

## EFEKTIVITAS SUPLEMEN NUTRI DELICIOUS DALAM MENINGKATKAN PERTUMBUHAN UDANG VANAME PADA TAMBAK INTENSIF DI BPBAP SITUBONDO

### THE EFFECTIVENESS OF NUTRI DELICIOUS SUPPLEMENT IN INCREASING THE GROWTH OF VANAME SHRIMP IN INTENSIVE PONDS OF BPBAP SITUBONDO

**Andika Satria Agung\*, Ummul Firmani\***

Program Studi Budi Daya Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Gresik, Indonesia.

*email penulis korespondensi: andikasatriaagung123@gmail.com*

#### Abstrak

Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui pengaruh pemberian suplemen Nutri Delicious terhadap performa pertumbuhan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) pada sistem budidaya intensif di BPBAP Situbondo. Udang vaname merupakan komoditas unggulan dengan nilai ekonomi tinggi, namun produktivitasnya sering terkendala oleh kualitas pakan dan fluktuasi kualitas air yang memengaruhi fisiologi serta laju pertumbuhan. Suplementasi pakan menjadi salah satu strategi yang diterapkan untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan nutrisi. Penelitian ini menggunakan dua perlakuan, yaitu P1 (pakan dengan suplemen Nutri Delicious) dan P2 (pakan tanpa suplemen), dengan pengamatan pertumbuhan selama satu bulan. Parameter yang dianalisis meliputi *Average Daily Growth* (ADG), bobot mutlak, *Feed Conversion Ratio* (FCR), serta kualitas air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai ADG (pertumbuhan harian rata-rata) yang diukur setiap minggunya, udang pada petak 1 (P1) sebesar 0,74 g, 1,09, dan 0,14 gram/hari, sedangkan pada petak 2 (P2) sebesar 0,71, 0,92, dan 0,16 gram/hari. Pertumbuhan bobot mutlak pada petak 1 (P1) setiap minggunya berturut-turut yaitu 4,49, 3,28, dan 1,56 gram/hari, sedangkan pada petak 2 (P2) yaitu 4,31, 2,78, dan 1,14 gram/hari. Nilai FCR P1 sebesar 1,39 dan P2 2,53. Kualitas air pada P1 relatif lebih stabil dengan nilai TAN, amonia bebas, dan nitrit yang lebih rendah dibanding P2, serta memiliki komposisi plankton dan bakteri yang lebih baik. Secara keseluruhan, suplementasi Nutri Delicious memberikan kecenderungan positif terhadap efisiensi pakan dan stabilitas kualitas air.

Kata Kunci: kualitas air, Nutri Delicious, pertumbuhan, suplementasi pakan, udang vaname.

#### Abstract

*This study was conducted to determine the effect of Nutri Delicious supplement administration on the growth performance of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in an intensive culture system at BPBAP Situbondo. *L. vannamei* is a high-value aquaculture commodity, but its productivity is often constrained by feed quality and fluctuations in water quality, which affect physiology and growth rate. Feed supplementation is one of the strategies applied to improve nutrient utilization efficiency. This experiment used two treatments: P1 (feed with Nutri Delicious supplement) and P2 (feed without supplement), with growth observations conducted over one month. The parameters analyzed included Average Daily Growth (ADG), absolute weight gain, Feed Conversion Ratio (FCR), and water quality. The results showed that the ADG values measured weekly for shrimp in pond 1 (P1) were 0.74 g, 1.09 g, and 0.14 g/day, while in pond 2 (P2) they were 0.71 g, 0.92 g, and 0.16 g/day. The absolute weight gain in pond 1 (P1) was 4.49 g, 3.28 g, and 1.56 g per week, respectively, while in pond 2 (P2) it was 4.31 g, 2.78 g, and 1.14 g per week. The FCR values were 1.39 for P1 and 2.53 for P2. Water quality in P1 was relatively more stable, with lower levels of TAN, free ammonia, and nitrite compared to P2, and exhibited better plankton and bacterial composition. Overall, Nutri Delicious supplementation showed a positive trend in improving feed efficiency and maintaining water quality stability.*

*Keywords: Water quality, Nutri Delicious, growth, feed supplementation, vaname shrimp.*

#### PENDAHULUAN

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dikenal sebagai komoditas bernilai ekonomis yang berperan besar dalam meningkatkan devisa negara melalui ekspor hasil budidaya (Yuniartik *et al.*, 2021). Permintaan pasar yang tinggi

menjadikan udang ini salah satu produk utama sektor perikanan, Sekitar lebih dari 4,5 juta ton udang diproduksi secara global dan negara negara di asia telah menghasilkan 80% dari produksi udang dunia (Diwan *et al.*, 2022). Menurut data KKP (2024) bahwa 80% dari produksi udang

adalah udang vaname dan 80% diperoleh dari produksi budidaya. Spesies ini banyak peminat karena memiliki perbedaan jika dibandingkan dengan komoditas lain seperti pertumbuhannya yang cepat, tingkat kelangsungan hidup (*survival rate*) yang tinggi, ketahanan terhadap perubahan lingkungan, serta rasio konversi pakan (FCR) yang rendah (Rahim *et al.*, 2021). Oleh sebab itu, udang vaname menjadi pilihan utama dalam industri budidaya udang modern di berbagai negara tropis, termasuk Indonesia.

Tingginya kepadatan tebar dan keterbatasan kualitas pakan sering menyebabkan penurunan kualitas lingkungan perairan, ketidakseimbangan mikrobiota, serta peningkatan kerentanan terhadap penyakit (Feng *et al.*, 2023). Kondisi tersebut berkontribusi terhadap penurunan laju pertumbuhan dan efisiensi pemanfaatan pakan pada udang. Pertumbuhan yang lambat umumnya disebabkan oleh rendahnya penyerapan nutrisi dari pakan serta gangguan fisiologis akibat stres lingkungan maupun patogen.

Upaya untuk mengatasi masalah tersebut salah satunya dilakukan melalui inovasi dalam manajemen pakan dan nutrisi. Salah satu strategi yang banyak diterapkan adalah penambahan suplemen pakan (*feed supplement*), yang berfungsi untuk melengkapi kebutuhan nutrisi makro dan mikro dalam pakan, serta meningkatkan efisiensi metabolisme dan daya tahan tubuh udang (Fatimah *et al.*, 2022; Masfirotun *et al.*, 2021). Suplemen ini berperan dalam meningkatkan aktivitas enzim pencernaan, menyeimbangkan mikrobiota usus, dan sistem imun non-spesifik udang diperkuat.

Salah satu suplemen yang digunakan dalam budidaya udang vaname di BPBAP Situbondo adalah Nutri Delicious. Suplemen ini terbuat dari bahan alami yang mengandung asam amino esensial, asam lemak, antioksidan, berbagai mineral (Ni, Fe, Mn, Mg, Na, K, Ba, Se, Sn, Sb, Al), serta vitamin. Selain itu, suplemen ini juga dapat meningkatkan jumlah sel darah udang (haemocyte), merangsang pertumbuhan udang, dan mempercepat pertumbuhan zooplankton sebagai sumber pakan alami (Yudha *et al.*, 2022; Nababan *et al.*, 2024). Kandungan tersebut berperan dalam meningkatkan nafsu makan, memperkuat sistem imun, menjaga kondisi hepatopankreas dan usus, serta mempertahankan selaput mesodermal antara eksoskeleton dan endoskeleton. Selain itu, pemberian Nutri Delicious juga dilaporkan dapat meningkatkan jumlah sel darah (haemocyte), mempercepat pertumbuhan udang, serta merangsang perkembangan zooplankton sebagai pakan alami.

Menurut Safitri *et al.* (2020), *Feed supplement* merujuk pada tambahan pakan yang mengandung berbagai nutrisi mikro misalnya vitamin, mineral, dan asam amino yang meskipun diberikan dalam dosis kecil, tetap berperan besar dalam memenuhi kekurangan nutrisi pada pakan dasar. Oleh karena itu, penggunaan suplemen Nutri Delicious diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan pakan dan menunjang laju pertumbuhan udang vaname secara signifikan. Berdasarkan uraian tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai efek pemberian suplemen Nutri Delicious terhadap kecepatan pertumbuhan *Litopenaeus vannamei*. sehingga dapat mendukung peningkatan produktivitas dan keberlanjutan budidaya udang di Indonesia.

## MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 17 Agustus-15 September 2025 pada DOC 45 sampai 73 di Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Situbondo, yang berlokasi di Jalan Raya Pecaron, Desa Klatakan, Kecamatan Panarukan, Kabupaten Situbondo, Jawa Timur, Indonesia dengan koordinat 7°41'02"S 113°52'11"E (Gambar 1).

Peralatan dan bahan yang digunakan meliputi kincir, aerasi, pompa air laut, timba pakan, pakan udang, suplemen nutri delicious, gayung, pupuk organik cair (POC), timbangan digital, wadah sampel, pH meter, DO meter, refrakto meter, secchi disk, jala sampling. Penelitian menggunakan dua petak kolam dengan luas masing-masing 1.100 m<sup>2</sup> yang diisi 400.000 ekor benur udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) (gambar 2), sehingga kepadatan tebar mencapai ±363 ekor/m<sup>2</sup>. Benur udang yang digunakan berasal dari Prima Larvae Bali berumur PL-9. Analisis kualitas air dilakukan di Laboratorium Kesehatan Lingkungan dan Laboratorium Pakan Alami (BPBAP) Situbondo.

Suplemen Nutri Delicious merupakan produk berbahan alami yang mengandung asam amino esensial, asam lemak, antioksidan, mineral (Ni, Fe, Mn, Mg, Na, K, Ba, Se, Sn, Sb, Al), serta berbagai vitamin yang berfungsi meningkatkan nafsu makan dan daya tahan tubuh udang. Frekuensi pemberian pakan dilakukan sebanyak 6 kali pada setiap harinya Menurut Ihsanario & Ridwan (2021), semakin tinggi frekuensi pemberian pakan maka FCR semakin menurun. Menurut Zainuddin *et al.* (2019), udang stadia post larva diberi pakan sebanyak 8-12 kali/hari (setiap 2-3 jam). Seiring dengan bertambahnya pertumbuhan udang dan lama pemeliharaan di tambak, maka frekuensi pakan dapat dikurangi dan umumnya maksimum 6 kali/hari.



**Gambar 1.** Lokasi penelitian tambak udang intensif (BPBAP) Situbondo (P1) menunjukkan petak 1 dan (P2) menunjukkan petak 2



**Gambar 2.** Pencampuran pakan dengan suplemen yang dilakukan di (BPBAP) Situbondo

Suplemen dicampurkan ke dalam pakan dengan dosis 50 g/kg pakan. Untuk cara pencampurannya yaitu campur suplemen dengan POC (pupuk organik cair) dengan takaran POC yaitu 1,8 liter setelah itu aduk dan campur dengan pakan hingga merata, setelah itu keringkan pakan sampai kering dan mengembang sebelum diberikan kepada udang vaname ditunjukkan pada (Gambar 2).

Penelitian menggunakan metode kualitatif Pengamatan pertumbuhan dilakukan secara berkala dengan menimbang bobot rata-rata udang dari masing-masing petak, FCR serta pengamatan kualitas air rutin, pengamatan dilakukan di P1 : pakan dengan suplemen Nutri Delicious, P2 : pakan tanpa suplemen (kontrol)

### Pertumbuhan Harian Rata Rata (ADG)

ADG (*Average Daily Growth*) merupakan nilai rata-rata peningkatan bobot udang vaname selama periode pemeliharaan. Perhitungan ADG dilakukan dengan membandingkan berat pada saat sampling awal dan hasil pengukuran pada sampling terakhir. Pengukuran ADG (*Average Daily Growth*) dihitung menggunakan rumus :

$$ADG = \frac{ABWt - ABW0}{H}$$

Keterangan :

ADG : Laju pertumbuhan harian  
H : Lama pemeliharaan (Hari)  
ABWt : Berat Udang Sampel Akhir  
ABW0 : Berat Udang Sampel Awal

### Bobot Mutlak

Bobot mutlak udang dihitung dengan menggunakan rumus :

$$W = W1 - W0$$

W = Pertumbuhan mutlak (g)  
W1 = Berat udang di akhir penelitian (g)  
W0 = Berat udang di awal penelitian (g)

### Feed Conversion Ratio (FCR)

Rahman *et al.* (2018) mengemukakan bahwa salah satu hambatan yang paling sering dihadapi petambak adalah mahalnya kebutuhan pakan. Kontara *et al.* (2018) menyatakan bahwa penggunaan pakan komersial memiliki biaya sekitar 70% dari biaya produksi. Sehingga dibutuhkan upaya untuk menekan operasional pakan tetapi menjaga pertumbuhan tetap optimal dan menghasilkan FCR yang rendah dengan cara mengatur frekuensi pemberian sehingga tidak terjadi kelebihan dan kekurangan pakan. *Feed Conversion Ratio* (FCR) menggambarkan seberapa besar jumlah pakan yang diberikan dibandingkan dengan peningkatan berat udang dalam periode budidaya. Perhitungan FCR dilakukan dengan memakai rumus sebagai berikut:

$$FCR (\%) = \frac{\sum \text{Pakan yang di berikan (kg)}}{\Delta \text{Bobot yang dihasilkan (kg)}}$$

### Parameter Kualitas Air Fisika

Pengamatan suhu di (BPBAP) Situbondo menggunakan alat DO Meter YSI Pro 20 yang dimana sudah terikat pengukuran suhu di dalamnya. Suhu normal untuk pertumbuhan oleh udang vaname berkisar antara 28-32°C (Pratama dan Suciyono, 2022). Pengukuran suhu

dilakukan beriringan dengan pengukuran DO yaitu pagi dan sore hari menggunakan DO meter. Salinitas mempengaruhi sistem osmoregulasi udang vaname. Angka normal salinitas untuk pertumbuhan udang vaname dapat berkisar antara 15-30 ppt (Hendrajat *et al.*, 2018). Pengukuran salinitas yang dilakukan tiap hari pada pagi menggunakan refractometer. Kecerahan dipengaruhi oleh kepadatan plankton dan padatan tersuspensi dalam air. Nilai kecerahan yang sangat tinggi dapat menyebabkan stress pada udang karena cahaya matahari terlalu banyak masuk kedalam perairan. Nilai kecerahan yang baik untuk pembesaran udang vaname berkisar antara 35-45 cm (Supriatna *et al.*, 2020). Kecerahan diukur setiap pagi menggunakan tongkat *secchi disk*.

### Kimia

Derajat keasaman (pH) menunjukkan tingkat aktivitas ion hidrogen dalam suatu larutan, yang secara langsung berkaitan dengan konsentrasi ion tersebut. Perubahan pH yang terlalu ekstrem dapat berdampak negatif pada kondisi fisiologis udang dan memicu stres. Rentang pH ideal bagi pertumbuhan udang vaname berada pada angka 7,5–8,5, dengan perubahan harian yang disarankan hanya sekitar 0,2–0,5 (Rafiqie, 2021). Di BPBAP Situbondo, pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter sehari dua kali, yaitu pagi dan sore hari.

Sementara itu, oksigen terlarut (DO) merupakan jumlah kadar oksigen yang tersedia di dalam kolom air dan sangat berpengaruh dalam kehidupan udang vaname (*L. vannamei*). Apabila kadar DO turun terlalu rendah, risiko kematian massal dapat meningkat. Untuk menunjang aktivitas budidaya, kadar DO yang dianjurkan adalah lebih dari 3 ppm dengan batas toleransi hingga 2 ppm (Suwoyo *et al.*, 2018). Pengukuran DO pada BPBAP dilakukan sehari 2 kali, pada pagi dan malam. menggunakan DO meter.

Nitrit ( $\text{NO}_2$ ) merupakan senyawa yang terbentuk selama proses nitrifikasi di perairan budidaya, yaitu konversi amonia ( $\text{NH}_3$ ) menjadi nitrat ( $\text{NO}_3$ ) melalui tahap perantara nitrit. Senyawa ini bersifat toksik bagi udang karena dapat mengganggu kemampuan darah udang dalam mengikat oksigen, sehingga menghambat pertumbuhan, menurunkan daya tahan tubuh, dan pada konsentrasi tinggi dapat menyebabkan kematian. Oleh karena itu, pemantauan kadar nitrit secara rutin menjadi bagian penting dalam manajemen kualitas air. Pemantauan kadar nitrit secara rutin sangat diperlukan untuk menjaga kondisi perairan tetap optimal (Farabi & Latuconsina, 2023).

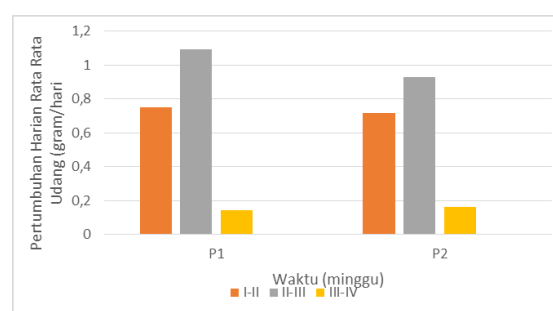
### Biologi

Struktur komunitas plankton mengalami perubahan yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan perairan. Faktor lingkungan ini memengaruhi komposisi, jenis, dan jumlah plankton, yang pada gilirannya berkaitan dengan struktur trofik melalui kelompok fitoplankton (Sirait *et al.*, 2018). Kualitas air yang memenuhi persyaratan dapat menunjang pertumbuhan udang secara optimal, sementara kualitas air yang kurang baik berpotensi menurunkan nafsu makan dan meningkatkan stres pada udang (Supono, 2017). Pengambilan sampel air dilakukan dua kali menggunakan wadah botol sampel, kemudian dianalisis di Laboratorium Pakan Alami BPBAP Situbondo.

## HASIL

### Pertumbuhan Harian Rata Rata (ADG)

Nilai ADG (*Average Daily Growth*) menunjukkan seberapa banyak berat udang bertambah setiap harinya selama masa pemeliharaan. Parameter ini digunakan sebagai indikator untuk menilai bagaimana performa pertumbuhan udang dalam proses budidaya. Hasil sampling dari kedua kelompok kolam intensif mengindikasikan bahwa udang di petak 1 (P1) menunjukkan pertumbuhan harian rata-rata (ADG) yang lebih tinggi. Jika dibandingkan dengan petak 2 (P2), hasil pertumbuhan rata-rata udang pada petak 1 (P1) 0,74 gram/hari, 1,09 gram/hari, 0,14 gram/hari, sedangkan pada petak 2 (P2) 0,71 gram/hari, 0,92 gram/hari, 0,16 gram/hari, dilihat pada (Gambar 3).

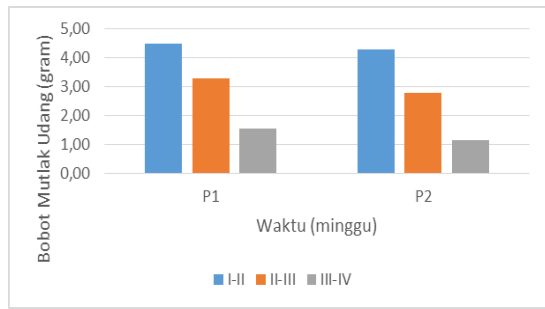


**Gambar 3.** Pertumbuhan Harian rata rata (ADG) dalam tambak intensif (BPBAP) Situbondo

### Bobot Mutlak

Analisis pertumbuhan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) mengindikasikan bahwa udang di petak 1 (P1) memiliki tingkat pertumbuhan lebih tinggi daripada petak 2 (P2), diperoleh data pertumbuhan bobot mutlak selama satu bulan disajikan pada (Gambar 4). Pada bobot mutlak tersebut pertumbuhan pada petak 1 (P1) setiap minggunya berturut-turut yaitu 4,49 gram/hari, 3,28 gram/hari, 1,56

gram/hari, sedangkan pada petak 2 (P2) yaitu 4,31 gram/hari, 2,78 gram/hari, 1,14 gram/hari.



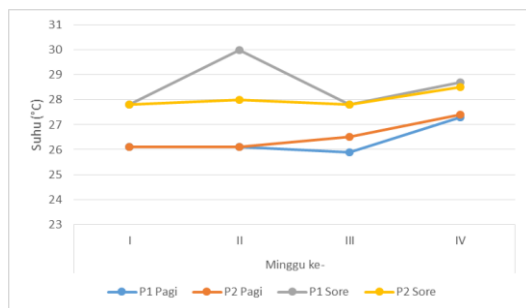
**Gambar 4.** Hasil Bobot Mutlak dalam tambak intensif (BPBAP) Situbondo

### Feed Conversion Ratio (FCR)

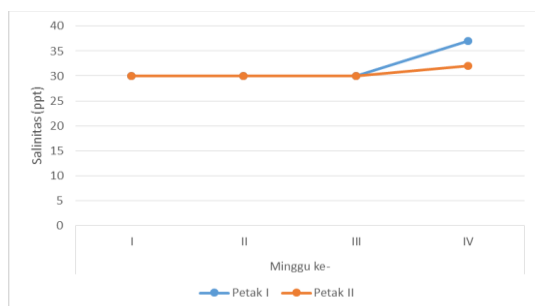
*Feed Conversion Ratio* (FCR) mengukur seberapa banyak pakan yang dikonsumsi dibandingkan dengan berat daging yang dihasilkan. Efisiensi pakan meningkat ketika nilai FCR lebih rendah. Nilai FCR pada petak 1 (P1) adalah 1,39, sedangkan pada petak 2 (P2) sebesar 2,53. Detail FCR disajikan pada (Tabel 1).

**Tabel 1.** Feed Conversion Ratio (FCR)

Petak	perlakuan	padat tebar (m <sup>2</sup> )	pakan (kg)	FCR
1	Tambahan Suplemen	363	5444,98	1,39
2	tanpa Suplemen	363	5444,98	2,53



**Gambar 5.** Grafik pengukuran suhu pada tambak intensif di (BPBAP) Situbondo

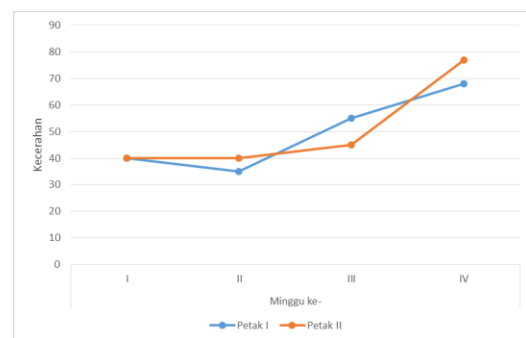


**Gambar 6.** Grafik Pengukuran salinitas di Tambak Intensif (BPBAP) Situbondo

### Parameter Fisika Kualitas Air

Hasil pengukuran suhu masih optimal sesuai dengan standart pengukuran suhu, untuk hasil pengukuran bisa dilihat pada (Gambar 5), Suhu normal untuk pertumbuhan udang vaname yaitu antara 28-32°C (Pratama dan Suciyono, 2022). Salinitas normal untuk pertumbuhan udang vaname dapat berkisar antara 15-30 ppt (Hendrajat *et al.*, 2018), sedangkan hasil pengukuran salinitas yang diperoleh memang terlalu tinggi. Perlakuan untuk menurunkan kadar salinitas air yaitu menambahkan air tawar kedalam petakan hingga salinitas optimal hasil pengukuran bisa dilihat pada (Gambar 6).

Hasil pengukuran kecerahan pada petakan tidak optimal untuk budidaya udang vaname. Nilai kecerahan dapat menunjukkan kelimpahan plankton pada perairan. Tingginya kelimpahan plankton dapat menurunkan nilai kecerahan. Plankton yang telalu banyak dapat mempengaruhi parameter yang lain salah satunya oksigen terlarut. Perlakuan jika nilai kecerahan terlalu rendah dilakukan pergantian air sedangkan nilai kecerahan telalu tinggi dengan menambahkan pupuk organik cair (POC) untuk hasil pengukuran ditunjukkan pada (Gambar 7.)



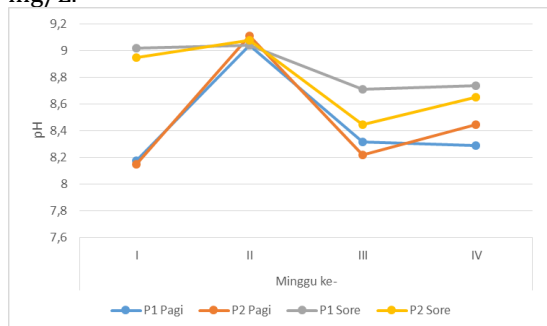
**Gambar 7.** Grafik pengukuran kecerahan pada tambak intensif (BPBAP) Situbondo

### Parameter Kimia Kualitas Air

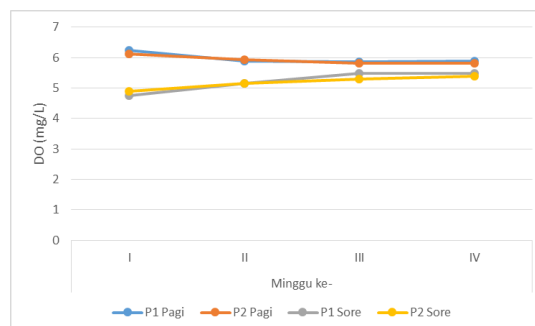
Hasil pengukuran pH pada petakan menunjukkan nilai yang cenderung lebih tinggi dari kondisi optimal. Nilai pH pada pagi biasanya lebih rendah dibanding sore karena aktivitas fotosintesis fitoplankton (Gambar 9). Selama malam hingga pagi, proses respirasi menghasilkan CO<sub>2</sub> yang melepaskan ion H<sup>+</sup>, sehingga perairan cenderung bersifat asam pada pagi hari (Halim *et al.*, 2017).

Kadar oksigen terlarut (DO) pada petakan masih dalam batas normal untuk udang vaname. Beberapa faktor memengaruhi DO, termasuk suhu yang tinggi meningkatkan kebutuhan oksigen, sehingga DO menurun. Umur udang juga memengaruhi kebutuhan oksigen. Penggunaan kincir dan *bubble diffuser* membantu menjaga DO tetap optimal (Gambar 9).

Hasil pengujian di Laboratorium Kesehatan Lingkungan (BPBAP) Situbondo menunjukkan kandungan nitrit <0,001 mg/L pada minggu ke I-II pada Petak 1 (P1) dan Petak 2 (P2). Pada minggu ke III-IV, Petak 1 tetap <0,001 mg/L, sedangkan Petak 2 meningkat menjadi 0,028 mg/L. Sementara pada pengukuran Total Ammonia Nitrogen (TAN) di laboratorium yang sama menunjukkan perbedaan antar petak. Pada minggu ke I-II, Petak 1 (P1) <0,01 mg/L dan Petak 2 (P2) 0,191 mg/L. Selanjutnya, pada minggu ke III-IV, Petak 1 tetap <0,01 mg/L, sementara Petak 2 meningkat menjadi 2,512 mg/L.



**Gambar 8.** Grafik pengukuran pH pada tambak intensif di (BPBAP) Situbondo



**Gambar 9.** Grafik pengukuran oksigen terlarut (DO) pada tambak intensif di (BPBAP) Situbondo

Kandungan amonia bebas yang berada di perairan jika terlalu tinggi akan berpengaruh terhadap pertumbuhan udang. Hasil uji yang dilakukan di laboratorium kesehatan lingkungan (BPBAP) Situbondo minggu I-II menunjukkan pada petak 1 (P1) yaitu <0,001mg/L, pada Petak 2 (P2) yaitu 0,067mg/L sedangkan pada minggu ke III-IV petak 1 (P1) sebesar 0,01mg/L, pada petak 2 (P2) sebesar 0,089mg/L.

Hasil uji alkalinitas minggu ke I-II pada petak 1 (P1) sebesar 146 sedangkan Petak 2 (P2) sebesar 140. Sementara hasil pada minggu ke III-IV pada petak 1 (P1) sebesar 150 dan petak 2 (P2) sebesar 152. Hasil pengujian bahan organik pada minggu ke 1-2 petak 1 (P1) sebesar 77,1mg/L sedangkan pada petak 2 (P2) sebesar 63,20 mg/L. Pada minggu ke 3-4 Petak 1 (P1) sebesar 131,46mg/L, sedangkan pada petak 2 sebesar 118,82mg/L. Data nitrit, Total Ammonia Nitrogen, amonia, alkalinitas dan bahan organik ditampilkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Kualitas air kolam budidaya udang vaname di (BPBAP) Situbondo

		Hasil (Test Result)				
Minggu ke	Petak	Spesifikasi metode (Method specification)				
		IKM/7.2.14.K/BPBAPS		IKM/7.2.13.K/BPBAPS	Titrimetrik	
		TAN	Amonia bebas	Nitrit	Alkalinitas	Bahan Organik
1-2	1	<0,01	<0,001	<0,001	146	77,1
	2	0,191	0,067	<0,001	140	63,20
3-4	1	<0,01	<0,001	<0,001	150	131,46
	2	2,512	0,089	0,028	152	118,82

### Parameter Biologi Kualitas Air

Analisis mikrobiologis pada lingkungan budidaya menjadi komponen penting dalam menilai mutu perairan. Dalam penelitian ini, beberapa indikator digunakan untuk menggambarkan kondisi mikrobiologis, antara lain total bakteri (Total Bacterial Count/TBC), total Vibrio (Total Vibrio Count/TVC), jumlah Vibrio dengan koloni berwarna kuning dan hijau, serta jenis plankton yang teridentifikasi melalui pengamatan mikroskopis.

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa pada minggu ke-1 dan ke-2, total bakteri pada Petak 1 (P1) mencapai  $1,4 \times 10^4$  CFU/ml, total Vibrio  $1,5 \times 10^3$  CFU/ml, koloni kuning  $1,5 \times 10^3$  CFU/ml, dan koloni hijau  $3,0 \times 10^1$  CFU/ml. Sementara itu, di Petak 2 (P2), total bakteri juga  $1,4 \times 10^4$  CFU/ml, total Vibrio  $2,7 \times 10^3$  CFU/ml, koloni kuning  $2,7 \times 10^3$  CFU/ml, dan koloni hijau  $2,0 \times 10^1$  CFU/ml. Pada minggu ke-3 dan ke-4, Petak 1 (P1) menunjukkan total bakteri  $2,8 \times 10^3$  CFU/ml, total Vibrio  $3,2 \times 10^2$  CFU/ml, koloni kuning  $3,2 \times 10^2$  CFU/ml, dan koloni hijau tidak

terdeteksi. Di Petak 2 (P2), total bakteri mencapai  $2,4 \times 10^4$  CFU/ml, total *Vibrio*  $1,2 \times 10^3$  CFU/ml, koloni kuning  $1,2 \times 10^3$  CFU/ml, dan koloni hijau tidak terdeteksi. Pengamatan plankton di Laboratorium Pakan Alami (BPBAP) Situbondo menunjukkan bahwa Petak 1 (P1)

didominasi oleh *Chaetoceros* dan *Navicula*, sedangkan Petak 2 (P2) lebih banyak ditempati oleh *Oscillatoria* dan *Gonyaulax*. Hasil pengukuran kepadatan plankton terdapat pada Tabel 3 dan 4.

**Tabel 3.** Kepadatan plankton Minggu ke 1-2 pada Kolam Beton Budidaya Udang Vaname

No	Uraian (Description)	Satuan (Units)	P1	P2	Metode (Method)
1	<b>Diatomae :</b>	Cell/ml			
	Nitzschia		50	850	
	Chaetoceros		34000	2200	
	Ampora		4	23	
	Navicula		6	0	
	Cyclotella		0	30000	
	Coscinodiscus		0	8	
	Thalassiosire		0	29000	IKM/7.2.3.PA/BPBAP-S
2	<b>Chlorophycease :</b>	Cell/ml			
	Golenkinia		3	0	
	Oocystis		200	0	
3	<b>BGA :</b>	Unit/ml			
	Oscillatoria		0	650	
4	<b>Dinoflagelata :</b>	Ind/ml			
	Peridinium		0	32	
	Gonyaulax		0	700	

**Tabel 4.** Kepadatan plankton Minggu ke 3-4 pada Kolam Beton Budidaya Udang Vaname

No	Uraian (Description)	Satuan (Units)	P1	P2	Metode (Method)
1	<b>Diatomae :</b>	Cell/ml			
	Nitzschia		7	9	
	Chaetoceros		350	0	
	Ampora		25500	7050	
	Navicula		1000	1000	
	Cyclotella		71000	77000	
	Coscinodiscus		0	0	
	Thalassiosire		650	0	IKM/7.2.2.PA/BPBAP-S
2	<b>Chlorophycease :</b>	Cell/ml			
	Golenkinia		0	1	
	Oocystis		0	0	
3	<b>BGA :</b>	Unit/ml			
	Oscillatoria		3450	17	
4	<b>Dinoflagelata :</b>	Ind/ml			
	Peridinium		0	0	
	Gonyaulax		0	18	

**Tabel 5.** Hasil uji vibrio

Minggu ke	Petak	Total Bakteri IKM/7.2.11.K/BPBAP-S	Total Vibrio IKM/7.2.12.K/BPBAP-S (Nilai Standart $\leq 103$ )	Total Vibrio		Satuan (Units)
				Koloni Kuning	Koloni Hijau	
1-2	1	$1,4 \times 10^4$	$1,5 \times 10^3$	$1,5 \times 10^3$	$3,0 \times 10^1$	CFU/ml
	2	$1,4 \times 10^4$	$2,7 \times 10^3$	$2,7 \times 10^3$	$2,0 \times 10^1$	CFU/ml
3-4	1	$2,8 \times 10^3$	$3,2 \times 10^2$	$3,2 \times 10^2$	0	CFU/ml
	2	$2,4 \times 10^4$	$1,2 \times 10^3$	$1,2 \times 10^3$	0	CFU/ml

## PEMBAHASAN

### *Pertumbuhan Harian Rata-Rata (ADG)*

Peningkatan nilai ADG pada P1 dibandingkan P2 menunjukkan bahwa penambahan suplemen Nutri Delicious berpengaruh positif terhadap performa pertumbuhan udang. Suplemen ini mengandung asam amino esensial, mineral, dan antioksidan yang dapat meningkatkan efisiensi

penyerapan nutrisi serta merangsang aktivitas enzim pencernaan, sehingga proses metabolisme berjalan lebih optimal (Fatimah *et al.*, 2022). Kandungan mikronutrien tersebut memungkinkan udang memanfaatkan pakan dengan lebih baik, sehingga penambahan bobot harian menjadi lebih tinggi. Hasil ini sejalan dengan penelitian Masfrotun *et al.* (2021), yang menyatakan bahwa

suplementasi pakan dapat meningkatkan retensi protein dan mempercepat pertumbuhan udang vaname.

Selain itu, peningkatan ADG pada P1 juga dapat dipengaruhi oleh kondisi fisiologis udang yang lebih stabil akibat adanya antioksidan dan mineral yang mendukung kesehatan hepatopankreas. Fungsi hepatopankreas sangat penting sebagai pusat metabolisme dan pencernaan udang (Nababan *et al.*, 2024), sehingga suplementasi yang menjaga organ ini tetap sehat akan berdampak langsung pada pertumbuhan.

Di sisi lain, ADG yang lebih rendah dan fluktuatif pada P2 diduga berkaitan dengan kemampuan udang memanfaatkan nutrisi pakan yang kurang optimal tanpa tambahan suplemen. Fenomena ini juga diperkuat oleh pernyataan Yudha *et al.* (2022) bahwa ketersediaan nutrisi mikro dalam pakan sangat memengaruhi performa pertumbuhan udang, terutama pada pemeliharaan intensif dengan tingkat kompetisi pakan yang tinggi.

#### **Bobot Mutlak**

Pertumbuhan bobot mutlak yang lebih tinggi pada P1 mencerminkan keberhasilan suplementasi dalam meningkatkan efisiensi metabolisme dan konversi pakan menjadi jaringan tubuh. Suplemen Nutri Delicious mengandung asam amino dan mineral penting seperti Mg dan Fe yang berperan dalam proses biosintesis protein dan pembentukan jaringan baru (Yudha *et al.*, 2022). Peningkatan bobot mutlak ini konsisten dengan laporan Heuantara *et al.* (2022), di mana penambahan probiotik atau suplemen mampu meningkatkan efisiensi pertumbuhan melalui peningkatan kesehatan usus dan aktivitas enzimatis. Selain itu, kondisi kualitas air pada P1 yang lebih stabil dibandingkan P2 (terutama konsentrasi TAN dan amonia bebas yang lebih rendah) juga berkontribusi terhadap pertumbuhan bobot yang lebih baik. Lingkungan yang stabil memungkinkan energi metabolik udang digunakan untuk pertumbuhan, bukan untuk mengatasi stres lingkungan (Fahrurrozi, 2023).

#### **Feed Conversion Ratio (FCR)**

Nilai FCR pada P1 menunjukkan efisiensi pakan yang lebih baik dibandingkan P2. Efisiensi ini erat kaitannya dengan kemampuan udang dalam memanfaatkan nutrisi dari pakan yang ditingkatkan oleh suplemen. Menurut Fry *et al.* (2018), FCR yang rendah mencerminkan kemampuan organisme untuk mengubah pakan menjadi biomassa secara efektif. Suplemen Nutri Delicious berperan dalam memperbaiki proses pencernaan dan meningkatkan nafsu makan, sehingga pakan yang masuk dapat terserap secara maksimal. Hal serupa dilaporkan oleh Masfirotun *et al.* (2021), yang menyatakan bahwa penambahan suplemen dalam jumlah kecil mampu

meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan. Sebaliknya, nilai FCR yang lebih tinggi pada P2 menunjukkan adanya ketidakefisienan dalam pemanfaatan pakan, yang dapat disebabkan oleh stres lingkungan atau rendahnya aktivitas enzim pencernaan.

#### **Kualitas Air Fisika Dan Kimia**

Semua parameter fisika pada kedua petak berada dalam kisaran umum yang masih mendukung pertumbuhan udang, meskipun P1 cenderung lebih stabil. Stabilitas kualitas air sangat berpengaruh terhadap kesehatan udang, karena fluktuasi suhu dan salinitas dapat menyebabkan stres fisiologis (Pratama & Suciyo, 2022). Kecenderungan yang lebih terkontrol pada P1 menunjukkan adanya keseimbangan plankton yang lebih baik, sementara nilai kecerahan pada P2 yang lebih dinamis dapat mengindikasikan ketidakstabilan populasi plankton maupun padatan tersuspensi.

Kandungan amonia bebas yang berada di perairan jika terlalu tinggi akan berpengaruh terhadap pertumbuhan udang. Kondisi ini berpotensi memicu gangguan fisiologis pada udang, karena amonia bebas (NH<sub>3</sub>) bersifat toksik dan dapat masuk ke dalam tubuh melalui insang. Amonia dalam tambak sebagian besar dihasilkan dari proses metabolisme udang dan aktivitas penguraian bahan organik oleh komunitas mikroba. Dalam air limbah budidaya udang, senyawa ini dihasilkan dari ekskresi udang serta degradasi sisa pakan dan kotoran selama masa pemeliharaan (Bastom, 2015). Batas aman konsentrasi amonia di perairan tidak melebihi 0,1 ppm (Arsad *et al.*, 2017). Suhendar *et al.* (2020) menyatakan kepadatan tebar yang tinggi berdampak pada kenaikan konsentrasi amonia, sebab bertambahnya pakan menyebabkan sisa pakan serta feses juga meningkat. Kadar amonia yang tinggi dapat menghambat pertumbuhan udang dan memicu peningkatan nitrit yang bersifat toksik bagi organisme akuatik (Arsad *et al.*, 2017).

Konsentrasi TAN dan amonia bebas pada P2 lebih tinggi dibanding P1. Tingginya TAN dan amonia pada P2 mengindikasikan akumulasi bahan organik dan sisa pakan yang tidak termakan (Prastiwi *et al.*, 2025). Kondisi ini dapat menyebabkan stres dan menghambat pertumbuhan karena amonia bersifat toksik pada konsentrasi rendah sekalipun (Arsad *et al.*, 2017). Peningkatan TAN pada lingkungan budidaya umumnya dipicu oleh akumulasi sisa pakan, feses udang, dan penumpukan bahan organik yang mengalami proses dekomposisi oleh mikroorganisme heterotrof. Situasi tersebut menandakan tingginya beban organik pada sistem pemeliharaan (Prastiwi *et al.*, 2025; Suprakto *et al.*, 2024). Konsentrasi TAN dan amonia jauh lebih rendah pada P1 dapat disebabkan oleh aktivitas

metabolisme udang yang lebih efisien dan nafsu makan lebih baik sehingga sisa pakan lebih sedikit. Selain itu, suplementasi juga dapat meningkatkan kesehatan hepatopankreas, sehingga limbah metabolik lebih terkontrol (Nababan *et al.*, 2024).

Nitrit yang tetap rendah pada kedua petak menunjukkan proses nitrifikasi berjalan normal. Namun lonjakan nitrit pada P2 pada minggu ke-3-4 mengindikasikan adanya ketidakseimbangan bakteri nitrifikasi, yang berpotensi mengganggu respirasi udang (Farabi & Latuconsina, 2023). Kenaikan konsentrasi nitrit pada tahap awal pemeliharaan umumnya dipicu oleh tingginya pemberian pakan serta kandungan protein yang masuk ke media. Kondisi ini menghasilkan residu metabolisme dan tumpukan bahan organik yang mengalami dekomposisi. Sebagian senyawa tersebut kemudian mengalami proses oksidasi oleh bakteri nitrifikasi sehingga terbentuk nitrit (Prasetyono *et al.*, 2022). Temuan ini sejalan dengan laporan Halim *et al.* (2022), yang menjelaskan bahwa kinerja bakteri nitrifikasi yang tidak optimal dapat menyebabkan akumulasi nitrit dan perubahan warna air menjadi lebih gelap akibat meningkatnya muatan organik. Konsentrasi nitrit yang berlebihan berpotensi memberikan dampak negatif bagi organisme air, termasuk ikan (Prastiwi *et al.*, 2025).

Nilai alkalinitas pada kedua petak masih berada pada kisaran optimal berdasarkan standar KEPMEN-KP/15 (2022). Namun bahan organik pada P2 lebih tinggi dibandingkan P1. Bahan organik yang tinggi dapat memicu eutrofikasi, meningkatkan kebutuhan oksigen, serta menghasilkan amonia dan nitrit selama proses dekomposisi (Munjayana *et al.*, 2024). Alkalinitas yang berlebihan dapat menimbulkan masalah, seperti menghambat moulting dan memicu stres osmotik, terutama bila pH air juga tinggi (Sitanggung & Amanda, 2019). Peningkatan bahan organik yang lebih rendah pada P1 menunjukkan bahwa suplemen berpotensi meningkatkan efisiensi pakan dan mengurangi residu pakan.

#### **Kualitas Air Biologi**

Plankton pada P1 lebih didominasi oleh jenis yang menguntungkan, seperti *Chaetoceros* dan *Navicula*, yang mendukung stabilitas kualitas air dan menjadi sumber oksigen alami (Sirait *et al.*, 2018). Sementara pada P2, beberapa jenis seperti *Oscillatoria* dan *Gonyaulax* meningkat jumlahnya. Kelompok ini berpotensi menurunkan kualitas air karena konsumsi oksigen yang tinggi dan produksi toksin tertentu.

Total *Vibrio* pada P2 lebih tinggi dibandingkan P1. Tingginya *Vibrio* berkaitan erat dengan tingginya bahan organik dan amonia di perairan (Farraosi *et al.*, 2022). *Vibrio* merupakan bakteri oportunistik yang dapat menyebabkan penyakit ketika udang mengalami stres lingkungan. Hal ini

menjelaskan mengapa pertumbuhan P1 lebih baik: kualitas air yang lebih stabil dan beban bakteri patogen lebih rendah menciptakan kondisi yang ideal untuk pertumbuhan optimal. Kehadiran bakteri patogen, khususnya kelompok *Vibrio* sp., perlu mendapat perhatian karena berpotensi menimbulkan penyakit vibriosis yang dapat menurunkan tingkat kelangsungan hidup dan performa produksi udang vaname (Kharisma & Manan, 2012). Penelitian terdahulu juga menegaskan bahwa *Vibrio* spp. merupakan patogen dominan pada budidaya vaname dan dapat memicu kematian dalam skala besar (Sarjito *et al.*, 2016; Kautsar *et al.*, 2023). Selain itu, jumlah *Vibrio* di tambak bersifat dinamis dan dipengaruhi kondisi lingkungan, sehingga infeksi dapat bersifat oportunistik (Ariadi & Mujtahidah, 2021).

#### **KESIMPULAN**

Pemberian suplemen Nutri Delicious pada budidaya intensif udang vaname menunjukkan kecenderungan meningkatkan performa pertumbuhan, efisiensi pakan, dan stabilitas kualitas air dibandingkan dengan tidak diberikan suplemen. Petak 1 dan 2 diperoleh ADG (P1) 0,74 gram/hari, 1,09 gram/hari, 0,14 gram/hari, sedangkan pada (P2) 0,71 gram/hari, 0,92 gram/hari, 0,16 gram/hari, dan bobot mutlak (P1) setiap minggunya berturut-turut yaitu 4,49 gram/hari, 3,28 gram/hari, 1,56 gram/hari, sedangkan (P2) yaitu 4,31 gram/hari, 2,78 gram/hari, 1,14 gram/hari, serta FCR (P1) adalah 1,39, sedangkan pada (P2) sebesar 2,53, disertai kualitas air yang lebih stabil dari kualitas fisika kimia dan biologi pada petak (P1).

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh staf dan keluarga besar Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Situbondo atas izin dan dukungan yang diberikan, sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dan artikel ini dapat disusun dengan baik.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Ariadi H, Mujtahidah T. 2022. Analisis permodelan dinamis kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. pada budidaya udang vaname *Litopenaeus vannamei*. *Jurnal Riset Akuakultur* 16(4): 255–262. DOI:10.15578/jra.16.4.2021.255-262
- Arsad S, Ahmad A, Atika PP, Betrina MV, Dhira KS, Nanik RB. 2017. Studi kegiatan budidaya pembesaran udang vaname. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* 9(1): 1–14.
- Basir B, Nursyahrani, Jufiyati I, Apriliani. 2022. Optimasi kinerja udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan suplementasi daun kelor dan probiotik pada pakan. *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan* 17(1): 78–87.

- Bastom BM. 2015. Kajian efek aerasi pada biofilter aerob media bioball. [Skripsi]. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Bhowal SS, Chakraborty R. 2015. Microbial diversity of acidophilic heterotrophic bacteria: an overview. In: Biodiversity, Conservation and Sustainable Development. Ed.: Prithwiraj Jha. New Academic Publishers, New Delhi.
- Dewi, E. R. S., & Ulfah, M. 2022. Performa bioflok pada sistem bioflok-akuaponik ramah lingkungan. *Bioma: Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(1), 121-134.
- Diwan, A. D., Harke, S. N., & Panche, A. N. 2022. Application of proteomics in shrimp and shrimp aquaculture. *Comparative Biochemistry and Physiology Part D: Genomics and Proteomics*, 43, 101015.
- Farabi AI, Latuconsina H. 2023. Manajemen kualitas air pada pembesaran udang vaname. *Jurnal Riset Perikanan dan Kelautan* 5(1): 1–13.
- Farraosi N, Rahmawati D, Susanto E. 2022. Analisis bahan organik dan bakteri di tambak udang. *Jurnal Perikanan dan Sains* 7(2): 87–94.
- Fatimah N et al. 2022. Evaluasi pertumbuhan udang vaname dengan suplementasi mineral. *Jurnal Riset Akuakultur* 17(4): 227–234.
- Fahrurrozi A. 2023. Dinamika kualitas air budidaya vaname. *Grouper* 14(1): 49–58.
- Fry JP et al. 2018. Feed conversion efficiency in aquaculture. *Environmental Research Letters* 13(2): 024017.
- Halim AM, Fauziah A, Aisyah N. 2022. Kesesuaian kualitas air pada tambak udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di CV Lancar Sejahtera Abadi, Probolinggo. *Jurnal Penelitian Chanos Chanos* 20(2): 77–88.
- Hendrajat EA, Ratnawati E, Mustafa A. 2018. Pengaruh kualitas tanah dan air terhadap produksi tambak. *JITKT* 10(1): 179–195.
- Hewantara YL, Danakusumah E, Mubarak HA. 2022. Penambahan probiotik pada udang vaname. *Journal of Aquaculture Science* 7(1): 13–21.
- Indonesia KKP. 2022. Pedoman pengembangan budidaya udang vaname (KEPMEN-KP/15/2022).
- Kautsar B, Widanarni W, Wahjuningrum D. 2023. Uji patogenisitas bakteri *Vibrio parahaemolyticus* pada udang vaname *Litopenaeus vannamei*. [Laporan]. IPB University.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2016. Tahun ini KKP targetkan produksi udang 600 ribu ton. Direktorat Jenderal Perikanan Budi Daya
- Kharisma A, Manan A. 2012. Kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. pada air pembesaran udang vaname sebagai deteksi dini vibriosis. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* 4(2):129–134.
- Kurniawan A. 2019. Diversitas metagenom bakteri di danau pascatambang timah dengan umur berbeda. [Disertasi]. Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman.
- Masfirotun A, Redjeki ES, Lutfiah S. 2021. Efisiensi feed supplement pada udang vaname. *Jurnal Perikanan Pantura* 4(2): 84–94.
- Mat Fahrur A, Syahrial, Anugerah R. 2018. Monitoring bahan organik total di tambak intensif. *Jurnal Ilmu Kelautan Tropis* 10(2): 77–85.
- Munjayana GA, Santoso A, Arifin Z. 2024. Plankton dynamics in intensive shrimp farming. *Journal of Aquaculture and Fish Health* 13(1): 45–53.
- Nababan YI et al. 2021. Suplementasi FOS pada udang vaname. *Jurnal Riset Akuakultur* 16(4).
- Prastiwi NL, Fauziah A, Nazran N. 2025. Kesesuaian kualitas air tambak intensif. *Jurnal Perikanan Kamasan* 6(1): 1–19.
- Prasetyono E, Bidayani E, Robin R, Syaputra D. 2022. Analisis kandungan nitrat dan fosfat pada lokasi buangan limbah tambak udang vaname. *Saintek Perikanan* 18(2): 73–79.
- Pratama AWW, Suciyo S. 2022. Performa pertumbuhan udang vaname. *Fisheries of Wallacea Journal* 3(2): 71–80.
- Pratiwi RK, Arfiati D. 2021. Upaya penurunan bahan organik air sisa budidaya udang vaname dengan konsorsium bakteri dan kepadatan *Chlorella* sp. berbeda. *Jurnal Pengabdian Perikanan Indonesia* 1(3): 188–195.
- Rahim M, Anti LD, Asni. 2021. Budidaya super intensif dengan padat tebar berbeda. *JFMR* 5(3): 595–602.
- Rahman M, Kontara et al. 2018. Pengaruh biaya pakan dan efisiensi budidaya udang. *Journal of Aquaculture* 4(2).
- Rafiqie M. 2021. Analisa kualitas air budidaya udang vaname. *Samakia* 12(1): 80–85.
- Sarjito S, Apriliani M, Afriani D, Condro Haditomo AH. 2016. Agensi penyebab vibriosis pada udang vaname. *Jurnal Kelautan Tropis* 18(3): 189–196.
- Sitanggang LP, Amanda L. 2019. Analisa alkalinitas dan kesadahan tambak vaname. *Tapian Nauli* 1(1): 54–60.
- Supono. 2017. *Teknologi produksi udang*. Plantaxia.
- Supono. 2018. *Manajemen kualitas air untuk budidaya udang*. Aura.
- Suprakto B et al. 2024. Kelimpahan plankton dan kualitas air budidaya udang. *Aurelia Journal* 6(2): 227–236.
- Suwoyo HS, Fahrur M, Syah R. 2018. Pengaruh titik aerasi pada udang vaname. *JITKT* 10(3): 727–738.
- Tangko AM, Mansyur A, Reski R. 2016. Penggunaan probiotik pada pakan pembesaran ikan bandeng dalam KJA. *Jurnal Riset Akuakultur* 2(1): 33.
- Widanarni, Kautsar B, Wahjuningrum D, Gustilatov M. 2024. Pathogenicity test of *Vibrio parahaemolyticus* in *Penaeus vannamei*. *Journal of Vocational in Aquaculture (JAVA)* 1(1): 1–12.
- Yudha R et al. 2022. Suplementasi mineral pada udang vaname. *Jurnal Akuakultur Modern* 5(1).
- Yuniartik M, Tri A, Dewi K, Wijaya S, Setyaningrum W. 2021. Pertumbuhan udang vaname. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 3(1).
- Zainuddin Z, Aslamyah S, Nur K. 2019. The effect of dosage combination and feeding frequency on growth and survival rate of vannamei shrimp juveniles in ponds. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 370(1): 012033.