

**ANALISIS KOMPOSISI DAN KELIMPAHAN BAKTERI *Vibrio* sp.
PADA BUDIDAYA UDANG VANNAMEI (*Litopenaeus vannamei*)
SISTEM INTENSIF**

***Composition and Abundance Analysis of Vibrio sp. in Vannamei Shrimp
(Litopenaeus vannamei) Culture Intensive System***

Bambang Suprakto^{1*}, Mitaqul Dwi Lestari¹, Deni Aulia^{2*}, Nisa Hakimah¹, Sri Wartini¹

¹Politeknik Kelautan dan Perikanan Sidoarjo, ²Department of Fisheries Biology, College of Fisheries Science, Pukyong National University, 45, Yongso-ro, Namgu, Busan, 48513, Korea Selatan

Jl. Raya Buncitan, Sidoarjo, Jawa Timur, 61254, Indonesia

*Korespondensi email: bbsuprakto@gmail.com

(Received 24 Februari 2024; Accepted 12 Maret 2024)

ABSTRAK

Udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) adalah spesies udang yang paling ekonomis. Kehadiran bakteri *Vibrio* sp. pada budidaya udang sistem intensif sebagai penyebab timbulnya penyakit *Vibriosis* menyebabkan kerugian baik secara sosial maupun ekonomi. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis komposisi dan kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. pada budidaya udang vannamei sistem intensif. Sampel yang diambil berupa media budidaya (air) dan udang (hepatopankreas dan usus) dari 4 kolam berbeda masing-masing 2 kolam di tambak Kabupaten Banyuwangi dan Kabupaten Sumenep, Jawa Timur. Analisis dilakukan dengan menggunakan media agar TCBS. Bakteri *Vibrio* sp. yang tumbuh yaitu koloni bakteri berwarna hijau (green), dan kuning (yellow) dengan bentuk koloni membundar dan tepi koloni utuh. Komposisi bakteri yang tumbuh yaitu koloni kuning (90,4%) lebih banyak jika dibandingkan jumlah koloni hijau (9,60%). Kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. pada media budidaya udang vannamei sistem intensif yang ditemukan dalam penelitian ini berkisar antara $7,75 \times 10^2 - 15,80 \times 10^2$ CFU/ml. Sedangkan kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. pada sampel hepatopankreas dan usus udang yaitu $1,0 \times 10^1 - 3,02 \times 10^4$. Kelimpahan bakteri tidak dipengaruhi oleh umur budidaya udang. Jumlah *Vibrio* sp. pada budidaya udang vannamei sistem intensif masih dalam batas aman.

Kata Kunci: Kelimpahan; Komposisi; Sistem intensif; Udang vannamei; *Vibrio* sp.

ABSTRACT

Vannamei shrimp (*Litopenaeus vannamei*) is the most economical species of shrimp. The presence of *Vibrio* sp. bacteria in intensive shrimp farming systems as the cause of *Vibriosis* disease causes losses both socially and economically. This study aims to analyze the composition and abundance of *Vibrio* sp. Bacteria in a *Vannamei* shrimp culture intensive system. Samples were taken in the form of cultivation media (water) and shrimp

(hepatopancreas and intestine) from 4 different ponds, 2 ponds each in Banyuwangi Regency and Sumenep Regency, East Java. The analysis was performed using TCBS agar media. *Vibrio* sp. bacteria that grow on bacterial colonies are green and yellow with rounded shapes and intact edges. The composition of bacteria that grow is more yellow colonies (90.4%) than the number of green colonies (9.60%). The abundance of *Vibrio* sp. bacteria in the *Vannamei* shrimp farming intensive system media found in this study ranged from $7.75 \times 10^2 - 15.80 \times 10^2$ CFU/ml. While the abundance of *Vibrio* sp. Bacteria in hepatopancreas and shrimp intestine samples is $1.0 \times 10^1 - 3.02 \times 10^4$. The abundance of bacteria is not affected by the age of shrimp cultivation. The amount of *Vibrio* sp. in intensive *Vannamei* shrimp system farming is still within safe limits.

Key words: Abundance; Composition; Intensive system; *Vannamei* shrimp; *Vibrio* sp.

PENDAHULUAN

Udang adalah spesies yang paling banyak dibudidayakan. Produksi udang dunia telah meningkat selama dua dekade terakhir mencapai 9,5 juta ton pada tahun 2020. Pada tahun yang sama, produksi udang budidaya mencapai 61,5% dari total produksi udang. Udang *vannamei* (*Litopenaeus vannamei*) merupakan spesies udang yang paling ekonomis. Produksi udang *vannamei* menyumbang lebih dari setengah dari total produksi udang global. Pada tahun 2020, total produksi udang *vannamei* mencapai 5812,2 ribu ton, nilainya mengalami peningkatan sekitar 52,8% dibandingkan dengan produksi tahun 2015 (FAO, 2022). Namun, budidaya udang saat ini berada di bawah tekanan untuk meningkatkannya dalam rangka memenuhi permintaan makanan yang terus meningkat sebagai dampak dari peningkatan populasi manusia. Intensifikasi tambak udang telah mengakibatkan banyak masalah, salah satunya dengan kehadiran mikroorganisme patogen penyebab penyakit (Macusi *et al.*, 2022; Clapano *et al.*, 2022; Widiasta *et al.*, 2024).

Salah satu faktor penyebab kegagalan pada usaha budidaya udang yang merugikan baik secara sosial maupun ekonomi adalah kehadiran penyakit. Penyakit yang sering menyerang udang *vannamei* yang dibudidaya salah satunya penyakit *vibrosis*. Penyakit ini bersifat oportunistik, sangat ganas dan berbahaya, yang dapat menyebabkan rendahnya tingkat kehidupan (*survival rate*) pada hewan budidaya, sebagian besar kasus kemunculan penyakit ini yang disebabkan oleh buruknya kualitas air (Sumini & Kusdarwati, 2020; Ariadi & Mujtahidah, 2022). Bakteri *Vibrio* sp. merupakan penyebab penyakit *vibrosis* yang banyak ditemukan pada budidaya udang sistem intensif (Aulia, 2019; Scabra *et al.*, 2023; Sony *et al.*, 2021). *Vibrio* sp. menyebabkan kematian pada budidaya udang secara massal karena bakteri ini merupakan jenis bakteri gram negatif yang bersifat fakultatif anaerob (Mahulaw *et al.*, 2020).

Penerapan sistem budidaya udang akan berpengaruh pada lingkungan budidaya khususnya media yang secara langsung akan mempengaruhi hewan air yang dibudidayakan termasuk udang. Berdasarkan penelitian yang dilakukan (Saraswati *et al.*, 2023), kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. di kolam *outdoor* lebih tinggi dibandingkan di kolam *indoor* pada pengujian hepatopankreas maupun media budidaya udang *vannamei*. Adanya pengaruh komposisi dan kelimpahan komunitas bakteri *Vibrio* pada lingkungan budidaya maupun pada usus udang juga dilaporkan dalam penerapan sistem bioflok pada budidaya udang *vannamei* (Gustilatov *et al.*, 2024). Penerapan sistem intensif pada budidaya udang *vannamei* tidak hanya memiliki dampak positif akan tetapi terdapat juga beberapa kekurangan dalam penerapannya seperti munculnya bahan organik dengan jumlah yang tinggi sebagai akibat penggunaan pakan buatan dan padat tebar yang tinggi. Budidaya udang *vannamei* sistem intensif umumnya memiliki kelimpahan

bakteri *Vibrio* sp. yang lebih tinggi sehingga lebih rentan terhadap wabah penyakit karena kepadatan yang lebih tinggi (Alfiansah *et al.*, 2018).

Berbagai macam upaya pencegahan dan pengobatan bakteri *Vibrio* sp telah dilakukan oleh pembudidaya udang vannamei. Penggunaan antibiotik merupakan upaya yang paling umum dilakukan. Namun, penggunaan antibiotik memiliki dampak negatif terhadap udang yang dibudidayakan, lingkungan dan manusia yang mengkonsumsi udang hasil budidaya seperti timbulnya bakteri yang resisten, penurunan kualitas air budidaya serta resiko kesehatan manusia (Cabello, 2006; Han *et al.*, 2020; Limbu *et al.*, 2021; Li *et al.*, 2022; Zhang *et al.*, 2023). Upaya lain juga telah dilakukan seperti melakukan penambahan molase pada budidaya udang vannamei sistem bioflok (Rahim *et al.*, 2023), penggunaan kombinasi hidrogen peroksida dan ion silver dalam *Smart Care* (Prastiti *et al.*, 2022), serta pemberian probiotik selama proses budidaya udang (Mustafa *et al.*, 2019; Mahbubah *et al.*, 2023). Upaya – upaya ini telah mampu memberikan penurunan kelimpahan bakteri *Vibrio* sp.

Mengingat dampak negatif yang diakibatkan penyakit *Vibriosis* pada budidaya udang vannamei yang dilakukan dengan kepadatan yang tinggi, maka tindakan pencegahan sangat diperlukan. Pencegahan infeksi penyakit pada budidaya udang dapat dilakukan dengan melakukan deteksi dini terhadap kualitas media pemeliharaan dan kesehatan udang. Berdasarkan uraian yang disampaikan sebelumnya, analisis komposisi dan kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. pada budidaya udang vannamei sistem intensif merupakan tujuan dilakukannya penelitian ini.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi

Penelitian dilakukan mulai tanggal 16 Agustus sampai dengan 22 Desember 2023. Pengambilan sampel ini dilakukan di 2 tambak udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) yaitu di Kabupaten Banyuwangi dan Kabupaten Sumenep, Jawa Timur. Tambak yang dijadikan lokasi pengambilan sampel menerapkan budidaya udang sistem intensif yang ditandai dengan penggunaan padat tebar tinggi (100 – 135 ekor/m²), pengaplikasian mekanisasi (penggunaan kincir, pompa, alat ukur kualitas air), penggunaan pakan buatan (pellet) selama proses budidaya, penggunaan saprotan budidaya lainnya seperti kapur, pupuk dan bahan lainnya serta melakukan kegiatan budidaya 3 – 4 siklus setiap tahunnya.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu cawan petri, mikrotube, tube, tip, hot plate, cawan petri, grinder, batang L, pinset, mikropipet, inkubator, oven, bunsen, gunting, kaca preparat, coverglass, dan mikroskop. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu larutan trisalt (NaCl, KCl, dan MgSo₄), sampel air, alkohol 96%, media agar TCBS, dan cairan bunsen.

Prosedur Penelitian

Pengambilan Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 2 jenis sampel yaitu media budidaya (air) dan udang yang dibudidayakan. Sampel diambil dilakukan pada 4 kolam yang berbeda, terdiri dari 2 kolam di tambak di Kabupaten Banyuwangi dan 2 kolam di tambak di Kabupaten Sumenep. Pengambilan sampel dan pengujian media air dilakukan setiap seminggu sekali pada pagi hari sedangkan pengambilan sampel udang dilakukan hanya 1 kali yaitu pada saat udang berumur 60 hari. Pengujian kelimpahan bakteri pada udang dilakukan pada pertengahan masa budidaya karena masa tersebut berpotensi terjadinya kasus infeksi penyakit *Vibriosis*.

Pembuatan Media Agar

Media agar yang digunakan dalam penelitian ini yaitu media agar *thiosulphate citrate bile salts sucrose* (TCBS). Pembuatan media agar dilakukan dengan tahapan: (i) melakukan penimbangan agar TCBS sebanyak 88g dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang telah dilengkapi dengan *magnetic stirrer*, (ii) memasukkan larutan trisalt ke dalam erlenmeyer hingga volume 1 liter, (iii) menutup erlenmeyer menggunakan kapas steril dan dilapisi dengan aluminium foil untuk menjaga media tetap steril, (iv) memanaskan media menggunakan *hot plate* hingga mendidih, (v) media dalam kondisi hangat dituangkan ke dalam petri dish steril, dan didiamkan sampai mengeras. Setelah agar mengeras, media siap digunakan.

Penanaman Bakteri

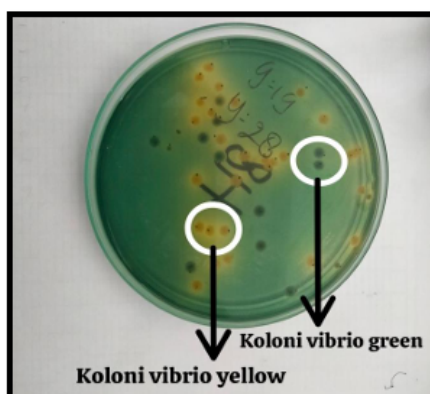
Penanaman bakteri dilakukan dengan menempatkan sampel pada media agar melalui tahapan: (i) meneteskan sampel pada permukaan media agar, (ii) meratakan sampel menggunakan batang L yang steril secara aseptik (dekat dengan bunsen agar media tetap steril dan tidak terkontaminasi), (iii) sampel dan media diinkubasi di dalam incubator selama 24 jam pada suhu 28°C, (iv) melakukan identifikasi dan penghitungan bakteri yang tumbuh. Penanaman bakteri dilakukan tanpa pengenceran.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel dengan menggunakan Microsoft Office Excel.

HASIL

Pada penelitian ini, bakteri *Vibrio* sp. yang tumbuh pada media TCBS yaitu koloni bakteri berwarna hijau (*green*), dan kuning (*yellow*) dengan bentuk koloni membundar dan tepi koloni utuh. Koloni bakteri *Vibrio* sp. yang tumbuh dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Koloni bakteri *Vibrio* sp. pada media TCBS

Pada sampel air, komposisi koloni bakteri kuning yang tumbuh pada media agar TCBS lebih banyak jika dibandingkan jumlah koloni bakteri hijau. Rata – rata persentase jumlah koloni hijau yang tumbuh pada media TCBS dalam penelitian ini yaitu 9,60% sedangkan koloni kuning mencapai 90,4%. Persentase jumlah koloni bakteri hijau dan kuning pada setiap waktu sampling dapat dilihat pada Tabel 1. Hal ini juga ditemukan pada sampel usus dan pankreas, koloni bakteri kuning yang tumbuh dari kedua sampel ini lebih tinggi jika

dibandingkan dengan jumlah bakteri hijau, bahkan koloni bakteri hijau tidak tumbuh dari sampel hepatopankreas udang.

Tabel 1. Persentase jumlah koloni bakteri pada sampel media budidaya

Pengujian ke	Persentase jumlah koloni (%)	
	Koloni Hijau	Koloni Kuning
1	2,20	97,8
2	8,30	91,7
3	4,40	95,6
4	5,50	94,5
5	7,60	92,4
6	8,60	91,4
7	8,00	92,0
8	34,0	66,0
9	7,90	92,1
Rata - rata	9,60	90,4

Kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. pada media budidaya udang vannamei sistem intensif yang ditemukan dalam penelitian ini berkisar antara $7,75 \times 10^2 - 15,80 \times 10^2$ CFU/ml. Sedangkan kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. pada sampel hepatopankreas dan usus udang yaitu $1,0 \times 10^1 - 3,02 \times 10^4$. Rata – rata kelimpahan bakteri pada media budidaya dan tubuh udang vannamei masing – masing disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Rata – rata kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. pada media budidaya

Pengujian ke	Umur Udang	Kelimpahan Bakteri (CFU/ml)
1	Hari ke - 5	$15,80 \times 10^2$
2	Hari ke - 12	$11,65 \times 10^2$
3	Hari ke - 19	$7,75 \times 10^2$
4	Hari ke - 26	$12,88 \times 10^2$
5	Hari ke - 33	$12,30 \times 10^2$
6	Hari ke - 40	$13,23 \times 10^2$
7	Hari ke - 47	$9,30 \times 10^2$
8	Hari ke - 53	$13,58 \times 10^2$
9	Hari ke - 61	$13,73 \times 10^2$

Tabel 3. Rata – rata kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. pada hepatopankreas dan usus udang

Koloni Bakteri	Kelimpahan Bakteri (CFU/ml)	
	Hepatopankreas	Usus
Hijau	0	$1,0 \times 10^1$
Kuning	$2,60 \times 10^3$	$3,02 \times 10^4$

PEMBAHASAN

Warna dan bentuk bakteri *Vibrio* sp. yang tumbuh pada media TCBS dalam penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya. Menurut Ihsan & Retnaningrum, (2017), media TCBS adalah medium selektif yang mampu menghambat bakteri yang tidak diinginkan, media ini diferensial bagi pertumbuhan bakteri vibrio sehingga koloni bakteri yang tumbuh pada medium berwarna (kuning, orange, hijau, dan hijau kebiruan), berbentuk koloni circular, dan tepi koloni entire. Pada media TCBS, warna koloni yang berwarna kuning mampu

memfermentasi sukrosa serta mampu menurunkan pH sedangkan warna koloni yang berwarna hijau pada bakteri *Vibrio* disebabkan karena sifatnya yang tidak mampu memfermentasi sukrosa (Mailoa & Setha, 2011).

Persentase jumlah koloni bakteri hijau dan kuning yang tumbuh pada media agar TCBS selaras dengan penelitian yang dilakukan Saraswati *et al.* (2023), kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. koloni kuning lebih banyak ditemukan dibandingkan koloni hijau baik pada kolam budidaya udang vannamei sistem *indoor* maupun *outdoor*.

Perbedaan warna koloni bakteri yang tumbuh pada media TCBS menunjukkan bahwa terdapat beberapa jenis bakteri *Vibrio* sp. yang terdapat pada sampel. Menurut Rahmanto *et al.* (2014), koloni bakteri berwarna hijau yang tumbuh pada media TCBS memiliki kemiripan dengan bakteri *Vibrio fischeri* (kemiripan 86%) dan *Vibrio mimicus* (kemiripan 86%), sedangkan koloni bakteri kuning yang tumbuh memiliki kemiripan dengan bakteri *Vibrio harveyi* (kemiripan 95%) dan *Vibrio alginolyticus* (kemiripan 90%). Penelitian lain melaporkan hasil isolasi bakteri *Vibrio* sp. dari udang vannamei diperoleh 2 isolat yaitu bakteri *Vibrio* sp. berwarna hijau (*Vibrio parahaemolyticus* dan *Vibrio vulnificus*) dan bakteri *Vibrio* sp. berwarna kuning (*Vibrio cholerae* dan *Vibrio fluvialis*) dengan karakteristik morfologi berbentuk bulat, elevasi cembung, tepian licin dan karakteristik fisiologi isolat yaitu gram negatif dan katalase positif (Aziza *et al.*, 2024).

Jumlah bakteri *Vibrio* sp. yang tumbuh pada penelitian ini masih sangat rendah jika dibandingkan dengan penelitian yang dilaporkan Fatmala *et al.* (2019), bahwa jumlah rata – rata koloni bakteri *Vibrio* sp pada tambak udang vannamei ditemukan sebanyak $3,96 \times 10^6$ CFU/ml - $1,46 \times 10^6$ CFU/ml. Kelimpahan *Vibrio* sp. pada media budidaya dan tubuh udang yang ditemukan dalam penelitian ini masih dalam batas normal pemeliharaan udang vannamei. Hal ini sesuai dengan pernyataan Taslihan *et al.* (2004), dan Halim *et al.* (2023), batas maksimal keberadaan bakteri *Vibrio* sp. dalam media pemeliharaan budidaya udang tidak melebihi 10^4 CFU/ml. Penelitian lain menyatakan bahwa kategori tambak sudah dikatakan tergolong berbahaya jika jumlah bakteri *Vibrio* sp. mencapai $\geq 8,35 \times 10^4$ CFU/ml, karena *Vibrio* sp. telah bersifat patogen (Idami & Nasution, 2020). Jumlah bakteri *Vibrio* sp. yang melebihi ambang batas akan mengakibatkan kematian massal udang budidaya dalam tambak karena kepadatan bakteri *Vibrio* sp. yang terlalu tinggi dapat menyebabkan udang rentan terserang penyakit *Vibriosis*.

Kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. pada media budidaya udang tidak dipengaruhi oleh umur udang yang dibudidayakan (Tabel 2). Hasil ini sesuai dengan pernyataan (Ariadi & Mujtahidah, 2022), kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. berfluktuasi secara dinamis sesuai faktor adaptasi fisiologis terhadap kondisi lingkungan sekitar dan tingkat metabolisme biologis dari bakteri itu sendiri. Namun, penelitian lain melaporkan bahwa kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. meningkat cukup pesat pada masa akhir siklus budidaya karena tingkat beban limbah di perairan budidaya udang terus meningkat seiring bertambahnya input budidaya yang diberikan (Ariadi *et al.*, 2023). Dalam penelitian ini, diduga selama proses budidaya, pembudidaya melakukan upaya pengelolaan kualitas air yang baik dengan melakukan penyiponan, pergantian air, penggunaan probiotik. Pengelolaan kualitas air dengan mengurangi jumlah bahan organik dan nutrient lainnya di dalam kolam dapat menekan pertumbuhan bakteri *Vibrio* sp. Menurut Aisyah *et al.* (2022), peningkatan jumlah bakteri *V. alginolitycus*, *V. mimicus*, *V. fluvialis* pada media budidaya udang vannamei merupakan dampak dari bahan organik dan nutrient yang tinggi di dalam kolam.

Budidaya udang yang dilakukan pada lokasi pengambilan sampel merupakan budidaya sistem intensif sehingga pengukuran kualitas air dilakukan secara rutin sebagai upaya pencegahan terjadinya peningkatan kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. yang diakibatkan fluktuasi parameter kualitas air yang ekstrim. Kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. pada air dapat disebabkan

oleh perubahan kualitas air seperti suhu dan salinitas (Hidayat Amrullah *et al.*, 2023; Pariakan *et al.*, 2023), alkalinitas dan bahan organik (Handayani *et al.*, 2023), serta pH (Alfiansah *et al.*, 2018). Namun, penelitian lain melaporkan hasil yang berbeda, seperti yang disampaikan Idami & Nasution (2020), dan (Asni *et al.*, 2023), kualitas air tambak udang vannamei tidak memberi pengaruh signifikan terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. Senada dengan laporan tersebut, Pariakan & Rahim (2021), keberadaan bakteri *Vibrio* sp tidak dipengaruhi secara langsung oleh suhu air dan amonia. Penelitian lebih lanjut sebagai upaya mengetahui pengaruh kualitas air terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio* sp pada budidaya udang vannamei sistem intensif. Perlu dilakukan dimasa mendatang.

KESIMPULAN

Bakteri *Vibrio* sp. yang ditemukan pada media budidaya, hepatopancreas dan usus udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) yang dibudidayakan secara intensif yaitu koloni hijau dan koloni kuning dengan jumlah koloni kuning lebih banyak dibandingkan dengan koloni hijau. Kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. yang ditemukan pada media budidaya yaitu $7,75 \times 10^2 - 15,80 \times 10^2$ CFU/ml, dan pada tubuh udang yaitu $1,0 \times 10^1 - 3,02 \times 10^4$ CFU/ml. Jumlah *Vibrio* sp. pada pada penelitian ini masih dalam batas aman untuk memicu timbulnya penyakit *Vibriosis*. Pada sampel usus, jumlah bakteri *Vibrio* sp. yang ditemukan lebih banyak dibandingkan dengan sampel hepatopancreas. Kelimpahan bakteri tidak dipengaruhi oleh umur budidaya udang. Pada penelitian mendatang perlu dilakukan penelitian untuk mengidentifikasi spesies bakteri *Vibrio* sp. yang tumbuh pada media dan tubuh udang serta penelitian pengaruh kualitas air terhadap komposisi dan kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. pada budidaya udang vannamei sistem intensif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat berlangsung dengan baik karena adanya dukungan dari Civitas Akademika Politeknik Kelautan dan Perikanan Sidoarjo, kami mengucapkan terima kasih atas dukungannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, D., Supriyadi, Fattah, M., & Prihatno, A. A. (2022). Physicochemical and Biological Analysis in Busmetik Application System on Vannamei Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Culture in Pasuruan Regency . *Proceedings of the International Conference on Innovation and Technology (ICIT 2021)*, 212(Icit), 155–162. <https://doi.org/10.2991/aer.k.211221.021>
- Alfiansah, Y. R., Hassenrück, C., Kunzmann, A., Taslihan, A., Harder, J., & Gärdes, A. (2018). Bacterial abundance and community composition in pond water from shrimp aquaculture systems with different stocking densities. *Frontiers in Microbiology*, 9(OCT), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02457>
- Ariadi, H., Fahrurrozi, A., & Sihombing, J. L. (2023). Organik Pada Budidaya Udang Pola Intensif Dynamic Rate of Vibrio Bacteria Abundance and Organic Waste Load in Intensive Shrimp Culture. *Jurnal Pertanian Agros*, 25(1), 42–49.
- Ariadi, H., & Mujtahidah, T. (2022). Analisis Permodelan Dinamis Kelimpahan Bakteri Vibrio Sp. Pada Budidaya Udang Vaname, *Litopenaeus vannamei*. *Jurnal Riset Akuakultur*, 16(4), 255. <https://doi.org/10.15578/jra.16.4.2021.255-262>
- Asni, A., Rahim, R., Saleh, R., Landu, A., & Muliadi, M. (2023). Correlation Between Water Quality Parameters and Vibrio Sp. Bacteria Content in Traditional Vannamei Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Culture. *Journal of Agriculture*, 2(02), 121–130. <https://doi.org/10.47709/joa.v2i02.2577>

- Aulia, D. (2019). *Pembenihan Udang Vannamei*. Jakarta, Indonesia: Penerbit Amafrad Press.
- Aziza, R. N., Rimbun, R., & Chaidir, A. (2024). Isolasi Bakteri *Vibrio* Sp . Resisten Antibiotik Pada Sampel Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) Dari Pasar Seketeng. 2(1), 26–35.
- Cabello, F. C. (2006). Heavy use of prophylactic antibiotics in aquaculture: A growing problem for human and animal health and for the environment. *Environmental Microbiology*, 8(7), 1137–1144. <https://doi.org/10.1111/j.1462-2920.2006.01054.x>
- Clapano, M. B., Diuyan, J. M. T., Rapiz, F. G. B., & Macusi, E. D. (2022). Characteristics , Threats and Challenges of Shrimp Production among Small-Holder and Commercial P . Vannamei Shrimp Farmers in Davao Region. *March*, 1–17. <https://doi.org/10.20944/preprints202203.0137.v1>
- FAO. (2022). The State of World Fisheries and Aquaculture: Towards Blue Transformation. In *Food and Agriculture Organizations of the United Nations*.
- Fatmala, I., Pranggono, H., & Linayati, L. (2019). Identifikasi Bakteri *Vibrio* Sp Dalam Hepatopankreas Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Pada Tambak Yang Diberi Probiotik Di Tambak Sampang Tigo Kelurahan Degayu Kota Pekalongan. *Jurnal Litbang Kota Pekalongan*, 16, 42–48. <https://doi.org/10.54911/litbang.v16i0.95>
- Gustilatov, M., Widanarni, W., Ekasari, J., Julyantoro, P. G. S., & Waturangi, D. E. (2024). The influence of biofloc system on *Vibrio* composition, the growth and the gut microvilli performance of the Pacific white shrimp *Penaeus vannamei*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 23(1), 12–23. <https://doi.org/10.19027/jai.23.1.12-23>
- Halim, A. M., Fauziyah, A., Ritonga, L. B., Arifin, M. Z., & Wulandari, A. (2023). Tingkat Kepadatan *Vibrio* sp. Dan Kelimpahan Plankton Pada Pertumbuhan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) DI CV Rejo Royal Banyuwangi Jawa Timur. *Jurnal Perikanan Pantura (JPP)*, 6(2), 405-414. DOI: <http://dx.doi.org/10.30587/jpp.v6i2.6319>
- Han, Q. F., Zhao, S., Zhang, X. R., Wang, X. L., Song, C., & Wang, S. G. (2020). Distribution, combined pollution and risk assessment of antibiotics in typical marine aquaculture farms surrounding the Yellow Sea, North China. *Environment International*, 138(March), 105551. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105551>
- Handayani, C., Pahlewi, A. D., & Listriyana, A. (2023). Analisis Hubungan Populasi *Vibrio* Dengan Faktor Lingkungan Pada Inlet Tambak Udang Vannamei Di Situbondo. *Zona Laut: Journal of Ocean Science and Technology Innovation*, 56-61.
- Hidayat Amrullah, S., Mar, K., Astiana Afandi, A. (2023). Analisis Total Bakteri *Vibrio* Pada Sampel Air Tambak Udang Vaname Di Balai Perikanan Budidaya Air Payau Takalar (Total Analysis of *Vibrio* Bacteria in Water Samples of Vaname Shrimp Tank in Takalar Breachwater Culture Fishery Center). *Balai Perikanan Budidaya Air Payau Takalar* 6(1), 2023–2031. <https://doi.org/10.33323/indigenous.v6i1.380>
- Idami, Z., & Nasution, R. A. (2020). Kelimpahan Koloni Bakteri *Vibrio* Sp. Berdasarkan Lokasi Budidaya Tambak Udang Di Kabupaten Pidie. *Bioma : Jurnal Biologi Dan Pembelajaran Biologi*, 5(2), 121–134. <https://doi.org/10.32528/bioma.v5i2.4012>
- Ihsan, B., & Retnaningrum, E. (2017). Isolasi dan identifikasi bakteri *Vibrio* sp. pada kerang kapah (*Meretrix meretrix*) di kabupaten trenggalek. *Jurnal Harpodon Borneo*, Vol 10(1)(1), Pp 23-27.
- Li, W., Li, Y., Zheng, N., Ge, C., & Yao, H. (2022). Occurrence and distribution of antibiotics and antibiotic resistance genes in the guts of shrimp from different coastal areas of China. *Science of the Total Environment*, 815, 152756. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152756>
- Limbu, S. M., Chen, L. Q., Zhang, M. L., & Du, Z. Y. (2021). A global analysis on the systemic effects of antibiotics in cultured fish and their potential human health risk: a review. *Reviews in Aquaculture*, 13(2), 1015–1059. <https://doi.org/10.1111/raq.12511>

- Macusi, E. D., Estor, D. E. P., Borazon, E. Q., Clapano, M. B., & Santos, M. D. (2022). Environmental and Socioeconomic Impacts of Shrimp Farming in the Philippines: A Critical Analysis Using PRISMA. *Sustainability (Switzerland)*, 14(5), 1–19. <https://doi.org/10.3390/su14052977>
- Mahbubah, N. U., Wirawan, I., & Madyowati, S. O. (2023). Pengaruh Pemberian Biolacto Dengan Dosis Berbeda Terhadap Kelimpahan Bakteri *Vibrio* sp., Kualitas Air dan Pertumbuhan Pada Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) PL 10. *Juvenil:Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 4(3), 264–272. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v4i3.20528>
- Mahulaw, F. R., Lamadi, A., & Mulis. (2020). Patogenesis bakteri *Vibrio* sp. pada udang vannamei di kabupaten pohuwato. 8(2), 37–40.
- Mailoa. M.C. dan Setha. B. (2011). Karakteristik Patogenitas *Vibrio* sp. Diisolasi dari Lendir Sidat (*Anguilla* sp.). *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Pattimura*. ISSN: 1979-6358
- Mustafa, M. F., Bunga, M., & Achmad, M. (2019). Penggunaan Probiotik Untuk Menekan Populasi Bakteri *Vibrio* sp. Pada Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *TORANI: Journal of Fisheries and Marine Science*, 2(2), 69–76.
- Pariakan, A., Rahim, R., & Indrayani, I. (2023). Pola Hubungan Salinitas, Oksigen Terlarut dan pH Terhadap Bakteri *Vibrio* sp. pada Lokasi Budidaya Udang (*Litopenaeus vannamei*) di Kabupaten Kolaka. *Samakia : Jurnal Ilmu Perikanan*, 14(2), 119–128. <https://doi.org/10.35316/jsapi.v14i2.2654>
- Pariakan, A., & Rahim, M. (2021). Karakteristik Kualitas Air Dan Keberadaan Bakteri *Vibrio* sp. Pada Wilayah Tambak Udang Tradisional Di Pesisir Wundulako Dan Pomalaa Kolaka. *JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research)*, 5(3), 547-556. DOI: <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2021.005.03.5>
- Prastiti, L. A., Verdian, A. H., Fatimah, N., Fathurohman, K., & Siburian, A. F. (2022). Penggunaan Hidrogen Peroksida dan Ion Silver (Smart Care®) untuk Menurunkan Populasi *Vibrio* sp. *Intek Akuakultur*, 6(2), 148-157. DOI: <https://doi.org/10.31629/intek.v6i2.5012>
- Rahim, R., Landu, A., & Asmono, B. (2023). Penambahan Sumber Karbon Dalam Menekan Perkembangan Bakteri *Vibrio* sp. Pada Budidaya Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) Sistem Bioflok. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 19(2).
- Rahmanto, S. P., Sarjito, & Chilmawati, D. (2014). Karakterisasi dan Uji Postulat Koch Bakteri Genus *Vibrio* yang Berasal dari Media Kultur Massal Mikroalga. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(4), 230–237.
- Saraswati, E., Putri, C. B., & Sari, S. N. (2023). Analisis Kelimpahan Bakteri *Vibrio* Sp. Pada Media Budidaya Dan Hepatopankreas Udang Vannamei (*Litopenaeus Vannamei*) Di Kolam Tertutup Dan Terbuka. *Jurnal Lemuru*, 5(2), 252–264. <https://doi.org/10.36526/jl.v5i2.2991>
- Scabra, A. R., Cokrowati, N., & Wahyudi, R. (2023). Penambahan Kalsium Karbonat (CaCO₃) pada Media Air Tawar Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*). *Samakia*, 14(2), 129–140. <http://dx.doi.org/10.35316/jsapi.v14i2.1382>
- Sony, M., Sumithra, T. G., Anusree, V. N., Amala, P. V., Reshma, K. J., Alex, S., & Sanil, N. K. (2021). Antimicrobial resistance and virulence characteristics of *Vibrio vulnificus*, *Vibrio parahaemolyticus* and *Vibrio harveyi* from natural disease outbreaks of marine/estuarine fishes. *Aquaculture*, 539(December 2020), 736608. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.736608>
- Sumini, S., & Kusdarwati, R. (2020). The Discovery of *Vibrio harveyi* on *Litopenaeus*

- vannamei Infected White Feces Disease in Situbondo, East Java. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 22(1), 9. <https://doi.org/10.22146/jfs.47791>
- Taslihan, A., Ani, W., Retna, H., & SM, A. (2004). Pengendalian penyakit pada budidaya ikan air payau. *Direktorat Jenderal Perikanan Balai Besar Budidaya Air Payau Jepara*.
- Widiasa, I. N., Susanto, H., Ting, Y. P., Suantika, G., Steven, S., Khoiruddin, K., & Wenten, I. G. (2024). Membrane-based recirculating aquaculture system: Opportunities and challenges in shrimp farming. *Aquaculture*, 579(September 2023), 740224. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2023.740224>
- Zhang, J., Zhang, X., Zhou, Y., Han, Q., Wang, X., Song, C., Wang, S., & Zhao, S. (2023). Occurrence, distribution and risk assessment of antibiotics at various aquaculture stages in typical aquaculture areas surrounding the Yellow Sea. *Journal of Environmental Sciences (China)*, 126, 621–632. <https://doi.org/10.1016/j.jes.2022.01.024>