14.
- Rahmadona, Z., Syawal, H., & Lukistyowati, I. (2020). Description of Leukocytes *Pangasius hypophthalmus* which is Fed with Extracts of Mangrove Leaf (*Rhizophora apiculata*) and Maintained in The Cages. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 25(1), 79-87.
- Robinson, T. (1995). "Kandungan Kimia Organik Tumbuhan Tingkat Tinggi". *Skripsi*. ITB. Bandung.
- Rostini, I. (2007). "Peranan Bakteri Asam Laktat (*Lactobacillus plantarum*) Terhadap Masa Simpan Fillet Nila Merah pada Suhu Rendah". Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Jatinangor. Universitas Padjadjaran. Hal. 13
- Sajeewan, T.P., Philip, R., & Singh, I.S.B. (2006). "Immunostimulatory effect of a marine

- yeast *Candida sake* S156 *Fenneropenaeus indicus*". *Aquaculture*, Vol 257: 150-155.
- Septiana, R.S. (2011). "Identifikasi dan uji aktivitas antibakteri fraksi teraktif daun sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pau)". *Tesis*. Solo: Universitas Sebelas Maret.
- Sinaga, L., Lingga, R., & Afriyansyah, B. (2020). Identifikasi Jamur Mikroskopik Dari Tambak Udang *Litopenaeus vannamei* Sistem Semi-Intensif. *Ekotonia: Jurnal Penelitian Biologi, Botani, Zoologi dan Mikrobiologi*, 5(1), 17-25.
- SNI 6145-4: (2014). 'Ikan kakap putih (*Lates calcalifer*, Bloch 1790)'. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Scabra, A. R., Marzuki, M., & Alhijrah, M. R. (2023). Addition of Calcium Carbonate (CaCO₃) and Magnesium Sulfate (MgSO₄) to Vannamei Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Rearing in Fresh Water. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(1), 392-401. <https://doi.org/10.29303/jbt.v23i1.4461>
- Sukardi, M. F. (2003). "Strategi dan Kebijakan Pengembangan Pakan Dalam Budidaya Perikanan". *Prosiding*. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Hal.: 11-21.