

Shrimp Vannamei Culture (*Litopenaeus vannamei*) in Low Salinity Media on Biofloc System With Different C/N Ratio Media Intake

Kadek Nuarta Yasa¹, Andre Rachmat Scabra¹, Salnida Yuniarti Lumbessy¹

ABSTRACT

Vannamei shrimp (Litopenaeus vannamei) is one of the superior commodity biota in the fisheries sector with one of its ethaline abilities, namely that it can survive a wide salinity range, so it has the potential to cultivate vannamei shrimp in fresh water media. One of the cultivation systems that is currently developing is the biofloc system with the advantage of increasing the production capacity of dense biota but still being able to maintain water quality through the floc produced, apart from that it can increase biota production where the floc is able to become natural food for the biota being reared. The development of freshwater vaname shrimp cultivation using a biofloc system has never been carried out, where one of the important factors of biofloc itself is the C/N ratio for floc growth, therefore it is necessary to determine the correct C/N ratio given to the freshwater vaname shrimp biofloc media. The aim of this research is to analyze the maintenance of low salinity vaname shrimp using a biofloc system at different C/N ratios. The research method used was the experimental method with a completely randomized design (CRD) consisting of 4 treatments and 3 replications, namely P1 C/N 6, P2 C/N ratio 12, P3 C/N ratio 18, and P4 C/N ratio 18. N 24. The results of this study show a real difference in the specific weight growth rate with the highest value at P3, namely 9.0%/day and the lowest at P1, namely 0%/day. The specific length growth rate in P3 shows the highest value, namely 4.18%/day and the lowest in P1, namely 0%/day. The FCR value in the study also showed the best results at P3 with a value of 1.57.

Keyword: [*udang vannamei*], [*bioflok*], [*flok*], [*rasio C/N*]

Pendahuluan

Budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan preferensi yang diusulkan pemerintah sebagai pengganti komoditas budidaya udang windu (*Penaeus monodon*). Hal ini bertujuan untuk meningkatkan produksi udang di Indonesia sehingga terjadi peningkatan kesejahteraan serta

pendapatan dari pembudidaya melalui eksplorasi udang putih (*L. vannamei*) sebagai udang varietas unggul (Ningsih, 2021). Berdasarkan data statistik Kementerian Perikanan dan Kelautan Indonesia 2022, bahwa produksi budidaya udang vaname di tahun 2018 dengan volume 130.422 ton terus mengalami peningkatan hingga mencapai 177.514 ton di tahun

*E-mail: andrescabra@unram.ac.id

¹ Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Mataram, Jalan Pendidikan No 37 Kota Mataram

2021. Peningkatan produksi udang vaname ini tentu saja diakibatkan oleh tingginya permintaan konsumen terhadap udang vaname di seluruh daerah. Untuk memaksimalkan ketersediaan stok udang vaname perlu dilakukan kegiatan budidaya secara intensif.

Udang vaname (*L. vannamei*) merupakan golongan biota yang praktis serta memiliki tingkat inovasi dalam pembudidayaanya dikarenakan tingkat produktivitas yang signifikan serta dapat dilaksanakan dengan padat tebar tinggi. Selain itu udang ini memiliki sifat *euryhaline* yakni mampu berkembang di rentang salinitas sehingga mendorong para petambak di Indonesia untuk membudidayakan udang jenis vaname. Menurut Riani *et al.*, (2012) bahwa udang vaname adalah biota yang memiliki banyak kelebihan dalam kegiatan budidaya dibandingkan biota lain seperti tingkat kelangsungan hidup tinggi, nafsu makan yang tergolong tinggi diikuti dengan konversi pakan yang rendah, mampu bertahan serta berkembang di daerah dengan rentang salinitas yang luas.

Salah satu sistem budidaya yang memiliki potensi besar dalam meningkatkan kualitas produksi budidaya udang vaname adalah sistem bioflok. Keunggulan sistem ini adalah dapat menjaga kualitas air maupun memberikan hasil produksi dengan kualitas mumpuni melalui pemaksimalan unsur hara. Menurut Nugraha *et al.*, (2022) bahwa penggunaan media bioflok pada kegiatan budidaya udang vaname merupakan program tambak milenial dengan memanfaatkan media flok dalam penguraian kandungan bahan

organik selama kegiatan pemeliharaan untuk terus bersirkulasi sehingga memusatkan unsur hara yang terbentuk sebagai asupan bagi biota budidaya. Hasil penelitian Dahlan *et al.*, (2019) menunjukkan bahwa sistem bioflok pada pemeliharaan udang vaname telah dapat meningkatkan pertumbuhan dan kelangsungan hidup yang lebih baik pada pemeliharaan udang vaname.

Salah satu tantangan utama dalam kegiatan budidaya menggunakan sistem bioflok adalah penentuan kadar C/N rasio yang tepat. Menurut Hidayat *et al.*, (2014) bahwa rasio C/N merupakan penerapan dalam aplikasi pengaktifan kerja mikroba heterotrof dimana bakteri memperoleh asupan makanan dari sumber karbon dan nitrogen dengan perbandingan yang tepat sehingga bakteri dapat bekerja optimal merubah komponen toksik tersuspensi menjadi N-organik non toksik dan mampu mempertahankan kualitas air serta menciptakan flok yang dapat menjadi sumber protein alami. Hal ini juga didukung oleh pernyataan Erlangga *et al.*, (2021) bahwa sumber karbon merupakan bahan terpenting dalam pertumbuhan bakteri heterotrof dengan dukungan nitrogen dari pakan, dimana bakteri ini nantinya akan berperan dalam mengurai bahan anorganik menjadi flok sebagai asupan organik biota pada media air.

Beberapa hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pemberian C/N ratio yang berbeda berpengaruh terhadap perkembangan dan sintasan udang windu dimana C/N ratio 24 memberikan hasil maksimal pada pemeliharaan u

windu (Hidayat *et al.*, 2014). Hasil ini sejalan dengan penelitian Imron *et al.*, (2014) mengenai pengaruh C/N ratio yang berbeda berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan ikan lele dimana penelitian tersebut menunjukkan hasil terbaik pada C/N ratio 24. Hasil yang berbeda ditunjukkan pada penelitian Erlangga *et al.*, (2021) bahwa pemberian C/N ratio 15 pada budidaya udang vaname sistem bioflok memberikan hasil yang masih optimal dengan sumber karbon terigu. Penelitian Pantjara *et al.*, (2010) mengenai budidaya udang vaname air laut dengan sistem bioflok menunjukkan hasil bahwa bioflok mampu menjaga kualitas air yang berdampak baik bagi pertumbuhan udang yang dipelihara dengan penentuan rasio C/N 12.

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian untuk menganalisa pengaruh pemberian C/N ratio berbeda terhadap pemeliharaan udang vaname pada media bersalinitas rendah dengan menggunakan sistem bioflok.

Metode

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Maret 2023 – bulan Juni 2023 di Laboratorium Produksi dan Reproduksi Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat. Analisis parameter ammonia dilakukan di Laboratorium Kesehatan Ikan Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Nusa Tenggara Barat.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL)

yakni rancangan lapangan di suatu lokasi homogen. Lokasi homogen yang dimaksud adalah wadah kontainer dengan volume air tawar 20 L menggunakan sistem bioflok. Perlakuan yang diberikan adalah perbedaan C/N ratio dengan 3 kali ulangan, sebagai berikut:

P 1 : C/N Ratio 6

P 2 : C/N Ratio 12

P 3 : C/N Ratio 18

P 4 : C/N Ratio 24

Alat-alat yang digunakan selama penelitian meliputi Aerator, Alat Tulis, Batu Aerasi, DO Meter, Erlenmeyer, Ember 150L, Gelas Ukur, Kamera, Kontainer, pH Meter, Pipet tetes, Pompa diesel, Refraktometer, Sedimentation Cone, Spektrofotometer, Sikat, Selang, Selang Siphon, Syringe, Tabung Reaksi, Tandon 1200L, Thermometer, Timbangan analitik, Toples.

Bahan-bahan yang digunakan selama penelitian meliputi Air Laut, Air Tawar, Aquades, Batu Aerasi, Daun Ketapang, Deterjen, Fosfor (KH_2PO_4), Garam, Kalsium Oksida (CaO), Kapur Dolomit, Keran Aerasi, Klorin, Klorox, Magnesium Sulfat (MgSO_4), Mangan Sulfat (MnSO_4), Molase, Natrium Hidroksida (NaOH), Sodium Thiosulfate, Pakan mesh & crumble, Probiotik EM4, Selang Aerasi, Sodium Tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), Udang Vanname

Tahap Persiapan

a. Persiapan Wadah Aklimatisasi

Adapun wadah aklimatisasi yang digunakan adalah bak beton yang dicuci terlebih dahulu dengan sikat dan detergen kemudian dikeringkan selama 1 hari.

Selanjutnya dimasukkan 1.200 L air laut kedalam wadah, kemudian ditambahkan klorin 20 ppm dengan penggunaan aerasi kencang untuk strelisisasi selama 3 hari. Selanjutnya di deklorinisasi dengan thiosulfat 10 ppm dan didiamkan selama 1 hari hingga menguap.

b. Persiapan Wadah Pemeliharaan

Adapun wadah pemeliharaan yang digunakan adalah kontainer bervolume 45 L yang terlebih dahulu dicuci dengan menggunakan deterjen dan sikat kemudian direndam dengan air selama 1 hari. Selanjutnya dilakukan penjemuran dibawah sinar matahari selama 1 hari guna menghilangkan sisa deterjen. Masing-masing kontainer yang sudah bersih diisi dengan air sebanyak 20 L dan dilengkapi dengan aerasi untuk menyuplai oksigen,. Selanjutnya dilakukan proses desinfeksi menggunakan klorin 20 ppm selama 3 hari dan di deklorinisasi dengan thiosulfate 10 ppm selama 1 hari. Air media yang telah didesinfeksi kemudian dimasukkan mineral Kalsium Oksida (CaO) 80 ppm, Fosfor (KH_2PO_4) 45 ppm, Magnesium Sulfat (MgSO_4) 40 ppm guna menyuplai mineral pengganti air laut disertai perendaman ketapang guna menstabilkan pH.

c. Persiapan Air Media Bioflok

Media bioflok disiapkan dengan cara melarutkan bahan berupa garam $3\text{kg}/\text{m}^3$, kapur dolomit $100\text{ gr}/\text{m}^3$, molase $100\text{ ml}/\text{m}^3$, dan probiotik $10\text{ ml}/\text{m}^3$ yang digunakan sebagai *starter* pada media bioflok. (Pratama *et al.*, 2018)

d. Persiapan Hewan Uji

Setelah seluruh tahapan sterilisasi selesai, dilakukan penebaran udang. Udang yang

digunakan bersumber dari hatchery Hisenor berukuran PL 10. Udang diaklimatisasi terlebih dahulu, kemudian ditebar dan dipuasakan selama 1 hari. Selanjutnya dilakukan aklimatisasi salinitas dengan penurunan kadar salinitas 30 ppt menjadi 0 ppt menggunakan air tawar selama 10 hari secara perlahan dengan penambahan air tawar kedalam media pemeliharaan awal air laut menggunakan selang siphon agar udang tidak stress dan mampu beradaptasi di lingkungan dengan kadar salinitas yang rendah dengan penambahan air tawar sebanyak 36.000L kedalam wadah yang terdapat air laut 1.200 L dengan metode siphon Proses ini dilakukan hingga udang memasuki fase PL 20.

Tahap Pelaksanaan

a. Pemeliharaan Udang Vaname

Udang ditebar dengan kepadatan 20 ekor pada kontainer yang berisi air sebanyak 20 L. Selanjutnya dipelihara dengan sistem bioflok selama 50 hari menggunakan perlakuan C/N ratio berbeda. Selama pemeliharaan, dilakukan pemberian pakan 3 kali sehari sebanyak 10% dari bobot tubuh disertai penambahan mineral dengan dosis yang tercantum pada bagian (b) dengan frekuensi 3 hari sekali sebanyak 10% dari air media. Sebelum dilakukannya penebaran, terlebih dahulu dilakukan pengukuran bobot serta panjang awal dan selama penelitian berlangsung dilaksanakan pengukuran beberapa parameter penunjang data penelitian.

b. Pemberian Probiotik dan Mineral

Pemberian probiotik jenis EM 4 dengan kandungan bakteri

Lactobacillus sp ditambahkan sebanyak 10 ml/m³ dalam kurun waktu 7 hari sekali beserta dengan penambahan mineral jenis CaO 80ppm , MgSO₄ 45ppm, Kh₂PO₄ 40ppm dengan frekuensi 3 hari sekali, guna menyuplai mineral bagi asupan udang dalam kegiatan pertumbuhan serta moulting.

c. Pemberian Sumber Karbon dan Nitrogen

Sumber karbon yang digunakan dalam penelitian ini adalah molase dengan rasio dosis yang diberikan sesuai dengan penentuan perlakuan sedangkan sumber nitrogen yang digunakan adalah pakan dengan kadar proksimat protein 30%, lemak 6%, serat kasar 4%, kadar abu 15%, kadar air 12%, dan kadar nitrogen 4,8%. Alur pemberian karbon mengacu dari perhitungan dari Pantjara *et al.*, (2010) sebagai berikut :

$$\text{Protein Pakan} = \% \text{ Protein pakan} \times \text{Jumlah Pakan}$$

$$= 30 \% \times 100 = 30\text{gr}$$

$$\text{N Pakan} = \% \text{ N pakan} \times \text{Protein Pakan}$$

$$= 4,80 \% \times 30 = 1,44$$

$$\text{N Total} = \% \text{ Eksresi udang} \times \text{N Pakan}$$

$$= 75\% \times 1,44 = 1,08$$

$$\text{C Dibutuhkan} = \text{N Total} \times \text{Rasio (Perlakuan)}$$

$$= 1,08 \times \text{Rasio (Perlakuan)} \dots\dots\dots(\text{Persamaan 1})$$

$$\text{Molase Yang Diberikan} = (\text{Persamaan 1}) \times \% \text{ C dalam Molase} = (\text{Persamaan 1}) \times 30\% = (\text{Persamaan 2})$$

$$\text{Persamaan 2} = \dots\dots\text{ml}/100 \text{ gr pakan}$$

Tabel 1 Alur Perhitungan Sumber Karbon

Berdasarkan perhitungan diatas, didapatkan nilai pemberian molase sebagai sumber karbon sesuai dengan perlakuan yang diberikan adalah sebagai berikut.

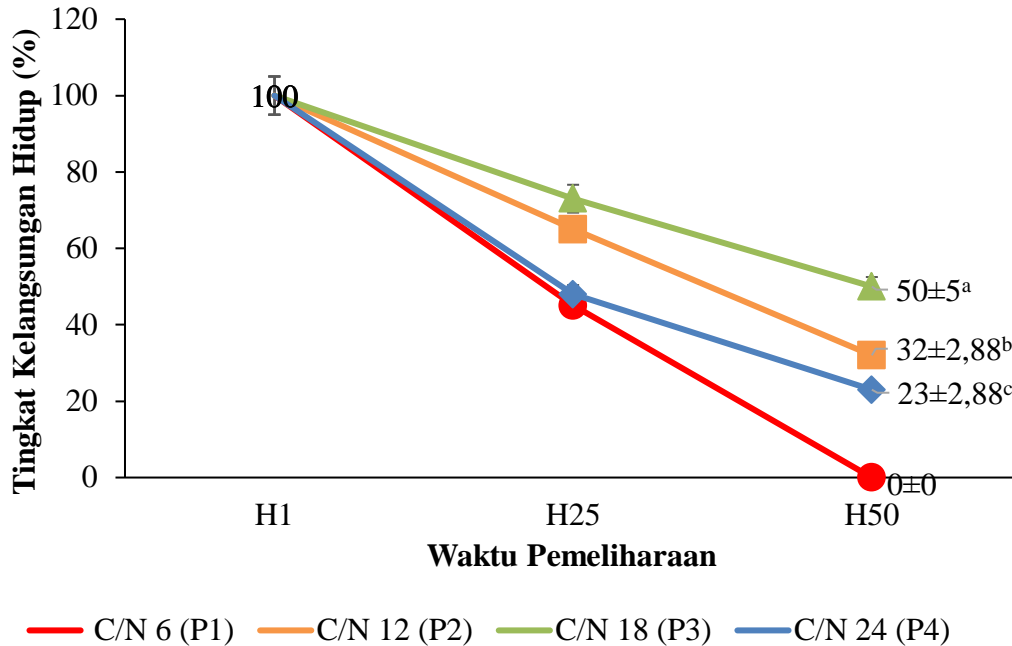
C/N	JUMLAH
RATIO	MOLASE
P1 C/N 6	21,6 ml/ 100 gr pakan
P2 C/N 12	43,2 ml/ 100 gr pakan
P3 C/N 18	64,8 ml/ 100 gr pakan
P4 C/N 24	86,4 ml/ 100 gr pakan

Tabel 2. Jumlah Pemberian Sumbar Karbon

Hasil

Tingkat Kelangsungan Hidup (*Survival Rate*)

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat kelangsungan hidup udang vaname dengan berbagai perlakuan rasio C/N yang berbeda pada media bioflok bersalinitas rendah mengalami penurunan sejalan dengan bertambahnya masa pemeliharaan yang berkisar antara 0% hingga 50%. (Gambar 1.)



Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf *superscript* berbeda menunjukkan perbedaan yang bermakna dengan uji statistik *Analysis of Variance (ANOVA)* diikuti uji DUNCAN pada tingkat kepercayaan 95%.

Gambar 1. Tingkat Kelangsungan Hidup

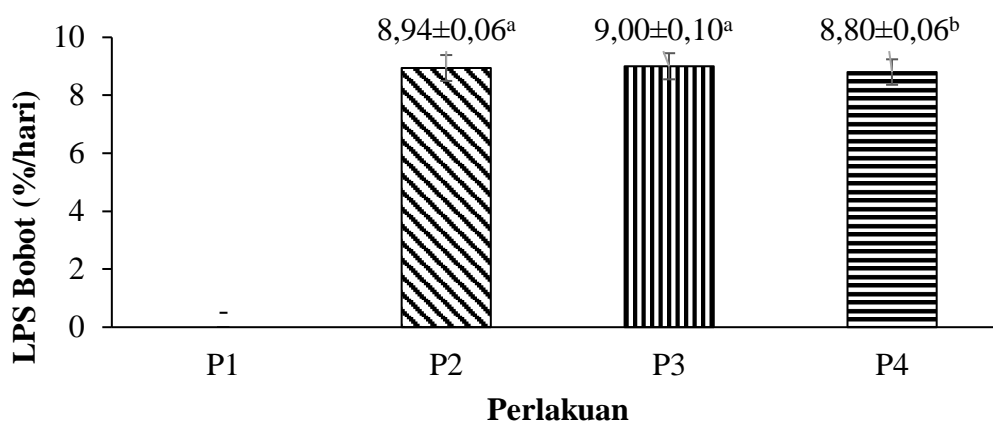
Gambar 1 menunjukkan bahwa perlakuan rasio C/N 18 (P3) memberikan tingkat kelangsungan hidup tertinggi pada akhir masa pemeliharaan yakni 50%, diikuti oleh perlakuan rasio C/N 12 (P2) sebesar 32%, perlakuan rasio C/N 24 (P4) dengan nilai 23% dan terendah pada perlakuan rasio C/N 6 (P1) bernilai 0%.

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa pemberian rasio C/N berbeda memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap tingkat kelangsungan hidup udang vaname pada akhir masa pemeliharaan. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa pemberian rasio C/N 18 (P3) memberikan tingkat kelangsungan hidup dari udang vaname yang

tertinggi pada akhir masa pemeliharaan dan berbeda nyata dengan semua perlakuan lainnya ..

Laju Pertumbuhan Bobot Spesifik (*Specific Growth Rate*)

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa laju pertumbuhan bobot spesifik (*specific growth rate*) udang vaname pada berbagai perlakuan rasio C/N yang berbeda pada media bioflok bersalinitas rendah berkisar antara nilai 0%-9% /hari (Gambar 2).



Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf *superscript* berbeda menunjukkan perbedaan yang bermakna dengan uji statistik *Analysis of Variance (ANOVA)* diikuti uji DUNCAN pada tingkat kepercayaan 95%.

Gambar 2. Laju Pertumbuhan Bobot Spesifik

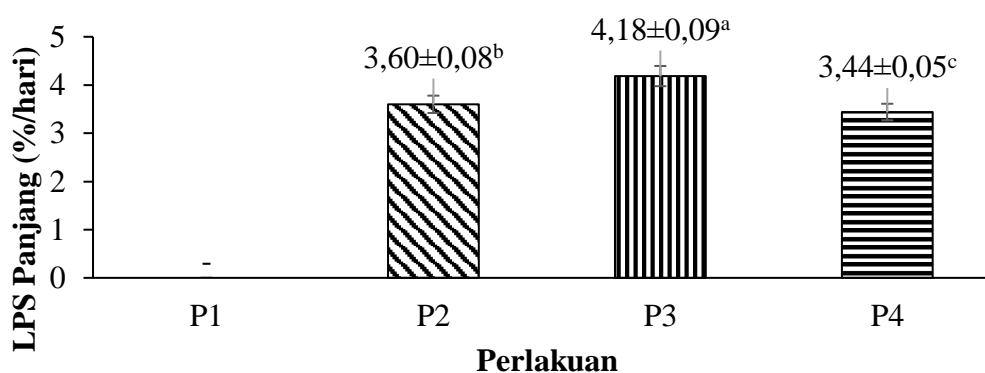
Gambar 2. menunjukkan bahwa perlakuan rasio C/N 18 (P3) memberikan laju pertumbuhan bobot spesifik tertinggi yakni 9%/hari, diikuti perlakuan rasio C/N 12 (P2) sebesar 8,94%/hari, perlakuan rasio C/N 24 (P4) dengan nilai 8,80%/hari dan terendah pada perlakuan rasio C/N 6 (P1) bernilai 0%/hari.

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa pemberian rasio C/N berbeda memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap laju pertumbuhan bobot spesifik udang vaname. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa pemberian rasio C/N 18 (P3) memberikan laju

pertumbuhan bobot spesifik yang tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan rasio C/N 6 (P1) dan perlakuan rasio C/N 24 (P4) namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan rasio C/N 12 (P2).

Laju Pertumbuhan Panjang Spesifik (*Specific Growth Rate*)

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa laju pertumbuhan panjang spesifik (*specific growth rate*) udang vaname dengan berbagai perlakuan rasio C/N yang berbeda pada media bioflok bersalinitas rendah berkisar antara 3,60%/hari-4,18%/hari (Gambar 3)



Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf *superscript* berbeda menunjukkan perbedaan yang bermakna dengan uji statistik *Analysis of Variance (ANOVA)* diikuti uji DUNCAN pada tingkat kepercayaan 95%.

Gambar 3. Laju Pertumbuhan Panjang Spesifik

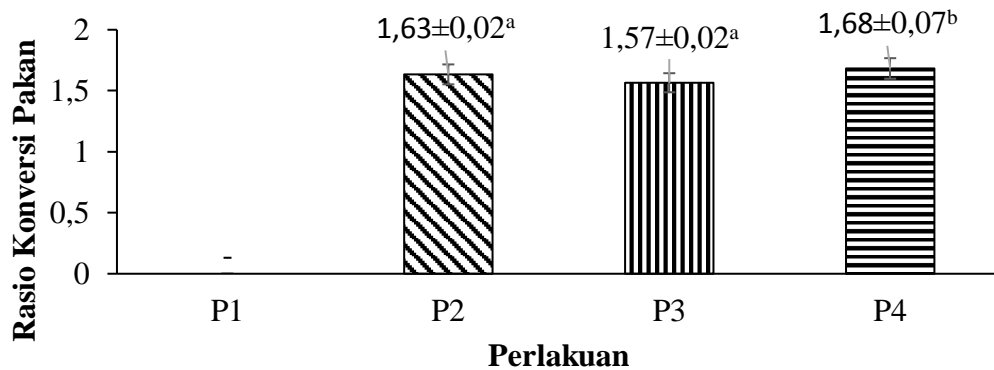
Gambar 3 menunjukkan bahwa perlakuan rasio C/N 18 (P3) memberikan laju pertumbuhan panjang spesifik tertinggi yakni 4,18%/hari, diikuti perlakuan rasio C/N 12 (P2) sebesar 3,60%/hari, perlakuan rasio C/N 24 (P4) dengan nilai 3,44%/hari.

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa pemberian rasio C/N berbeda memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap laju pertumbuhan panjang spesifik udang vaname selama pemeliharaan. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan

bahwa pemberian perlakuan rasio C/N 18 (P3) memberikan laju pertumbuhan spesifik yang tertinggi dan berbeda nyata dengan semua perlakuan lainnya.

Rasio Konversi Pakan (*Feed Conversion Ratio*)

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rasio konversi pakan (*feed conversion ratio*) udang vaname dengan berbagai perlakuan rasio C/N yang berbeda pada media bioflok bersalinitas rendah berkisar antara 1,57-1,68 (Gambar 4).



Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf *superscript* berbeda menunjukkan perbedaan yang bermakna dengan uji statistik *Analysis of Variance (ANOVA)* diikuti uji DUNCAN pada tingkat kepercayaan 95%.

Gambar 4. Rasio Konversi Pakan

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa perlakuan rasio C/N 24 (P4) memberikan tingkat rasio konversi pakan tertinggi yakni 1,68 diikuti perlakuan rasio C/N 12 (P2) sebesar 1,63, perlakuan rasio C/N 18 (P3) dengan nilai 1,57.

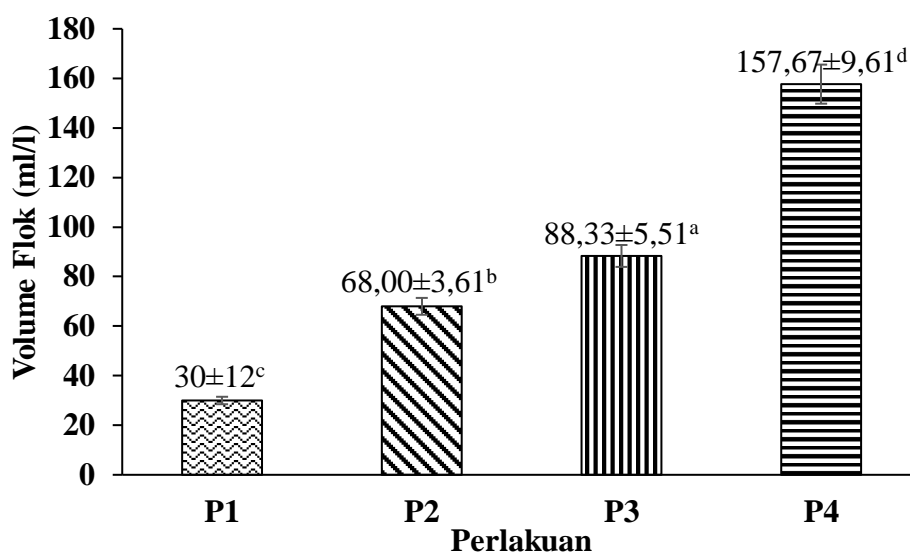
Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa pemberian rasio C/N berbeda memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap rasio

konversi pakan udang vaname selama pemeliharaan. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa pemberian perlakuan rasio C/N 18 (P3) memberikan tingkat rasio konversi pakan terbaik serta berbeda nyata dengan perlakuan rasio C/N 6 (P1) dan perlakuan rasio C/N 24 (P4) namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan rasio C/N 12 (P2)

Volume Flok

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa volume flok pada budidaya udang vaname dengan berbagai perlakuan rasio C/N yang

berbeda di media bioflok bersalinitas rendah berkisar antara 30-157,67 ml/L (Gambar 5)



Keterangan : Angka rata-rata yang diikuti huruf *superscript* berbeda menunjukkan perbedaan yang bermakna dengan uji statistik *Analysis of Variance (ANOVA)* diikuti uji DUNCAN pada tingkat kepercayaan 95%.

Gambar 5. Volume Flok

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa perlakuan rasio C/N 24 (P4) memberikan volume flok tertinggi yakni 157,67 ml/L, diikuti perlakuan rasio C/N 18 (P2) sebesar 88,33 ml/L, perlakuan rasio C/N 12 (P2) dengan nilai 68,00 ml/L dan terendah pada perlakuan rasio C/N 6 (P1) bernilai 30 ml/L.

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa pemberian rasio C/N berbeda memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap volume flok pada budidaya udang vaname di media bioflok bersalinitas rendah.

Tabel 3 Parameter Kualitas Air

No	Parameter	P1	P2	P3	P4	Nilai Optimum
1	Suhu(°C)	27- 28,8	27,8- 29	27,8- 28,8	27,9- 28,9	25-32 (Ningsih, 2021)

Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa pemberian perlakuan rasio C/N 24 (P4) memberikan volume flok tertinggi dan berbeda nyata dengan semua perlakuan lainnya .

Kualitas Air

Adapun hasil pengukuran parameter kualitas air selama pemeliharaan yang meliputi suhu, pH, oksigen terlarut (DO), dan ammonia disajikan pada Tabel 3

2	pH	8,0- 8,2	8,0- 8,2	8,0- 8,2	8,1- 8,3	7,5-8,5 (Renitasari <i>et al</i> , 2020)
3	DO(mg/l)	5,0- 6,4	6,0- 6,4	6,0- 6,4	4,6- 6,0	4-8 (Purnamasari <i>et al</i> , 2017)
4	Ammonia(mg/l)	0,10- 0,39	0,09- 0,30	0,09- 0,2	0,18- 0,36	<0,1 (Supono, 2018)

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai suhu, pH dan DO selama pemeliharaan pada semua perlakuan masih optimal bagi budidaya udang

vaname. Namun parameter amoniak pada semua perlakuan tidak optimal karena kisaran nilai amoniaknya berada diatas <0,1 mg/L.

Pembahasan

Tingkat Kelangsungan Hidup, LPS Bobot, LPS Panjang dan FCR

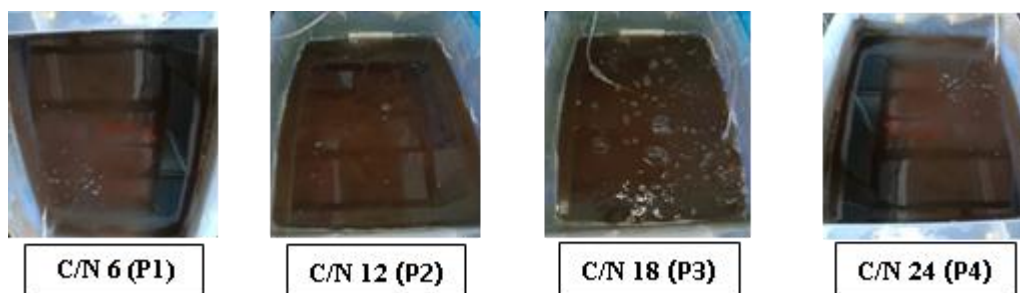
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian ratio C/N yang berbeda dapat mempengaruhi SR, LPS bobot dan panjang serta FCR udang vaname yang dibudidayakan pada salinitas rendah di media bioflok. Pemberian C/N rasio 18 (P3) dapat mempertahankan SR udang vaname dan meningkatkan LPS panjang serta LPS bobot udang vaname yang lebih baik (Gambar 1 dan 2). Sementara itu pemberian C/N rasio 18 (P3) mempunyai kemampuan yang sama dengan perlakuan C/N rasio 12 (P2) dalam meningkatkan LPS bobot dan FCR udang vaname yg lebih baik (Gambar 3 dan 4). Hal ini diduga karena rasio C/N 18 (P3) dapat menghasilkan flok yang lebih baik sebagai suplemen pakan udang yang dapat dimanfaatkan untuk asupan nutrisi udang serta dapat mendukung kondisi lingkungan yang bersalinitas rendah selama proses pemeliharaan, Menurut Simanjuntak *et al.* (2018) flok adalah hasil sisa bahan

tersuspensi berupa sisa pakan dan feces dari biota yang telah diolah oleh bakteri heterotrof melalui tahapan flokulasi dengan mencerna bahan karbon dan nitrogen media pemeliharaan yang berguna dalam mengolah limbah untuk menjaga kualitas air dan mampu menjadi asupan pakan alternatif.

Flok yang terbentuk pada semua perlakuan memiliki ciri warna yang sama, yaitu memiliki warna coklat gelap yang menggumpal pada media air pemeliharaan (Gambar 6) Mubin *et al.* (2021) menyatakan bahwa flok yang terbentuk pada media bioflok indoor akan memiliki ciri warna coklat yang disebabkan oleh dominasi bakteri, sedangkan media bioflok dengan lokasi outdoor akan berwarna hijau kecoklatan yang didominasi oleh diatom dan algae akibat paparan sinar matahari, dimana flok yang terbentuk akibat akumulasi

sisanya pakan dan feses yang telah akan membentuk gumpalan flok yang

bergerak seiring pergerakan air media pemeliharaan.



Gambar 6. Karakteristik Media Bioflok

Dengan demikian maka semakin tinggi ratio C/N yang diberikan maka diharapkan dapat mengoptimalkan produksi flok. Semakin tinggi flok yang terbentuk maka semakin tinggi pula pertumbuhan udang. Hal ini disebabkan karena flok yang terbentuk dapat menjadi sumber pakan alami yang tinggi kandungan proteinnya. Menurut Muqaramah (2016), pengaplikasian teknologi bioflok dengan rasio tepat dapat memproduksi tambahan protein pakan melalui *in situ* pada media pemeliharaan dengan membentuk flok guna meningkatkan kandungan protein pada asupan pakan sehingga meningkatkan laju pertumbuhan bagi udang yang dipelihara. Penelitian serupa oleh Azhar (2013), juga menjelaskan bahwa pemberian sumber karbon molase dengan rasio sesuai perhitungan dapat meningkatkan ketersediaan pakan alami dari berbagai macam organisme bersifat mikro seperti plankton yakni zooplankton dan fitoplankton, cacing, fungi namun juga meningkatkan bakteri bersifat patogen yang dapat bersaing dengan bakteri probiotik. Dengan adanya pakan alami ini dapat mendorong pertumbuhan dari udang melalui penambahan sumber

protein pakan alami selama pemeliharaan. Kebutuhan nutrisi dan protein merupakan hal utama yang harus tersedia dalam pemeliharaan udang guna pertambahan bobot dan perkembangan dari udang yang dipelihara (Hidayat *et al.*, 2014)

Namun hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi ratio C/N yang diberikan maka terjadi penurunan LPS bobot dan LPS panjang, yaitu pada pemberian rasio C/N 24 (P4). Hal ini diduga karena flok yang terbentuk pada perlakuan ini terlalu padat sehingga berdampak pada terbatasnya ruang gerak ataupun menghambat terjadinya proses metabolisme dari udang yang dipelihara, selain itu kondisi salinitas yang rendah memaksa udang untuk terus mempertahankan osmoregulasi kondisi lingkungan yang terlalu padat akan flok. Hal ini berdampak pada tingkat stress udang sehingga tidak mampu mengkonsumsi pakan yang tersedia dan pertumbuhan pun akan terganggu. Menurut Ekasari (2009) dalam Hidayatulloh (2015) akumulasi bahan organik berupa flok akan terus meningkat seiring penambahan rasio C/N yang diterapkan tetapi akan menimbulkan ketidakseimbangan pada media pemeliharaan jika tidak terjadi

pemanfaatan yang signifikan dari biota yang dipelihara seperti peningkatan kekeruhan yang mempengaruhi sistem osmoregulasi ataupun metabolisme sehingga energi yang digunakan untuk menyerap kandungan flok habis dalam proses pertahanan hidup.

Laju pertumbuhan bobot menurun pada rasio C/N yang lebih tinggi juga terjadi pada penelitian Hidayatulloh (2015) dimana rasio C/N 10 mengalami laju pertumbuhan 6%/hari dan pada rasio C/N 20 5%/hari. Pemanfaatan flok sendiri bergantung pada kondisi media pemeliharaan dengan rasio C/N yang tepat, penggunaan standar rasio C/N pada media bioflok berkisar antara 10 sampai 20 (Muqaramah, 2016 ; Azhar, 2013 ; Erlangga, 2021, Hidayat, 2014 ; Hidayatulloh, 2015).

Sementara itu pada rasio C/N yang terlalu rendah memberikan LPS yang rendah pada udang diduga karena jumlah bakteri heterotrof yang berkembang kurang mampu mengimbangi jumlah padatan tersuspensi yang ada sehingga lingkungan pada media pemeliharaan memiliki kandungan ammonia yang tinggi (Tabel 3) sehingga energi yang seharusnya digunakan untuk tumbuh berkembang habis digunakan untuk bertahan hidup. Menurut Hidayatulloh (2015) akumulasi sisa bahan tersuspensi yang tidak diimbangi konsumsi bakteri heterotrof akan menjadikan lingkungan tidak stabil, yang mana lingkungan tidak stabil akan memberikan dampak *budget energi* pada biota yang dipelihara sehingga melambatnya pertumbuhan yang berlangsung. Ketidakmampuan udang menyerap pakan dan mineral

untuk tumbuh juga diakibatkan oleh lingkungan tidak mendukung pada media pemeliharaan sehingga berdampak stress pada udang serta menghambat pertumbuhan dan akhirnya mati dimana kegagalan pertumbuhan udang ini dapat dilihat dari kondisi udang yang mati tidak memiliki cangkang. Menurut Handayani (2019) dalam Scabra *et al.*, (2023) udang mampu mengalami pertumbuhan jika dapat menyerap dan memanfaatkan mineral pada lingkungan hidupnya lalu menyimpan dan memprosesnya pada tubuh guna proses moulting. Proses moulting yang berjalan berkelanjutan dapat meningkatkan laju pertumbuhan pada udang karena moulting merupakan indikasi penambahan bobot pada udang yang dipelihara.

Perlakuan rasio C/N 18 (P3) memberikan laju pertumbuhan bobot spesifik 9,0%/hari serta laju pertumbuhan panjang spesifik 4,18%/hari dan laju pertumbuhan ini lebih baik jika dibandingkan dengan penelitian Supono *et al* (2021) tentang pemeliharaan udang vannamei sistem bioflok, yang menunjukkan laju pertumbuhan bobot adalah 13,98%/hari serta penelitian Scabra *et al* (2023) mengenai pemeliharaan udang vannamei pada media air tawar yang menunjukkan laju pertumbuhan bobot tertinggi adalah 2,7%/hari,. Hal ini menunjukkan bahwa flok yang dihasilkan pada perlakuan rasio C/N 18 (P3) dikonsumsi dengan baik dan dapat menunjang kondisi lingkungan bagi udang yang dipelihara.

Peningkatan LPS udang yang lebih baik pada perlakuan perlakuan C/N rasio 18 (P3) ini sejalan dengan nilai FCR udang sebesar 1,57 pada

perlakuan tersebut. Rasio konversi pakan merupakan perbandingan jumlah pakan (g) yang dibutuhkan oleh biota untuk tumbuh dan menghasilkan 1 g bobot tubuh Erlangga *et al* (2021) menyatakan bahwa semakin rendah nilai rasio konversi pakan yang diperoleh maka semakin sedikit pakan yang dibutuhkan untuk udang tersebut bertumbuh. Diduga bahwa flok yang terbentuk pada perlakuan C/N rasio 18 (P3) tersebut dapat dicerna dan diserap dengan lebih optimal sebagai asupan nutrisi pada udang. Hal ini dimungkinkan karena flok yang terbentuk tersusun dari sekumpulan mikroorganisme hidup yang dapat menghasilkan enzim untuk meningkatkan daya cerna pakan pada saluran pencernaan udang. Salah satu kandungan mikroorganisme dalam flok yang diduga dapat membantu penyerapan pakan menjadi lebih efektif adalah *Lactobacillus* sp yang dapat membantu usus udang dalam mencerna makanan. Menurut Dewi *et al* (2023) keberadaan bakteri probiotik *Lactobacillus* sp mampu menghasilkan zat amylase yakni suatu enzim pencernaan, dan mampu meningkatkan produktivitas enzim protease pada bagian usus yang berdampak pada peningkatan daya cerna biota sehingga pakan dapat terserap lebih optimal.

Peningkatan LPS udang dan nilai FCR yang lebih baik pada perlakuan perlakuan C/N rasio 18 (P3) ini belum memberikan nilai SR yang optimal, dimana nilai SR hanya mencapai 50% pada perlakuan tersebut. Tingkat kelangsungan hidup ini tergolong sedang, sebagaimana pendapat Chumaidi (2005) dalam (Wijayanti & Pebriani, 2019) bahwa

tingkat kelangsungan hidup biota diatas 50% tergolong baik, 30-50% tergolong sedang dan nilai dibawah 30% tergolong tidak baik. Rendahnya nilai SR pada semua perlakuan ini diduga dipengaruhi oleh kondisi salinitas rendah pada penelitian ini. Setiap perubahan tingkat salinitas lingkungan dapat mempengaruhi tekanan osmotik pada udang. Stres osmotik ini, akan menghambat pertumbuhan dan meningkatkan angka kematian, menurut penelitian Aziz, (2010) mengenai pemeliharaan udang vanname dengan tingkat salinitas berbeda, menunjukkan bahwa tingkat salinitas 0 ppt menyebabkan kematian tertinggi dengan tingkat kelangsungan hidup 0% pada akhir masa pemeliharaan karena kondisi tekanan osmotik yang berbeda antara tubuh udang dengan lingkungan sehingga memaksa udang untuk melakukan osmoregulasi berlebih dan terjadinya pembesaran pada tubuh udang. Hal ini menyebabkan udang terpaksa melakukan moulting dan menjadi lemah serta tidak mampu bertahan hidup khususnya disaat kondisi lingkungan yang buruk.

Kondisi stres osmotik ini menyebabkan kebutuhan energi akan meningkat untuk mengimbangi efek buruk dari pemicu stres. Organisme biasanya memenuhi kebutuhan energi yang terus meningkat dengan mengkonsumsi lebih banyak makanan (dengan konsekuensi terjadi peningkatan laju metabolisme) atau dengan menggunakan sumber energi cadangan tubuh yang pada akhirnya mengurangi pertumbuhan, kekebalan, dan kelangsungan hidup. Diduga rasio C/N 6 tidak mampu membentuk flok yang optimal dalam menjaga

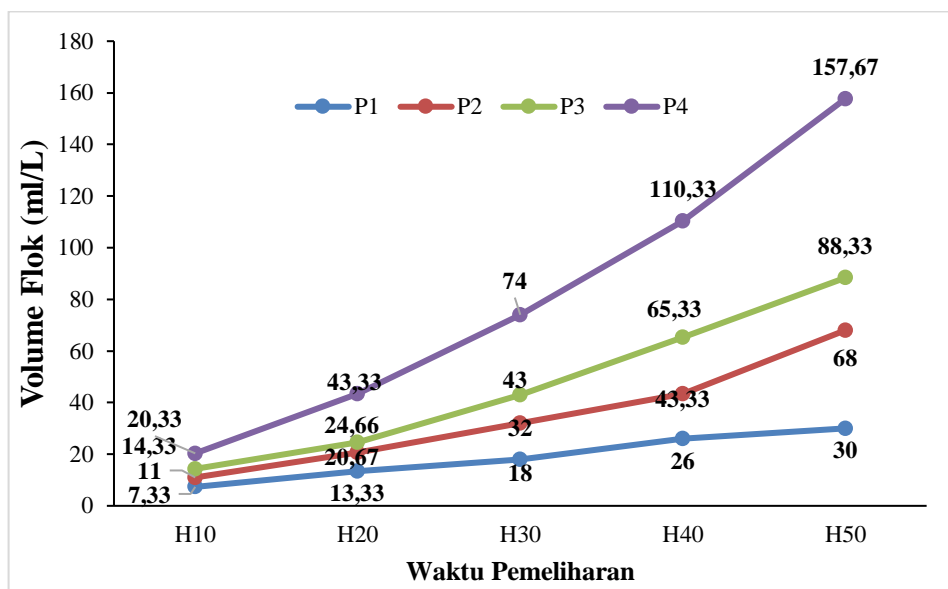
kualitas air ataupun menjadi asupan nutrisi tambahan bagi udang yang dipelihara agar mampu menjadi sumber energi tambahan untuk tumbuh berkembang serta bertahan hidup. Menurut Supono *et al* (2021) rasio C/N yang tepat akan membantu pertumbuhan bakteri heterotrof untuk mereduksi serta mengolah bahan padatan tersuspensi toksik menjadi asupan nutrisi tambahan bagi biota yang dipelihara sehingga kualitas air tetap dalam kondisi terjaga. Dari pemaparan tersebut, diketahui kondisi lingkungan yang buruk akibat ketersediaan flok yang tidak mampu mempertahankan kondisi kualitas air serta tidak mampu memberikan asupan nutrisi tambahan yang optimal bagi udang vaname diduga menyebabkan udang pada perlakuan rasio C/N 6 tidak dapat melakukan pertahanan diri terkait tekanan osmotik yang jauh berbeda dari kondisi salinitas rendah pada media pemeliharaan yang seharusnya dapat dilakukan melalui osmoregulasi tidak dapat energi optimal pada udang vanname..

Volume Flok

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian ratio C/N yang berbeda dapat mempengaruhi volume

flok yang terbentuk pada budidaya udang vaname dengan salinitas rendah di media bioflok. (Gambar 5). Menurut Azhar (2013) volume flok merupakan indikator tingkat peningkatan flokulasi atau kepadatan flok pada media air bioflok. Pertumbuhan flok merupakan pertanda baik dimana bakteri tumbuh dan mengolah bahan anorganik tersuspensi menjadi bahan non toksik sehingga kualitas air tetap terjaga dan dapat menjadi bahan nutrisi tambahan bagi biota yang dipeihara.

Hasil pengamatan volume flok berdasarkan waktu sampling menunjukkan bahwa pada awal pemeliharaan kandungan flok pada semua perlakuan sedikit, namun seiring dengan lama pemeliharaan kandungan flok yang terbentuk semakin tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian molase sebagai sumber karbon pada semua perlakuan rasio C/N di media pemeliharaan dapat memberikan peningkatan pada populasi bakteri heterotrofik karena bakteri heterotrofik tersebut memperoleh makanan melalui substrat karbon dan nitrogen dengan perbandingan tertentu. Hal ini tentunya menyebabkan meningkatnya biomas bakteri yang berguna sebagai sumber protein bagi udang.



Gambar 7 . Perkembangan Volume Flok Harian

Gambar 7. juga menunjukkan bahwa semakin tinggi rasio C/N yang diberikan maka semakin besar volume flok yang terbentuk, dimana pemberian rasio C/N 24 (P4) menghasilkan volume flok yang tertinggi selama pemeliharaan, yaitu 157,67 ml/L. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi pemberian molase maka semakin baik ketersediaan karbon yang berasal dari molase tersebut yang dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya sehingga menyebabkan pembentukan flok yang semakin banyak.

Asumsi ini didukung oleh pendapat Supono *et al* (2021) bahwa peningkatan flok pada media pemeliharaan berhubungan dengan peningkatan biomassa bakteri dimana bakteri dan mikroba heterotrof bekerja aktif akibat pemberian sumber karbon dengan rasio C/N yang tepat guna mereduksi nitrogen anorganik menjadi nitrogen organik sehingga kualitas air tetap terjaga, selain itu kehadiran sumber karbon

juga dapat membantu mikroorganisme lain untuk tumbuh dan berkembang sehingga mampu menjadi asupan pakan alami bagi ikan atau udang yang dipelihara. Lebih lanjut Muqaramah (2016) menyatakan bahwa seiring peningkatan masa pemeliharaan, maka semakin meningkat pula kandungan nitrogen yang diolah oleh bakteri heterotrof menjadi kumpulan flok yang berdampak pada peningkatan volume flok.

Namun flok yang terlalu padat juga dapat mempengaruhi lingkungan karena kandungan flok tidak hanya terdiri atas bakteri namun terdapat juga mikroorganisme lain seperti plankton.. Oleh karena itu flok yang terlalu padat dapat menimbulkan *algae blooming* yang dapat mengganggu metabolisme biota yang dieplihara dan membatasi ruang gerak serta dapat menjadi toksik jika dalam jumlah tak terkontrol. Lebih lanjut Supono (2018) menyatakan bahwa *blooming plankton* yang terlalu padat berdampak bagi ruang gerak dan penetrasi oksigen bagi udang yang

mampu menimbulkan stress, tingkat *blooming algae* yang sudah terlalu tinggi akan berujung memberi kematian pada udang yang disebabkan tingkat stress tinggi, mudahnya terserang penyakit, penyerapan pakan yang tidak baik serta masalah lain yang berdampak langsung maupun tidak langsung.

Asumsi ini sejalan dengan hasil penelitian ini, dimana pemberian rasio C/N 24 (P4) walaupun menghasilkan volume flok yang tertinggi namun tidak dapat memberikan pertumbuhan yang terbaik, sebagaimana telah dijelaskan pada uraian sebelumnya. Menurut Suprpto dan Samtafsir (2013) bahwa tingkat volume flok pada kegiatan budidaya sistem bioflok yang baik adalah <150 ml/L atau 15% dari volume air dan jika melebihi nilai tersebut akan mempengaruhi metabolisme biota sehingga perlu dilakukan pengenceran sebelum flok menjadi terlalu padat.

Dengan demikian maka perlakuan C/N rasio 18 (P3) merupakan perlakuan yang memberikan volume flok terbaik, yaitu 88,33 ml/L dan nilai ini masih berada di bawah <150 ml/L. Volume flok yang terbentuk pada perlakuan C/N rasio 18 (P3) ini diduga dapat dimanfaatkan secara optimum oleh udang sebagai pakan tambahan untuk pertumbuhannya. Hal ini didukung oleh LPS bobot dan LPS panjang udang yang terbaik juga terdapat pada perlakuan C/N rasio 18 (P3).

Parameter Kualitas Air

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa parameter kualitas air yang meliputi suhu, pH,

DO selama penelitian masih optimum bagi pertumbuhan udang (Tabel 3).

Nilai suhu yang diperoleh selama pemeliharaan berkisar antara 27 °C hingga 28,9°C dimana nilai ini masih tergolong optimal Ningsih (2021) menyatakan bahwa suhu optimum pemeliharaan udang vaname berkisar antara 25°C-32°C

Nilai pH yang diperoleh selama pemeliharaan berkisar antara 8,0-8,4 . Menurut Renitasari & Musa (2020) nilai pH optimum dalam proses perkembangan udang vaname berada pada kisaran 7,5 - 8,5 dimana kadar pH perairan dapat mempengaruhi kondisi nafsu makan, keaktifan udang serta kesehatan udang. Menurut Supriatna (2020) derajat keasaman (pH) mengkondisikan aktivitas ion hydrogen dalam perairan yang mempengaruhi kehidupan biota dimana jika melewati batas normal akan menyebabkan stress, kulit karapas yang lembek, hilang nafsu makan dan berujung kematian,

Nilai DO selama pemeliharaan berkisar antara 4,6-6,4 mg/l. Kondisi oksigen terlarut ini masih tergolong optimum bagi kehidupan udang vaname sesuai pernyataan dari Purnamasari, *et al* (2017) standar kandungan DO bagi kelangsungan hidup udang berada pada nilai 4-8 mg/l yang ideal bagi proses pertumbuhan dan metabolisme udang vaname. Penyerapan oksigen terlarut yang rendah akibat lingkungan yang buruk dapat menimbulkan banyak permasalahan bagi udang. Menurut Suwoyo, *et al* (2013) oksigen terlarut merupakan faktor pembatas bagi udang yang bergerak dalam proses oksidasi nutrient untuk menghasilkan energi

bebas pada katabolisme dalam sel, dan jika terjadi kekurangan oksigen dapat menyebabkan hipoksia pada udang diteruskan dengan penurunan laju metabolisme, modifikasi tingkat asam basa dari hemolim serta perubahan konsentrasi ion dalam tubuh udang.

Sementara itu parameter ammonia dari seluruh perlakuan berkisar antara Kadar amoniak ini tergolong tinggi dan diluar nilai optimum sesuai pernyataan dari Supono (2018) bahwa kondisi optimum media pemeliharaan udang memiliki kadar ammonia <0,1mg/l dan menurut Mangampa & Suwoyo (2016) bahwa nilai kandungan ammonia >1mg/l dapat memicu kematian massal pada budidaya udang tinggi. Tidak optimumnya kadar amoniak pada penelitian ini diduga disebabkan karena semakin meningkatnya masa pemeliharaan maka semakin meningkat pula pakan yang dibutuhkan udang untuk berkembang, serta semakin meningkat pula feses yang dihasilkan tetapi bakteri heterotrof yang dihasilkan diduga belum mampu mengolah bahan tersuspensi secara keseluruhan sehingga tingkat ammonia juga semakin tinggi.

Selain dari tekanan osmotik yang berbeda jauh akibat salinitas yang rendah, kondisi lingkungan berupa ammonia yang tinggi menyebabkan udang tidak mampu bertahan hidup dikarenakan energi yang habis untuk mempertahankan kondisi perbedaan tekanan osmotik melalui osmoregulasi sehingga udang

Saran

Perlu adanya penelitian lanjutan yang lebih komprehensif seperti jenis sumber karbon dan

moulting disaat tingkat ammonia yang tinggi. Walaupun menurut Tiensongrusme (1980) dalam Aziz, (2010) bahwa tingkat ammonia sebesar 0,5 mg/l masih mampu ditoleransi oleh udang vanname, tetapi kondisi salinitas yang rendah telah menghabiskan energi udang untuk mempertahankan sistem osmoregulasi guna mampu bertahan terhadap lingkungan, namun ditambah dengan tingkat ammonia yang tinggi akan berakibat pada kegagalan sistem metabolisme dan organ pada udang sehingga osmoregulasi pun tidak dapat berjalan dengan optimal dan menyebabkan udang mati. Menurut Boyd (1990) dalam Aziz, (2010) bahwa ammonia dapat berpengaruh terhadap sistem osmoregulasi akibat kerusakan jaringan dan metabolisme biota karena bahan toksik yang terkandung.

Ammonia merupakan limbah tersuspensi dari dekomposisi bahan organik yang dapat berasal dari sisa pakan, ataupun kotoran dari udang dengan kandungan utamanya adalah nitrogen yang dapat berasal dari sisa pakan, algae yang mati setelah proses mineralisasi, ataupun limbah alami dari udang yang dipelihara dimana nilai ammonia dapat meningkat seiring waktu pemeliharaan dan peningkatan pakan yang diberi serta pakan dengan kandungan protein tinggi dimana nilai yang semakin tinggi pada ammonia menandakan semakin tinggi tingkat toksitas dari nitrogen bebas yang dapat dihasilkan (Supono, 2018).

probiotik yang berbeda untuk mendapatkan metode budidaya sistem bioflok yang tepat dalam mempertahankan kelangsungan hidup

udang vannamee serta menganalisa kualitas flock guna memperbaiki kualitas air pada media bersalinitas rendah.

Daftar Pustaka

- Aziz, R. (2010). Kinerja Pertumbuhan dan Tingkat Kelangsungan Hidup Udang Vaname *Litopenaeus vannamei* pada Salinitas 30 ppt, 10 ppt, 5 ppt, dan 0 ppt. in *Skripsi: Institut Pertanian Bogor* (Vol. 2, Issue 5). Repository.Ipb.Ac.Id
- Dahlan, J., Hamzah, M., & Kurnia, A. (2019). Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang Dikultur pada Sistem Bioflok dengan Penambahan Probiotik. *Jsipi (Jurnal Sains dan Inovasi Perikanan) (Journal of Fishery Science and Innovation)*, 1(2). <https://doi.org/10.33772/jsipi.v1i2.6591>
- Dewi, I. C., Subariyanto, & Ernawati. (2023). Pengaruh Pemberian Probiotik *Lactobacillus* sp. dan *Bacillus* sp. dengan Dosis yang Berbeda pada Media Pemeliharaan Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Effect of Probiotic *Lactobacillus* sp. And *Bacillus* sp.. 3(1), 37–50. <https://doi.org/10.47767/nekton.v3i1.444>
- Erlangga, E., Nuraini, C., & Salamah, S. (2021). Pengaruh Sumber Karbon yang Berbeda untuk Pembentukan Flock dan Efeknya pada Pertumbuhan dan Sintasan Udang Vaname, *Litopenaeus vannamei*. *Jurnal Riset Akuakultur*, 16(2), 107. <https://doi.org/10.15578/jra.16.2.2021.107-115>
- Hidayat, R., Sudaryono, A., & Harwanto, D. (2014). Pengaruh C/N Ratio Berbeda Terhadap Efisiensi Pemanfaatan Pakan dan Pertumbuhan Udang Windu (*Penaeus monodon*) pada Media Bioflok. *Journal of Aquaculture Management And Technology*, 3(4), 166–173. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jamt>
- Hidayatulloh, I. S. (2015). Pengaruh C:N Rasio pada Pertumbuhan Bioflok Selama Pemeliharaan Benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*)". *Skripsi Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Malang*, 91. <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/134384>
- Imron, A., Sudaryono, A., & Harwanto, D. (2014). Pengaruh Rasio C/N Berbeda Terhadap Rasio Konversi Pakan dan Pertumbuhan Benih Lele (*Clarias* sp.) dalam Media Bioflok. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(3), 17–25. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jamt/article/view/5541>
- Mangampa, M., & Suwoyo, H. S. (2016). Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Teknologi Intensif Menggunakan Benih Tokolan. *Jurnal Riset Akuakultur*, 5(3), 351. <https://doi.org/10.15578/jra.5.3.2010.351-361>
- Mubin, A. F., Sidik, A. S., & Sumoharjo. (2021). Perbedaan

- Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Dipelihara Dalam Sistem Bioflok pada Kondisi Indoor dan Outdoor. *Journal Aquawarman*, 7(April), 85–93. <https://doi.org/10.2460-9226>
- Ningsih, A. (2021). Praktik Kerja Lapang Manajemen Kualitas Air pada Budidaya Udang Vanamei (*Litopenaeus vannamei*) di PT. Surya Windu Kartika Desa Bomo Kecamatan Rogojampi Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Lemuru*, 3(1), 15–25. <https://doi.org/10.36526/Lemuru.V3i1.1275>
- Nugraha, A., Yustiati, A., & Andriani, Y. (2022). Pembesaran Udang Vannamei pada Berbagai Sistem Akuakultur: Telaah Pustaka Vannamei Techniques Culture In Various Aquaculture Systems: Review. *Journal Unram*, 2(1), 26–36. <https://doi.org/10.29303/Jfn.V2i1.1330>
- Pantjara, B., Nawang, A., Usman, U., & Syah, R. (2010). Budidaya Udang Vaname Sistem Bioflok. *Media Akuakultur*, 5(2), 93. <https://doi.org/10.15578/Ma.5.2.2010.93-97>
- Pratama, M. I. W., Jubaedah, D., & Amin, M. (2018). Pengaruh C/N Rasio Berbeda untuk Pembentukan Bioflok pada Media Pemeliharaan Terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Betok (*Anabas testudineus*). *Jurnal Lahan Suboptimal*, 7(1), 66–73. <https://doi.org/10.33230/Ilso.7.1.2018.349>
- Purnamasari, I., Purnama, D., & Utami, M. A. F. (2017). Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Tambak Intensif. *Jurnal Enggano*, 2(1), 58–67. <https://doi.org/10.31186/Jengganano.2.1.58-67>
- Renitasari, D. P., & Musa, M. (2020). Teknik Pengelolaan Kualitas Air pada Budidaya Intensif Udang Vanamei (*Litopenaeus vannamei*) dengan Metode Hybrid System. *Jurnal Salamata*, 2(1), 7–12.
- Riani, H., Rostika, R., & Lili, W. (2012). Efek Pengurangan Pakan Terhadap Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Pl - 21 yang Diberi Bioflok. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 3(3), 207–211.
- Scabra, A. R., Marzuki, M., & Yarni, B. M. (2023). Pengaruh Pemberian Kalsium Hidroksida (CaOH₂) dan Fosfor (P) Terhadap Pertumbuhan Udang Vanname (*Litopenaeus vannamei*) pada Media Air Tawar. *Jurnal Ruaya: Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmu Perikanan dan Kelautan*, 11(1), 39–51. <https://doi.org/10.29406/Jr.V11i1.4855>
- Simanjuntak, A. H., Rusliadi, R., & Pamukas, N. A. (2018). Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp.*) yang Dipelihara pada Salinitas Berbeda dengan Teknologi Bioflok. *Jurnal Online Mahasiswa (Jom) Bidang Perikanan dan Ilmu Kelautan*, 5(1), 1–13. <https://jns.ejournal.unri.ac.id>

- d/Index.Php/Jomfaperika/Article/View/20761/20086
- Supono. (2018). Manajemen Kalitas Air untuk Budidaya Udang. In *Cv.Anugrah Utama Raharja* (Vol. 6, Issue November). Aura. [Www.Aura-Publishing.Com](http://www.Aura-Publishing.Com)
- Supono, S., Pinem, R. T., & Harpeni, E. (2021). Performa Udang Vaname *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) yang Dipelihara Pada Sistem Biofloc dengan Sumber Karbon Berbeda. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal Of Marine Science And Technology*, 14(2), 192–202. <https://doi.org/10.21107/Jk.V14i2.9191>
- Supriatna, M. (2020). Model pH dan Hubungannya dengan Parameter Kualitas Air pada Tambak Intensif Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Banyuwangi Jawa Timur. *Jfmr-Journal of Fisheries And Marine Research*, 4(3), 368–374. <https://doi.org/10.21776/Ub.Jfmr.2020.004.03.8>
- Suwoyo, H. S., Muhammad, C. U., & Rachmansyah, R. (2013). Tingkat Konsumsi Oksigen Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada Ukuran Bobot yang Berbeda. *Conference Proceeding*, 135–142. <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/fita/article/view/4026>
- Wijayanti, N. P. P., & Pebriani, D. A. A. (2019). Perbandingan Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Lele (*Clarias* sp) yang Diberi Pakan Berbeda. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi (Senastek) – The International Conference on Science, Technology And Humanities (Icosth)*, 2(2), 14–15. <https://erepo.unud.ac.id/id/eprint/32825>