



Kelimpahan Bakteri *Vibrio sp* pada Air Sampel Tambak Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Berdasarkan Lokasi Tambak yang Berbeda

Geby Thalia Putri^{1*}, Indra Wirawan², Muhajir³

¹⁻³Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Teknologi Pangan Dan Perikanan, Universitas Dr Soetomo, Indonesia

*Penulis korespondensi: gebythalia2407@gmail.com

Abstract. Vaname shrimp (*Litopenaeus Vannamei*) is one of Indonesia's fishery commodities with high economic value. Vaname shrimp production in Indonesia continues to increase. However, obstacles sometimes arise in cultivation activities, such as the emergence of shrimp diseases and poor water quality. High stocking density and shrimp feeding can cause a decline in water quality. In addition, pond water quality is influenced by pond location and the surrounding environment, such as agriculture, settlements, mangroves, and the sea. This causes ponds to have different water qualities. One of the diseases that often attacks shrimp farming is caused by the bacterium *Vibrio sp*. The abundance of *Vibrio sp*. bacteria is closely related to pond water quality and the environmental conditions around the pond. The methods used were TPC testing and multiple linear regression testing. Based on the results of the study, the abundance of *Vibrio sp*. bacteria in pond A was the highest at 8.3×10^2 , and pond C had the lowest at 3.1×10^2 . Water quality testing in three different ponds showed safe limits for cultivation, except for nitrite testing. Based on the simple linear regression test, the water quality parameters that significantly affect the abundance of *Vibrio sp*. bacteria are pH, temperature, and nitrite.

Keywords: Pond Environment; Stocking Density; Vaname Shrimp; *Vibrio sp*. Bacteria; Water Quality

Abstrak. Udang vaname (*Litopenaeus Vannamei*) merupakan salah satu komoditas perikanan Indonesia yang memiliki nilai ekonomis tinggi. produksi udang vaname di Indonesia terus meningkat. Namun, dalam kegiatan budidaya terkadang muncul hambatan seperti munculnya penyakit pada udang dan kualitas air yang buruk. Tingginya kepadatan penebaran dan pemberian pakan udang dapat menyebabkan turunnya kualitas air. Selain itu kualitas air tambak dipengaruhi oleh tata lokasi tambak dan pengaruh lingkungan disekitarnya seperti pertanian, pemukiman, mangrove dan laut. Hal ini menyebabkan tambak memiliki kualitas air yang berbeda. Salah satu penyakit yang sering menyerang budidaya udang disebabkan oleh bakteri *Vibrio sp*. Kelimpahan bakteri *Vibrio sp*. berhubungan erat dengan kualitas air tambak dan juga kondisi lingkungan di sekitar tambak. Metode yang digunakan adalah uji TPC dan uji regresi linear berganda. Berdasarkan hasil penelitian kelimpahan bakteri *Vibrio sp*. pada tambak A memberikan hasil tertinggi sebesar $8,3 \times 10^2$, dan tambak C memberikan hasil terendah sebesar $3,1 \times 10^2$. Pengujian kualitas air pada 3 tambak yang berbeda menunjukkan batas aman budidaya, kecuali pada pengujian nitrit. Berdasarkan uji regresi linear sederhana parameter kualitas air yang berpengaruh besar terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp*. Adalah pH, suhu dan nitrit.

Kata kunci: Bakteri *Vibrio sp*.; Kepadatan Tebar; Kualitas Air; Lingkungan Tambak; Udang Vaname

1. LATAR BELAKANG

Indonesia merupakan negara maritim yang terkenal akan hasil perikanannya. Salah satu komoditas perairan yang paling banyak diminati adalah udang vaname. Udang vaname (*Litopenaeus Vannamei*) merupakan salah satu komoditas perikanan Indonesia yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Udang jenis ini mulai masuk ke Indonesia dan diperkenalkan secara resmi pada tahun 2001 (Pariakana, 2021).

Setiap tahun, produksi udang vaname di Indonesia terus meningkat. Karena permintaan pasar yang cukup tinggi sehingga banyak pembudidaya yang mengembangkan hewan tersebut. Namun, dalam kegiatan budidaya terkadang muncul hambatan seperti munculnya penyakit pada udang dan kualitas air yang buruk. Tingginya kepadatan penebaran dan pemberian pakan udang dapat menyebabkan turunnya kualitas air. Ini disebabkan oleh akumulasi bahan organik,

udang hanya menyerap 16,3 - 40,87% protein dari pakan, sisa pakan dan feses dibuang (Arsad et al., 2017).

Pada saat melakukan budidaya udang tidak terhindar dari serangan hama dan penyakit. Timbulnya penyakit berhubungan erat dengan kualitas air tambak. Kualitas air tambak antara satu lokasi dengan lokasi lainnya berbeda. Kualitas air tambak dipengaruhi oleh tata lokasi tambak dan pengaruh lingkungan disekitarnya seperti pertanian, pemukiman, mangrove dan muara. Hal ini menyebabkan tambak memiliki kualitas air yang berbeda. Bila kualitas air di dalam tambak tidak baik maka akan menyebabkan terjadinya penyakit pada biota budidaya (Kharisma & Manan, 2012). Dalam budidaya udang vaname, serangan penyakit adalah masalah lain yang sering dihadapi. Parasit, virus dan bakteri dapat menyebabkan penyakit udang (Sarjito et al., 2015).

Salah satu penyakit yang sering menyerang budidaya udang disebabkan oleh mikroorganisme patogen seperti bakteri. Bakteri *Vibrio sp*. Merupakan salah satu bakteri yang sangat familiar khususnya dalam lingkup budidaya perikanan, dimana bakteri ini merupakan salah satu penyebab penyakit yang dapat menimbulkan kematian massal pada budidaya udang (Felix et al., 2011).

Bakteri *Vibrio sp*. merupakan jenis patogen yang menginfeksi dan menyebabkan penyakit pada kondisi udang yang lemah dan lingkungan yang ekstrim. Perubahan sifat-sifat kimia air yang mendadak seperti suhu dan salinitas maupun kepadatan larva yang tinggi akan mempercepat berkembangnya bakteri tersebut (Mancuso et al., 2015). *Vibrio sp*. adalah bakteri yang menyebabkan penyakit vibriosis (Irianto, 2005).

Pada budidaya udang, bakteri *Vibrio sp*. Menjadi patogen utama yang menyebabkan kegagalan budidaya udang dan penyebarannya hampir ditemukan di seluruh dunia (Sarida & harpeni, 2010). Penyakit ini dapat mempengaruhi penurunan kelulushidupan udang. Berdasarkan penelitian sebelumnya telah dilakukan keanekaragaman agensia penyebab Vibriosis pada udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dan sensitivitasnya terhadap antibiotik berdasarkan hasil yang diperoleh terdapat hasil isolat pada udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang memiliki gejala klinis pada hepatopankreas yang kecoklatan, antennal scale berwarna kemerahan dan mengalami nekrosis, nekrosis, uropoda yang kemerahan ,pleopoda kemerahan serta melanosis pada abdomen, nafsu makan berkurang, tubuh lunak, udang berenang ke arah permukaan air dan mendekati aerator dan berenang miring gejala ini biasanya disebabkan oleh *V. vulnificus*, *V. parahaemolyticus*, *V. harveyi*, *V. mimicus*, dan *V. fluvialis*. Sehingga dapat menyebabkan kematian pada udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) (Milza et al., 2016).

Kematian massal udang akibat terserang bakteri *Vibrio sp.* menyebabkan kerugian besar bagi para petambak udang vaname. Penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Vibrio sp.* Itu terjadi ketika inang, patogen, dan lingkungan tidak seimbang. Bakteri ini dapat tumbuh dengan cepat di air tambak dengan kandungan bahan organik yang tinggi. Menurut Lailatussyifa, et al. (2020), kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* berhubungan erat dengan kualitas air tambak dan juga kondisi lingkungan di sekitar tambak. Parameter kualitas air yang berpengaruh besar terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* yaitu suhu, salinitas dan pH. Tingginya bahan organik di tambak juga dapat mempengaruhi pertumbuhan populasi bakteri *Vibrio sp.* Peningkatan populasi *Vibrio sp.* yang telah mencapai 10^4 CFU/ml dan melebihi populasi bakteri yang lain maka dipastikan akan terjadi penurunan tingkat kelulushidupan udang pada masa pemeliharaannya.

2. KAJIAN TEORITIS

Udang Vaname

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) merupakan hewan yang termasuk ke dalam jenis hewan *Crustacea* atau *Arthropoda* karena tidak memiliki sel memori sehingga tidak akan mampu mengenal atau mendeteksi antigen (termasuk patogen) yang menyerang udang pada infeksi berikutnya. Namun dalam pemberian imunostimulan pada udang tidak mempunyai efek samping dan sangat baik untuk diterapkan pada organisme yang tidak mempunyai sel memori dalam sistem imunnya sehingga dapat merangsang atau memaksimalkan respon imun yang tidak spesifik (Hidayat et al., 2017).

Vibrio sp.

Menurut Bawole, et al. (2017), bakteri *Vibrio sp.* termasuk jenis bakteri gram negatif, bersel tunggal dan berbentuk batang pendek (melengkung) seperti huruf koma. Bakteri *Vibrio sp.* memiliki panjang berkisar 1,4-5,0 nm dengan lebar berkisar 0,3-1,3 nm. Bakteri *Vibrio sp.* ini adalah bakteri anaerob fakultatif yang dapat hidup dengan atau tanpa oksigen. Semua jenis *Vibrio sp.* bersifat motil dan terdapat kutub flagella sebagai penutup pelindung. Bakteri *Vibrio sp.* ini adalah oksidase positif dan dapat memfermentasi glukosa dan menggunakan sukrosa sebagai sumber energi.

Bakteri *Vibrio sp.* adalah patogen oportunistik yang umum di lingkungan air laut dan air payau. Menurut Wicaksono, et al. (2020), *Vibrio sp.* merupakan patogen utama penyebab kematian tertinggi pada budidaya udang. Bakteri *Vibrio sp.* koloninya berwarna kuning atau hijau, bulat, tepi rata dan tidak berpigmen, serta tumbuh pada media TCBS selektif. Bakteri *Vibrio sp.* dapat menginfeksi melalui insang dan menetap di darah dan usus udang. Menurut

sari, et al. (2018), bakteri *Vibrio sp.* pada kisaran pH antara 6,5-8,5 dan salinitas antara 20-40 ppt dapat tumbuh optimal.

Teknik Perhitungan Bakteri

Metode untuk menghitung jumlah koloni bakteri pada suatu media, baik yang hidup maupun yang mati, dikenal sebagai perhitungan jumlah bakteri. Perhitungan tidak langsung dapat dilakukan dengan metode *Total Plate Count* (TPC) dan MC Farland. Perhitungan langsung menghitung jumlah total bakteri, termasuk yang hidup dan yang mati, sedangkan perhitungan tidak langsung hanya menghitung bakteri yang hidup (Rosmania dan Yanti., 2020).

Salah satu cara untuk menghitung jumlah mikroba ialah *Total Plate Count* (TPC), yang menggunakan teknik pengenceran dan cawan tuang (Seniati et al., 2019). Jumlah bakteri dalam satuan pembentukan koloni (CFU) ditunjukkan (Laili et al., 2022). Dengan menggunakan alat koloni counter, koloni bakteri dapat dihitung dengan metode TPC setelah media diinkubasi selama 24 jam. Jumlah koloni yang diperoleh dari setiap pengenceran kemudian dihitung rata-ratanya dan dinyatakan dalam CFU/ml (Nawangsih et al., 2022).

Kualitas Air

Kualitas air sangat berpengaruh terhadap kegiatan budidaya, para pembudidaya harus sepenuhnya memantau kualitas air untuk mempertahankan kondisi fisika, kimia dan biologi agar tetap steril sehingga tidak mudah terserang penyakit (Sumsanto, 2023). Beberapa parameter yang diamati dalam manajemen kualitas air yakni parameter fisika seperti suhu, kekeruhan, padatan terlarut, dan warna air, sedangkan parameter kimia seperti pH, oksigen terlarut, dan permintaan oksigen biokimia serta parameter biologi seperti keberadaan bakteri dan plankton (Sitanggang et al., 2019).

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif. Waktu penelitian dilakukan pada bulan November 2025. Penelitian ini dilaksanakan dengan mengambil sampel air ditambak udang vaname yang dikelola secara intensif dan terdiri atas tiga lokasi tambak yang berbeda di Probolinggo yaitu tambak A, tambak B dan tambak C. Pengujian sampel air dilakukan di Laboratorium Kualitas Air PT. Indonesia Evergreen Agriculture (IEA) Probolinggo, Jawa Timur.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: timbangan digital, Erlenmeyer, hot plate, cawan petri, magnetic stirrer, mikropipet, yellow tip, blue tip, microtube, bunsen, korek api, botol kaca, rak microtube, laminar air flow, incubator, oven, autoclave, hand counter,

lampu belajar, sendok, pH meter, refraktometer, spektrofotometer, kuvet, pipet volumetrik, pipet filler, tabung reaksi, rak tabung reaksi, rak microtube, nampan, handphone.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: Air sampel tambak udang dari lokasi yang berbeda, TCBSA, sodium chloride, aquades, aluminium foil, kertas saring, alkaline citrate, sodium hypochloride, phenol, sodium nitropruside, sulfanilamide, NED, kertas coklat, kertas label, kapas, alkohol.

Data primer didapat melalui survey lapangan serta wawancara terhadap para responden. Data primer dalam penelitian ini meliputi kondisi lokasi penelitian, hasil isolasi bakteri *vibrio sp.* dan hasil pengukuran kualitas air sampel tambak udang vaname berdasarkan lokasi yang berbeda. Dokumen penting yang dimiliki oleh instansi terkait dapat digunakan sebagai data sekunder. Data sekunder juga dapat diperoleh dari media perantara seperti buku, catatan, diagram, jurnal, Laporan PKL atau Skripsi, situs internet, kepustakaan dan peta.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

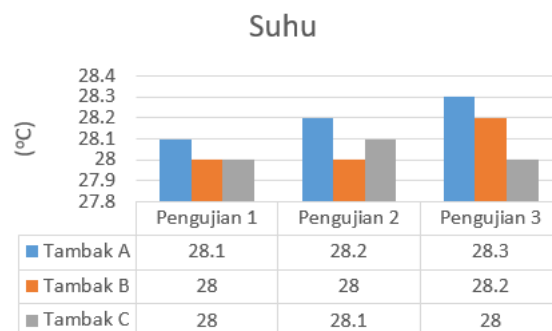
Kualitas Air

Tabel 1. Hasil Pengujian Kualitas Air

No	Parameter	Tambak A			Tambak B			Tambak C		
		P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
1.	Suhu	28,1	28,2	28,3	28,0	28,0	28,2	28,0	28,1	28,0
2.	Salinitas	11	12	12	16	15	16	20	21	20
3.	pH	8,4	8,4	8,5	8,2	8,1	8,0	8,0	8,1	8,0
4.	Ammonia	0,28	0,33	0,85	0,26	0,30	0,57	0,19	0,36	0,25
5.	Nitrit	0,05	0,07	0,11	0,04	0,05	0,09	0,04	0,08	0,05

Berdasarkan pada Tabel 1 di atas secara deskriptif keadaan kualitas air tambak intensif udang vaname berdasarkan lokasi yang berbeda adalah sebagai berikut:

Suhu



Gambar 1. Grafik Hasil Suhu

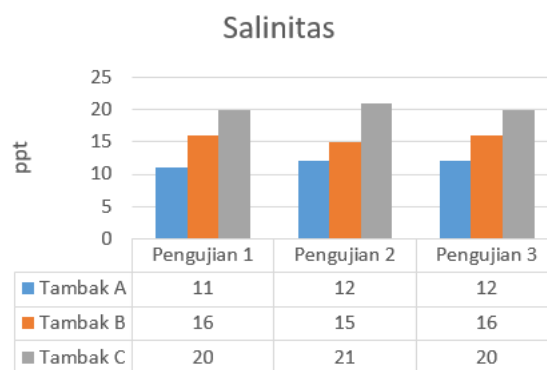
Berdasarkan grafik di atas nilai rata-rata suhu pada tambak A, B dan C yaitu 28 - 28,3°C, nilai tersebut adalah suhu yang baik untuk kelangsungan hidup udang, jika mengacu lebih lanjut pada (SNI, 2016) yang berkisar 28 – 33°C, kualitas air pada tambak A, B dan C

termasuk dalam nilai optimal batas toleransi udang, hal tersebut sesuai dengan pendapat (Supriatna et al., 2020) yaitu suhu optimal untuk budidaya udang vaname yakni pada kisaran 26 – 32°C.

Jika suhu pada tambak melewati batas tinggi optimal maka laju metabolisme udang akan semakin meningkat serta akan meningkatkan kandungan zat organik dalam air. Hal ini sesuai menurut Putra & Manan (2014), yang mengatakan suhu air sangat berpengaruh langsung terhadap kehidupan udang melalui laju metabolisme udang vaname (mempengaruhi metabolisme makan udang) dan juga berpengaruh terhadap daya larut gas-gas termasuk O₂ serta berbagai reaksi kimia lainnya dalam air.

Namun, apabila suhu turun hingga di bawah batas minimal maka udang akan kehilangan nafsu makannya dan pertumbuhan udang akan terhambat. Hal ini sesuai dengan pendapat (Umiliana, et al 2016) bahwa perubahan suhu yang cepat bisa menyebabkan stres bahkan dapat berakibat kematian pada organisme yang dibudidayakan.

Salinitas



Gambar 2. Grafik Hasil Salinitas

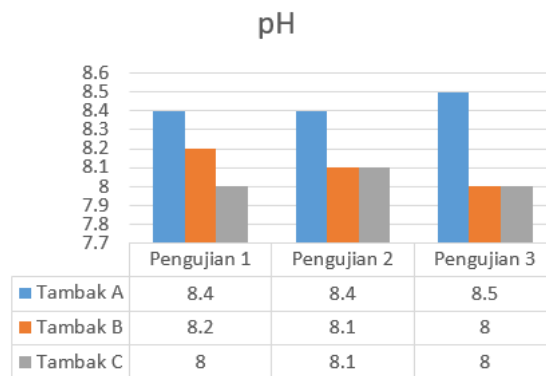
Hasil pengukuran salinitas pada tambak A menunjukkan nilai salinitas yang tidak berada dalam rentang optimal kisaran 11 – 12 ppt, sedangkan pada tambak B yaitu antara 15-16 ppt dan tambak C berada dalam rentang standart 20-21 ppt. Hal ini didukung oleh pendapat Malik (2014) yang menyebutkan bahwa udang vaname mampu hidup pada salinitas 1–40 ppt, sedangkan menurut Purnamasari et al. (2017), kisaran salinitas yang ideal berada pada 15–25 ppt. Namun nilai tersebut termasuk di bawah optimal jika merujuk pada SNI (2016) merekomendasikan salinitas optimal untuk fase pembesaran udang vaname berada di kisaran 26–32 ppt.

Ketidaksesuaian salinitas ini dapat mengganggu proses osmoregulasi pada udang vaname, yang menyebabkan stres dan meningkatkan potensi terserangnya penyakit. Jika salinitas air tambak tidak berada dalam kisaran ideal, pertumbuhan udang dapat terhambat.

Pendapat ini sejalan dengan Tangguda et al, (2018), yang menyatakan bahwa penurunan salinitas di kolam menyebabkan kulit udang vaname menjadi lunak akibat kekurangan mineral, sehingga menghambat pertumbuhannya.

Nilai salinitas yang terlalu tinggi, seperti di kisaran 30–40 ppt, juga berdampak negatif terhadap kesehatan udang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hidayat et al. (2019), yang menjelaskan bahwa ketika salinitas melebihi batas toleransi, sel-sel tubuh udang dapat mengalami pembengkakan. Namun nilai salinitas tidak menjadi masalah selama budidaya berlangsung. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Briggs, (2006) yaitu udang vaname merupakan spesies yang toleran terhadap salinitas dan dapat hidup pada rentang salinitas 0,5 – 45 ppt. Oleh karena itu, penting untuk menjaga kadar salinitas agar tetap berada pada kisaran optimal.

pH



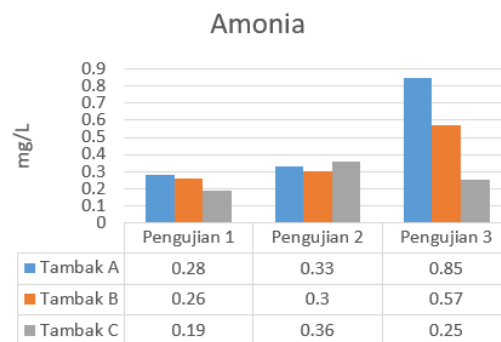
Gambar 3. Grafik Hasil pH

Hasil pengujian pH pada sampel air tambak udang vaname A, B dan C cenderung aman yaitu berkisar antara 8 – 8,5 hasil tersebut sesuai menurut SNI (2016). Nilai fluktuasi pada pH sampel air tambak A, B dan C cenderung aman yaitu berkisar antara 0,1 – 0,2. Untuk budidaya udang kisaran pH tersebut tergolong baik. Hal tersebut sesuai menurut Setiyawan et al. (2020), bagi kehidupan udang vaname pH yang ideal (optimal) berkisar 7,5-8,5. Jika nilai pH di bawah 6,5 atau di atas 9,0 maka udang akan mudah sakit dan lemah. Jika udang sakit maka dapat mengakibatkan penurunan nafsu makan pada udang bahkan dapat menyebabkan tubuhnya menjadi keropos dan berlumut.

Fluktuasi pH air sangat berkaitan dengan aktivitas respirasi mikroorganisme serta pembusukan sisa bahan organik, yang pada akhirnya berdampak pada menurunnya kadar oksigen terlarut dalam air. Kondisi ini sejalan dengan pernyataan Supriatna et al. (2020), yang menjelaskan bahwa variasi nilai pH air tambak dipengaruhi oleh proses respirasi dan dekomposisi zat organik. Penurunan pH terjadi karena proses penguraian bahan organik oleh

mikroorganisme yang menghasilkan CO₂, yang kemudian dapat menurunkan kadar oksigen terlarut di dalam perairan. Fluktuasi pH harian yang tinggi dapat menyebabkan terganggunya kehidupan udang sehingga udang mudah mengalami stres. Keadaan stres yang berkelanjutan dapat mengakibatkan serangan sekunder berupa penyakit baik yang disebabkan oleh bakteri patogen maupun oleh virus yang ada di ekosistem tambak (Ariadi, 2019).

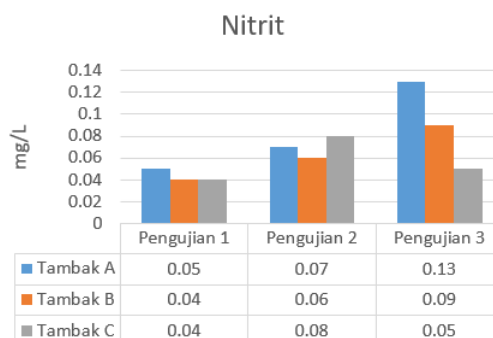
Amonia (NH₃)



Gambar 4. Grafik Hasil Amonia

Hasil pengujian amonia pada tambak A berkisar antara 0,28 – 0,85 mg/l, pada tambak B berkisar antara 0,26 – 0,57 mg/l, sedangkan untuk tambak C berkisar antara 0,19 – 0,36 mg/l. Kadar amonia menunjukkan masih dalam keadaan stabil, nilai tersebut sesuai dengan pertanyaan (Faradilla, 2018) bahwa nilai batas maksimal kandungan amonia dalam air budidaya udang adalah 1 mg/l. Hal ini sejalan dengan pernyataan menurut Akbarurrasyid et al. (2020), ambang batas amonia yang dipersyaratkan untuk budidaya udang vaname berkisar antara 0,3 - 1 mg/L dan optimalnya pada kisaran 0,01-0,05 mg/L. Namun pernyataan pada kondisi ini berbeda jika merujuk (SNI 2016) bahwa batas maksimal amonia untuk pembesaran udang vaname pada nilai ≤ 0.1 mg/l saja. Kandungan amonia tersebut tergolong sangat tinggi dan melebihi batas yang bisa ditoleransi oleh udang. Kandungan amonia yang tinggi di perairan menjadi salah satu pemicu stres pada udang.

Nitrit (NO₂)



Gambar 5. Grafik Hasil Nitrit

Berdasarkan hasil pengujian nitrit pada tambak A berkisar antara 0,05 – 0,13 mg/l, pada tambak B berkisar antara 0,04 – 0,09 mg/l sedangkan untuk tambak C berkisar antara 0,04 – 0,08 mg/l. Nilai ini masih sesuai menurut Lazur, (2007), kadar nitrit di bawah 4,5 mg/L masih berada dibawah batas maksimal. Kenaikan kadar nitrit (NO_2) disebabkan oleh keadaan ekosistem kolam yang sudah mulai tidak stabil. Kondisi ini juga sesuai jika merujuk (SNI 2016) bahwa batas maksimal nitrit untuk pembesaran udang vaname pada nilai ≤ 1 mg/l. Kadar nilai nitrit tambak A pada pengujian ke-3 melebihi batas aman (≤ 0.1 mg/l) sehingga dapat mempengaruhi laju pertumbuhan pada udang dalam kondisi tertentu bisa menyebabkan daya imun udang berkurang hal ini sesuai dengan pendapat Supriatna et al. (2020) menyatakan bahwa kandungan nitrit yang terlalu tinggi berpotensi mengganggu jalannya oksigen dalam darah udang, menyebabkan hipoksia dan memperlambat pertumbuhan.

Semakin intens pemberian pakan meningkatkan kadar bahan organik akan berdampak juga pada tingginya kadar nitrit, jika kadar nitrit tinggi akan membentuk senyawa yang beracun sesuai dengan pendapat Maghfiroh et al. (2019) yang menjelaskan bahwa kadar pH dan salinitas yang rendah dapat meningkatkan daya racun nitrit sebab pada proses bahan organik yang mengendap dan terdekomposisi menjadi senyawa racun yaitu amonia (NH_3) dan nitrit (NO_2).

Pengaruh Kualitas Air terhadap Kelimpahan Bakteri *Vibrio sp.*

Analisis penelitian ini dilakukan dalam bentuk analisis regresi linier sederhana. Analisis regresi linier sederhana digunakan untuk secara langsung mengkonfirmasi pengaruh satu variabel bebas (independen) terhadap variabel terikat (dependen). Analisis penelitian ini digunakan untuk mengetahui pengaruh parameter kualitas air dengan kelimpahan bakteri *Vibrio sp.*

Suhu Terhadap Kelimpahan Bakteri *Vibrio sp.*

Pada hipotesis pertama untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* pada tambak A diketahui nilai sig yang didapat yaitu $0,127 > 0,05$ dan dengan nilai t hitung 4,965 lebih kecil dari t tabel 12,706, sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima yang artinya suhu tidak berpengaruh terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* Pengujian hipotesis kedua dilakukan untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* dengan nilai sig yang didapat yaitu $0,127 > 0,05$ dan nilai f hitung 24,653 lebih besar dari 18,51 disimpulkan H_1 diterima, artinya suhu berpengaruh terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* Selanjutnya koefisien determinasi berfungsi melihat persentase pengaruh yang diberikan dengan diketahui nilai R square yang didapat yaitu sebesar 0,961 yang artinya pengaruh yang diberikan suhu terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* sebesar 96,1%.

Pada hipotesis pertama untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* pada tambak B diketahui nilai sig yang didapat yaitu $0,316 > 0,05$ dan dengan nilai t hitung 1,848 lebih kecil dari t tabel 12,706, sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima yang artinya suhu tidak berpengaruh terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* Pengujian hipotesis kedua dilakukan untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* dengan nilai sig yang didapat yaitu $0,316 > 0,05$ dan nilai f hitung 3,414 lebih kecil dari 18,51 disimpulkan H_1 ditolak, artinya suhu tidak berpengaruh terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* Selanjutnya koefisien determinasi berfungsi melihat persentase pengaruh yang diberikan dengan diketahui nilai R square yang didapat yaitu sebesar 0,773 yang artinya pengaruh yang diberikan suhu terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* sebesar 77,3%.

Pada hipotesis pertama untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* pada tambak C diketahui nilai sig yang didapat yaitu $0,611 > 0,05$ dan dengan nilai t hitung 0,701 lebih kecil dari t tabel 12,706, sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima yang artinya suhu tidak berpengaruh terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* Pengujian hipotesis kedua dilakukan untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* dengan nilai sig yang didapat yaitu $0,611 > 0,05$ dan nilai f hitung 0,491 lebih kecil dari 18,51 disimpulkan H_1 ditolak, artinya suhu tidak berpengaruh terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* Selanjutnya koefisien determinasi berfungsi melihat persentase pengaruh yang diberikan dengan diketahui nilai R square yang didapat yaitu sebesar 0,330 yang artinya pengaruh yang diberikan suhu terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* sebesar 33%.

Suhu memiliki korelasi negatif terhadap total bakteri *Vibrio sp.* yang artinya hubungannya berbanding terbalik. Semakin rendah nilai suhu maka semakin tinggi kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* di perairan dan begitu pula sebaliknya. Menurut Santosa dan Wiharyanto (2013), suhu air dapat berubah dari waktu ke waktu mengikuti perubahan suhu udara dan juga intensitas cahaya matahari yang masuk ke perairan. Selain itu suhu air juga dapat dipengaruhi oleh keadaan pohon atau tumbuhan air, masuknya limbah ke badan air, serta perubahan cuaca dan iklim. Menurut Kharisma & Manan (2012), suhu air berpengaruh besar terhadap aktivitas makan udang. Rendahnya nilai suhu menyebabkan penurunan nafsu makan udang sehingga pakan yang diberikan akan terbuang dan menumpuk didasar perairan. Penumpukan sisa pakan ini menyebabkan peningkatan kadar bahan organik di perairan sehingga kualitas air menurun. Rendahnya tingkat kualitas air inilah yang menjadi penyebab meningkatnya kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* di perairan.

Salinitas terhadap Kelimpahan Bakteri *Vibrio sp.*

Pada hipotesis pertama untuk mengetahui pengaruh salinitas terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* pada tambak A diketahui nilai sig yang didapat yaitu $0,460 > 0,05$ dan dengan nilai t hitung 1,135 lebih kecil dari t tabel 12,706, sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima yang artinya salinitas tidak berpengaruh terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* Pengujian hipotesis kedua dilakukan untuk mengetahui pengaruh salinitas terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* dengan nilai sig yang didapat yaitu $0,460 > 0,05$ dan nilai f hitung 1,288 lebih kecil dari 18,51 disimpulkan H_1 ditolak, artinya salinitas tidak berpengaruh terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* Selanjutnya koefisien determinasi berfungsi melihat persentase pengaruh yang diberikan dengan diketahui nilai R square yang didapat yaitu sebesar 0,563 yang artinya pengaruh yang diberikan salinitas terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* sebesar 56,3%.

Pada hipotesis pertama untuk mengetahui pengaruh salinitas terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* pada tambak B diketahui nilai sig yang didapat yaitu $0,983 > 0,05$ dan dengan nilai t hitung 0,027 lebih kecil dari t tabel 12,706, sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima yang artinya salinitas tidak berpengaruh terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* Pengujian hipotesis kedua dilakukan untuk mengetahui pengaruh salinitas terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* dengan nilai sig yang didapat yaitu $0,983 > 0,05$ dan nilai f hitung 0,001 lebih kecil dari 18,51 disimpulkan H_1 ditolak, artinya salinitas tidak berpengaruh terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* Selanjutnya koefisien determinasi berfungsi melihat persentase pengaruh yang diberikan dengan diketahui nilai R square yang didapat yaitu sebesar 0,001 yang artinya pengaruh yang diberikan salinitas terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* sebesar 0,1%.

Pada hipotesis pertama untuk mengetahui pengaruh salinitas terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* pada tambak C diketahui nilai sig yang didapat yaitu $0,611 > 0,05$ dan dengan nilai t hitung 0,701 lebih kecil dari t tabel 12,706, sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima yang artinya salinitas tidak berpengaruh terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* Pengujian hipotesis kedua dilakukan untuk mengetahui pengaruh salinitas terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* dengan nilai sig yang didapat yaitu $0,611 > 0,05$ dan nilai f hitung 0,491 lebih kecil dari 18,51 disimpulkan H_1 ditolak, artinya salinitas tidak berpengaruh terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* Selanjutnya koefisien determinasi berfungsi melihat persentase pengaruh yang diberikan dengan diketahui nilai R square yang didapat yaitu sebesar 0,330 yang artinya pengaruh yang diberikan salinitas terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* sebesar 33%.

Salinitas berkorelasi negatif dengan total bakteri *Vibrio sp.* yang artinya hubungannya berbanding terbalik. Semakin rendah nilai salinitas, semakin tinggi juga kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* dan begitupun sebaliknya. Menurut Rukminasari, et al. (2014), perubahan salinitas air dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti tinggi rendahnya penguapan, pencampuran oleh aliran air lain dengan salinitas yang berbeda dan juga terdapatnya endapan di dasar perairan. Menurut Widigdo, et al. (2020), bakteri yang merugikan seperti hal nya *Vibrio sp.* dapat tumbuh dengan baik dan menjadi lebih patogen ketika salinitas air rendah serta bahan organik menumpuk di dasar perairan.

pH terhadap Kelimpahan Bakteri Vibrio sp.

Pada hipotesis pertama untuk mengetahui pengaruh pH terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* pada tambak A diketahui nilai sig yang didapat yaitu $0,207 > 0,05$ dan dengan nilai t hitung 2,969 lebih kecil dari t tabel 12,706, sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima yang artinya pH tidak berpengaruh terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* Pengujian hipotesis kedua dilakukan untuk mengetahui pengaruh pH terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* dengan nilai sig yang didapat yaitu $0,207 > 0,05$ dan nilai f hitung 8,816 lebih kecil dari 18,51 disimpulkan H_1 ditolak, artinya pH tidak berpengaruh terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* Selanjutnya koefisien determinasi berfungsi melihat persentase pengaruh yang diberikan dengan diketahui nilai R square yang didapat yaitu sebesar 0,898 yang artinya pengaruh yang diberikan pH terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* sebesar 89,8%.

Pada hipotesis pertama untuk mengetahui pengaruh pH terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* pada tambak B diketahui nilai sig yang didapat yaitu $0,017 > 0,05$ dan dengan nilai t hitung -36,373 lebih kecil dari t tabel 12,706, sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima yang artinya pH tidak berpengaruh terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* Pengujian hipotesis kedua dilakukan untuk mengetahui pengaruh pH terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* dengan nilai sig yang didapat yaitu $0,017 > 0,05$ dan nilai f hitung 1323,000 lebih besar dari 18,51 disimpulkan H_1 diterima, artinya pH berpengaruh terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* Selanjutnya koefisien determinasi berfungsi melihat persentase pengaruh yang diberikan dengan diketahui nilai R square yang didapat yaitu sebesar 0,999 yang artinya pengaruh yang diberikan pH terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* sebesar 99,9%.

Pada hipotesis pertama untuk mengetahui pengaruh pH terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* pada tambak C diketahui nilai sig yang didapat yaitu $0,611 > 0,05$ dan dengan nilai t hitung 0,701 lebih kecil dari t tabel 12,706, sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima yang artinya pH tidak berpengaruh terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* Pengujian hipotesis kedua dilakukan untuk mengetahui pengaruh pH terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.*

dengan nilai sig yang didapat yaitu $0,611 > 0,05$ dan nilai f hitung 0,491 lebih kecil dari 18,51 disimpulkan H_1 ditolak, artinya pH tidak berpengaruh terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* Selanjutnya koefisien determinasi berfungsi melihat persentase pengaruh yang diberikan dengan diketahui nilai R square yang didapat yaitu sebesar 0,330 yang artinya pengaruh yang diberikan pH terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* sebesar 33%.

pH berkorelasi positif dengan total bakteri *Vibrio sp.* yang artinya hubungan berbanding lurus. Menurut Uli et al. (2014), bakteri *Vibrio* dapat tumbuh pada rentang pH 4-9 dan optimal pada pH 6,5-8,5. Semakin tinggi fluktuasi nilai pH air (menjadi lebih basa), semakin tinggi jumlah *Vibrio* yang ada. Perubahan nilai pH juga dapat dipengaruhi oleh suhu, kandungan oksigen terlarut (DO) dan aktivitas biologis air. Menurut Lantang et al. (2020), turunnya nilai pH air di tambak dapat disebabkan oleh curah hujan dan tingginya kadar bahan organik di dalam air.

Amonia terhadap Kelimpahan Bakteri Vibrio sp.

Pada hipotesis pertama untuk mengetahui pengaruh amonia terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* pada tambak A diketahui nilai sig yang didapat yaitu $0,156 > 0,05$ dan dengan nilai t hitung 3,990 lebih kecil dari t tabel 12,706, sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima yang artinya amonia tidak berpengaruh terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* Pengujian hipotesis kedua dilakukan untuk mengetahui pengaruh amonia terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* dengan nilai sig yang didapat yaitu $0,156 > 0,05$ dan nilai f hitung 15,920 lebih kecil dari 18,51 disimpulkan H_1 ditolak, artinya amonia tidak berpengaruh terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* Selanjutnya koefisien determinasi berfungsi melihat persentase pengaruh yang diberikan dengan diketahui nilai R square yang didapat yaitu sebesar 0,941 yang artinya pengaruh yang diberikan amonia terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* sebesar 94,1%.

Pada hipotesis pertama untuk mengetahui pengaruh amonia terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* pada tambak B diketahui nilai sig yang didapat yaitu $0,240 > 0,05$ dan dengan nilai t hitung 2,524 lebih kecil dari t tabel 12,706, sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima yang artinya amonia tidak berpengaruh terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* Pengujian hipotesis kedua dilakukan untuk mengetahui pengaruh amonia terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* dengan nilai sig yang didapat yaitu $0,240 > 0,05$ dan nilai f hitung 6,371 lebih besar dari 18,51 disimpulkan H_1 ditolak, artinya amonia tidak berpengaruh terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* Selanjutnya koefisien determinasi berfungsi melihat persentase pengaruh yang diberikan dengan diketahui nilai R square yang didapat yaitu sebesar 0,864 yang artinya pengaruh yang diberikan amonia terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* sebesar 86,4%.

Pada hipotesis pertama untuk mengetahui pengaruh amonia terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* pada tambak C diketahui nilai sig yang didapat yaitu $0,384 > 0,05$ dan dengan nilai t hitung 1,449 lebih kecil dari t tabel 12,706, sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima yang artinya amonia tidak berpengaruh terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* Pengujian hipotesis kedua dilakukan untuk mengetahui pengaruh amonia terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* dengan nilai sig yang didapat yaitu $0,384 > 0,05$ dan nilai f hitung 2,101 lebih kecil dari 18,51 disimpulkan H_1 ditolak, artinya amonia tidak berpengaruh terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* Selanjutnya koefisien determinasi berfungsi melihat persentase pengaruh yang diberikan dengan diketahui nilai R square yang didapat yaitu sebesar 0,677 yang artinya pengaruh yang diberikan amonia terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* sebesar 67,7%.

Kadar amonia memiliki hubungan yang erat dengan tingkat pH air, karena pada kondisi pH yang tinggi, senyawa amonium akan berubah menjadi amonia, yang bersifat sangat toksik bagi udang. Hal ini sejalan dengan pernyataan Maghfiroh et al. (2019), yang menyebutkan bahwa peningkatan nilai pH menyebabkan konsentrasi amonia ikut meningkat, sehingga keseimbangan antara amonium dan amonia terganggu, dan amonia yang tidak terionisasi menjadi dominan di perairan, yang pada akhirnya berdampak negatif terhadap lingkungan budidaya.

Nitrit terhadap Kelimpahan Bakteri Vibrio sp.

Pada hipotesis pertama untuk mengetahui pengaruh nitrit terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* pada tambak A diketahui nilai sig yang didapat yaitu $0,005 > 0,05$ dan dengan nilai t hitung 116,047 lebih besar dari t tabel 12,706, sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak yang artinya nitrit berpengaruh terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* Pengujian hipotesis kedua dilakukan untuk mengetahui pengaruh nitrit terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* dengan nilai sig yang didapat yaitu $0,005 > 0,05$ dan nilai f hitung 13467,000 lebih besar dari 18,51 disimpulkan H_1 diterima, artinya nitrit berpengaruh terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* Selanjutnya koefisien determinasi berfungsi melihat persentase pengaruh yang diberikan dengan diketahui nilai R square yang didapat yaitu sebesar 1,000 yang artinya pengaruh yang diberikan nitrit terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* sebesar 100 %.

Pada hipotesis pertama untuk mengetahui pengaruh nitrit terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* pada tambak B diketahui nilai sig yang didapat yaitu $0,056 > 0,05$ dan dengan nilai t hitung 11,403 lebih kecil dari t tabel 12,706, sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima yang artinya nitrit tidak berpengaruh terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* Pengujian hipotesis kedua dilakukan untuk mengetahui pengaruh nitrit terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* dengan nilai sig yang didapat yaitu $0,056 > 0,05$ dan nilai f hitung 130,021 lebih

besar dari 18,51 disimpulkan H_1 diterima, artinya nitrit berpengaruh terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* Selanjutnya koefisien determinasi berfungsi melihat persentase pengaruh yang diberikan dengan diketahui nilai R square yang didapat yaitu sebesar 0,992 yang artinya pengaruh yang diberikan nitrit terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* sebesar 99,2%.

Pada hipotesis pertama untuk mengetahui pengaruh nitrit terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* pada tambak C diketahui nilai sig yang didapat yaitu $0,456 > 0,05$ dan dengan nilai t hitung 1,148 lebih kecil dari t tabel 12,706, sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima yang artinya nitrit tidak berpengaruh terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* Pengujian hipotesis kedua dilakukan untuk mengetahui pengaruh nitrit terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* dengan nilai sig yang didapat yaitu $0,456 > 0,05$ dan nilai f hitung 1,317 lebih kecil dari 18,51 disimpulkan H_1 ditolak, artinya nitrit tidak berpengaruh terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* Selanjutnya koefisien determinasi berfungsi melihat persentase pengaruh yang diberikan dengan diketahui nilai R square yang didapat yaitu sebesar 0,568 yang artinya pengaruh yang diberikan nitrit terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* sebesar 56,8%.

Nitrit memiliki pengaruh terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* namun hubungannya bersifat tidak langsung atau sebagai indikator kondisi lingkungan. Nitrit yang tinggi merupakan sumber nutrisi utama bagi *Vibrio sp.* nitrit bersifat racun jika kadarnya melebihi ambang batas yang dapat mengakibatkan stres, dan meningkatnya bakteri *Vibrio sp.* hal ini sesuai menurut Salah satu diantara senyawa nitrogen yang asalnya dari sisa pakan ialah nitrit, yang berpotensi merugikan udang (Sumsanto, 2023). Menurut Faradilla (2018), proses oksidasi Fe^{2+} di dalam hemoglobin menyebabkan nitrit menjadi racun.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian tentang kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* pada air tambak udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) berdasarkan lokasi tambak yang berbeda, dapat disimpulkan bahwa kelimpahan koloni bakteri *Vibrio sp.* tertinggi terdapat pada tambak A sebesar $8,3 \times 10^2$, diikuti tambak B sebesar $3,8 \times 10^2$, dan terendah pada tambak C sebesar $3,1 \times 10^2$. Warna koloni bakteri yang ditemukan pada ketiga tambak menunjukkan dua variasi, yaitu kuning (*yellow*) dan hijau (*green*). Kualitas air pada masing-masing tambak masih berada dalam kisaran layak untuk budidaya, dengan variasi suhu, salinitas, pH, amonia, dan nitrit yang berbeda di setiap lokasi. Hasil uji regresi linear sederhana menunjukkan bahwa pada tambak A faktor yang berpengaruh terhadap kelimpahan bakteri adalah suhu dan nitrit, pada tambak B adalah pH dan nitrit, sedangkan pada tambak C tidak ditemukan pengaruh signifikan dari parameter yang diuji. Berdasarkan hasil tersebut, disarankan untuk melakukan penelitian

lanjutan berupa uji patogenitas dan uji biokimia bakteri *Vibrio sp.* di laboratorium guna mengidentifikasi spesies secara lebih spesifik serta mengetahui potensi bahayanya terhadap lingkungan tambak.

DAFTAR REFERENSI

- Akbarurrasyid, M., Tarigan, R. R., & Pietoyo, A. (2020). Analisis keberlanjutan usaha budidaya udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Teluk Cempì, Dompù, Nusa Tenggara Barat. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 16(4), 250-258. <https://doi.org/10.14710/ijfst.16.4.250-258>
- Ariadi, H. (2019). Konsep pengelolaan budidaya udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) pola intensif berdasarkan tingkat konsumsi oksigen terlarut. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya, Malang.
- Arman, P. R. (2021). Karakteristik kualitas air dan keberadaan bakteri *Vibrio sp.* pada wilayah tambak udang tradisional di pesisir Wundulako dan Pomalaa Kolaka. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 5(3), 547–556. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2021.005.03.5>
- Arsad, S., Afandy, A., Purwadhi, A. P., Saputra, D. K., & Buwono, N. R. (2017). Studi kegiatan budidaya pembesaran udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan penerapan sistem pemeliharaan berbeda. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 9(1), 1-14. <https://doi.org/10.20473/jipk.v9i1.7624>
- Bawole, C. S. F., Mentang, F., & Dien, H. (2017). Penerapan pengasapan cair pada pengolahan abon roa (*Hemirhamphus sp.*) dan pampis cakalang (*Katsuwonus pelamis L.*) serta mutu mikrobiologis produk yang dikemas Modified Atmospheric Packaging (MAP). *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*, 5(1), 8-12. <https://doi.org/10.35800/mthp.5.1.2017.14903>
- Briggs, M. (2006). Cultured aquatic species information programme. FAO Fisheries and Aquaculture Department. Rome.
- Faradilla, F. (2018). Konsentrasi amonia pada tambak intensif udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) menggunakan *Lactobacillus sp.* dengan dosis yang berbeda (Skripsi). Universitas Muhammadiyah Makassar, Makassar.
- Felix, F., Nugroho, T. T., Silalahi, S., & Octavia, Y. (2011). Skrining bakteri *Vibrio sp.* asli Indonesia sebagai penyebab penyakit udang berbasis teknik 16s ribosomal DNA. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 3(2), 85-99. <https://doi.org/10.28930/jitkt.v3i2.7824>
- Hidayat, K. W., Nabilah, I. A., Nurazizah, S., & Gunawan, B. (2019). Pembesaran udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di PT. Dewi Laut Aquaculture Garut Jawa Barat. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 8(3), 123-128. <https://doi.org/10.20473/jafh.v8i3.12931>
- Irianto, A. (2005). *Patologi ikan teleostei*. Gadjah Mada University Press.
- Kharisma, A., & Manan, A. (2012). Kelimpahan bakteri *Vibrio sp.* pada air pembesaran udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) sebagai deteksi dini serangan penyakit vibriosis. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 4(2), 128-134. <https://doi.org/10.20473/jipk.v4i2.11563>

- Lailatussyifa, A., Widyorini, N., & Jati, O. E. (2020). Analisis total bakteri *Vibrio sp.* di sedimen pada kerapatan mangrove yang berbeda di Pantai Ujung Piring, Jepara. *Jurnal Pasir Laut*, 4(1), 1-8. <https://doi.org/10.14710/jpl.2020.30518>
- Lantang, B., Melmambessy, E. H. P., & Rini, A. C. (2020). Udang hasil tangkapan di wilayah perairan Pantai Kumbe dan perairan Pantai Kaiburse Distrik Malind Kabupaten Merauke. *Jurnal IPTEKS PSP*, 7(14), 163-176.
- Lazur, A. (2007). *Growout pond and water quality management*. College Park, University of Maryland, USA.
- Maghfiroh, A., Anggoro, S., & Purnomo, P. W. (2019). Pola osmoregulasi dan faktor kondisi udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang dikultur di tambak Mojo Ululjami Pemalang. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 8(3), 177-184. <https://doi.org/10.14710/marj.v8i3.24253>
- Malik, I. (2014). Budidaya udang vaname tambak semi intensif dengan instalasi pengolahan air limbah (IPAL). WWF-Indonesia.
- Mancuso, M., Genovese, L., & Maricchiolo, G. (2015). Brown spot disease in *Penaeus kerathurus* eggs and larvae: A case report. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 4(10), 938-944.
- Milza, A., Sarjito, & Haditomo, A. H. (2016). Keanekaragaman agensia penyebab vibriosis pada udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dan sensitivitasnya terhadap antibiotik. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 5(1), 98-107.
- Nawangsih, E. N., Tirani, B. R. S., & Halimah, L. S. (2022). Viabilitas soygurt *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium bifidum* setelah dilakukan beku kering. *Journal Of Innovation Research And Knowledge*, 2(5), 2415-2422.
- Pahlefi Hidayat, R., Suwarno, & Mahasri, G. (2017). Evaluasi pemberian crude protein *Zoothamnium penaei* terhadap laju pertumbuhan, respon imun dan kelulushidupan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di tambak. *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 19(2), 111-132. <https://doi.org/10.20473/jbp.v19i2.2017.111-126>
- Purnamasari, I., Purnama, D., & Utami, M. A. F. (2017). Pertumbuhan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di tambak intensif. *Jurnal Enggano*, 2(1). <https://doi.org/10.31186/jenggano.2.1.58-67>
- Putra, F. R., & Manan, A. (2014). Monitoring kualitas air pada tambak pembesaran udang vaname (*L. vannamei*) di Situbondo, Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 6(2), 137-141. <https://doi.org/10.20473/jipk.v6i2.11298>
- Rosmania, R., & Yanti, F. (2020). Perhitungan jumlah bakteri di laboratorium mikrobiologi menggunakan pengembangan metode spektrofotometri. *Jurnal Penelitian Sains*, 22(2), 76-86. <https://doi.org/10.56064/jps.v22i2.564>
- Rukminasari, N., Nadiarti, & Awaluddin, K. (2014). Pengaruh derajat keasaman (pH) air laut terhadap konsentrasi kalsium dan laju pertumbuhan *Halimeda sp.* *Torani*, 24(1), 28-34. <https://doi.org/10.35911/torani.v24i1.119>
- Santosa, M. B., & Wiharyanto, D. (2013). Studi kualitas air di lingkungan perairan tambak adopsi better management practices (BMP) pada siklus budidaya I, Kelurahan Karang Anyar Pantaikota Tarakan Propinsi Kalimantan Utara. *Jurnal Harpodon Borneo*, 6(1), 49-55.

- Sari, P. K., Guntara, G. P., & Ramadhani, D. (2018). Gambaran *Vibrio sp.* pada air sungai Desa Sungai Danau Kecamatan Satui Maret 2017. *Jurnal ERGASTERIO*, 5(2), 22-29.
- Sarida, M., & Harpeni, E. (2010). Screening of potential probiotic *Vibrio sp.* against vibriosis in the *Litopenaeus vannamei*. *Biosfera*, 27(2), 88–94.
- Sarjito, S., Apriliani, M., Afriani, D., & Haditomo, A. C. (2015). Agenia penyebab vibriosis pada udang vaname (*Litopenaus Gariepinus*) yang dibudidayakan secara intensif di Kendal. *Jurnal Kelautan Tropis*, 18(3), 189-196. <https://doi.org/10.14710/jkt.v18i3.533>
- Seniati, M., Marbiah, & Irham, A. (2019). Pengukuran kepadatan bakteri *Vibrio harveyi* secara cepat dengan menggunakan spektrofotometer. *Agrokompleks*, 19(2), 12-19.
- Setiyawan, A. A., Hikmah, N., & Marzuki, I. (2020). Prototype alat untuk mengukur pH, suhu, dan kadar kekeruhan air tambak untuk budidaya udang vaname *Litopenaeus vannamei* menggunakan Arduino Uno. *Jurnal Informatika UPGRIS*, 6(2), 76-82. <https://doi.org/10.26877/jiu.v6i2.6633>
- Sitanggang, L. P., & Amanda, L. (2019). Analisa kualitas air alkalinitas dan kesadahan (hardness) pada pembesaran udang putih (*Litopenaeus vannamei*) di laboratorium animal health service binaan PT. Central Proteina Prima Tbk. Medan. *Jurnal Penelitian Terapan Perikanan Dan Kelautan Tapian Nauli*, 1(1), 29-35.
- SNI. (2016). *Pedoman umum pembesaran udang windu (Penaeus monodon) dan udang vaname (Litopenaeus vannamei)*. Nomor 75. Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia, Jakarta.
- Sumsanto, M. (2023). Studi teknik pengelolaan kualitas air pada pemeliharaan induk udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di PT. Suri Tani Pemuka Unit Hatchery Singaraja, Bali. *Jurnal Lemuru*, 5(3), 507-516. <https://doi.org/10.36526/jl.v5i3.3073>
- Supriatna, M., Mahmudi, M., Musa, M., & Kusriani, K. (2020). Hubungan pH dengan parameter kualitas air pada tambak intensif udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Fisheries and Marine Research*, 4(3), 368-374. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2020.004.03.8>
- Tangguda, S., Fadjar, M., & Sanoesi, E. (2018). Pengaruh teknologi budidaya yang berbeda terhadap kualitas air pada tambak udang intensif. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 6(1), 12-27. <https://doi.org/10.36706/jari.v6i1.7146>
- Umiliana, M., Sarjito, & Desrina. (2016). Pengaruh salinitas terhadap infeksi infectious myonecrosis virus (IMNV).
- 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.
- Wicaksono, B. A., Dwinanti, S. H., & Hadi, P. (2020). Pengendalian populasi bakteri *Vibrio sp.* koloni hijau pada pemeliharaan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan menggunakan ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L). *Intek Akuakultur*, 4(1), 12-23. <https://doi.org/10.31629/intek.v4i1.1536>
- Widigdo, B., Pratiwi, N. T. M., & Alfari, F. F. (2020). Keberadaan bakteri pasca aplikasi biosida di tambak pemeliharaan udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Biologi Indonesia*, 16(2), 241-250. <https://doi.org/10.47349/jbi/16022020/241>