

EFEKTIVITAS EKSTRAK DAUN *Rhizophora mucronata* YANG DITAMBAHKAN KE PAKAN UNTUK MEMACU PERTUMBUHAN IKAN KERAPU CANTANG (*Ephinephelus fuscoguttatus* X *Ephinephelus lanceolatus*)

The Effectiveness of Rhizophora mucronata Leaf Extract Added to Feed for Increase The Growth of Cantang Hybrid Grouper (Ephinephelus fuscoguttatus X Ephinephelus lanceolatus)

Tri Yusufi Mardiana^{1*}, Linayati Linayati¹, Elsa Maulidiya¹, Muhammad Zulkham Yahya¹, Handayani², Nur Masita Aminuddin³

¹Prodi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan, Universitas Pekalongan, Kota Pekalongan, Jawa Tengah, Indonesia 51119

²Politeknik Kelautan dan Perikanan Sorong, Kota Sorong, Papua Barat, Indonesia 98401

³PDD Politeknik Negeri Ambon, Kota Ambon, Maluku, Indonesia 97234

Email: yusufihanum@yahoo.co.id

Diserahkan tanggal 17 April 2024, Diterima tanggal 6 Agustus 2024

ABSTRAK

Penelitian ini ditujukan untuk menguji efektivitas ekstrak daun *Rhizophora mucronata* dalam meningkatkan biomassa mutlak ikan kerapu cantang serta menentukan dosis optimal yang memberikan hasil terbaik. Mengaplikasikan penelitian eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL), meliputi 4 perlakuan dan 3 replikasi per perlakuan ditambah dengan dosis ekstrak daun *R.mucronata*, yaitu pakan 0 mg/kg(A), 1,5 mg/kgpakan (B), 1,7 mg/kgpakan (C), 1,9 mg/kgpakan (D). Parameter yang diamati adalah pertumbuhan biomassa absolut, Pertumbuhan spesifik (SGR), Rasio Pemanfaatan Pakan (FCR), Efisiensi pakan (EP), Survival rate (SR) dan kualitas air. Ikan kerapu diberikan pakan sebanyak 3% per hari dan frekuensi pakan sebanyak 3 kali sehari selama 30 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ikan kerapu yang diberi perlakuan daun *R.mucronata* 1,7 mg/kg pakan menghasilkan rerata pertumbuhan tertinggi sebesar 24,19 g dengan laju harian 2,69%, FCR 1,09, EP 91%, sintasan 100%, suhu 28–29 °C, pH 7,6–7,9, salinitas 29–31 ppt dan DO 7,2–7,7 ppm.

Kata kunci: daun mangrove *Rhizophora mucronata*; efisiensi pakan, fcr; ikan kerapu cantang; pertumbuhan

ABSTRACT

This research was aimed at testing the effectiveness of *Rhizophora mucronata* leaf extract in increasing the absolute biomass of cantang grouper and determining the optimal dose that provides the best results. Applying experimental research with a Completely Randomized Design (CRD), including 4 treatments and 3 replications per treatment plus a dose of *R. mucronata* leaf extract, namely 0 mg/kg feed (A), 1.5 mg/kg feed (B), 1.7 mg/kg feed (C), 1.9 mg/kg feed (D). The parameters observed were absolute biomass growth, specific growth (SGR), feed Conversion ratio (FCR), feed efficiency (EP), survival rate (SR) and water quality. Grouper fish were given 3% feed per day and the feed frequency was 3 times a day for 30 days. The results showed that grouper treated with *R. mucronata* leaves 1.7 mg/kg feed produced the highest average growth of 24.19 g with a daily rate of 2.69%, FCR 1.09, EP 91%, survival 100%, temperature 28–29 °C, pH 7.6–7.9, salinity 29–31 ppt and DO 7.2–7.7 ppm.

Keywords: *Rhizophora mucronata* mangrove leaves; feed efficienc; fcr; cantang grouper; growth

PENDAHULUAN

Ikan kerapu masuk salah satu dalam kategori produk bernilai ekonomis tinggi. Di Sumatera Barat diperkirakan produksi ikan kerapu akan stabil meningkat dari 2021 yang berkisar 4.553,83 ton menjadi 6.106,53 ton di 2025 (Derisna & Helma, 2022). Dari data nasional produksi ikan kerapu menunjukkan tren positif dari tahun 2019 hingga 2023. Dari data terakhir produksi ikan kerapu nasional mengalami peningkatan produksi mencapai 30.934 ton atau meningkat sebesar 162,81% dari produksi ikan kerapun tahun 2022 yaitu 12.240 ton (KKP, 2024). Ikan kerapu cantang merupakan spesies kerapu yang memiliki keunggulan dalam laju pertumbuhan yakni lebih pesat dengan relatif waktu yang lebih singkat dari pada jenis kerapu kebanyakan.

Salah satu tantangan utama dalam budidaya ikan kerapu adalah penyediaan pakan. Pakan merupakan komponen vital yang harus mengandung nutrisi yang cukup untuk mendukung pertumbuhan ikan secara optimal (Asma *et al.*, 2016). Untuk mengatasi kendala ini diperlukan inovasi dalam bentuk bahan tambahan pakan yang dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas budidaya.

Salah satu alternatif bahan tambahan yang potensial adalah daun mangrove. Menurut Junaidi *et al.*, (2020), potensi daun mangrove sebagai fitofarmaka karena di dalam daun mangrove mempunyai bioaktif seperti saponin, tanin, terpenoid serta yang paling melimpah yaitu kandungan flavonoid. Namun kandungan fitofarmaka juga mampu dalam membantu proses pertumbuhan ikan diantaranya flavonoid yang berfungsi sebagai antioksidan seperti meminimalisir tingkat mortalitas ikan, memberi dampak perbaikan rasio

makanan, pengoptimalan penambahan bobot ikan, serta berkurangnya hama yang menempel pada ikan. Dengan begitu banyaknya kandungan tanaman mangrove terutama pada daunnya dapat dijadikan pakan tambahan (*feed additive*) bagi ikan sehingga penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas ekstrak daun *Rhizophora mucronata* dalam meningkatkan biomassa mutlak ikan kerapu cantang serta menentukan dosis optimal yang memberikan hasil terbaik.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini digelar selama 30 hari di Lab. Penelitian Basah Perikanan Unikal yaitu pada tanggal 1 hingga 30 Desember 2021.

Alat dan Bahan

Peralatan penelitian antara lain seperti alat pengukur kualitas air, hingga perlengkapan pemeliharaan seperti toples 10 L, seser, dan perlengkapan aerasi. Bahan yang digunakan meliputi benih kerapu cantang, ekstrak daun mangrove, dan pakan pellet.

Persiapan Media Pemeliharaan

Persiapan wadah uji sejumlah 12 buah toples bervolume 10 L disterilisasi bersamaan dengan persiapan media pemeliharaan yaitu air laut. Setiap wadah uji diisi sebanyak 5 L air laut serta dipasang selang dan batu aerasi pada masing-masing wadah uji sebagai suplai oksigen. Setiap wadah uji ditebar dengan kepadatan 1 ekor/L (5 ekor/toples). Frekuensi pemberian pakan merujuk pada SNI (2014) dengan pemberian pakan 3 kali secara ad libitum dalam sehari (pagi, siang, sore).

Pembuatan Ekstrak dan Pakan Uji

Pembuatan ekstrak daun *R. mucronata* dimulai dengan menyiapkan daun *R. Mucronana* sebanyak 1 kg yang dibersihkan dengan air mengalir hingga bersih, ditiriskan dan dijemur sampai kering (layu). Daun *R. mucronata* yang telah kering disolven menggunakan etanol 90% (ekstrak pelarut) selama 2 jam (Sicuaty, 2012).

Bentuk filtrat daun *R. mucronata* didapatkan dari perbandingan 1 : 5 pelarut yang disaring dan untuk menjadi ekstrak murni dilakukan pengentalan dalam suhu $\pm 50^{\circ}\text{C}$ diteruskan proses pematatan menjadi bubuk dengan pengeringan konvensional dan penghalusan dengan blender (Septiani, 2018). Setelah dilakukan pengestrakan hasil berat ekstrak daun mangrove sebesar 30 gram.

Ekstrak daun mangrove yang digunakan ditimbang sesuai dengan dosis yang digunakan pada setiap perlakuan. Pencampuran ekstrak daun mangrove bubuk ke dalam pakan dengan cara menggunakan putih telur secukupnya sebagai perekat, lalu diaduk hingga merata, kemudian diangin-anginkan. Jika sudah kering dan tercampur maka pakan siap untuk digunakan dan diaplikasikan langsung pada ikan yang di uji coba.

Metode Penelitian

Penelitian bersifat *eksperimental* dengan mengaplikasikan metode Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan rangkap 3. Dimana dosis pemberian ekstrak kering daun *R. mucronata* dengan perlakuan yaitu : 0 mg/kg pakan (A); 1,5 mg/kg pakan (B); 1,7 mg/kg pakan (C); dan 1,9 mg/kg

pakan (D). Dasar penentuan dosis pemberian ekstrak daun mangrove merujuk Zissalwa *et al.*, (2020), dengan dosis terbaik 1,7 mg/kg pakan yang diujikan pada ikan jambal siam.

Parameter Uji

Parameter yang diuji yaitu pertumbuhan mutlak, pertumbuhan spesifik, FCR, EP, SR yang diamati menggunakan metode sampling setiap 7 hari sekali ditambah dengan kualitas air yang dianalisa secara deskriptif.

Pertumbuhan mutlak dihitung dengan rumus (Lugert *et al.*, 2014), yaitu :

$$\Delta W = W_t - W_i \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan : ΔW = Pertambahan berat (g); W_t = Akhir biomassa ikan yang dipelihara (g); W_i = Awal mula biomassa ikan yang dipelihara (g).

Pertumbuhan Spesifik (SGR) dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus (Dahlan *et al.*, 2017)

$$SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t} \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan : SGR = Specific Growth Rate (%/hari); W_t = Akhir biomassa ikan yang dipelihara (g); W_0 = Awal mula biomassa ikan yang dipelihara (g); t = Jangka waktu lamanya pengamatan

Feed Convention Ratio (FCR) dirujuk menggunakan rumus (Rahman & Arifuzzama, 2021)

$$FCR = \frac{\text{Jumlah total pakan yang dikonsumsi}}{\text{Pertambahan bobot ikan}} \dots\dots\dots (3)$$

Efisiensi Pakan (EP) dihitung merujuk pada rumus (Aslamyiah *et al.*, 2022)

$$EP = \frac{(W_t + W_d) - W_0}{W_p} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan: EP = Efisiensi pakan; W_t = Akumulasi bobot total akhir (g); W_d = Akumulasi bobot ikan yang mengalami kematian (g); W_p = Akumulasi pakan yang dikonsumsi (g); W_0 = Awal bobot pemeliharaan (g)

Survival Rate (SR) dihasilkan merujuk kerumus Antunes *et al.*,(2018)

$$\text{Survival Rate} = \frac{(\text{Populasi akhir} \times 100)}{\text{Populasi awal}} \dots\dots\dots (5)$$

Analisis Data

Data yang didapatkan dianalisa secara statistik menggunakan ANOVA untuk menguji perbedaan rerata antar perlakuan, sebelumnya dilakukan uji normalitas untuk menguji kenormalan data dan uji homogenitas memastikan bahwa data tersebut tersebar secara homogen untuk dan dilanjut dengan uji Tukey dengan taraf uji 5% untuk membandingkan seluruh rerata perlakuan dan perhitungan dengan menggunakan microsoft Excel

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penambahan ekstrak daun *Rhizopora mucronata* ke pakan ikan kerapu cantang menunjukkan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap pertumbuhan mutlak, namun tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap pertumbuhan spesifik, FCR, dan Efisiensi pakan, survival rate dari benih kerapu cantang (**Tabel 1**). Dari hasil tersebut ditunjukkan dosis terbaik yaitu pada perlakuan C dengan penambahan ekstrak daun *R.mucronata* 1,7 mg/kg pakan kecuali pada survival rate yang menunjukkan hasil yang sama dari tiap perlakuan dengan hasil mencapai 100% yang artinya tidak ada kematian hewan uji pada penelitian ini. Pada penelitian Zissalwa *et al.*, (2020), juga didapatkan dosis ekstrak daun *R.mucronata* terbaik yaitu pada 1,7 mg/kg pakan untuk meningkatkan pertumbuhan dan survival rate dari ikan jambal siam.

Tabel 1. Pertumbuhan Mutlak, Pertumbuhan Spesifik, FCR, EP, dan SR

Perlakuan	Parameter				
	Pertumbuhan Mutlak (g)	SGR (%)	FCR	Efisiensi Pakan (%)	Survival Rate (%)
A	21,41±0,21 ^b	2,53±0,06 ^a	1,14±0,01 ^a	87,67±0,58 ^a	100±0,00 ^a
B	22,62±0,99 ^{ab}	2,57±0,14 ^a	1,12±0,05 ^a	88,67±3,79 ^a	100±0,00 ^a
C	24,19±0,51 ^a	2,69±0,02 ^a	1,09±0,02 ^a	91,00±2,00 ^a	100±0,00 ^a
D	21,92±0,64 ^b	2,56±0,06 ^a	1,13±0,08 ^a	88,00±5,57 ^a	100±0,00 ^a

Keterangan:

Notasi yang berbeda menunjukkan antar perlakuan berbeda sangat nyata dengan taraf $p > 0,05$

Pertumbuhan Mutlak

Ikan akan mengalami proses pertumbuhan apabila kebutuhan energi untuk menjalankan semua aktifitas untuk ketahanan hidupnya telah tercukupi dimana berhubungan juga dari umur, mutu dan jumlah pakan yang diberikan serta lingkungan hidup ikan. Menurut Hidayat *et al.*, (2013), pertumbuhan dipengaruhi oleh genetik, imunitas ikan terhadap serangan penyakit dan kemampuan dalam mendayagunakan makanan, selain itu ada kualitas air mulai dari sifat fisika, kimia dan biologi badan air juga berpengaruh.

Hasil pertumbuhan yang diperoleh bahwa pertumbuhan terbaik terjadi pada dosis penambahan ekstrak mangrove 1,7 mg/kg pakan (C) dengan rerata pertumbuhan yang dihasilkan 24,19 g dibandingkan dengan perlakuan kontrol (perlakuan A dengan pertumbuhan rerata 21,41 g) dan perlakuan penambahan dosis lainnya (Perlakuan B mencapai pertumbuhan rerata 22,62 g dan Perlakuan D dengan pertumbuhan rerata 21,92 g) walaupun peningkatan pertumbuhan ini lebih kecil dari penelitian Zissalwa *et al.*, (2020) yang mencapai pertumbuhan hingga 38,93 g. Hal ini tetap memberikan hasil positif karena diduga adanya senyawa flavonoid dalam ekstrak yang mengandung antioksidan mampu

bekerja menstimulasi elektron baru ke elektron yang tidak berpasangan sehingga dapat menarik elektron tersebut untuk kembali ke sel tubuh yang sehat yang artinya berfungsi sebagai penangkal radikal bebas. Kinerja tersebut mampu menambah nafsu makan dan dapat menambah daya tahan tubuh ikan sehingga dapat meningkatkan laju pertumbuhan ikan kerapu cantang. Selain itu manfaat yang lain antioksidan dapat menambahkan berat biomassa ikan. Kehadiran antioksidan pada makanan yang dikonsumsi mampu menghalangi proses dari senyawa oksidan sehingga dapat menjaga kestabilan lemak yang terdapat pada makanan dan yang paling vital yaitu mencegah hilangnya sensori dan nutrisi makanan (Sayuti & Yernina, 2015). Sehingga pakan yang mengandung antioksidan dapat mengoptimalkan penyerapan nutrisi yang terkandung pada pakan dan memanfaatkannya sebagai tambahan energi untuk proses penambahan bobot ikan. Selanjutnya senyawa tanin akan bereaksi dengan protein, dengan cara membentuk sel dan jaringan tubuh sehingga dapat menjadikan sumber energi untuk ikan karena menurut Aisiah *et al.*, (2013) fungsi tanin salah satunya sebagai pendorong proses peremajaan sel. Adanya senyawa terpenoid menurut Heliawati (2018), berfungsi mengatur pertumbuhan. Senyawa terpenoid juga memberikan aroma terapi yang dapat memberikan sifat ketenangan yang dapat menjadikan tubuh stabil sehingga metabolisme dapat berjalan dengan optimal. Proses ini dapat menjadikan ikan dapat mengoptimalkan penyerapan nutrisi pakan terlebih pada golongan lemak dan dapat menambah nafsu makan ikan sehingga mampu membantu dalam peningkatan pertumbuhan pada ikan kerapu cantang.

Perlakuan D memperoleh hasil nilai pertumbuhan yang menurun yaitu dengan pertumbuhan rerata 21,92 g, hal ini dikarenakan kandungan ekstrak tanin dan saponin yang berlebih akan menyebabkan dampak negatif pada ikan serta dapat mengganggu penyerapan komponen nutrisi pada pakan. Hal ini sesuai dengan Marlinda (2012), bahwa bioaktif yang terkandung dalam tumbuhan akan bersifat racun pada dosis tinggi. Dengan adanya tanin dengan akumulasi yang berlebih terkandung pada pakan dapat terjadinya peningkatan kadar oksidasi organ yang merupakan beberapa faktor yang merusak. Menurut Wiranatha *et al.*, (2019), terlalu lama terpapar tanin dengan volume yang berlebih menciptakan anti nutrisi yang berbahaya, menyebabkan steatosis, dan meningkatnya radikal bebas sehingga memicu sel hati yang mengarah ke nekrosis, dan peningkatan radikan bebas yang memicu stres oksidatif yang dapat menyebabkan kerusakan sel. Saponin dan tanin memiliki sifat rasa pahit akan menyebabkan iritasi pada selaput lendir jika dosis yang diberikan terlalu tinggi. Hal ini diperkuat oleh Permana *et al.*, (2018), mengatakan saponin yang berlebih akan menjadi senyawa racun untuk saluran pencernaan dimana saponin menghambat daya kerja selaput mukosa pada saluran pencernaan dimana dapat menjadikan dinding saluran pencernaan ini menjadi korosif. Hal ini karena terjadinya stress oksidatif di usus karena adanya kadar saponin berlebih yang menjadikan peningkatan peradangan usus serta disfungsi pelindung pada usus (Gu *et al.*, 2021), selain itu mikrobiota dalam usus akan terganggu yang berpotensi meningkatkan bakteri berbahaya dan mengurangi bakteri menguntungkan dalam usus (Wang *et al.*, 2022). Keadaan ini menjadikan absorpsi nutrisi pada ikan karena rusaknya struktural pada usus. Semakin banyak senyawa racun yang masuk pada tubuh

menjadikan proses metabolisme semakin terhambat karena energi digunakan untuk menetralkan terhadap senyawa racun yang masuk sehingga proses metabolisme untuk pertumbuhan dialihkan untuk menstabilkan keadaan ikan untuk pulih.

Hasil yang didapatkan pada perlakuan B, diduga kadar dosis yang ditambahkan belum mencapai optimal, sehingga beberapa senyawa mulai dari flavonoid, tanin dan saponin kurang optimal membantu untuk terjadinya pertumbuhan. Menurut Karimah *et al.*, (2018) faktor vital keberhasilan budidaya dimana pakan yang mengandung nilai nutrisi yang baik akan berdampak positif untuk pertumbuhan ikan.

Pada perlakuan A (kontrol), didapatkan hasil pertumbuhan yang terendah (rerata 21,41 g), hal ini disebabkan karena perlakuan tersebut tidak adanya penambahan ekstrak daun mangrove dalam pakan sehingga pasokan nutrisi untuk ikan tumbuh hanya bergantung pada pakan yang diberikan.

Pertumbuhan Spesifik (SGR)

Dari data pertumbuhan spesifik ikan kerapu cantang yang didapatkan, perlakuan yang diberikan ekstrak daun mangrove lebih tinggi dibandingkan pertumbuhan spesifik ikan kerapu yang tidak ditambahkan ekstrak daun mangrove. Hal ini membuktikan bahwa pemberian ekstrak daun mangrove dapat menstimulasi laju pertumbuhan spesifik kerapu cantang. Kehadiran flavonoid dalam daun mangrove telah menunjukkan aktivitas antioksidan dan antibakteri untuk menjaga kesehatan ikan agar dapat tumbuh dengan baik (Zahara dan Suryady, 2018). Flavonoid ini berpotensi dalam mempengaruhi *homeostasis* mineral dan integritas saraf yang dalam hal ini mendukung pertumbuhan dan kesehatan ikan (Wang *et al.*, 2019). Hal ini disebabkan flavonoid mampu memodulasi fungsi enzim seluler untuk berinteraksi dengan jalur metabolisme yang mampu meningkatkan metabolisme energi dan respons imun (Zhang *et al.*, 2019). Menurut Junaidi *et al.*, (2020), ikan yang sehat memanfaatkan pakan secara maksimal dan mendorong pertumbuhan ikan. Penambahan ekstrak daun mangrove yang mengandung senyawa fenolik, saponin dan terpenoid berfungsi untuk memacu pertumbuhan ikan.

Nilai laju pertumbuhan pada perlakuan A menjadi laju pertumbuhan yang terendah dengan nilai laju pertumbuhan harian sebesar $2,53 \pm 0,06^a$ g karena pada perlakuan tersebut tidak adanya penambahan ekstrak daun mangrove. Hal tersebut diperkuat dengan pernyataan Junaidi *et al.*, (2020), dengan menggunakan ekstrak daun *Rhizophora* menunjukkan perbedaan hasil dengan pemeliharaan tanpa perlakuan tambahan, reaksi positif yang dihasilkan dari adanya senyawa kimia metabolik yang berguna dalam menstimulasi peningkatan syaraf dan metabolisme kekebalan tubuh ikan sehingga menjaga lebih tingginya kelangsungan hidup dibandingkan dengan perlakuan kontrol (tanpa perlakuan).

Efisien Pakan (EP)

Efisiensi pemanfaatan pakan yang terbaik didapatkan pada perlakuan C yaitu sebesar 91%. Penambahan ekstrak daun mangrove kedalam pakan ikan kerapu dapat diberdayakan menjadi menyokong pertumbuhan dengan menambah kapasitas pembentukan energi yang menghasilkan meningkatnya efisiensi pakan. Terdapatnya kandungan flavonoid yang meningkatkan kinerja bakteri *Lactobacillus* sp dalam penyerapan nutrisi pakan di usus sehingga efisiensi pakan lebih baik hal ini karena *Lactobacillus* sp. mengandung enzim protease yang bertugas dalam menyederhanakan protein. Menurut Anggrahini *et al.*, (2016) bakteri *Lactobacillus* sp.

melakukan proses hidrolisis pada ikatan peptida oleh enzim protease yaitu memecah protein kompleks menjadi asam amino yang mudah diserap tubuh. Ini membuktikan bahwa tingginya efisiensi pakan berhubungan dengan nilai pencernaan ikan. Menurut Taqwdasbrilliani *et al.*, (2013), tingkat efisiensi pakan yang tinggi pada ikan mengartikan mutu pakan semakin baik dan sebaliknya.

Pada perlakuan D, nilai efisiensi pakan lebih rendah dari perlakuan B karena pemberian dosis ekstrak daun mangrove yang berlebih dapat menimbulkan efek samping, sehingga pakan tidak dicerna dengan baik. Sifat toksisitas muncul pada bioaktif dalam tumbuhan muncul pada dosis tinggi, salah satunya saponin. Efek negatif saponin menurunkan konsumsi pakan yang disebabkan oleh rasa dari saponin, sehingga dapat menurunkan pergerakan usus dan menurunnya pencernaan protein dan kerusakan membran usus serta penghambatan proses nutrisi (Marlinda, 2012). Hasil nilai efisiensi pakan pada perlakuan B sebesar 88,67%, nilai tersebut lebih rendah dibandingkan perlakuan C, hal ini disebabkan bahan pakan yang digunakan memiliki pencernaan yang rendah. Menurut Arief *et al.*, (2014), yang menentukan tingkat efisiensi pakan adalah varietas nutrisi dan akumulasi nutrisi yang terkandung dalam pakan. Perlakuan A memiliki nilai EPP terendah sebesar 87,67%, hal ini disebabkan tidak ada tambahan senyawa aktif yang ada dalam ekstrak daun mangrove. Fran *et al.*, (2011) menegaskan hal tersebut, bahwa kualitas energi yang ada pada pakan ikan mempengaruhi tingkat efisiensi dan efektivitas penggunaan pakan.

Feed Conversion Ratio (FCR)

Hasil FCR terbaik dari penelitian yaitu 1,09 pada perlakuan C, disebabkan faktor optimalisasi penyerapan pakan yang diubah menjadi daging oleh ikan. Terdapatnya kandungan flavonoid dalam ekstrak mangrove yang mampu mempengaruhi rasio konversi pakan dengan menstimulasi kinerja *Lactobacillus* sp dalam usus untuk mengoptimalkan daya cerna terhadap pakan yang dikonsumsi benih ikan kerapu cantang. Menurut Sartika *et al.*, (2022), bakteri *Lactobacillus* sp memproduksi enzim mekanisme pencernaan seperti enzim protease dan lipase dalam tubuh terutama pada bagian usus ikan sebagai pencerna dan pengabsorpsi nutrisi seperti karbohidrat, protein serta lemak. sehingga kandungan flavonoid yang mengikat bakteri *Lactobacillus* sp yang dapat meningkatkan kinerja pakan sehingga efisiensi pakan lebih baik. Ditambah senyawa triterpenoid yang mengandung karbohidrat yang dapat meningkatkan sumber energi untuk menjalankan fungsi tubuh, persediaan energi serta memproteksi protein dari penggunaan sebagai produsen energi untuk kebutuhan mekanisme tubuh. Karbohidrat dimanfaatkan sel tubuh dalam mencukupi energi untuk keperluan metabolisme dan pertumbuhan (Yanto *et al.*, 2019), sehingga sel dapat merubahnya menjadi daging dengan menstimulasi perkembangan jaringan tubuh baru.

Diduga dampak terlalu tingginya dosis penambahan ekstrak daun *R. mucronata* di Perlakuan D mengakibatkan tingginya nilai FCR diperlakukan tersebut yaitu dengan nilai 1,13 dibandingkan dengan nilai FCR perlakuan C yaitu 1,09 maupun perlakuan B dengan nilai 1,12. Hal ini diduga tingginya senyawa flavonoid mengakibatkan bakteri *Lactobacillus* sp juga tinggi, sehingga menjadikan tingginya persaingan nutrisi antar bakteri dengan nutrisi yang diserap oleh ikan. Menurut Sartika *et al.*, (2022), terlalu tingginya populasi bakteri mengakibatkan terjadinya persaingan antar

organisme dalam pemanfaatan nutrisi dan oksigen. hal ini juga mengakibatkan dalam saluran pencernaan keseimbangan mikrobiota yang tidak stabil sehingga dapat membuka peluang masuknya parasit yang menginfeksi pada sistem pencernaan dan mengganggu penyerapan nutrisi, dan akan mengalami penurunan dalam bobot tubuh ikan. Hal ini diperkuat oleh Zahrah (2014), bahwa kelebihan flavonoid akan mengakibatkan proses pencernaan tidak setabil sehingga menimbulkan gangguan syaraf terhadap ikan. Selain itu kelebihan kandungan tanin akan mempengaruhi pencernaan pakan, dimana akan mengikat protein lain sehingga pengikatan tersebut akan mengakibatkan pertumbuhan mikroorganisme dalam tubuh ikan terhambat.

Pada perlakuan B dengan nilai FCR 1,12, terdapat senyawa aktif dalam ekstrak tetapi komposisi dalam ekstrak tersebut masih kurang optimal, sehingga mengakibatkan kurangnya nilai konversi pakan. Hal ini diduga kurangnya kandungan protein akan menyebabkan sistem pencernaan tidak dapat menyerap dengan sempurna akan terjadi rasa lelah, dan lemas sehingga sistem kekebalan tubuh akan menurun. Ditambah minimnya penyerapan asam amino dalam tubuh yang diakibatkan oleh sedikitnya pemecahan protein menjadi asam amino berakibat tubuh tidak berfungsi dengan baik. Salama *et al.*, (2013) mengatakan bahwa kekurangan asam amino yang sangat dibutuhkan dapat mengakibatkan konversi pakan yang buruk.

Sedangkan nilai FCR terendah sebesar 1,14 untuk perlakuan A disebabkan tidak sempurnanya penyerapan pakan tanpa ekstrak daun mangrove. Menurut pendapat (Arief *et al.*, 2016), tingginya FCR disebabkan pakan yang diberikan oleh ikan tidak dimanfaatkan secara maksimal, sehingga kurangnya nutrisi dalam pakan terserap secara optimal oleh tubuh dan akan terbuang menjadi kotoran. Sehingga nilai FCR relatif rendah.

Survival Rate(SR)

Penambahan ekstrak daun *R. mucronata* dalam penelitian ini tidak memberikan pengaruh secara signifikan pada SR ikan kerapu cantang dimana semua perlakuan menunjukkan hasil yang sama baiknya yaitu mencapai 0% tingkat mortalitas. SR dipengaruhi oleh faktor eksternal dan internal salah satunya adalah dari kualitas benih. Benih yang berkualitas dilihat dari fisik ikan yang tidak cacat, gerakan lincah dan sehat. Ditambah benih sudah mempunyai label sertifikat dimana benih yang bermutu baik mempunyai ciri-ciri karakteristik antara lain pertumbuhan cepat, seragam, efisiensi dalam menggunakan pakan (SNI, 2014).

Faktor eksternal yang mempengaruhi SR yaitu pakan, kualitas air dan wadah budidaya serta padat penebaran. Penggunaan toples berwarna transparan sebagai wadah uji memengaruhi SR ikan karena ikan lebih mudah beradaptasi dalam wadah tersebut. Menurut Nurdin *et al.*, (2015), wadah pemeliharaan mempengaruhi SR dimana ikan berkembang normal dengan membutuhkan intensitas cahaya yang cukup dan ikan akan terganggu perkembangannya apabila dalam keadaan kekurangan intensitas cahaya. Warna lingkungan pemeliharaan juga berpengaruh dalam penglihatan ikan dalam mencari makan sehingga mempengaruhi intensitas makan ikan (Nurhidayat *et al.*, 2017). Selain itu tingkat penebaran dalam

wadah pemeliharaan tingkat kepadatan tidak terlalu tinggi 5 ekor/toples dengan ukuran ikan 3–5cm. Menurut Folnuari *et al.*, (2017), peningkatan padat tebar adalah faktor kematian karena akan terjadi minimnya ruang gerak dan persaingan pakan bertambah tinggi yang pada akhirnya ikan stress dan mati. Stress disebabkan juga dari persaingan oksigen didalam media pemeliharaan.

Faktor media pemeliharaan yaitu air, juga mempengaruhi SR ikan kerapu cantang dimana harus dalam keadaan optimal baik dalam segi kuantitas dan kualitasnya. Disemua perlakuan kualitas air berupa suhu, DO, pH, dan salinitas termasuk optimal karena sesuai dengan kriteria kualitas air ikan kerapu cantang untuk hidup (SNI 2014). Hal ini dikarenakan kontrol media pemeliharaan selalu dilakukan setiap harinya dengan penggantian air secara rutin.

Kualitas Air

Kualitas air selama masa penelitian sangat mendukung kehidupan ikan kerapu cantang. Menurut Anggraini *et al.*, (2018), budidaya ikan kerapu berhasil jika kualitas air memenuhi kriteria kehidupannya, terutama ketinggian air habitatnya.

Tabel 2. Kualitas Air Selama Penelitian

Parameter	Hasil Pengamatan	Nilai Optimum (SNI 8036.2:2014)
Suhu (°C)	28 – 29	28 – 32
Derajat Keasaman (pH)	7,6 – 7,9	7,5 – 8,5
Salinitas (ppt)	29 – 31	24 – 33
DO (mg/L)	7,2 – 7,7	>4

Tingkat salinitas selama masa penelitian berkisar antara 29-31 ppt, dan hasil pengukuran salinitas masih masuk golongan yang pantas dalam kisaran salinitas yang dipersyaratkan untuk kualitas air budidaya kerapu Cantang. Salinitas kerapu cantang yang dibudidayakan berkisar antara 24-33 ppt (SNI, 2014). Menurut Paruntu (2015), kisaran salinitas baik untuk budidaya kerapu adalah 30-34 ppt. Tingkat kadar garam yang kurang sesuai dapat menghambat pertumbuhan dan membuat ikan stress. Temperatur dalam media pemeliharaan berkisar antara 28-29°C, dan hasil ini masih cukup baik untuk pemeliharaan kerapu cantang yang masih dalam kisaran 28-32°C yang direkomendasikan SNI (2014). Menurut Ismi & Asih (2013), ikan kerapu hidup pada kisaran suhu 25-32°C.

Rata-rata pH media pemeliharaan berada pada kisaran 7,6-7,9. Pengukuran pH masih patut untuk budidaya kerapu cantang, dengan kisaran 7,5-8,5 yang direkomendasikan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI 2014). Menurut Loekman *et al.*, (2018), nilai pH yang menunjukkan angka 7,6-7,9 masih layak untuk benih kerapu cantang. Menurut Ismi *et al.*, (2013), kisaran pH yang layak dan baik untuk ikan kerapu adalah 7,5–8,3. Hasil kadar oksigen terlarut selama pemeliharaan berkisar 7,2-7,7 ppm. Kehidupan ikan membutuhkan konsentrasi dan ketersediaan oksigen laut. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 2014), batas kandungan oksigen terlarut adalah >4 mg/L.

KESIMPULAN

Simpulan dari hasil penelitian penambahan ekstrak daun *R. mucronata* pada pakan berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan benih kerapu cantang. Dosis terbaik dari penambahan ekstrak daun mangrove pada pakan yaitu pada perlakuan C yakni 1,9 mg/kg pakan dengan hasil rerata pertumbuhan sebesar 24,19 g dengan laju harian sebesar 2,69%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih terkhusus keluarga besar civitas akademika Fakultas Perikanan Universitas Pekalongan hingga tercapainya publikasi artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisiah, S, Zain, M.A., Rahmawati, H. (2013). Peningkatan Nilai Guna Daun Bangkal (*Nauclea orientalis*) terhadap Kesehatan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias* sp). *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Akuakultur Indonesia 2013*. Banjarmasin, Indonesia: Universitas Lambung Mangkurat. <https://repo-dosen.ulm.ac.id/handle/123456789/11766>.
- Anggrahini, D.N.D., Mubarik, N.R., & Desniar. (2016). Produksi Pemekatan dan Karakterisasi Enzim Protease Dari *Lactobacillus plantarum* SK (5). *PhD Thesis*. Institut Pertanian Bogor
- Anggraini, D.R., Damai, A.A., & Hasani, Q. (2018). Analisis kesesuaian perairan untuk budi daya ikan kerapu bebek (*Cromileptes altivelis*) di Perairan Pulau Tegal, Teluk Lampung. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 6 (1): 719-728. DOI: <http://dx.doi.org/10.23960/jrtbp.v6i2.p719-728>
- Antunes, C.R.N., C.A. da Silva Ledo, C.M. Pereira, & J. Dos Santos. (2018). Evaluation Of Feeding Rates In The Production Of *Litopenaeus Vannamei* Shrimp Using Artificial Substrates. *Cienc. anim. bras., Goiânia*, 19: 1–11. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-6891v19e-50805>
- Arief, M., Fitriani, N., & Subekti, S. (2014). Pengaruh Pemberian Probiotik Berbeda Pada Pakan Komersial Terhadap Pertumbuhan Dan Efisiensi Pakan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias* sp.). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 6(1): 49–53. DOI: <https://dx.doi.org/10.20473/jipk.v6i1.11381>
- Arief, M., A. Manan, & Pradana, C.A. (2016). Penambahan papain pada pakan komersial terhadap laju pertumbuhan, rasio konversi pakan dan kelulushidupan ikan sidat (*Anguilla bicolor*) stadia elver. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 8(2): 67–76. DOI: <https://dx.doi.org/10.20473/jipk.v8i2.11179>
- Aslamyiah, S., Zainuddin, & Badraeni. (2022). Pengaruh kombinasi mikroorganisme sebagai probiotik dalam pakan terhadap kinerja pertumbuhan, laju pengosongan lambung, dan kadar glukosa darah ikan bandeng, *Chanos chanos* (Forsskal, 1775). *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 22(1): 77–91. DOI: <https://doi.org/10.32491/jii.v22i1.583>.
- Asma, N., Muchlisin, Z.A., & Hasri, I. (2016). Pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan peres (*Osteochilus vittatus*) pada ransum harian yang berbeda. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 1(1): 1–11.
- Dahlan, J., Muhaimin, H., & Agus, K. (2017). Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang Dikultur pada Sistem Bioflok dengan Penambahan Probiotik. *Jurnal Sains dan Inovasi Perikanan*, 19(1): 19–27. DOI: <http://dx.doi.org/10.33772/jsipi.v1i2.6591>
- Derisna, S.H., & Helma. 2022. Peramalan Hasil Produksi Ikan Kerapu Provinsi Sumatera Barat dengan Menggunakan Pemulusan Eksponensial Ganda Tipe Holt dan Triple Tipe Brown. *Journal of Mathematics UNP*, 7(1): 70–77. <https://doi.org/10.24036/unpjomath.v7i1.10799>
- Folnuari, S., El-Rahimi, S.A., & Rusydi, I. (2017). Pengaruh Padat Tebar yang Berbeda Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Ikan Kerapu Cantang (*Epinephelus fuscoguttatus-lanceolatus*) pada Teknologi KJA HDPE. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 2(2): 310–318. <https://jim.unsyiah.ac.id/fkp/article/view/4871/1990>
- Fran, Syachradjad, S., Arifin, & Akbar, J. (2011). *Pengembangan Budi Daya Ikan Rawa di Kabupaten Barito Kuala, Kalimantan Selatan [Laporan Penelitian Kerjasama Fakultas Perikanan Unlam dengan Dinas Perikanan dan Kelautan Kalimantan Selatan]*. Banjarmasin: Fakultas Perikanan Unlam.
- Gu, M., Pan, S., Li, Q., Qi, Z., Deng, W., & Bai, N. (2021). Protective effects of glutamine against soy saponins-induced enteritis, tight junction disruption, oxidative damage and autophagy in the intestine of *Scophthalmus maximus* L. *Fish&shellfish immunology*, 114: 49–57. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2021.04.013>.
- Heliawati L. (2018). *Kimia Organik Bahan Alam*. Bogor: Pascasarjana-UNPAK 184p.
- Hidayat, D., Ade, D., & Yulisma, S. (2013). Kelangsungan hidup, pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan gabus (*Channa striata*) yang diberi pakan berbahan baku tepung keong mas (*Pomacea* sp). *Jurnal akuakultur rawa indonesia*, 1(2): 161–172. DOI: <https://doi.org/10.36706/jari.v1i2.1736>
- Ismi, S & Asih, Y.N. (2013). Teknik pemeliharaan larva untuk peningkatan mutu benih kerapu pada produksi massal secara terkontrol. *Prosiding forum inovasi teknologi akuakultur*. Jakarta, Indonesia: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. pp.331-338.
- Junaidi, M., Azhar, F., Setyono, B.D.H., & Saptono, W. (2020). Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Mangrove *Rhizophora Apiculata* terhadap Performa Pertumbuhan Udang Vaname. *Buletin Veteriner Udayana*, 12(2): 198–204. DOI: <http://dx.doi.org/10.24843/bulvet.2020.v12.i02.p15>.
- Karimah, U., Samidjan, I., & Pinandoyo. (2018). Performa Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Nila Gift (*Oreochromis niloticus*) yang Diberi Jumlah Pakan yang Berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 7(1): 128–135.
- KKP. (2024). Laporan Kinerja Kementerian Kelautan dan Perikanan 2023. Jakarta Pusat: Kementerian Kelautan dan Perikanan. 296 p. <https://kkp.go.id/download-pdf-akuntabilitas-kinerja/akuntabilitas-kinerja-pelaporan-kinerja-laporan-kinerja-kkp-2023.pdf>
- Loekman, N.A., Satyantini, W.H., & A.T. Mukti. (2018). Penambahan Asam Amino Taurin pada Pakan Buatan terhadap Peningkatan Pertumbuhan dan Sintasan Benih Ikan Kerapu Cantik (*Epinephelus fuscoguttatus* × *Epinephelus microdon*). *Jurnal Ilmiah*

- Perikanan dan Kelautan*, 10(2): 112–118. <https://doi.org/10.20473/jipk.v10i2.10504>
- Lugert, V., G. Thaller, J. Tetens, C. Schulz, & J. Krieter. (2014). A Review on Fish Growth Calculation: Multiple Functions in Fish Production and Their Specific Application. *Review in Aquaculture*, 6: 1–13. DOI: <https://doi.org/10.1111/raq.12071>
- Nurdin, M., Nirmala, K., & Widiyati, A. (2015). Kajian Perbedaan Lama Penyinaran dan Intensitas Cahaya terhadap Pertumbuhan Serta Sintasan Benih Ikan Tengadak *Barbonys schwanenfeldii*. *Jurnal Riset Akuakultur*, 10(3): 371–378. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jra.10.3.2015.371-378>
- Nurhidayat, Ragil, K., & Idil, A. (2017). Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Ikan Cardinal Tetra *Paracheirodon axelrodi* pada Warna Wadah Pemeliharaan Berbeda. *LIMNOTEK Perairan Darat Tropis di Indonesia*, 24(1): 15–25. DOI: <http://dx.doi.org/10.14203/limnotek.v24i1.48>
- Paruntu, C.P. (2015). Budidaya ikan kerapu (*Epinephelus tauvina* Forsskal, 1775) dan ikan beronang (*Siganus canaliculatus* Park, 1797) dalam karamba jaring apung dengan sistem polikultur. *Journal Budidaya Perairan*, 3(1): 1–10. DOI: <https://doi.org/10.35800/bdp.3.1.2015.6924>
- Permana, R.E.S, Moerfiah, & Triastinurmiamingsih. (2018). Potensi Ekstrak Daun Kapuk (*Piper sarmentosum*) Sebagai Insektisida Nabati Hama Ulat Grayak (*Spodoptera litura*). *Ekologia: Jurnal Ilmiah Ilmu Dasar dan Lingkungan Hidup*, 18(2): 55–62. DOI: <https://doi.org/10.33751/ekol.v18i2.1626>
- Rahman, M.H., & Arifuzzaman, M. (2021). An Experiment on Growth Performance, Specific Growth Rate (SGR) and Feed Conversion Ratio (FCR) of Rohu (*Labeo rohita*) and Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Tank Based Intensive Aquaculture System. *International Journal of Aquaculture and Fishery Sciences*, 7(4): 035-041. DOI: <https://doi.org/10.17352/2455-8400.000071>
- Salama, M., Fatma, Abed, H.E., & Alaa, A.E.D. (2013). Effect of Amino Acids (Lysine and Methionine + Cytine) Supplementation Rate on Growth Performance and Feed Utilization of Sea Bass (*Dentracanthus laborax*) Larvae. *J. Arabian Aquacul. Soc. Arabian Aquacul. Conf.*, 8(1): 37–52. https://arabaqs.org/journal/vol_8/1/Text%2013%20-%2003.pdf
- Sartika, D., Nurliah, & Setyono, B.D.H. (2022). Pengaruh Bakteri Probiotik (*Lactobacillus plantarum*) Pada Pakan Untuk Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Fish Nutrition*, 2(1): 49–61. DOI: <https://doi.org/10.29303/jfn.v2i1.1332>
- Sayuti, K., & Yenrina, R. (2015). *Antioksidan Alami dan Sintetik*. Padang: Universitas Andalas Press.
- Septiani, W., Putranto, W., & Soegianto, A. (2018). Analisis Kandungan Timbal (Pb), Kadmium (Cd), dan Seng (Zn) pada Kerang Darah (*Anadara granosa* L.) di Pantai Prigi Trenggalek dan Pantai Kenjeran Surabaya. *PhD Thesis*. Universitas Airlangga Surabaya. <http://repository.unair.ac.id/id/eprint/78080>
- SNI 8036.2. (2014). *Ikan Kerapu Cantang* (*Epinephelus fuscoguttatus*, Forsskal 1775) <> *Epinephelus lanceolatus*, Bloch 1790) Bagian 2: *Produksi Benih Hibrida*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Suciati, A. (2012). Pengaruh Lama Perendaman dan Fermentasi terhadap Kandungan HCN pada Tempe Kacang Koro (*Canavalia ensiformis* L.). *PhD Thesis*. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Taqwdasbriliani, E.B., J. Hutabarat & E. Arini. (2013). Pengaruh kombinasi enzim papain dan enzim bromelin terhadap pemanfaatan pakan dan pertumbuhan ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 2(3), 76–85. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jamt/article/view/4795/4627>
- Wang, Q., Shen, J., Yan, Z., Xiang, X., Mu, R., Zhu, P., Yao, Y., Zhu, F., Chen, K., Chi, S., Zhang, L., Yu, Y., Ai, T., Xu, Z., & Wang, Q. (2019). Dietary Glycyrrhiza uralensis extracts supplementation elevated growth performance, immune responses and disease resistance against *Flavobacterium columnare* in yellow catfish (*Pelteobagrus fulvidraco*). *Fish & shellfish immunology*, 97: 153–164. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2019.12.048>
- Wang, Y., Jia, X., Guo, Z., Li, L., Liu, T., Zhang, P., & Liu, H. (2022). Effect of dietary soybean saponin Bb on the growth performance, intestinal nutrient absorption, morphology, microbiota, and immune response in juvenile Chinese soft-shelled turtle (*Pelodiscus sinensis*). *Frontiers in Immunology*, 13: 1093567. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.1093567>
- Wiranatha, I.G., Iriani, S., & Ngurah, I.W. (2019). Histopatologi dan Aktivitas Hati Kelinci Lokal (*Lepus* sp) yang Diberi Calliandra calothyrsus Meissn. Tepung Daun dan Kulit Nanas (*Ananas comosus* L.). *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 6(2): 183–190. DOI: <https://doi.org/10.24843/metamorfosa.2019.v06.i02.p07>
- Yanto, H., Setiadi, A.E., & Kurniasih, D. (2019). Pengaruh Tingkat Karbohidrat Berbeda Dalam Pakan Terhadap Kinerja Pertumbuhan Ikan Tengadak (*Barbonymus schawenfeldii*). *Jurnal Ruaya*, 7(2): 39–46. DOI: <http://dx.doi.org/10.29406/jr.v7i2.1468>
- Zahara, M., & Suryady. (2018). Kajian Morfologi dan Review Fitokimia Tumbuhan Kersen (*Muntingia calabura* L.). *Jurnal Pedagogik*, 5(2): 69–74. DOI: <https://doi.org/10.37598/pjpp.v5i2.586>
- Zahrah, F. (2014). Evaluasi Pertumbuhan dan Kualitas Nutrien Ikan Nila *Oreochromis niloticus* yang Diberi Pakan Mengandung Tepung Daun Kayu Manis *Cinnamomum burmannii*. *PhD Thesis*. Institut Pertanian Bogor.
- Zhang, X., Li, X., Fang, H., Guo, F., Li, F., Chen, A., & Huang, S. (2019). Flavonoids as inducers of white adipose tissue browning and thermogenesis: signalling pathways and molecular triggers. *Nutrition & Metabolism*, 16 (47): 1–15. <https://doi.org/10.1186/s12986-019-0370-7>
- Zissalwa, F., Syawal, H., & Lukistyowati, L. (2020). Profil Eritrosit Ikan Jambal Siam (*Pangasius hypophthalmus*) yang Diberi Pakan Mengandung Ekstrak Daun Mangrove (*Rhizophora apiculata*) dan di Pelihara dalam Keramba. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 25(1): 70-78. DOI: <http://dx.doi.org/10.31258/jpk.25.1.70-78>