

EVALUASI KESESUAIAN KUALITAS AIR TAMBAK BUDIDAYA UDANG VANAME SUPRAINTENSIF DENGAN STANDAR OPTIMUM (STUDI KASUS DI DESA JALANGE, KECAMATAN MALLUSETASI, KABUPATEN BARRU, SULAWESI SELATAN)

EVALUATION OF WATER QUALITY SUITABILITY IN SUPRA INTENSIVE WHITELEG SHRIMP (*LITOPENAEUS VANNAMEI*) PONDS BASED ON OPTIMUM STANDARDS (A CASE STUDY IN JALANGE VILLAGE, MALLUSETASI DISTRICT, BARRU REGENCY, SOUTH SULAWESI)

Gabriella Augustine Suleman^{1*}, Achmad Husein Nyompa², Bagus Ansani Takwin¹, La Suriadi S¹, Yakub Suleman³

¹Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Peternakan Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana, Jl. Matani Raya, Lasiana, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur, 85228, Indonesia

²Shrimp Club Indonesia, Jakarta, Indonesia

³Program Studi Teknik Kelautan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Bone Jl. Sungai Musi, Palette, Tanete Riattang Timur, Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan 92719, Indonesia

Email: gabriella.suleman@staf.undana.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesesuaian parameter kualitas air pada tambak udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) sistem suprainintensif di Desa Jalange, Kecamatan Mallusetasi, Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan. Pengamatan dilakukan selama satu siklus pemeliharaan (104 hari) pada kolam berukuran 900 m² dengan padat tebar 600 ekor/m². Parameter kualitas air yang diamati meliputi fisika (suhu, kecerahan, ketinggian air, warna air, dan cuaca), kimia (pH, salinitas, oksigen terlarut, amonium, amonia, nitrit, nitrat, fosfat, hidrogen sulfida dan total bahan organik), dan biologi (total bakteri dan bakteri *Vibrio*). Data dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan hasil pengukuran terhadap kisaran optimal yang direkomendasikan oleh Permen KP No. 75 Tahun 2016. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar parameter kualitas air masih berada pada rentang yang mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang, meskipun terdapat beberapa kondisi yang perlu diantisipasi, seperti peningkatan pH pada sore hari. Sementara itu, hasil pengukuran menunjukkan bahwa konsentrasi amonium (NH₄), amonia bebas (NH₃), nitrit (NO₂), dan nitrat (NO₃) mengalami fluktuasi selama masa pemeliharaan, dengan beberapa nilai berada di atas ambang optimal. Kesimpulan penelitian ini menegaskan bahwa sebagian besar kualitas air tambak masih sesuai untuk budidaya. Namun peningkatan pengawasan dan pengendalian terhadap amonium, nitrat, dan nitrit direkomendasikan untuk mencegah akumulasi senyawa toksik yang berpotensi menghambat performa pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang vaname.

KATA KUNCI: bakteri, kualitas air, produksi, tambak suprainintensif, udang vaname

ABSTRACT

This study aimed to analyze the suitability of water quality parameters in a super-intensive white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) pond system located in Jalange Village, Mallusetasi District, Barru Regency, South Sulawesi. Observations were conducted over one production cycle (104 days) in a 900 m² pond stocked at a density of 600 individuals m⁻². The monitored water quality parameters included physical variables (temperature, water transparency, water depth, water color, and weather conditions), chemical variables (pH, salinity, dissolved oxygen, ammonium, unionized ammonia, nitrite, nitrate, phosphate, hydrogen sulfide, and total organic matter), and biological variables (total bacterial count and *Vibrio* spp.). The data were analyzed descriptively by comparing the measured values with the optimal ranges recommended by the Regulation of the Ministry of Marine Affairs and Fisheries (Permen KP) No. 75 of 2016. The results showed that most water quality parameters remained within ranges that support shrimp growth and survival, although certain conditions required attention, such as elevated pH levels during the afternoon. Furthermore, the concentrations of ammonium (NH₄), unionized ammonia (NH₃), nitrite (NO₂), and nitrate (NO₃) fluctuated throughout the culture period, with several measurements exceeding the optimal thresholds. In conclusion, the overall water quality of the pond was generally suitable for shrimp culture. However, enhanced monitoring and control of ammonium, nitrite, and nitrate are recommended to prevent the accumulation of toxic compounds that may adversely affect the growth performance and survival of white shrimp.

KEYWORDS: bacteria, production, suprainensive ponds, vannamei shrimp, water quality

PENDAHULUAN

Akuakultur menjadi sektor penting dalam penyediaan sumber protein hewani sekaligus berkontribusi terhadap pencapaian ketahanan pangan dunia. Di Indonesia, udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) termasuk komoditas utama karena memiliki kelebihan seperti laju pertumbuhan yang relatif cepat, daya adaptasi yang tinggi terhadap variasi lingkungan, serta memberikan nilai ekonomis yang signifikan di pasar nasional maupun global (Ye *et al.*, 2023; Zhang *et al.*, 2024). Peningkatan permintaan global terhadap komoditas ini mendorong penerapan sistem budidaya berteknologi tinggi seperti budidaya suprainintensif, yang mampu menghasilkan produksi tinggi pada luasan lahan terbatas.

Sistem suprainintensif ditandai oleh padat tebar yang sangat tinggi (>300 ekor/m²), penggunaan aerasi intensif, pengelolaan pakan dan limbah yang tinggi (Mudian *et al.*, 2021; R. Pratiwi *et al.*, 2021). Namun, sistem ini juga menghadapi berbagai tantangan ekologis dan teknis, seperti peningkatan bahan organik, akumulasi nitrogen anorganik (amonia, nitrit, dan nitrat), serta fluktuasi oksigen terlarut yang dapat memicu stres fisiologis dan menurunkan performa pertumbuhan udang (Munjayana *et al.*, 2024; Sinha & Banerjee, 2025). Dengan demikian, pengelolaan kualitas air menjadi faktor penentu utama keberhasilan budidaya udang vaname dalam sistem suprainintensif.

Keberhasilan budidaya udang vaname sangat ditentukan oleh kondisi lingkungan perairan, khususnya parameter kualitas air. Variabel seperti suhu, salinitas, pH, alkalinitas, oksigen terlarut (*dissolved oxygen*: DO), serta konsentrasi senyawa nitrogen (NH₄, NH₃, NO₂, dan NO₃) memiliki peran signifikan dalam menunjang pertumbuhan, kelangsungan hidup, dan produktivitas udang (Jatayu *et al.*, 2025; Sinha & Banerjee, 2025). Selain itu, faktor lain seperti keberadaan bakteri patogen, total bahan organik (*total organic matter*: TOM), tingkat kecerahan, hingga warna perairan juga berkontribusi terhadap stabilitas ekosistem tambak (Li *et al.*, 2021; Munjayana *et al.*, 2024). Kualitas air yang tidak sesuai dengan kisaran optimal berpotensi menimbulkan stres, menurunkan laju pertumbuhan, hingga meningkatkan risiko serangan penyakit.

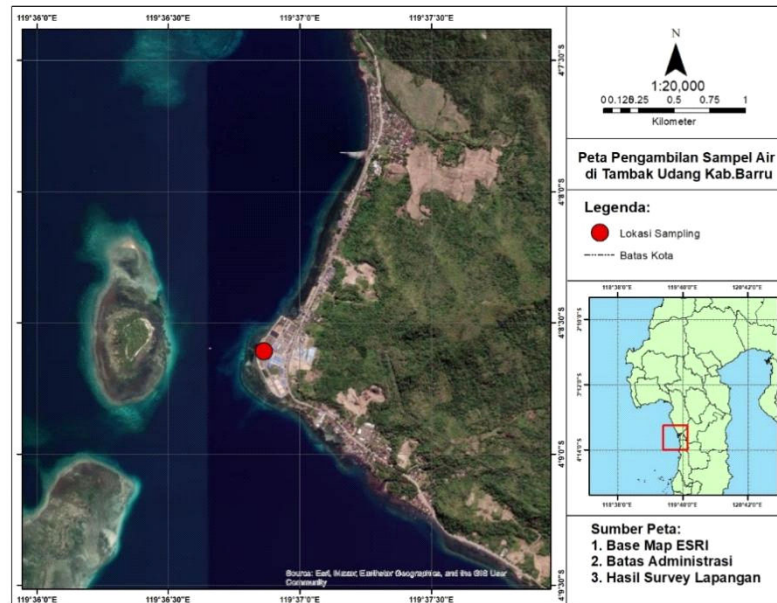
Sulawesi Selatan memiliki peran strategis dalam sektor budidaya udang di Indonesia karena tercatat sebagai provinsi dengan kontribusi produksi yang cukup signifikan. Berdasarkan data statistik KKP (2025), produksi udang vaname di Indonesia menunjukkan variasi yang cukup signifikan antarprovinsi. Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) menempati posisi tertinggi sebagai produsen utama udang vaname nasional dengan total produksi mencapai 196.398,45 ton. Provinsi Jawa Timur berada di urutan kedua dengan produksi sebesar 110.666,49 ton, disusul oleh Jawa Barat dengan 101.678,13 ton. Sementara itu, Sulawesi Selatan menghasilkan 46.544,82 ton, menempatkannya pada posisi keempat secara nasional. Provinsi Lampung berada di urutan berikutnya dengan produksi sebesar 40.234,06 ton. Kegiatan budidaya tambak tersebar di berbagai wilayah pesisir, meliputi pantai barat, selatan, dan timur. Salah satu daerah yang cukup menonjol adalah Kabupaten Barru, yang terletak di pesisir barat dan memiliki potensi lahan tambak sekitar 2.539 ha. Pada tahun 2021, tercatat luas tambak di kabupaten tersebut sebesar 2.539,1 ha dengan produksi udang vaname mencapai 4.748,8 ton (BPS, 2021).

Oleh karena itu, kajian mengenai kesesuaian kualitas air pada tambak udang vaname di Kabupaten Barru menjadi penting dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi aktual parameter kualitas air di lapangan serta membandingkannya dengan standar optimal yang telah ditetapkan berdasarkan Permen KP No. 75 Tahun 2016 (Tabel 1). Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai tingkat kesesuaian lingkungan budidaya, sekaligus menjadi referensi dalam upaya peningkatan produktivitas dan keberlanjutan usaha tambak udang di wilayah tersebut.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan selama satu siklus dengan *day of culture* (DOC) 104 yaitu tanggal 27 Februari-10 Juni 2022 pada tambak udang vaname suprainintensif di Desa Jalange, Kecamatan Mallusetasi, Kabupaten Barru, Provinsi Sulawesi Selatan.



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan sampel penelitian

Alat dan bahan

Pada penelitian ini diamati satu kolam yang memiliki luas kolam 900 m² dengan padat tebar yang digunakan 600 ekor/m² yang termasuk ke dalam suprainvensif (Novriadi *et al.*, 2020). Pengukuran parameter kualitas air dilakukan dengan menggunakan beberapa instrumen sesuai fungsinya. Suhu, DO, dan pH serta salinitas diukur menggunakan AZ instrument AZ86031, (Taiwan). parameter lain seperti amonium (NH₄), amonia (NH₃), nitrit (NO₂), nitrat (NO₃), fosfat (PO₄), dan hidrogen sulfida (H₂S) dianalisis Photometer type PL02B-6P (Germany).

Persiapan Tambak dan Proses Produksi

Penelitian ini dilakukan pada tambak budidaya yang terletak di kawasan pesisir dengan kondisi lingkungan yang berdekatan dengan bibir pantai, serta berjarak sekitar 350 m dari permukiman warga. Lokasi ini dipilih karena mewakili karakteristik umum tambak budidaya di wilayah pesisir yang menerima pengaruh langsung dari pasang surut air laut serta potensi limpasan dari aktivitas sekitar.

Tahapan awal dimulai dengan pembersihan dasar kolam HDPE menggunakan disinfektan klorin (Cl) dosis 30 ppm untuk menghilangkan patogen dan mikroorganisme sisa pemeliharaan sebelumnya. Setelah itu dilakukan pengeringan dan pencucian menggunakan air bersih hingga kadar residu klorin mencapai <0,1 ppm. Air yang

digunakan untuk pengisian kolam disaring menggunakan *filter bag* berlapis plankton net 300 µm, kemudian diendapkan di tandon selama 3–5 hari agar partikel tersuspensi mengendap dan kadar klorin menguap sempurna. Pengisian air dilakukan bertahap hingga kedalaman 120 cm, kemudian dilakukan penyesuaian pH (7,5–8,2) dengan dolomit 10 g/m³ (Sandi *et al.*, 2020) serta penambahan probiotik cair seperti *Lactobacillus* dan *Bacillus* untuk menstabilkan komunitas mikroba awal sebelum penebaran benih (Abidin, 2022). Tahap produksi diawali dengan penebaran benur udang vaname stadia PL-9 yang berasal dari PT. Esaputlii Prakarsa Utama Barru dan telah bersertifikat SPF (*specific pathogen free*) (Untara *et al.*, 2018). Kegiatan penebaran dilakukan pada pagi hari guna meminimalkan tingkat stres pada benur (Arsad *et al.*, 2017). Setelah itu, dilakukan proses pendederan sebagai tahap awal pemeliharaan. Pemindahan udang vaname ke kolam berikutnya dilakukan untuk menurunkan tingkat kepadatan populasi di kolam utama. Selama proses pemeliharaan, proses pengapuran dilakukan setiap tujuh hari sekali dengan menggunakan kapur dolomit (CaMgCO₃) pada konsentrasi 5 ppm. Aplikasi probiotik dilakukan langsung ke dalam media pemeliharaan dengan dosis yang sama, yaitu 5 ppm. Probiotik tersebut merupakan hasil fermentasi dari campuran *Bacillus subtilis*, molase, susu skim, aquazim, dan air tawar. Pemberian probiotik dilakukan secara berkala

Tabel 1. Kisaran nilai kualitas air tambak suprainintensif Berdasarkan Permen KP No. 75 Tahun

Parameter	Satuan	Permen KP No. 75 Tahun 2016
Kecerahan air	cm	30-50
Salinitas	g/L	26-32
pH	-	7.5-8.5
Oksigen terlarut	mg/L	≥4
Suhu	°C	28-30
Alkalinitas	mg/L	100-150
Total organic matter	mg/L	≤90
Ammonia (NH ₃)	mg/L	≤0.1
Nitrit (NO ₂)	mg/L	≤1.0
Nitrat (NO ₃)	mg/L	0,5
Phosphat (PO ₄)	mg/L	0.1-5
Hidrogen sulfida (H ₂ S)	mg/L	≤ 0,01
Total Vibrio	cfu/mL (colony forming unit)/ml	≤1x10 ³

setiap minggu, sedangkan kegiatan panen dilaksanakan setelah masa pemeliharaan mencapai 104 hari (Yunarty *et al.*, 2022).

Pengumpulan data

Pengambilan sampel air dilakukan pada kolam budidaya yang telah ditetapkan sebagai lokasi penelitian menggunakan botol steril berkapasitas 500 mL. Sebelum digunakan, seluruh peralatan dibilas dengan air sampel untuk mencegah kontaminasi. Pengukuran parameter kualitas air dilakukan secara rutin setiap hari dengan dua kali pengukuran, yaitu pada pagi hari (07.00–08.00 WITA) dan sore hari (16.00–17.00 WITA), guna menangkap fluktuasi diurnal yang berpotensi memengaruhi kondisi lingkungan perairan (Renitasari & Musa, 2020). Parameter suhu, pH, DO, dan salinitas diukur secara *in situ* menggunakan alat pengukur kualitas air portabel, sedangkan ketinggian air diamati menggunakan rambu ukur permanen dan warna air ditentukan secara visual di lapangan. Parameter alkalinitas dianalisis melalui titrasi asidimetri menggunakan larutan H₂SO₄ 0.02 N hingga mencapai titik akhir pH 4,5. Sementara itu, konsentrasi senyawa kimia terlarut seperti NH₄, NH₃, NO₂, NO₃, PO₄, dan H₂S dianalisis di laboratorium dengan menggunakan *spectrophotometer* (Prastiwi *et al.*, 2025b). Analisis total bahan organik (TOM) dilakukan menggunakan metode titrasi

permanganometri (KMnO₄) sebagai proses oksidasi bahan organik, sedangkan pengamatan hasil reaksi dilakukan dengan metode spektrofotometri berbasis kolorimetrik (Shara *et al.*, 2023).

Pengamatan mikrobiologi dilakukan untuk menentukan total bakteri dan *Vibrio* menggunakan metode *total plate count* (TPC). Sampel air sebanyak 1 mL diencerkan secara bertingkat (10⁻¹–10⁻⁶), kemudian 0,1 mL suspensi dari masing-masing pengenceran disebar pada permukaan media agar. Enumerasi total bakteri dilakukan pada media *nutrient agar* (NA), sedangkan *Vibrio* dihitung menggunakan *thiosulfate citrate bile salt sucrose* (TCBS) agar. Inkubasi dilakukan pada suhu 30°C selama 24–48 jam, dan jumlah koloni dihitung dalam satuan *colony forming units per milliliter* (cfu/mL) (Takwin *et al.*, 2024).

Selama penelitian, kegiatan budidaya dilakukan dalam tambak suprainintensif dengan pemberian pakan komersial sebanyak lima kali sehari pada pukul 06:00, 11:00, 15:00, 19:00, dan 22:00, dengan kadar protein pakan berkisar antara 30–35%. Metode pemberian pakan dilakukan dengan *blind feeding* selama 30 hari. Selanjutnya pakan diberikan berdasarkan *feeding rate* yang dikontrol dengan anco untuk mencegah *over feeding*. Pergantian air dilakukan secara berkala setiap minggu sebanyak 20–30% dari total volume kolam,

sedangkan pembuangan endapan sisa pakan dan feses (*flushing*) dilakukan setiap hari untuk menjaga stabilitas kualitas air. Seluruh proses budidaya dilakukan tanpa penggunaan antibiotik guna mempertahankan keseimbangan mikrobiota alami dalam kolam. Setiap hasil pengukuran dicatat secara sistematis dalam buku *monitoring* kualitas air untuk keperluan analisis lebih lanjut.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis menggunakan pendekatan deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter Fisika

Kecerahan Air

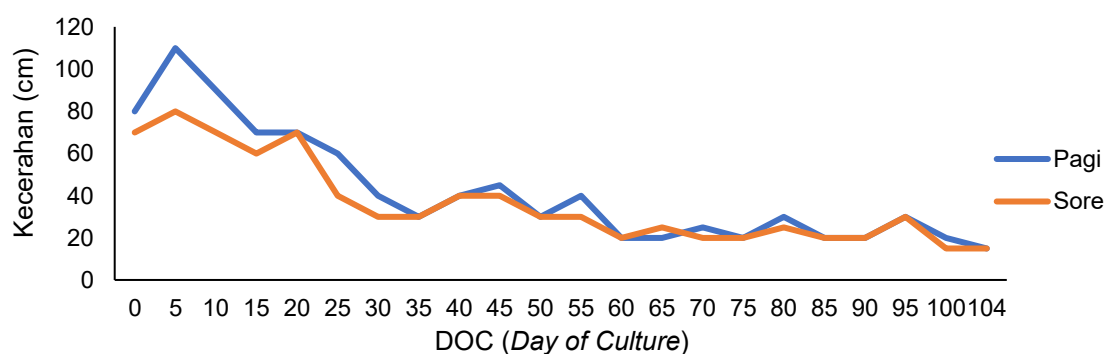
Berdasarkan Gambar 2, kecerahan air kolam budidaya udang selama periode pemeliharaan (DOC 0-104) menunjukkan pola perubahan yang jelas. Pada pagi hari, nilai kecerahan pada DOC 0 mencapai sekitar 80 cm, lalu meningkat ke puncak 110 cm pada DOC 5. Setelah itu, terjadi penurunan bertahap hingga sekitar 30-40 cm menjelang DOC 35, kemudian kecerahan terus menurun secara perlahan hingga mencapai nilai rendah sekitar 20 cm pada akhir masa pemeliharaan (DOC 104). Pengukuran sore hari mengikuti pola yang serupa: awalnya sekitar 70 cm pada DOC 0, mengalami sedikit peningkatan di DOC 5, lalu menurun secara konsisten hingga mencapai sekitar 20 cm di DOC 104.

Berdasarkan laporan nilai kecerahan air yang optimal dalam budidaya udang vaname yaitu kisaran 20-50 cm (KKP, 2016), nilai kecerahan yang diperoleh berada pada rentang optimal. Tingginya kecerahan hingga mencapai 110 cm dikarenakan pengukuran dilakukan setelah sipon dan pergantian air. Meski demikian, nilai kecerahan yang didapatkan umumnya berada

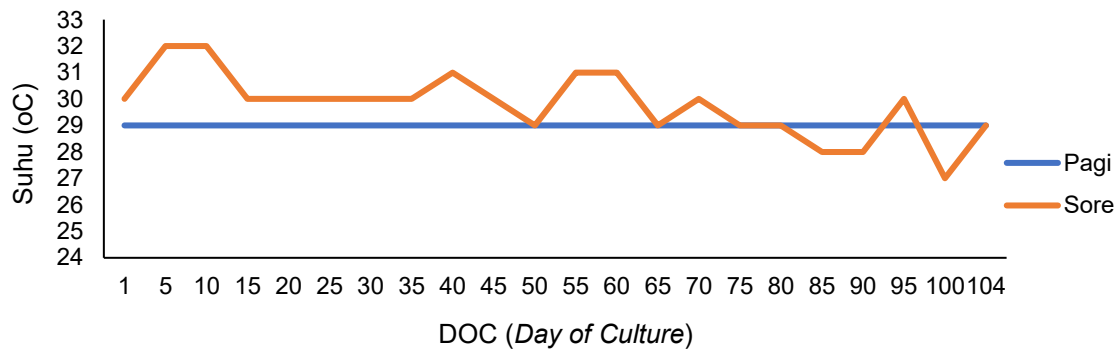
pada rentang 20-45 cm. Kecerahan berkaitan dengan penetrasi cahaya yang cukup untuk mendukung fotosintesis DOC 104 menunjukkan nilai pengukuran di bawah 20 cm. Kondisi ini menandakan adanya tingkat kekeruhan tinggi, kemungkinan besar akibat akumulasi bahan organik, fitoplankton mati, sedimen, maupun partikel tersuspensi lainnya. Kondisi ini berpotensi menimbulkan tekanan lingkungan dan menurunkan efisiensi pertumbuhan udang. Sebaliknya, kecerahan yang melebihi 50–60 cm mengindikasikan rendahnya kepadatan fitoplankton dalam kolam. Hal ini berpotensi menurunkan produktivitas primer yang berdampak pada menurunnya pasokan nutrisi alami bagi udang, sehingga meningkatkan ketergantungan pada pakan tambahan dan menambah biaya produksi (Sukendar *et al.*, 2025). Air yang terlalu jernih juga dapat memicu fluktuasi suhu dan paparan radiasi cahaya berlebih, yang pada akhirnya menimbulkan stres pada udang akibat intensitas cahaya langsung yang tidak tereduksi.

Suhu

Berdasarkan pengamatan suhu selama masa pemeliharaan hingga DOC 104 (Gambar 3), suhu pagi hari stabil pada nilai 29°C sejak hari pertama hingga hari panen. Sebaliknya, suhu sore hari bervariasi yaitu 30°C pada DOC 1, naik menjadi 32°C pada DOC 5, lalu turun secara bertahap hingga mencapai suhu terendah 27°C pada DOC 100. Fluktuasi sore hari juga tampak pada beberapa periode pertengahan, sebelum kembali mendekati kisaran pagi menjelang akhir pengamatan. Suhu pada sore hari cenderung lebih tinggi dibandingkan suhu pada pagi hari. Suhu air lebih tinggi pada sore hari dikarenakan pada siang hari paparan langsung terhadap sinar matahari serta



Gambar 2. Tingkat kecerahan air selama pemeliharaan di tambak suprainintensif



Gambar 3. Suhu air selama pemeliharaan di tambak suprainintensif

konduksi panas dari udara menyebabkan suhu air permukaan meningkat lebih cepat. Sedangkan pada pagi hari suhu mengalami penurunan setelah malam hari mengalami pendinginan (suhu turun) (Muarif, 2016).

Berdasarkan hasil pengamatan, suhu yang didapatkan berada pada kisaran 27-32°C. Nilai ini berada pada kisaran normal untuk pertumbuhan udang. Hal ini didukung oleh Putra *et al.* (2024) bahwa suhu optimal untuk budidaya udang pada sistem intensif berada pada kisaran 20-30°C. Kisaran suhu ini mendukung fisiologi udang dapat berlangsung normal, aktivitas makan stabil, dan risiko stres lingkungan relatif rendah. Suhu <25°C, dapat menghambat proses *molting* atau pergantian kulit, menyebabkan cangkang tidak terbentuk sempurna. Selain itu, stres akibat suhu rendah dapat melemahkan sistem imun, menurunkan respon terhadap patogen, serta memicu kerusakan pada hepatopankreas dan penurunan aktivitas enzim antioksidan.

Sebaliknya, jika suhu perairan meningkat melebihi 33°C, kebutuhan oksigen udang meningkat secara signifikan seiring dengan meningkatnya laju metabolisme. Kondisi ini dapat menyebabkan stres fisiologis terutama bila oksigen terlarut tidak mencukupi. Energi yang seharusnya digunakan untuk pertumbuhan menjadi lebih banyak dialokasikan untuk

mempertahankan homeostasis tubuh, sehingga efisiensi pemanfaatan pakan menurun. Pada suhu perairan yang tinggi, risiko toksisitas amonia meningkat karena kenaikan suhu mendorong pergeseran kesetimbangan kimia nitrogen amonia dari bentuk amonium terionisasi (NH_4) yang relatif tidak toksik menuju bentuk amonia tak terionisasi (NH_3) yang bersifat sangat toksik bagi organisme akuatik (Dayalan *et al.*, 2024). Jika suhu ekstrem berlangsung lama atau berubah secara mendadak, udang berpotensi mengalami mortalitas tinggi, disertai kerusakan fisiologis pada jaringan maupun gangguan metabolisme.

Ketinggian Air, Warna Air dan Cuaca

Selama penelitian di lokasi pengamatan, ketinggian air tercatat berkisar antara 150–190 cm. Warna air yang diamati menunjukkan variasi hijau, hijau kecokelatan, hingga cokelat. Sepanjang proses budidaya, kondisi cuaca terpantau cerah. Hasil tersebut disajikan pada Tabel 2.

Ketinggian air yang didapatkan lebih tinggi dibanding kisaran optimal (Tabel 2) (Pratiwi *et al.*, 2025). Walaupun demikian, nilai ketinggian air yang diperoleh masih dapat ditoleransi oleh udang karena perbedaan kedalaman kolom air hanya berpengaruh terhadap stratifikasi cahaya dan distribusi oksigen. Kedalaman di atas nilai

Tabel 2. Parameter fisik kualitas air tambak selama masa pemeliharaan udang

No	Variabel	Hasil pengamatan	Satuan	Nilai optimal	Referensi
1	Ketinggian air	150–190	cm	135–150	(Pratiwi et al., 2025)
2	Warna air	Hijau, hijau cokelat, dan cokelat		Hijau kecokelatan atau hijau tua	(Ningsih et al., 2021)
3	Cuaca	Cerah			

optimal berpotensi mengurangi penetrasi cahaya ke dasar kolam, sehingga memengaruhi fotosintesis fitoplankton. Namun, jika sistem aerasi dan sirkulasi air berjalan dengan baik, dampak negatif dari tingginya kolom air dapat diminimalisasi.

Warna air hasil pengamatan menunjukkan variasi hijau, hijau kecokelatan, hingga cokelat, sedangkan warna optimal yang dianjurkan dalam budidaya udang adalah hijau kecokelatan atau hijau tua (Ningsih *et al.*, 2021). Warna air menandakan dominasi fitoplankton yang berperan sebagai produsen oksigen dan penyedia pakan alami. Warna hijau menandakan keberadaan fitoplankton dalam jumlah seimbang, sementara warna cokelat dapat mengindikasikan dominasi detritus organik atau ledakan alga tertentu. Apabila warna air cokelat pekat, kadar DO pada malam hari dapat menurun dan meningkatkan potensi timbulnya gas beracun akibat dekomposisi bahan organik. Oleh karena itu, pemantauan warna air secara visual dapat menjadi indikator awal dalam menjaga kestabilan kualitas lingkungan.

Selama periode pemeliharaan, kondisi cuaca tercatat cerah, yang secara umum mendukung pertumbuhan fitoplankton serta menjaga fluktuasi suhu tetap stabil. Cuaca yang cerah memungkinkan intensitas radiasi matahari cukup untuk mendukung fotosintesis, sehingga konsentrasi oksigen terlarut di perairan dapat dipertahankan pada level yang mendukung metabolisme udang. Sebaliknya, kondisi cuaca ekstrem seperti hujan berkepanjangan dapat menurunkan salinitas, menurunkan pH, dan berpotensi memicu stres pada udang.

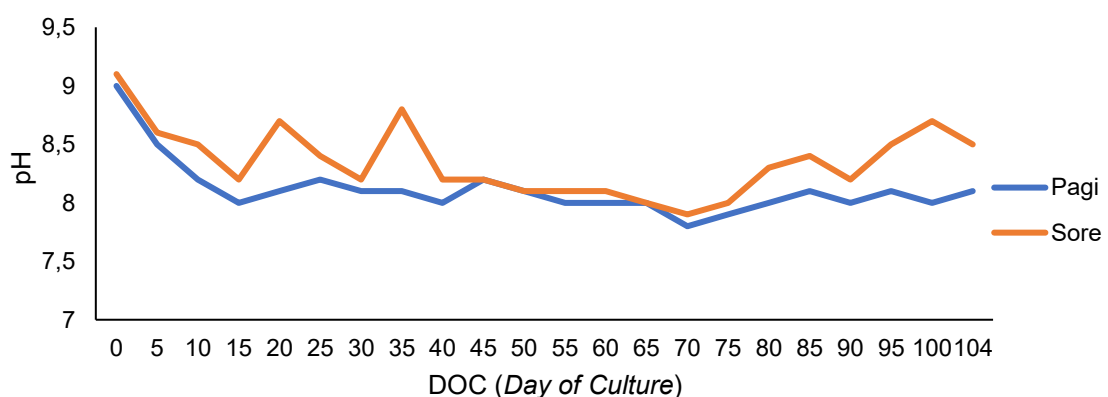
Parameter Kimia

pH

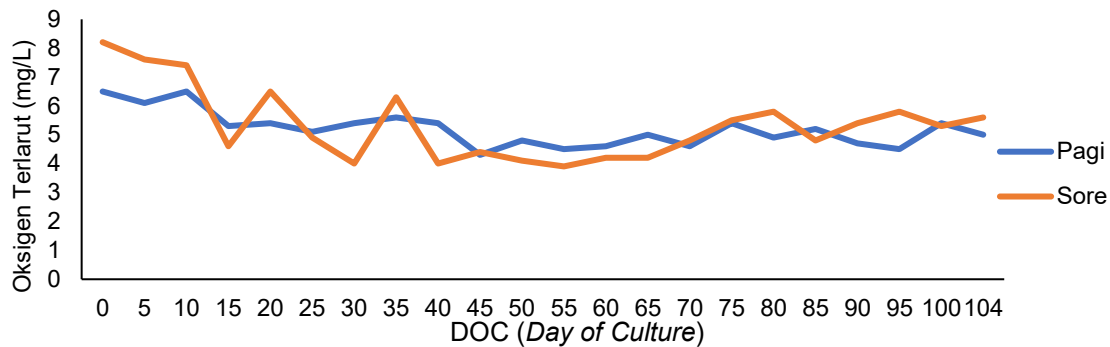
Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai pH pada DOC 0 di pagi hari yaitu 9,0, kemudian menurun sampai 8,0 pada DOC 15. Setelah DOC 15, pH pagi hari berfluktuasi dalam rentang 7,8-8,3 hingga DOC 104. Pengukuran pH sore hari menunjukkan tren serupa, dimulai dari pH 9,1 pada DOC 0, kemudian menurun sampai 8,3 pada DOC 15. Selanjutnya, nilai pH sore hari berfluktuasi hingga akhir periode, berada di kisaran 7,9-8,7 (Gambar 4). Pola umum menunjukkan bahwa setelah fase awal dengan pH yang cukup tinggi (>9), kolam mengalami stabilisasi menuju nilai pH moderat, dengan variasi harian pagi dan sore hari.

Pada sore hari nilai pH lebih tinggi dibandingkan pagi hari. Hal ini dikarenakan pada siang hingga sore hari, aktivitas fotosintesis fitoplankton sebagai pakan alami meningkat dan memanfaatkan CO₂, terlarut untuk mendukung proses pembentukan bahan organik. Penyerapan CO₂, ini mengurangi akumulasinya di kolom air. Sebaliknya, di pagi hari, dominasi proses respirasi oleh berbagai organisme akuatik selama malam hari menghasilkan peningkatan pelepasan CO₂, ke dalam perairan, sehingga konsentrasi gas tersebut lebih tinggi pada awal hari (Manullang *et al.*, 2023).

Nilai optimal pH untuk budidaya udang vaname adalah 7,5-8,5 (Putra *et al.*, 2024). Nilai pH yang didapatkan cenderung pada kisaran optimal, akan tetapi beberapa kali mengalami peningkatan yang melebihi nilai optimal terutama pada sore hari. Meskipun pH mencapai 9, nilai ini masih dapat ditoleransi oleh udang vaname (Prastiwi *et al.*,



Gambar 4. Pengukuran pH air selama pemeliharaan di tambak suprainintensif



Gambar 5. Pengukuran DO air tambak selama pemeliharaan di tambak suprainintensif

2025a). Nilai pH <7,5, dapat menurunkan daya serap nutrisi dan mineral, cangkang menjadi lunak akibat *molting* yang tidak sempurna, serta terjadi peningkatan toksisitas gas berbahaya seperti hidrogen sulfida (H_2S) yang berpotensi mengganggu kesehatan udang. Selain itu, kondisi asam juga dapat menurunkan sistem imun dengan melemahkan aktivitas fagosit dan sel hemosit, sehingga udang lebih rentan terhadap serangan patogen (Weerathunga *et al.*, 2021). Sebaliknya, pH yang terlalu tinggi (>8,5) akan memicu stres oksidatif, mengganggu transportasi ion serta keseimbangan asam-basa tubuh (Ge *et al.*, 2022) dan menurunkan nafsu makan sehingga laju pertumbuhan melambat (Yu *et al.*, 2020).

Oksigen Terlarut

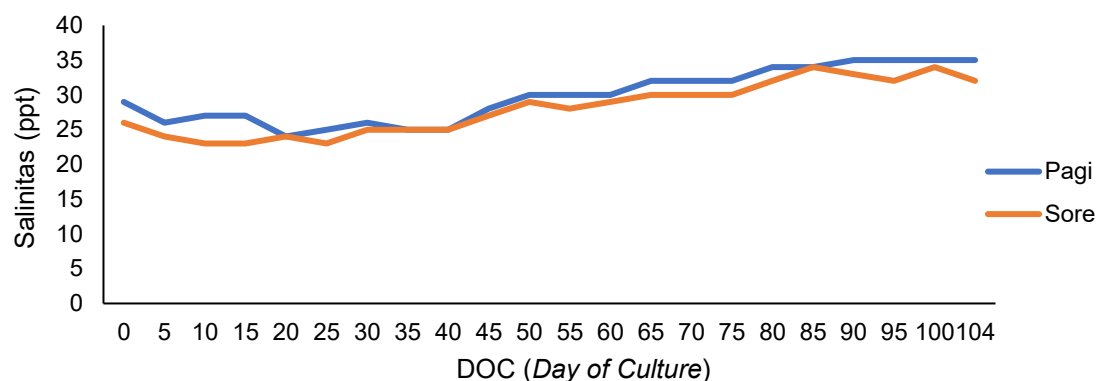
Hasil pengukuran DO selama masa pemeliharaan udang menunjukkan pola fluktuatif antara pengukuran pagi dan sore hari yang ditampilkan pada Gambar 5. Pada pagi hari (DOC 0), konsentrasi DO tercatat sekitar 6,5 mg/L, kemudian mengalami penurunan dan peningkatan yang relatif stabil sepanjang periode pemeliharaan, dengan kisaran nilai antara 4,5–6,5 mg/L hingga DOC 104. Pada sore hari, konsentrasi DO awal lebih tinggi dibanding pagi

hari, yaitu mencapai 8,1 mg/L pada DOC 0. Namun, nilai ini mengalami penurunan signifikan hingga sekitar 4,5 mg/L pada DOC 15, sebelum kembali meningkat pada DOC 20. Selanjutnya, DO sempat kembali turun hingga DOC 30, lalu berangsur stabil dengan tren peningkatan perlahan hingga DOC 104, meskipun terdapat sedikit penurunan pada rentang DOC 80-85. Nilai DO disajikan pada Gambar 5.

Udang membutuhkan DO dengan batas untuk pembesaran pada kisaran >4 mg/L (SNI, 2024). Berdasarkan hasil pengamatan, kadar DO berada pada kisaran 3,8-8,1 mg/L. Nilai ini masih dapat ditoleransi oleh udang. Nilai DO <3 mg/L dapat menyebabkan hipoksia yang berakibat pada stres fisiologis, penurunan nafsu makan, pertumbuhan yang terhambat, meningkatnya kerentanan terhadap penyakit, bahkan berpotensi menyebabkan kematian massal apabila berlangsung dalam waktu lama >48 jam (Mugnier & Soye, 2005; Mantayborbir *et al.*, 2024; Yunarty *et al.*, 2025).

Salinitas

Gambar 6 menunjukkan pola perubahan salinitas media budidaya udang selama periode



Gambar 6. Pengukuran salinitas air tambak selama pemeliharaan di tambak suprainintensif

pemeliharaan. Pada pengukuran pagi hari, salinitas awal (DOC 0) tercatat sebesar **29 ppt**. Nilai tersebut sempat mengalami sedikit fluktuasi pada fase awal, namun secara umum memperlihatkan tren peningkatan bertahap hingga mencapai 35 ppt pada DOC 104. Pola yang hampir serupa juga terlihat pada pengukuran sore hari, dengan nilai awal 26 ppt pada DOC 0 dan meningkat secara perlahan hingga 33 ppt pada DOC 104. Meskipun terdapat sedikit penurunan pada titik-titik tertentu, kecenderungan umum salinitas baik pagi maupun sore hari tetap memperlihatkan arah peningkatan seiring waktu pemeliharaan. Peningkatan salinitas seiring meningkatnya DOC akibat proses evaporasi yang meningkatkan konsentrasi garam (Mushthofa *et al.*, 2025).

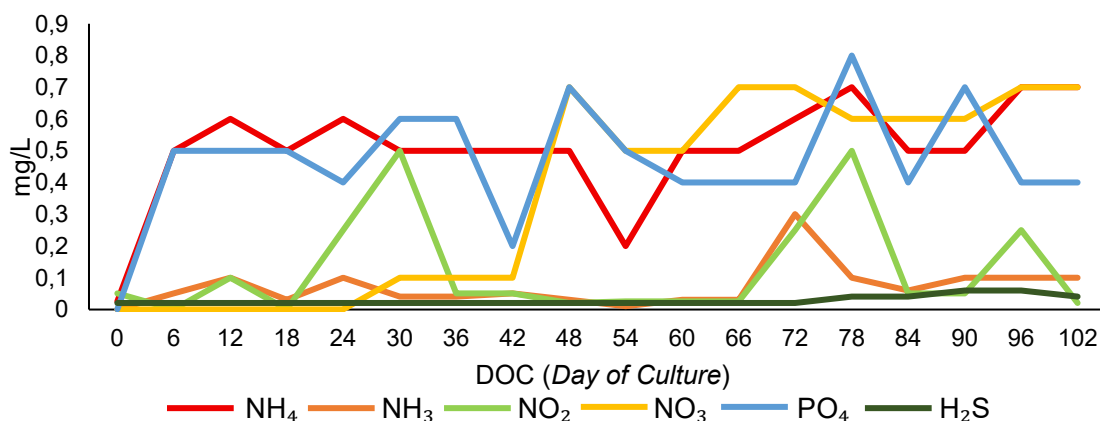
Udang memiliki toleransi rentang salinitas yang luas sehingga disebut juga sebagai spesies *euryhaline*. Salinitas yang optimal untuk budidaya udang vaname berada pada kisaran 15-30 ppt (Utami *et al.*, 2016). Berdasarkan hasil pengamatan, salinitas berada pada kisaran 23-33 ppt, menunjukkan kecenderungan nilai salinitas berada pada kisaran optimal. Meskipun pernah mencapai salinitas 33 ppt pada DOC 85, tetapi tidak menimbulkan gangguan pada proses budidaya udang. Salinitas yang rendah (<5 ppt) dapat mengganggu proses osmoregulasi, menurunkan nafsu makan, memperlambat pertumbuhan, serta meningkatkan kerentanan udang terhadap serangan penyakit. Salinitas yang tinggi (>35 ppt) meningkatkan potensi stres osmotik pada udang yang berdampak pada meningkatnya kebutuhan energi untuk proses osmoregulasi, berkurangnya efisiensi pemanfaatan pakan, dan pada akhirnya dapat

menurunkan laju pertumbuhan (Jayanti *et al.*, 2022).

Amonium, Amoniak, Nitrit, Nitrat, Fosfat dan Hidrogen Sulfida

Berdasarkan hasil pengukuran kualitas perairan yang ditunjukkan pada Gambar 7 terlihat adanya variasi konsentrasi senyawa anorganik selama masa pemeliharaan udang vaname. Konsentrasi amonium (NH_4) relatif stabil pada kisaran 0,4-0,8 mg/L, dengan puncak pada DOC 78. Nilai ini masih dalam ambang toleransi, namun, akumulasi berlebih dapat memicu peningkatan amonia bebas (Boyd & Tucker, 1998). Kandungan amonia bebas (NH_3) berada pada kisaran 0,07–0,3 mg/L, dimana nilai optimal yang direkomendasikan <0,1 mg/L (Boyd & Tucker, 1998). Peningkatan hingga >0,2 mg/L, seperti teramati pada DOC 72 berbahaya karena menyebabkan stres osmotik, penurunan nafsu makan, dan gangguan pertumbuhan (Putra *et al.*, 2023).

Konsentrasi nitrit (NO_2) menunjukkan fluktuasi signifikan, dengan puncak >0,5 mg/L pada DOC 30 dan DOC 78. Nilai ini jauh di atas batas aman, karena kadar optimal nitrit seharusnya <1 mg/L (Permen KP No 57, 2016). Konsentrasi tinggi dapat mengganggu pernapasan udang, menyebabkan kematian, meningkatkan risiko penyakit, dan menghambat pertumbuhan karena nitrit menghambat pengikatan oksigen oleh darah udang dan meningkatkan mortalitas. Sementara itu, kadar nitrat (NO_3) relatif lebih stabil pada kisaran 0,2-0,7 mg/L, yang masih aman untuk budidaya karena batas toleransi umumnya <0,5 mg/L (Putra *et al.*, 2023). Fosfat (PO_4) berada pada kisaran 0,1-0,8 mg/L dengan



Gambar 7. Pengukuran amonium, amoniak, nitrit, nitrat, fosfat dan hidrogen sulfida air tambak selama pemeliharaan

peningkatan signifikan setelah DOC 42, mengindikasikan akumulasi pakan yang tidak termanfaatkan. Meskipun fosfat dibutuhkan sebagai nutrisi untuk mendukung produktivitas plankton, konsentrasi berlebih dapat memicu eutrofikasi dan ledakan fitoplankton. Konsentrasi H, S relatif stabil pada angka 0,05-0,07 mg/L. Nilai ini mendekati ambang batas toksik, karena konsentrasi >0,05 mg/L dapat merusak jaringan insang dan mengganggu respirasi udang (Cheng *et al.*, 2007).

Total Organic Matter

Gambar 8 menunjukkan dinamika TOM pada media budidaya selama periode 0-102 hari pemeliharaan (DOC). Pada awal pemeliharaan (DOC 0), kandungan TOM berada pada kisaran 40 mg/L. Nilai ini kemudian meningkat hingga mencapai 72 ppm pada DOC 12, meskipun sempat turun di DOC 18 menjadi 48 ppm. Selanjutnya, nilai TOM cenderung fluktuatif dengan kenaikan bertahap dan puncaknya terjadi pada DOC 60-66, yaitu sekitar 90 ppm. Setelah itu, TOM mengalami penurunan dan peningkatan bergantian hingga akhir periode pengamatan, dengan kisaran 55-85 mg/L. Penurunan nilai TOM tersebut berkaitan dengan manajemen budidaya berupa penyiponan feses dan sisa pakan (*sludge removal*) serta pergantian air secara berkala, yang berfungsi mengeluarkan padatan organik dari kolom air sehingga mencegah terjadinya akumulasi TOM selama periode pemeliharaan. Pengelolaan sedimen terbukti dapat memperbaiki kualitas air dengan mengurangi akumulasi limbah organik dan beban nutrisi pada tambak intensif dan super intensif (Hopkins *et al.*, 1994).

Kisaran TOM yang disarankan untuk budidaya udang/ikan berada pada 30–80 mg/L, karena kadar yang terlalu tinggi (>100 mg/L)

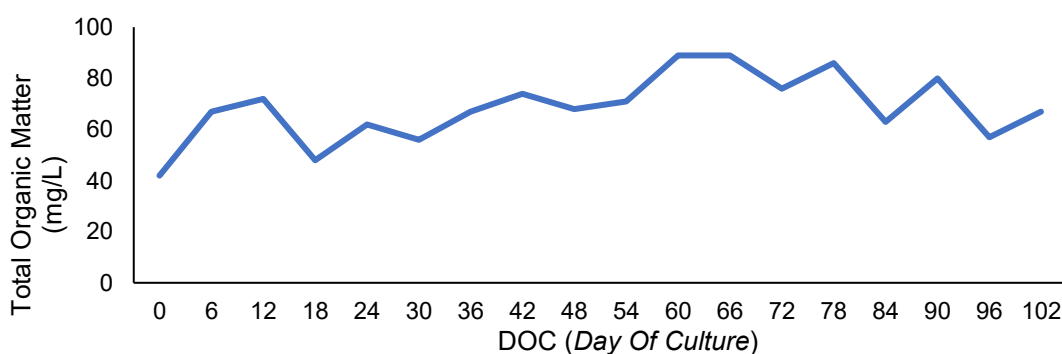
dapat menyebabkan akumulasi bahan organik berlebih yang memicu pertumbuhan bakteri patogen, penurunan kualitas air, dan peningkatan kebutuhan oksigen (Avnimelech, 2012). Pada grafik, sebagian besar nilai TOM masih berada dalam rentang aman.

Parameter Biologi

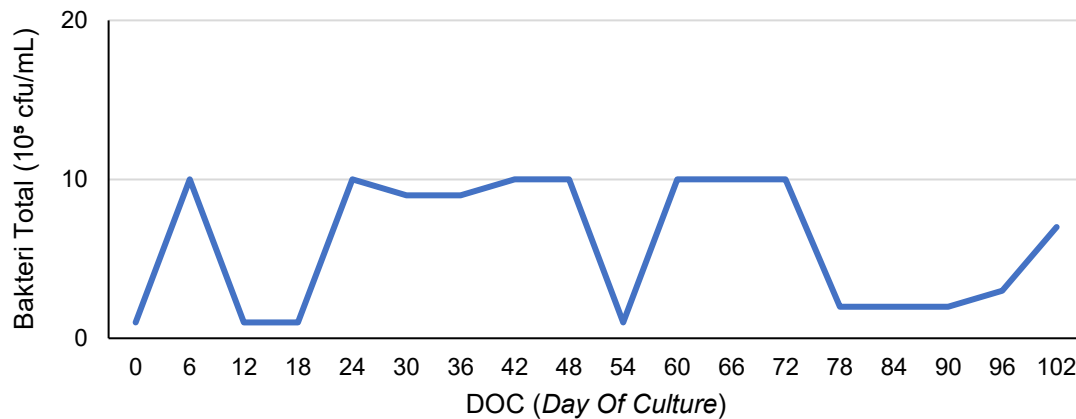
Total Bakteri

Gambar 9 menunjukkan dinamika total bakteri (cfu/mL) pada media budidaya udang selama periode 0-102 hari pemeliharaan (DOC). Pada awal pemeliharaan (DOC 0), jumlah bakteri sangat rendah ($<1 \times 10^5$ cfu/mL), kemudian meningkat signifikan pada DOC 6 hingga mencapai 1×10^6 cfu/mL. Selanjutnya, jumlah bakteri mengalami fluktuasi signifikan, dengan beberapa kali penurunan drastis hingga mendekati nol (DOC 12, DOC 18, DOC 54, dan DOC 78-90). Peningkatan kepadatan bakteri terjadi pada DOC 24-48 dan DOC 60-72 dengan kisaran tertinggi sekitar 1×10^6 cfu/mL. Menjelang akhir pemeliharaan (DOC 96-102), kepadatan bakteri mengalami kenaikan bertahap.

Jumlah bakteri total yang aman dalam media budidaya udang umumnya $<10^5$ cfu/mL. Kepadatan bakteri yang lebih tinggi ($>10^6$ cfu/mL) berpotensi menurunkan kualitas air dan meningkatkan konsumsi oksigen (Prastiwi *et al.*, 2025b) serta mendukung pertumbuhan bakteri patogen (misalnya *Vibrio* spp.) yang dapat memicu penyakit. Sebaliknya, jumlah bakteri yang terlalu rendah ($<10^3$ cfu/mL) juga tidak ideal karena mengindikasikan rendahnya aktivitas mikroba dekomposer dalam menguraikan bahan organik. Kisaran optimal yang direkomendasikan untuk budidaya intensif adalah sekitar 10^3 - 10^5 cfu/mL (Prastiwi *et al.*, 2025b).



Gambar 8. Pengukuran TOM air tambak selama pemeliharaan di tambak suprainintensif

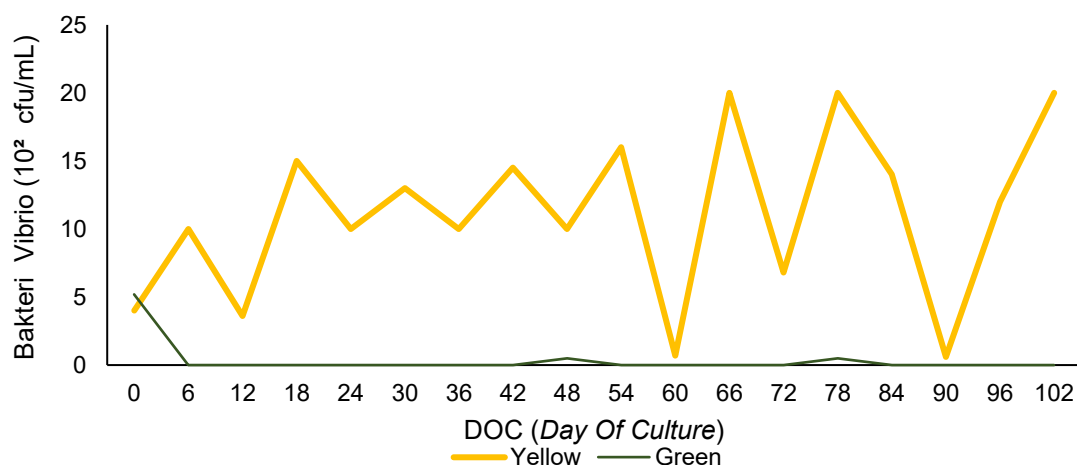


Gambar 9. Perhitungan total bakteri air tambak selama pemeliharaan di tambak suprainintensif

Bakteri *Vibrio*

Gambar 10 menunjukkan pola pertumbuhan total bakteri *vibrio* tipe kuning (*yellow*) dan hijau (*green*) pada media budidaya udang selama 102 hari pemeliharaan. Secara umum, bakteri *vibrio yellow* terdeteksi dominan sepanjang periode pemeliharaan dengan fluktuasi yang cukup signifikan. Pada awal pemeliharaan (DOC 0), jumlah bakteri *vibrio yellow* sekitar 4×10^2 cfu/mL, kemudian meningkat pada DOC 6-12 dengan kisaran $5-15 \times 10^2$ cfu/mL. Nilai ini cenderung berfluktuasi hingga pertengahan siklus (DOC 30-54), lalu meningkat signifikan pada DOC 60 dan 72 hingga mencapai puncak sekitar 20×10^2 cfu/mL. Setelah itu, jumlahnya menurun pada DOC 72 dan 84, tetapi kembali naik pada DOC 90 mendekati 20×10^2 cfu/mL pada DOC 102. Sebaliknya, *vibrio green* hampir tidak terdeteksi selama masa pemeliharaan, kecuali pada DOC 48 dan 78 yang menunjukkan jumlah sangat rendah ($<1 \times 10^2$ cfu/mL).

Total *vibrio* yang aman dalam budidaya udang sebaiknya berada pada kisaran $<10^2$ cfu/mL. Nilai kepadatan bakteri yang optimal berada $<10^3$ cfu/ML sesuai dengan ketentuan Permen KP (2016). Populasi bakteri yang terlalu tinggi dapat meningkatkan risiko infeksi *Vibrio* sp. seperti *V. harveyi* atau *V. parahaemolyticus* yang dikenal sebagai agen penyebab penyakit krusial pada udang, termasuk *acute hepatopancreatic necrosis disease* (AHPND) (Takwin *et al.*, 2023). Tingginya kepadatan *Vibrio yellow* pada grafik menunjukkan adanya potensi tekanan mikrobiologis terhadap kualitas air maupun kesehatan udang. Oleh karena itu, diperlukan tindakan pengendalian, misalnya melalui manajemen pakan, perbaikan kualitas air, serta penggunaan probiotik untuk menjaga keseimbangan komunitas mikroba (Suleman *et al.*, 2024). Menurut Sarida & Faizal (2010), tingginya total bakteri koloni yellow menimbulkan ancaman bagi udang, karena bakteri koloni



Gambar 10. Perhitungan total vibrio pada air tambak selama pemeliharaan di tambak suprainintensif

yellow sering teridentifikasi sebagai *V. harveyi* yang merupakan penyebab utama penyakit vibriosis. Peningkatan total *Vibrio* sp. dalam sistem budidaya merupakan salah satu penyebab utama munculnya penyakit pada udang. Meski demikian, faktor lingkungan juga berperan penting, di antaranya ketidakstabilan pH, salinitas, oksigen terlarut, suhu, sulfat, amonia, serta akumulasi bahan organik yang dapat memicu stres pada udang sehingga membuatnya lebih rentan terhadap serangan penyakit (Kharisma & Manan, 2012). Selain itu, Mancuso et al. (2015) menambahkan bahwa perubahan mendadak pada kondisi kimia perairan, seperti suhu, salinitas, maupun tingginya kepadatan larva, dapat mempercepat proliferasi bakteri vibrio.

KESIMPULAN

Hasil pengamatan kualitas air selama satu siklus pemeliharaan udang vaname menunjukkan sebagian besar parameter masih berada dalam kisaran optimal bagi pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang, akan tetapi perlu dilakukan antisipasi beberapa parameter seperti amonium, nitrat dan nitrit yang mendekati ambang batas. Temuan ini dapat dijadikan acuan dalam pengembangan strategi peningkatan produksi budidaya udang, khususnya melalui penerapan manajemen kualitas air yang lebih efektif dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, I. S. (2022). Aplikasi Probiotik dan Sumber Karbon pada Kolam Pembesaran Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Intensif yang Menggunakan Sistem Budidaya Semi Bioflok Probiotic and Carbon. *Journal of Aquaculture Science*, 7(2), 67–78.
- Arsad, S., Afandy, A., Purwadhi, A. P., Maya, B., Saputra, D. K., & Retno, N. (2017). STUDI KEGIATAN BUDIDAYA PEMBESARAN UDANG VANAME *vannamei* DENGAN PEMELIHARAAN BERBEDA. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 9(1), 1–14.
- Avnimelech, Y. (2012). Control of microbial activity in aquaculture systems: active suspension ponds. *Reprinted from World Aquaculture*, 34(4), 19–21.
- Boyd, C. E., & Tucker, C. S. (1998). *Pond Aquaculture Water Quality management*. Kluwer Academic.
- Udang penaeid – Bagian 1: Induk, Pub. L. No. SNI 9267-1:2024 (2024).
- Cheng, S. Y., Hsu, S. W., & Chen, J. C. (2007). Effect of sulfide on the immune response and susceptibility to *Vibrio alginolyticus* in the kuruma shrimp *Marsupenaeus japonicus*. *Fish and Shellfish Immunology*, 22(1), 16–26. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2006.03.008>
- Dayalan, V., Kasivelu, G., Raguraman, V., & Sharma, A. N. (2024). Studies on temperature impact (sudden and gradual) of the white-leg shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(27), 38743–38750. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-20963-y>
- Ge, Q., Wang, J., Li, J., & Li, J. (2022). Highly sensitive and specific responses of shrimp gill cells to high pH stress based on single cell RNA-seq analysis. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, 10(November), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fcell.2022.1031828>
- Halim, A. M., Fauziah, A., & Aisyah, N. (2022). Kesesuaian kualitas air pada tambak udang vanamei (*Litopenaeus vannamei*) di CV. Lancar Sejahtera Abadi, Probolinggo, Jawa Timur. *Chanos Chanos*, 20(2), 77. <https://doi.org/10.15578/chanos.v20i2.11773>
- Hopkins, J. S., Sandifer, P. A., & Browdy, C. L. (1994). Sludge Management in Intensive Pond Culture of Shrimp/ : Effect of Management Regime on Water Quality, Sludge Characteristics, Nitrogen Extinction, and Shrimp Production. *Aquacultural Engineering*, 13, 11–30.
- Jatayu, D., Nisa, A. C., & Amelia, T. (2025). Plankton And Water Quality Analysis On The Production Performance Of White Shrimp (*Litopenaeus Vannamei*). *Jurnal Perikanan Unram*, 15(1), 57–72.
- Jayanti, S. L. L., Atjo, A. A., Fitriah, R., Lestari, D., & Nur, M. (2022). Pengaruh Perbedaan Salinitas Terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Larva Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *AQUACOASTMARINE: Journal of Aquatic and Fisheries Sciences*, 1(1), 40–48. <https://doi.org/10.32734/jafs.v1i1.8617>
- Kharisma, A., & Manan, A. (2012). Kelimpahan Bakteri *Vibrio* sp. Pada Air Pembesaran Udang Vanamei (*Litopenaeus vannamei*) Sebagai Deteksi Dini Serangan Penyakit Vibriosis. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 4(3).
- Peraturan Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia Nomor No.75/PERMEN-KP/2016 Tentang Pedoman Umum Pembesaran Udang Windu (*Penaeus monodon*) dan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*), 1 (2016).
- Li, J., Fang, L., Liang, X.-F., Guo, W., Lv, L., & Li, L. (2021). Influence of environmental factors and bacterial community diversity in pond water on health of Chinese perch through Gut Microbiota change. *Aquaculture Reports*, 20, 100629.

- Mancuso, M., Genovese, L., & Maricchiolo, G. (2015). Brown Spot Disease in *Penaeus kerathurus* Eggs and Larvae: A Case Report. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci*, 4(10), 938–944. <http://www.ijcmas.com>
- Mantayborbir, V., Agamawan, L. P. I., Numberi, Y. M., & Indrayani, E. (2024). *Biologi Reproduksi Ikan: Dasar dan Aplikasi* (Vol. 2). Media Penerbit Indonesia.
- Manullang, R., Undap, S. L., Pangkey, H., Kusen, D. J., Kalesaran, O. J., & Longdong, S. N. J. (2023). Kualitas air pada pembesaran udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) PL 8 PT. Budi Agri Sejahtera, Kecamatan Tempilang, Provinsi Bangka Belitung. *E-Journal Budidaya Perairan*, 11(1), 52–61.
- Muarif, M. (2016). Karakteristik Suhu Perairan Di Kolam Budidaya Perikanan. *Jurnal Mina Sains*, 2(2), 96–101. <https://doi.org/10.30997/jms.v2i2.444>
- Mudian, P., Syamsuddin, R., Rani, C., & Tandipayuk, H. (2021). Estimasi Beban Limbah Organikdari Tambak Udangsuperintensifyang Terbuang Di Perairan Teluk Labuange. *J. Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 2(August), 507–516. <https://doi.org/http://doi.org/10.29244/jitkt.v12i2.27738>
- Mugnier, C., & Soye, C. (2005). Response of the blue shrimp *Litopenaeus stylirostris* to temperature decrease and hypoxia in relation to molt stage. *Aquaculture*, 244, 315–322.
- Munjayana, Ekasari, J., Utari, H. B., Vinasyiam, A., & Mubarak, A. S. (2024). Relationship Between The Dynamics of Plankton Community Abundance, Total Organic Matter, and Salinity in Intensive Shrimp Farming Systems. *Journal of Aquaculture & Fish Health*, 13(2).
- Mushthofa, Y. T. I., Iskandar, A., Wiyoto, W., Hakim, L., & Kusumanti, I. (2025). Dinamika Kualitas Air dan Pertumbuhan Udang Vaname *Litopenaeus vannamei* pada Tambak Semi-Intensif di Lampung Selatan. *Journal of Maquares*, 12.
- Ningsih, A., Sulistiono, & Sulthoniyah, S. T. M. (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 Ilmu Perikanan Dan Kelautan*, 3(1), 15–25.
- Novriadi, R., Alfitri, K. N., Supriyanto, S., Kurniawan, R., Deendarlianto, D., Rustadi, R., Wiratni, W., & Rahardjo, S. (2020). Pengaruh Padat Tebar dan Penggunaan Injektor Venturi terhadap Laju Pertumbuhan Udang (*Litopenaeus Vannamei*) dalam Bak Beton. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 22(2), 141. <https://doi.org/10.22146/jfs.60516>
- Prastiwi, N. L., Fauziah, A., & Nazran, N. (2025a). Kualitas Air pada Tambak Udang Vannamei Sistem Intensif di Lautan Sumber Rejeki Kabupaten Banyuwangi Provinsi Jawa Timur, Kesesuaian CV. *Jurnal Akademi Perikanan Kamasan*, 6(1), 1–19. <https://doi.org/10.58950/jpk.v6i1.72> Available online at: <https://jurnalperikanankamasan.com/index.php/jpk/index>
- Prastiwi, N. L., Fauziah, A., & Nazran, N. (2025b). Kesesuaian Kualitas Air pada Tambak Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Sistem Intensif di CV. Lautan Sumber Rejeki Kabupaten Banyuwangi Provinsi Jawa Timur: Suitability of Water Quality in Intensive Vannamei Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Pond System at. *Jurnal Perikanan Kamasan: Smart, Fast, & Professional Services*, 6(1), 1–19.
- Pratiwi, N. L., Fauziah, A., & Nazran, N. (2025). Kesesuaian Kualitas Air pada Tambak Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Sistem Intensif di CV. Lautan Sumber Rejeki Kabupaten Banyuwangi Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Perikanan Kamasan: Smart, Fast, & Professional Services*, 5(2), 1–30. <https://doi.org/10.58950/jpk.v5i2.72>
- Pratiwi, R., Sudiarsa, I. N., Amalo, P., & Utomo, Y. W. W. (2021). Production Performance of Super Intensive Vannamei Shrimp *Litopenaeus vannamei* at PT. Sumbawa Sukses Lestari Aquaculture, West Nusa Tenggara. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 11(1), 135–144. <https://doi.org/10.20473/jafh.v11i1.21143>
- Putra, A., Ilham, Rukmono, D., Aini, S., Larasati, R. F., Suriadin, H., & Aulia, D. (2023). Peningkatan produktivitas budidaya udang vaname sistem intensif melalui pendekatan kaizen. *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*, 7(2), 153–174.
- Putra, A., Yumna, A. S., Alfiaz, A. T., Nugraha, B. A., Sartika, D., Ramadiansyah, F., Novela, M., Chairani, N. J. D., Samsuardi, S., Ramadhan, S., Wake, Y. D., Ilham, I., & Suharyadi, S. (2024). Analisis kualitas air pada budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) sistem intensif. *Jurnal Perikanan Unram*, 13(3), 871–878. <https://doi.org/10.29303/jp.v13i3.569>
- 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.
- Sandi, D. T., Rahardjo, S., & Marlina, E. (2020). KAJIAN TEKNIK PEMBESARAN UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*) DI PT SURI TANI PEMUKA, BANYUWANGI - JAWA TIMUR. *Buletin JSJ*, 2(1), 37–47.
- Sarida, M., & Faizal, I. (2010). Pengaruh Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Vibrio harveyi* Secara In vitro. *Jurnal Penelitian Sains*, 13(D), 13312.
- Shara, J., Rumayasa, Y. I. G., & Muhammad, A. G. (2023). Manajemen Kualitas Air Terhadap Kesehatan

- Udang Vannemi (*Litopenaeus vannamei* di Tambak Intensif CV. Reksa Bumi, Situbondo. *Marlin*, 2(2), 101–110.
- Sinha, G., & Banerjee, M. (2025). Water Quality Management In Aquaculture: Trends And Techniques. *International Journal of Environmental Sciences*, 11(14s), 1–17.
- Sukendar, W., Diniarti, N., Laheng, S., Redha, R. A., Dwiyantri, S., Lestari, D. P., Mardika, K. H. P., & Affandi, R. I. (2025). *Manajemen Kualitas Air Budidaya Ikan Air Tawar*. Penerbit QRISSET.
- Suleman, G. A., Widanarni, W., Yuhana, M., & Affif, U. (2024). Growth, Immunity, And Resistance Of Catfish (*Clarias* Sp.) Reared In Biofloc System Supplemented With *Bacillus* Np5 Against *Aeromonas hydrophila* Infection. *Indonesian Aquaculture Journal*, 19(1), 45–56.
- Takwin, B. A., Perdana, D. P., Muktiniati, M., & Azhar, F. (2023). Utilization of *Jatropha* leaf (*Jatropha curcas*) extract as immune system enhancer of vannamei shrimp (*Litopenaeus vannamei*) infected with *Vibrio parahaemolyticus*. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 12(February), 12–20.
- Takwin, B. A., Wahjuningrum, D., Widanarni, W., & Nasrullah, H. (2024). The potential of bacteriophage for controlling *Vibrio parahaemolyticus* as in-vitro. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 23(2), 122–133. <https://doi.org/10.19027/jai.23.2.122-133>
- Untara, L. M., Agus, M., & Pranggono, H. (2018). KAJIAN TEHNIK BUDIDAYA UDANG VANAMEI (*Litopenaeus vannamei*) PADA TAMBAK BUSMETIK SUPM NEGERI TEGAL DENGAN TAMBAK TUVAMI 16 UNIVERSITAS PEKALONGAN. *Pena Akuatika/ : Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 3(1), 188.
- Utami, W., Sarjito, & Desrina. (2016). Pengaruh salinitas terhadap efek infeksi *Vibrio harveyi* pada udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 5(1), 82–90. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jamt/article/view/10691p>
- Valencia-Castañeda, G., Frías-Espericueta, M. G., Vanegas-Pérez, R. C., Pérez-Ramírez, J. A., Chávez-Sánchez, M. C., & Pérez-Osuna, F. (2018). Acute Toxicity of Ammonia, Nitrite and Nitrate to Shrimp *Litopenaeus vannamei* Postlarvae in Low-Salinity Water. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 101(2), 229–234. <https://doi.org/10.1007/s00128-018-2355-z>
- Weerathunga, V., Huang, W. J., Dupont, S., Hsieh, H. H., Piyawardhana, N., Yuan, F. L., Liao, J. S., Lai, C. Y., Chen, W. M., & Hung, C. C. (2021). Impacts of pH on the Fitness and Immune System of Pacific White Shrimp. *Frontiers in Marine Science*, 8(October), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.748837>
- Ye, Y., Zhu, B., Zhang, J., Yang, Y., Tian, J., Xu, W., Du, X., Huang, Y., Li, Y., & Zhao, Y. (2023). Comparison of growth performance and biochemical components between low-salinity-tolerant hybrid and normal variety of pacific white shrimp (*Penaeus vannamei*). *Animals*, 13(18), 2837.
- Yu, Q., Xie, J., Huang, M., Chen, C., Qian, D., Qin, J. G., Chen, L., Jia, Y., & Li, E. (2020). Growth and health responses to a long-term pH stress in Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture Reports*, 16(November 2019), 100280. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2020.100280>
- Yunarty, Y., Alauddin, M. H. R., Mulato, A., Regan, Y., Budiayati, B., Anton, A., Syahrir, M., Ihwan, I., Hardianto, T., Kurniaji, A., Saridu, S. A., Wahid, E., Renitasari, D., Rolin, F., Supriyady, S., & Suleman, G. A. (2025). How Water Quality In Intensive Shrimp Ponds Fuel *Vibrio* sp. Colonization. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 29(4), 1199–1218. <https://doi.org/10.21608/ejabf.2025.442766>
- Yunarty, Y., Kurniaji, A., Budiayati, B., Renitasari, D. P., & Resa, M. (2022). Karakteristik Kualitas Air dan Performa Pertumbuhan Udang Vaname Pola Intensif. *Pena Akuatika/ : Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 21(1), 71.
- Zhang, C., Guo, C.-Y., Shu, K.-H., Xu, S.-L., & Wang, D.-L. (2024). Comparative analysis of the growth performance, vitality, body chemical composition and economic efficiency of the main cultivated strains of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) in coastal areas of China. *Aquaculture*, 587, 740856.