

PENINGKATAN KELARUTAN KALSIMUM MELALUI PENAMBAHAN DAUN
KETAPANG *Terminalia catappa* PADA MEDIA AIR TAWAR BUDIDAYA UDANG
VANNAMEI *Litopennaeus vannamei*

INCREASING SOLUTION OF CALCIUM THROUGH THE ADDITION OF KETAPANG
LEAF *Terminalia catappa* IN FRESH WATER MEDIUM FOR VANNAMEI SHRIMP
CULTIVATION *Litopennaeus vannamei*

Andre Rachmat Scabra^{*1)}, Muhammad Marzuki²⁾, Nunik Cokrowati¹⁾, Bagus Dwi Hari
Setyono²⁾, Laily Fitriani Mulyani¹⁾

¹⁾Program Studi Budidaya Perairan Universitas Mataram, ²⁾Program Vokasi Unram PDD
Kabupaten Lombok Utara

Jalan Pendidikan Nomor 37, Kota Mataram, NTB

^{*)}Alamat korespondensi: andrescabra@unram.ac.id

Abstrak

Udang Vannamei *Litopennaeus vannamei* merupakan komoditas perikanan berekonomis tinggi yang memiliki sifat *euryhaline*, yaitu memiliki toleransi terhadap rentang nilai salinitas yang luas (2 – 40 ppt). Sifat *euryhaline* pada udang vannamei masih belum dioptimalkan dengan baik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dosis penambahan daun ketapang yang tepat untuk meningkatkan kelarutan mineral pada media budidaya udang vannamei air tawar. Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai informasi bagi pembudidaya udang vannamei pada media air tawar tentang teknologi pemenuhan kadar mineral pada media sehingga dapat memaksimalkan nilai produksi. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diterapkan adalah penambahan daun ketapang dengan dosis yang berbeda untuk meningkatkan kelarutan kalsium karbonat (CaCO_3) pada media budidaya, yaitu A. Daun ketapang (DK) 0 ppt + CaCO_3 50 ppm; B. DK 120 ppm + CaCO_3 50 ppm; C. DK 240 ppm + CaCO_3 50 ppm; D. DK 360 ppm + CaCO_3 50 ppm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Dosis daun ketapang yang tepat yang dapat meningkatkan kelarutan mineral pada media budidaya udang vannamei air tawar adalah 360 ppm (perlakuan D). Pada dosis tersebut, nilai laju pertumbuhan bobot spesifik udang vannamei dapat mengalami peningkatan, yaitu 0,76 %/hari. Perlakuan A merupakan perlakuan kontrol yang memberikan nilai terendah untuk nilai pertumbuhan bobot spesifik, yaitu 0,40 %/hari.

Kata kunci : daun ketapang, kelarutan kalsium, mineral, udang vannamei air tawar

Abstract

Litopennaeus vannamei is a high-economic fishery commodity that has *euryhaline* properties, which is tolerant of a wide range of salinity values (2 – 40 ppt). The *euryhaline* of vannamei shrimp are still not well optimized. The purpose of this study was to determine the

appropriate dose of ketapang leaf addition to increase mineral solubility in freshwater vannamei shrimp culture medium. The results of this study are expected to be useful as information for vannamei shrimp cultivators in freshwater media about technology for meeting mineral levels in the media so as to maximize production value. This study used a completely randomized design (CRD) method which consisted of 4 treatments and 3 replications. The treatment applied was the addition of ketapang leaves with different doses to increase the solubility of calcium carbonate (CaCO_3) in cultivation media, namely A. Ketapang leaves (DK) 0 ppt + CaCO_3 50 ppm; B. DK 120 ppm + CaCO_3 50 ppm; C. DK 240 ppm + CaCO_3 50 ppm; D. DK 360 ppm + CaCO_3 50 ppm. The results showed that the appropriate dose of ketapang leaves that could increase mineral solubility in freshwater vannamei shrimp culture media was 360 ppm (treatment D). At this dose, the value of the specific weight growth rate of vannamei shrimp can increase, which is 0.76%/day. Treatment A is a control treatment that gives the lowest value for the specific weight growth value, which is 0.40 %/day.

Keywords : ketapang leaves, solubility of calcium, minerals, freshwater vannamei shrimp

PENDAHULUAN

Udang Vannamei *Litopenaeus vannamei* merupakan komoditas perikanan yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Berdasarkan data dari KKP (2020), udang vannamei *L. vannamei* merupakan komoditas perikanan budidaya unggulan nasional yang diproduksi dengan jumlah tertinggi dalam rentang tahun 2012-2018. Udang jenis ini tersebar luas di seluruh wilayah Indonesia mulai dari pulau Sumatra, Jawa, Bali, NTB, dan Sulawesi. Pada skala yang lebih luas, yaitu skala internasional, Indonesia merupakan negara penghasil udang vannamei *L. vannamei* tertinggi ke-4 setelah China, India, dan Vietnam (NOAA Fisheries, 2018).

Wyban *et al.*, (1991) menyatakan bahwa udang vannamei *Litopenaeus vannamei* merupakan organisme akuatik euryhaline, yaitu organisme yang memiliki toleransi terhadap kisaran salinitas yang tinggi, yaitu 2 – 40 ppt. Pendapat tersebut diperkuat oleh pernyataan Haliman dan Adijaya (2005), bahwa udang vanname dapat dipelihara di daerah perairan pantai dengan kisaran salinitas 1 -40 ppt. Penelitian yang

dilakukan oleh Scabra (2013) menunjukkan bahwa udang vannamei yang dipelihara pada media bersalinitas rendah memiliki kemampuan bertahan hidup yang baik. Hal tersebut menyebabkan udang vannamei *L. vannamei* dapat bertahan hidup pada lingkungan perairan tawar, payau, maupun laut.

Sifat euryhaline pada udang vannamei masih belum dioptimalkan dengan baik. Pemeliharaan udang vannamei saat ini lebih didominasi dilakukan di kawasan pesisir. Menurut KKP (2020), potensi wilayah Indonesia yang dapat digunakan untuk kepentingan akuakultur meliputi kawasan laut, pesisir, dan kawasan daratan air tawar. Untuk mengoptimalkan potensi yang besar tersebut, maka budidaya udang vannamei pada kawasan perairan tawar juga berpeluang untuk dikembangkan.

Budidaya udang vannamei pada kawasan perairan tawar memiliki beberapa nilai positif. Dari segi teknologi, metode budidaya seperti ini dapat mengurangi resiko udang terjangkit penyakit yang disebabkan oleh virus dan bakteri yang banyak menginfeksi udang di perairan air payau. Dari

segi ekonomis, udang vannamei dapat menjadi alternatif kultivan baru bagi petani ikan air tawar yang tentunya memiliki nilai ekonomis lebih tinggi daripada ikan air tawar yang sudah umum seperti ikan lele, nila, mas, dll. Dari segi nutrisi, dapat memenuhi kebutuhan udang vannamei segar untuk konsumsi masyarakat yang jauh dari daerah pantai. Beberapa aspek yang perlu menjadi perhatian dalam pengembangan usaha budidaya udang vannamei air tawar antara lain penyediaan ransum pakan, manipulasi lingkungan, dan faktor genetik atau kualitas benur udang vannamei itu sendiri (Araneda *et al.*, 2008).

Budidaya udang vannamei pada kawasan perairan tawar memiliki beberapa kendala yang perlu dicarikan solusinya. Salah satu permasalahan yang terjadi adalah keterbatasan jumlah mineral. Scabra & Setyowati (2019), menyatakan bahwa mineral merupakan mikronutrient yang sangat penting bagi pertumbuhan organisme air. Bagi crustacea, kebutuhan akan mineral menjadi lebih tinggi untuk kepentingan moulting, yaitu pergantian kulit. Oleh sebab itu, pada pemeliharaan udang vannamei pada media air tawar, pemenuhan mineral sebagai kebutuhan tubuh dapat dipenuhi dengan penambahan secara buatan, baik melalui media oral maupun suplementasi pakan.

Scabra *et al.*, (2016), menyatakan bahwa kelarutan mineral pada media air tawar sangat rendah apabila dibandingkan dengan media air laut atau payau. Salah satu faktor yang mempengaruhi hal tersebut adalah peningkatan pH secara drastis yang seiring dengan penambahan sumber kalsium. Pada kondisi pH perairan yang sangat tinggi (basa), maka kelarutan kalsium akan terganggu. Oleh karena itu, apabila fluktuasi pH dapat dikendalikan dengan baik, maka peningkatan

kelarutan kalsium yang dilakukan melalui media budidaya juga akan dapat tercapai.

Daun ketapang *Terminalia catappa* merupakan salah satu bahan alami yang dapat menjaga kestabilan kadar pH pada perairan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Mardiyah (2008) dalam Agus *et al.*, (2014) menunjukkan ekstrak daun ketapang *Terminalia catappa* dapat menurunkan pH hingga 16,5% setelah 7 jam. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dosis penambahan daun ketapang yang tepat untuk meningkatkan kelarutan mineral pada media budidaya udang vannamei air tawar. Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai informasi bagi pembudidaya udang vannamei pada media air tawar tentang teknologi pemenuhan kadar mineral pada media. Ketersediaan mineral dengan kadar yang optimum diharapkan dapat meningkatkan kehidupan dan pertumbuhan.

METODOLOGI

Persiapan dan Pemeliharaan ikan

Penelitian ini menggunakan 12 unit percobaan, yaitu akuarium berukuran 80x50x40 cm. Masing-masing unit akuarium tersebut dilengkapi dengan sistem filtrasi air yang terdiri dari kapas sintesis, bioball, zeolite, dan arang aktif. Pemberian oksigen melalui aerator juga diaplikasikan guna menjaga kadar DO (dissolved oksigen) agar dapat memenuhi kebutuhan ikan yang dipelihara. Sistem pengairan dan aerasi tersebut diaktifkan setidaknya 3 hari sebelum ikan dimasukkan ke dalam akuarium. Pada saat memasukkan ikan, diberakukan sistem aklimatisasi yang bertujuan untuk menjaga agar ikan tidak stress sehingga dapat tumbuh dengan maksimal. Organisme yang digunakan dalam penelitian ini adalah udang vannamei *Litopenaeus vannamei* berumur

20 hari (PL 20) yang berasal dari Hatchery Balai Produksi Induk Udang Unggul Dan Kekeangan (BPIUUK), Kabupaten Karang Asem, Provinsi Bali. Udang vannamei dipelihara selama 45 hari. Sisa pakan setiap hari dibersihkan dengan melakukan siphon, yaitu membersihkan dasar akuarium menggunakan selang.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan model Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diterapkan adalah penambahan daun ketapang dengan dosis yang berbeda untuk meningkatkan kelarutan kalsium karbonat (CaCO_3) pada media budidaya. Perlakuan dalam penelitian ini dijabarkan sebagai berikut:

- A : Penambahan daun ketapang 0 ppt + CaCO_3 50 ppm
- B : Penambahan daun ketapang 120 ppm + CaCO_3 50 ppm
- C : Penambahan daun ketapang 240 ppm + CaCO_3 50 ppm
- D : Penambahan daun ketapang 360 ppm + CaCO_3 50 ppm

Pengumpulan dan Penyajian Data

Pengumpulan data meliputi data primer dan data sekunder. Data primer meliputi Tingkat Kelangsungan Hidup (TKH), Laju Pertumbuhan Bobot Spesifik (LPBS), Laju Pertumbuhan Panjang Spesifik (LPPS), dan Efisiensi Pakan (EP). Parameter sekunder meliputi Kelarutan kalsium media dan kualitas air. Data ditabulasi dengan Microsoft Excel 2016. Parameter primer dianalisis ragam (ANOVA) pada selang kepercayaan 95% dengan software SPSS 25.0. Apabila data berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan. Parameter sekunder dianalisis

secara deskriptif yang disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

Parameter penelitian

Tingkat Kelangsungan Hidup (TKH)

Survival rate dihitung berdasarkan rumus Heinsbroek (1989);

$$TKH = \frac{N_t}{N_0} \times 100 \%$$

Keterangan : SR = Kelulushidupan udang vaname; N_t = Jumlah udang vaname yang hidup pada akhir penelitian (individu); N_0 = Jumlah udang vaname yang hidup di awal penelitian (individu)

Laju Pertumbuhan Bobot Spesifik (LPBS)

LPBS dihitung berdasarkan rumus Castell dan Tiews, (1980);

$$LPBS = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{T} \times 100 \%$$

Keterangan: LPBS = Laju Pertumbuhan Bobot Spesifik; W_t = bobot ikan pada hari ke- t ; W_0 = bobot ikan pada waktu awal penelitian; T = waktu pemeliharaan (hari).

Laju Pertumbuhan Panjang Spesifik (LPPS)

LPPS dihitung berdasarkan rumus Castell dan Tiews, (1980);

$$LPPS = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{T} \times 100 \%$$

Keterangan: LPPS = Laju pertumbuhan panjang spesifik; W_t = panjang ikan pada hari ke- t ; W_0 = panjang ikan pada waktu awal penelitian; T = waktu pemeliharaan (hari).

Efisiensi Pakan (EP)

Efisiensi Pakan (EP) dihitung berdasarkan rumus Effendie (1997):

$$EP = \frac{(W_t + D) - W_0}{F} \times 100 \%$$

Keterangan: EP = Efisiensi pakan; Wt = bobot ikan pada hari ke-t; D = bobot ikan mati selama penelitian ; W0 = panjang ikan pada waktu awal penelitian; T = waktu pemeliharaan (hari).

Kelarutan kalsium media

Analisa kadar kalsium pada media dilakukan dengan metode titrasi kompleksometri berdasarkan pembentukan senyawa kompleks antar kation dengan zat pembentuk kompleks. Sebagai zat pembentuk kompleks yang banyak digunakan dalam titrasi kompleksometri adalah garam dinatrium etilen diamina tetra asetat (Na₂-EDTA) (Depkes RI,1979).

kualitas air.

Parameter kualitas air yang diukur selama masa penelitian utama antara lain suhu, pH, oksigen terlarut (OT), nitrit (NO₂-), amonia (NH₃), yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kualitas air yang diuji selama penelitian

No	Parameter	Satuan	Alat Uji
1	Suhu	°C	Termomrter
2	Ph	-	pH Meter
3	DO	mg/L	DO Meter
4	Salinitas	g/L	Refraktometer
5	Amoniak	mg/L	Hanna checker

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Performa produksi

Performa produksi merupakan parameter primer yang menggambarkan pengaruh langsung yang diberikan perlakuan pada penelitian terhadap objek penelitian. Pengaruh langsung tersebut berkaitan dengan performa objek penelitian pada kegiatan produksi. Hasil pengamatan performa produksi udang vannamei yang dipelihara selama penelitian dapat terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Performa produksi udang vannamei pada media yang ditambahkan daun ketapang dengan dosis yang berbeda;

Parameter	Perlakuan			
	A	B	C	D
Tingkat Kelangsungan Hidup (%)	56,67±5,8 ^a	57,33±2,5 ^a	55,00±26,5 ^a	63,33±7,6 ^a
Laju Pertumbuhan Bobot Spesifik (%/hari)	0,40±0,00 ^c	0,44±0,02 ^c	0,57±0,06 ^b	0,76±0,00 ^a
Laju Pertumbuhan Panjang Spesifik (%/hari)	0,052±0,00 ^b	0,060±0,01 ^b	0,063±0,00 ^b	0,083±0,00 ^a
Efisiensi Pakan	0,16±0,12 ^c	0,38±0,10 ^b	0,40±0,01 ^b	0,61±0,01 ^a

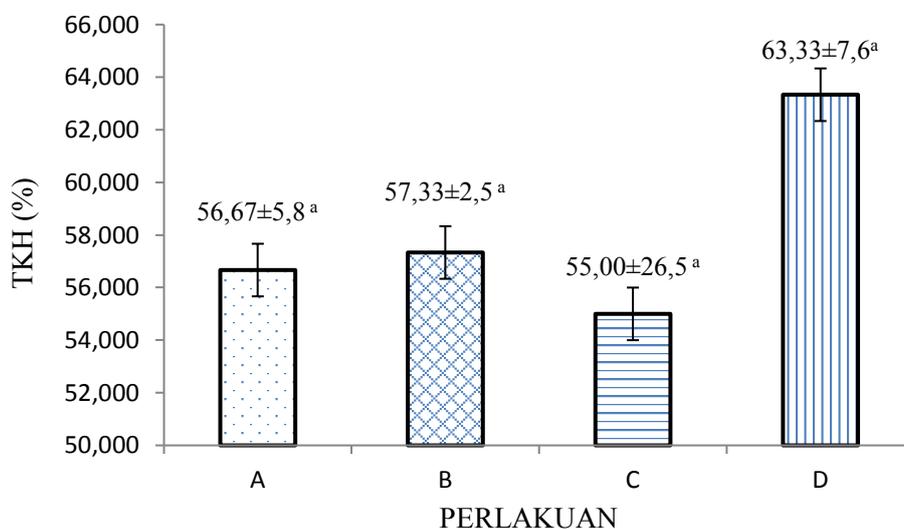
Hasil uji analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap nilai tingkat kelangsungan hidup, namun memberikan pengaruh nyata terhadap nilai

laju pertumbuhan bobot spesifik ($P > 0,05$), laju pertumbuhan panjang spesifik, dan efisiensi pakan. Perlakuan D adalah perlakuan terbaik yang memberikan nilai tertinggi pada setiap parameter. Perlakuan A memberikan

nilai terendah pada setiap parameter. Informasi yang lebih jelas disampaikan melalui Gambar 1, 2, 3, dan 4.

Gambar 1 menunjukkan nilai Tingkat Kelangsungan Hidup (TKH) udang vannamei selama penelitian. pada Gambar 1, dapat

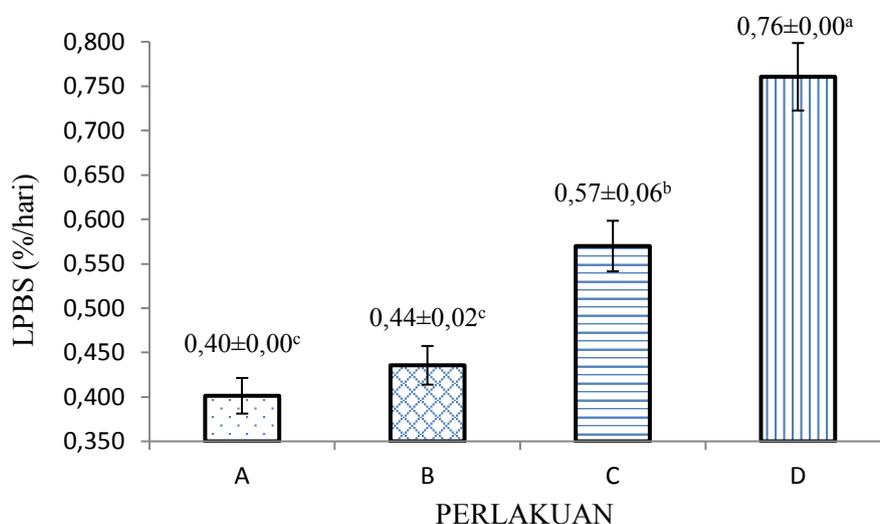
diketahui bahwa perlakuan memberikan nilai yang tidak berpengaruh nyata terhadap parameter. Hal tersebut menjelaskan bahwa perlakuan yang diberikan tidak membawa pengaruh buruk sehingga kehidupan udang dapat terjaga dengan baik.



Gambar 1. Tingkat Kelangsungan Hidup Udang Vannamei Selama Penelitian

Gambar 2 menunjukkan nilai Laju Pertumbuhan Bobot Spesifik (LPBS) udang vannamei selama penelitian. pada Gambar 2, dapat diketahui bahwa perlakuan memberikan nilai yang berpengaruh nyata terhadap

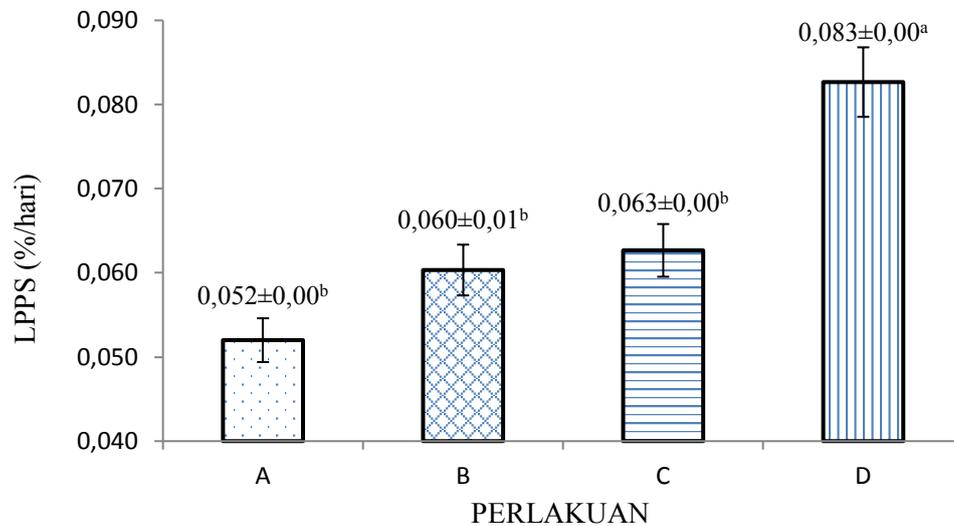
parameter. Perlakuan D memberikan nilai LPBS tertinggi, yaitu 0,76 %/hari, sedangkan perlakuan A memberikan nilai LPBS terendah, yaitu 0,40 %/hari.



Gambar 2. Laju Pertumbuhan Bobot Spesifik Udang Vannamei Selama Penelitian

Gambar 3 menunjukkan nilai Laju Pertumbuhan Panjang Spesifik (LPPS) udang vannamei selama penelitian. Pada Gambar 3, dapat diketahui bahwa perlakuan memberikan nilai yang berpengaruh nyata terhadap

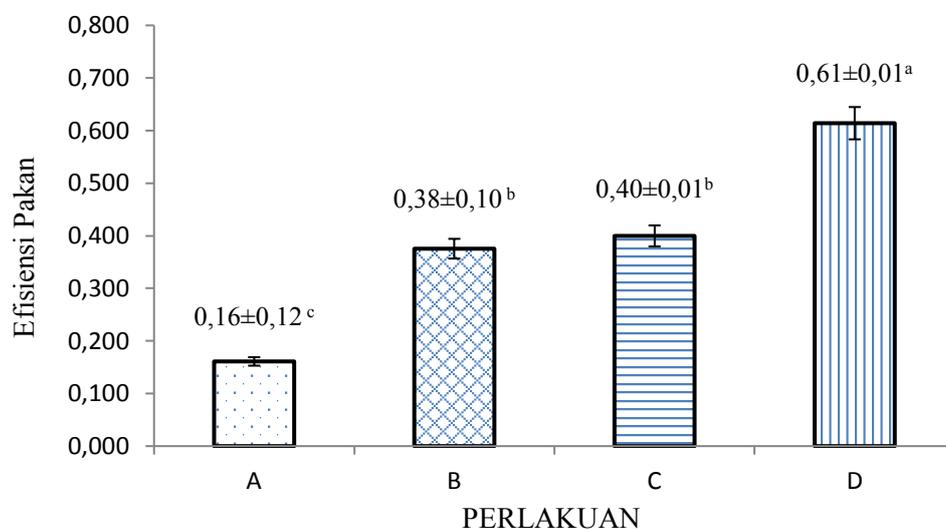
parameter. Perlakuan D memberikan nilai LPPS tertinggi, yaitu 0,083 %/hari, sedangkan perlakuan A memberikan nilai LPPS terendah, yaitu 0,052 %/hari.



Gambar 3. Laju Pertumbuhan Panjang Spesifik Udang Vannamei Selama Penelitian

Gambar 4 menunjukkan nilai Efisiensi Pakan (EP) udang vannamei selama penelitian. Pada Gambar 4, dapat diketahui bahwa perlakuan memberikan nilai yang berpengaruh nyata terhadap parameter.

Perlakuan D memberikan nilai EP tertinggi, yaitu 0,61 %/hari, sedangkan perlakuan A memberikan nilai LPPS terendah, yaitu 0,16 %/hari.

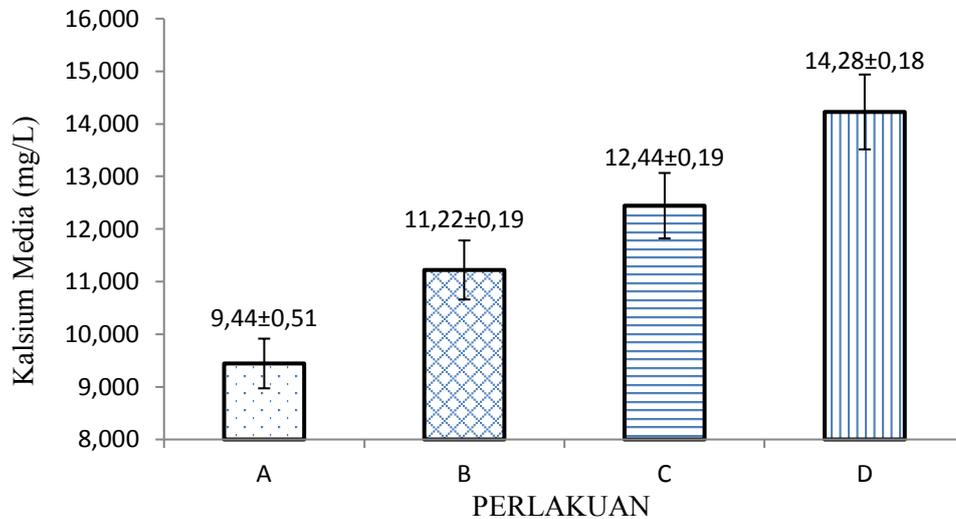


Gambar 4. Efisiensi Pakan (EP) Udang Vannamei Selama Penelitian

Kelaurutan Kalsium Media

Kadar kalsium pada media pemeliharaan udang vannamei disajikan pada Gambar 5. Parameter kalsium media merupakan parameter sekunder yang

dianalisa secara deskriptif. Kadar kalsium pada media pemeliharaan udang vannamei terendah terjadi pada perlakuan A yaitu 9,44 mg/L dan tertinggi pada perlakuan D yaitu pada kisaran nilai 14,28 mg/L.



Gambar 5. Kelaurutan kalsium pada media budidaya udang vannamei

Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian meliputi suhu, pH, oksigen

terlarut (OT), Salinitas, dan amonia (NH₃), yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kualitas air pada media pemeliharaan udang vannamei

Parameter	Perlakuan				Referensi
	A	B	C	D	
Suhu (°C)	28,0 – 29,2	27,9 – 29,2	27,9 – 29,1	28,1 – 29,2	28 – 32 °C (Kharisma dan Manan, 2012)
pH (unit)	8,53 – 8,67	8,48 – 8,62	8,55 – 8,60	8,58 – 8,60	7,5 – 8,5 (Malik, 2014)
OT (mg.L ⁻¹)	6,4 – 6,7	6,1 – 6,8	6,3 – 7,0	6,4 – 7,3	> 4 mg/L (Suwoyo dan Mangampa, 2010)
Salinitas (g.L ⁻¹)	0	0	0	0	1 – 40 ppt (Malik, 2014)
Amonia (mg.L ⁻¹)	0,03 - 0,11	0,01 – 0,03	0,02 - 0,93	0,06 - 0,66	0.1 mg/L (Suwoyo dan Markus, 2010)

Pembahasan

Tingkat Kelangsungan Hidup (TKH) merupakan parameter yang menggambarkan kemampuan ikan untuk bertahan hidup dalam merespon perlakuan yang diterapkan pada

penelitian. Kelangsungan hidup udang vannamei sangat dipengaruhi oleh kualitas air yang menjadi media tempat hidupnya. Bila kualitas air tidak sesuai dengan yang dibutuhkan maka kelangsungan hidup udang

vannamei akan terganggu. Seperti pernyataan Holliday (1969), bahwa lingkungan perairan mempengaruhi kehidupan organisme yang hidup pada lingkungan perairan tersebut secara langsung. Oleh karena itu, penyediaan lingkungan perairan yang tepat akan sangat menunjang proses pemeliharaan udang vannamei.

Berdasarkan Gambar 1, nilai TKH udang vannamei yang dipelihara pada berbagai dosis ketapang yang berbeda tidak memberikan pengaruh nyata. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan ketapang tidak memberikan dampak yang buruk sehingga udang yang dipelihara dapat hidup dengan baik. Scabra & Setyowati (2019), menyatakan bahwa ikan hanya dapat bertahan hidup dengan baik apabila didukung oleh kondisi lingkungan yang optimal. Kualitas air yang baik dapat mendukung suksesnya budidaya ikan (Sutiknowati, 2012). Apabila kondisi lingkungan tidak optimal, ikan dapat mengalami kematian. Khumaidi & Hidayat (2018), menyatakan bahwa kondisi lingkungan yang buruk berdampak pada stres dan menurunnya sistem imun pada ikan yang mengakibatkan ikan mudah terserang penyakit sehingga dapat mengalami kematian.

Effendie (2002) menyatakan bahwa pertumbuhan adalah perubahan ukuran dan jumlah pada individu atau populasi per satuan waktu. Pertumbuhan dapat terjadi apabila jumlah makanan yang dikonsumsi melebihi dari keperluan untuk mempertahankan hidup. Untuk itu pemberian jumlah pakan harus diperhatikan yaitu melebihi kebutuhan untuk bertahan hidup. Menurut Ahmad (1991), pertumbuhan crustacea merupakan proses penambahan panjang dan berat yang terjadi secara bertahap, dimana proses ini sangat dipengaruhi oleh proses ganti kulit

(*moulting*). Menurut Murtidjo (1992), cepat tidaknya proses pergantian kulit (*moulting*) tergantung dari kebutuhan berbagai mineral, antara lain kalsium (Ca) dan phosphor (P). Agar proses pergantian kulit (*moulting*) tersebut dapat berlangsung lebih cepat, udang harus cukup memperoleh asupan mineral baik dari makanan yang dikonsumsi, atau melalui media pemeliharaannya.

Pada Gambar 2, dapat dilihat bahwa nilai pertumbuhan udang vannamei mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan dosis ketapang yang diberikan ke perlakuan. Pertumbuhan tertinggi terjadi pada perlakuan D, yaitu 0,76 %/hari. Hal tersebut diduga terjadi karena kalsium yang diberikan dapat diserap secara maksimal oleh udang vannamei sehingga menyebabkan pertumbuhannya juga maksimal. Penelitian yang dilakukan oleh Scabra *et al.*, (2016), menunjukkan pola yang sama. Ikan sidat yang dipelihara pada media dengan kandungan kalsium yang optimal dapat mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup.

Pertumbuhan organisme dapat dinilai dari dua aspek, yaitu pertumbuhan bobot dan panjang. Kedua aspek pertumbuhan tersebut dapat terjadi dengan pola serupa, atau juga sebaliknya. Gazali *et al.*, (2019), menyatakan bahwa hubungan panjang dan berat dalam sifat pertumbuhan ikan mengeksplikasikan bentuk tubuh suatu ikan. Bentuk tubuh ikan tersebut dapat berbentuk : kurus, ideal, atau gemuk. Apabila pertumbuhan panjang diikuti dengan penambahan berat (pertumbuhan seimbang), maka pola tersebut dinamakan dengan pola isometrik. Apabila pertumbuhan panjang yang terjadi tidak diikuti dengan pertumbuhan berat (pertumbuhan tidak seimbang), maka pola tersebut dinamakan dengan pola allometrik.

Pada Gambar 3, dapat diketahui bahwa pertumbuhan panjang tertinggi terjadi pada perlakuan D. Tingginya nilai pertumbuhan panjang pada perlakuan D tersebut memiliki pola yang sama dengan pola pertumbuhan pada parameter pertumbuhan bobot. Hal tersebut menunjukkan bahwa pola pertumbuhan udang vannamei yang terjadi pada penelitian adalah pola pertumbuhan isometrik.

Efisiensi pakan merupakan indikator yang menunjukkan nilai efisiensi ikan dalam memanfaatkan pakan untuk keperluan pertumbuhan. Nilai efisiensi pakan berbanding terbalik dengan nilai konversi pakan. Akan tetapi, kedua-duanya memiliki hubungan yang berbanding lurus dengan nilai pertumbuhan. Semakin tinggi nilai efisiensi pakan, semakin rendah nilai konversi pakan, dan semakin tinggi nilai dari pertumbuhan. Wijaya *et al.*, (2016), menyatakan bahwa Efisiensi pakan merupakan perbandingan pertambahan bobot badan dengan dengan jumlah konsumsi bahan kering.

Perhitungan nilai efisiensi pakan sangat berkaitan erat dengan pertumbuhan bobot ikan. Sebagaimana yang disampaikan oleh Wijaya *et al.*, (2016), bahwa semakin tinggi pertumbuhan bobot ikan/udang, semakin besar pula nilai efisiensi pakan. Hubungan antara efisiensi pakan dengan bobot akhir ikan tersebut dapat terjadi secara langsung maupun tidak langsung. Secara langsung, apabila pakan yang diberikan memiliki kualitas yang baik baik dari sisi nutrient maupun dari sisi pencernaan, maka pertumbuhan bobot akan terjadi secara optimal. secara tidak langsung, apabila kondisi lingkungannya optimal, maka pertumbuhan ikan bisa saja terjadi secara optimal meskipun pakan yang yang diberikan kurang baik. Dalam hal penelitian yang

dilaksanakan, faktor kedua merupakan penyebab terjadinya perbedaan efisiensi pakan antar setiap perlakuan. Kebutuhan udang vannamei terhadap kalsium yang dipelihara pada media air tawar tidak dapat dipenuhi melalui pakan, akan tetapi hal tersebut dapat dipenuhi melalui media pemeliharanya.

Pada Gambar 4, dapat dilihat bahwa perlakuan yang memberikan nilai efisiensi pakan tertinggi adalah perlakuan D, yaitu 0,61. Tingginya nilai efisiensi pakan tersebut sesuai dengan tingginya nilai pertumbuhan pada perlakuan D. Setyono *et al.*, (2020), menyatakan bahwa pakan yang dikonsumsi oleh ikan atau udang, akan dikonversi menjadi energi yang akan digunakan untuk keperluan metabolisme. Kelebihan pembelanjaan energi tersebut kemudian akan dibuang dalam bentuk urin dan ekskresi melalui insang dan permukaan tubuh ikan. Energi metabolisme diubah menjadi energi yang diperoleh untuk membentuk jaringan tubuh dan reproduksi, serta energi yang dibakar seluruhnya berupa energi panas (hilang). Scabra *et al.*, (2016), menyatakan bahwa energi yang digunakan untuk membentuk jaringan tubuh akan terakumulasi dalam bentuk otot dan menyebabkan terjadinya pertumbuhan ikan. Semakin banyak energi yang terkonsentrasi untuk keperluan tersebut, maka akan semakin tinggi nilai pertumbuhan, yang kemudian berdampak juga terhadap semakin tinggi nya nilai efisiensi pakan.

Perlakuan yang memberikan angka terendah terhadap nilai efisiensi pakan adalah perlakuan, yaitu 0,16. Rendahnya nilai efisiensi pakan tersebut sesuai dengan rendahnya nilai pertumbuhan pada perlakuan A. Rendahnya pertumbuhan yang berdampak terhadap rendahnya efisiensi pakan pada

perlakuan A diduga disebabkan karena udang vannamei mengalami defisiensi kalsium. Pada kondisi tersebut, Helmizuryani *et al.*, (2018), menyatakan bahwa apabila dalam proses pertumbuhan ikan mengalami kekurangan kalsium dan fosfat maka akan mengakibatkan pertumbuhan ikan yang terhambat dan efisiensi pakan juga rendah, serta dalam jangka panjang ikan akan mengalami *malformation*.

Scabra *et al.*, (2016), menyatakan bahwa kalsium merupakan unsur yang tidak tersedia secara bebas di alam. Keberadaannya selalu terikat dengan berbagai unsur lain. Pada kondisi kalsium yang berikatan dengan karbonat, maka bentuknya akan menjadi kalsium karbonat (CaCO_3). Pada kondisi kalsium berikatan dengan unsur oksigen, maka bentuknya akan menjadi kalsium oksida (CaO). Setiap jenis kalsium tersebut merupakan sumber penambahan kalsium yang dapat dilakukan melalui media budidaya ikan untuk menambahkan jumlah kadar kalsium pada media pemeliharaan.

Penambahan kalsium melalui media budidaya memiliki kendala, yaitu nilai kelarutannya yang rendah. Ratnasari *et al.*, (2012), menyatakan bahwa berbagai jenis Kalsium Ca memiliki perbedaan sifat kelarutan. Berdasarkan penelitian yang dilakukannya, nilai kelarutan dari CaCl_2 , Ca(OH)_2 dan Ca laktat masing-masing sebesar 83 g/100 ml, 0,173 g/100 ml dan 9 g/100 ml. CaCl_2 dan Ca laktat memiliki kelarutan yang lebih tinggi dibandingkan dengan Ca(OH)_2 .

Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap nilai kelarutan kalsium adalah pH. Pada kondisi pH yang asam, kelarutan kalsium menjadi lebih tinggi. Pada penelitian yang dilakukan oleh Scabra *et al.*, (2016), untuk melarutkan kalsium karbonat pada

media budidaya ikan sidat, dilakukan penambahan larutan asam klorida (HCL) dengan normalitas 1 N. Asam klorida tersebut menyebabkan nilai pH di air menjadi turun sehingga ketika kalsium karbonat ditambahkan, kelarutannya menjadi meningkat. Kelarutan tersebut diiringi dengan naiknya kadar pH pada air. Hal tersebut didukung oleh hasil penelitian Santoso *et al.*, (2008) yang menyatakan bahwa persen kelarutan Ca tertinggi terjadi pada media yang ditambahkan asam asetat 0,5 %. Penelitian yang dilakukan Rahayu *et al.*, (2013), menunjukkan bahwa pH memberikan pengaruh kelarutan kalsium yang berbeda meskipun dalam bentuk yang sama. Kelarutan CaCl_2 pada media dengan kadar pH 4 tidak sama dengan media dengan kadar pH 5.

Pada Gambar 5, dapat dilihat bahwa perlakuan D memberikan kelarutan kalsium yang paling tinggi, yaitu sebesar 14,28 mg/L. Hal tersebut diduga karena pada perlakuan D, dosis ketapang yang diberikan memberikan efek yang maksimal dalam hal penstabilan nilai pH. Mulyani *et al.*, (2015) menyatakan bahwa daun ketapang yang ditambahkan pada media budidaya ikan botia dapat menjadi buffer pada kestabilan nilai pH. Priyanto *et al.*, (2016) menyatakan bahwa kandungan tannin dan flavonoid yang mampu menjadi antibiotic serta asam humic yang dapat berfungsi untuk menurunkan kadar pH sehingga kelarutan kalsium dapat menjadi maksimal. Pada kondisi pH yang stabil, kelarutan kalsium dapat tercapai sebagaimana yang telah dijelaskan oleh Scabra *et al.*, (2016), Santoso *et al.*, (2008), Ratnasari *et al.*, (2012), dan Rahayu *et al.*, (2013). Sebaliknya, pada kondisi pH yang tinggi, kelarutan kalsium menjadi terganggu.

Pada Tabel 3, dapat dilihat bahwa kualitas air selama pemeliharaan berada pada

kisaran yang optimum bagi kehidupan udang vannamei. Hal tersebut menjadi indikator bahwa perlakuan yang diberikan pada penelitian tidak menimbulkan dampak yang buruk bagi kualitas air. Apabila kualitas air media pemeliharaan berada dalam kisaran yang baik, maka kehidupan dan pertumbuhan ikan dapat terjadi. Salinitas pada perairan mempengaruhi keseimbangan osmoregulasi tubuh dengan proses energetik yang selanjutnya mempengaruhi pertumbuhan (Ahmad, 1991). Budiardi (1998), menyatakan bahwa organisme perairan harus mengeluarkan energi yang besar untuk menyesuaikan diri dengan salinitas yang jauh dibawah atau diatas normal bagi hidupnya. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Hana (2007), pertumbuhan udang vannamei pada salinitas 2 ppt dan 20 ppt adalah tidak berbeda nyata. Hal tersebut menunjukkan bahwa udang vannamei dapat tumbuh optimal pada salinitas yang berkisar antara 2 – 20 ppt. Pertumbuhan udang vannamei akan lambat apabila pH berada diluar kisaran 7,0 - 8,7 dan akan mematikan bila melewati kisaran 6 – 9 (Boyd, 1990). pH air yang rendah pada angka 6,4 dapat berpengaruh langsung terhadap udang dan dapat menurunkan laju pertumbuhan sebesar 60%. Demikian pula dengan perubahan pH air yang besar dalam waktu singkat tidak jarang menimbulkan gangguan fisiologis. Selanjutnya menurut Stikney (1979), bahwa pH yang rendah dapat menghancurkan cangkang oyster, di mana kalsium karbonat secara perlahan lahan akan melarut dan mendorong pH untuk naik. Menurut Amri dan Kanna (2008), bahwa kandungan oksigen terlarut sangat mempengaruhi metabolisme tubuh udang. Oleh karena itu, DO harus tetap dipertahankan pada kisaran optimal yaitu minimal 5 ppm (mg/l). Kekurangan oksigen

terlarut pada media budidaya dapat menyebabkan ikan menjadi stress, mudah terkena penyakit, dan bahkan mengalami kematian (Scabra & Budiardi, 2020).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dosis daun ketapang yang tepat yang dapat meningkatkan kelarutan mineral pada media budidaya udang vannamei air tawar adalah 360 ppm (perlakuan D). Pada dosis tersebut, nilai laju pertumbuhan bobot spesifik udang vannamei dapat mengalami peningkatan, yaitu 0,76 %/hari. Perlakuan A merupakan perlakuan kontrol yang memberikan nilai terendah untuk nilai pertumbuhan bobot spesifik, yaitu 0,40 %/hari.

Saran

Diperlukan informasi yang lebih lengkap mengenai penambahan mineral komplek berupa fosfor, magnesium, dan lain-lain. Penambahan mineral komplek tersebut dapat mengacu kepada dosis kalsium yang didapatkan pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, R. M., Susilawati, A., & Damayati, D. S. (2014). Efektivitas daun ketapang (*Terminalia catappa*) dalam menurunkan derajat keasaman (pH), COD dan Fosfat air limbah buatan laundry. Skripsi. Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Islam Negeri Alaudin, Makasar.
- Araneda, M., Eduardo. P., Gasca-Leyva. 2008. White shrimp penaeus vannamei culture in freshwater at three densities: condition state based on length and weight. *Aquaculture journal* 283 (2008) 13-18

www.elsevier.com/locate/aqua-online, 6 halaman.

- Boyd CE, 1982. Water Quality Management in Pond Fish Culture. New York (US): Elsevier Scientific Publishing Company.
- Boyd CE. 1990. Water Quality in Pond for Aquaculture. Alabama (US): Auburn University.
- Effendie MI. 2002. Biologi Perikanan. Edisi Revisi. Yogyakarta (ID): Yayasan Pustaka Nusatama, 163hal.
- Effendie, M., I. 1997. Biologi Perikanan. Buku terbitan Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.
- Gazali, S., Firdaus, M., & Heriyana. (2019). Analisis Hubungan Panjang dan Berat dan Faktor Kondisi Ikan Tempakul (*Periophthalmus barbarus*) di Kawasan Konservasi Mangrove dan Bekantan (KKMB) Kota Tarakan. *Jurnal Harpodon Borneo*, 12(1).
- Goddard S. 1996. Feed Management in Intensive Aquaculture. New York (US): Chapman and Hall.
- Haliman, R. W. dan Adijaya, D. S. 2005. Udang Vannamei. Buku terbitan Penebar Swadaya. Jakarta.
- Helmizuryani, Puspitasari, M., & Khotimah, K. (2018). Efektifitas Pertumbuhan Benih Betok (*Anabas testudineus*) Menggunakan Vitamin C dan D sebagai Suplemen Pakan. *Jurnal Lahan Suboptimal*, 7(2), 164–173. <https://doi.org/https://doi.org/10.33230/JLSO.7.2.2018.327>
- Khumaidi, A., & Hidayat, A. (2018). Identifikasi Penyebab Kematian Massal Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*) Di Sentra Budidaya Ikan Gurami, Desa Beji, Kecamatan Kedung Banteng, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. *Journal of Aquaculture Science*, 3(2), 145–153. <https://doi.org/10.31093/joas.v3i2.53>
- Kaligis E, Djokosetiyanto D, Affandi R. 2009. Pengaruh penambahan kalsium dan salinitas aklimasi Terhadap peningkatan sintasan postlarva udang vannamei *Litopenaeus vannamei* Boone. *Jurnal Kelautan Nasional*. 2: 101–108.
- Mulyani, L. F., Wasposito, S., Setyowati, D. N., Nurhidayat, & Purnama, A. (2015). Pengaruh Ekstrak Daun Ketapang *Terminalia Cattapa* Terhadap Sntasan Dan Pertumbuhan Larva Ikan Botia *Chromobotia macracanthus*. *Jurnal Perikanan*, 6(1), 1–5. <https://jperairan.unram.ac.id/index.php/JP/article/view/43>
- Rahayu, P. P., Purwadi, & Thohari, I. (2013). Modifikasi Kasein dengan CaCl_2 dan pH yang Berbeda Ditinjau Dari Kelarutan Protein, Kelarutan Kalsium, Bobot Molekul Dan Mikrostruktur. *Fapet-Ub*. <https://fapet.ub.ac.id/wp-content/uploads/2013/04/Modifikasi-Kasein-Dengan-CaCl2-dan-pH-Yang-Berbeda-Ditinjau-Dari-Kelarutan-Protein-Kelarutan-Kalsium-Bobot-Molekul-Dan-Mikrostruktur.pdf>
- Ratnasari, L., Ristiarini, S., & Widoeri, T. E. (2012). Terhadap Karakteristik Sukade Lapisan Endodermis Kulit Buah Melon (*Cucumis Melo L*). *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, 11(2), 9–18.
- Santoso, J., Nurjanah, & Irawan, A. (2008). Kandungan Dan Kelarutan Mineral Pada Cumi Cumi *Loligo Sp* dan Udang Vannamei *Litopenaeus Vannamei*. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan Dan Perikanan Indonesia*, 15(1), 7–12.
- Scabra, A. R., & Budiardi, T. (2020). Optimization of *Anguilla bicolor* oxygen consumption in alkalinity culture media. *Indonesia Journal Of Tropical Aquatic*,

- 3(1), 7–13.
<https://doi.org/https://doi.org/10.22219/jota.v3i1.12361>
- Scabra, A. R., Budiardi, T., & Djokosetiyanto, D. (2016). Production performance of *Anguilla bicolor bicolor* with the addition of CaCO₃ into culture media. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 15(1), 1–7.
<https://doi.org/10.19027/jai.15.1.7>
- Scabra, A. R., & Setyowati, D. N. (2019). Peningkatan Mutu Kualitas Air Untuk Pembudidayaan Ikan Air Tawar di Desa Gegerung Kabupaten Lombok Barat. *Abdi Insani*, 6(3), 261–269.
<https://doi.org/http://doi.org/10.29303/abdiinsani.v6i2.243>
- Setyono, B. D. H., Marzuki, M., & Scabra, A. R. (2020). Efektifitas Tepung Ikan Lokal Dalam Penyusunan Ransum Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Perikanan*, 10(2), 183–194.
<https://doi.org/https://doi.org/10.29303/jp.v10i2.214>
- Sutiknowati, L. . (2012). Kualitas Air yang Mendukung Potensi Budidaya di Perairan Pesisir Pulau Pari : Aspek Mikrobiologi. *Jurnal Segara*, 8(2).
- Suwoyo, H. S., & Mangampa, M. (2010). Aplikasi probiotik dengan konsentrasi berbeda pada pemeliharaan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, 239–247.
- Wijaya, G. H., Yamin, M., Nuraini, H., & Esfandiari, A. (2016). Performans Produksi dan Profil Metabolik Darah Domba Garut dan Jonggol yang Diberi Limbah Tauge dan Omega-3. *Jurnal Veteriner*, 17(2), 246–256.
<https://doi.org/10.19087/jveteriner.2016.17.2.246>