



Jurnal Sains Akuakultur Tropis
Departemen Akuakultur
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan – Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50275
Telp. (024) 7474698, Fax.: (024) 7474698
Email: sainsakuakulturtropis@gmail.com, sainsakuakulturtropis@undip.ac.id

**ANALISIS HUBUNGAN PARAMETER FISIKA KIMIA KUALITAS AIR
DENGAN TOTAL *Vibrio* spp. PADA TAMBAK UDANG VANAME YANG
DIBERIKAN PROBIOTIK JAMUR**

*Analysis of Relationship between Physical Chemical Parameters of Water Quality
with Total *Vibrio* spp. in Vaname Shrimp Ponds That Given Mold Probiotic*

Rahmat Rizaldi^{*}, Aninditia Sabdaningsih, Diah Ayuningrum, M. Syaifudien Bahry

¹Departemen Sumber Daya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Jl.
Prof. Jacub Rais, Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah-50275, Indonesia, Telp/Fax.+6224
7474698

²PT. AQUBETA Dipo Jaya, Kantor bersama lantai 2. Komplek Laboratorium Terpadu Undip. Jl. Prof.
Soedarto, SH, Tembalang, Semarang 50275, Central Java, Indonesia

* Corresponding author: rahmatrizaldi@students.undip.ac.id, rahmatrizal58@gmail.com

Abstrak

Penyakit vibriosis yang disebabkan oleh tingginya kelimpahan *Vibrio* spp. telah menyebabkan kerugian besar pada budidaya Udang Vaname. Probiotik jamur memiliki potensi sebagai probiotik untuk tambak udang yang berperan dalam menekan kelimpahan bakteri *Vibrio* spp. dan menjaga kualitas air tambak. Tujuan utama penelitian ini adalah mengetahui kemampuan variabel suhu, salinitas, pH, dan oksigen terlarut sebagai indikator total *Vibrio* spp. pada tambak Udang Vaname yang diberikan probiotik jamur. Penelitian dimulai dari bulan September 2023 hingga bulan Maret 2024. Metode pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling* yaitu sampel diambil pada satu titik yang sama. Sampel yang diambil adalah sampel air tambak Udang Vaname di Balai Budidaya Ikan Air Payau dan Laut (BBIAPL) Karanganyar, Semarang setiap 1 minggu sekali dengan total 7 kali *sampling* pada masing-masing kolam : Kolam C (tanpa pemberian probiotik) dan Kolam T (perlakuan probiotik jamur). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kelimpahan bakteri *Vibrio* spp. pada Kolam C yaitu $5,93 \times 10^2$ CFU/ml yang artinya memiliki rata-rata kelimpahan bakteri *Vibrio* spp. yang lebih banyak dibandingkan dengan rata-rata total *Vibrio* spp. pada Kolam T yaitu $4,84 \times 10^2$ CFU/ml. Berdasarkan uji korelasi antara variabel total *Vibrio* spp. sebagai variabel terikat dengan variabel suhu, salinitas, pH, dan oksigen terlarut sebagai variabel bebas menunjukkan bahwa variabel yang memiliki nilai *pearson correlation* (R) dengan total *Vibrio* spp. yang tinggi pada kedua perlakuan tambak adalah pH air. Nilai R pada kolam C dan T masing-masing yaitu 0,769 dan 0,524, tetapi hubungan kedua variabel tersebut hanya signifikan pada Kolam C. Oleh karena itu, variabel derajat keasaman air (pH) memiliki peluang untuk dijadikan indikator total *Vibrio* spp. pada tambak Udang Vaname tanpa perlakuan probiotik jamur.

Kata kunci : hubungan, jamur, kualitas air, probiotik, *Vibrio* spp.

Abstract

Vibriosis disease that caused by the high abundance of Vibrio spp. bacteria has resulted significant losses in Vannamei shrimp farm. Mold probiotic has the potential to serve as probiotic for shrimp ponds with the role in decreasing abundance of Vibrio spp. bacteria and maintaining pond water quality. The main purpose of this research is know the ability of temperature, salinity, pH and dissolved oxygen variables as indicator of total Vibrio spp. in Vaname Shrimp ponds that given mold probiotic. The research have started from September 2023 to March 2024. Sampling was conducted using purposive sampling method that samples take in the same point. The samples were taken are Vaname Shrimp ponds water in Balai Budidaya Ikan Air Payau dan Laut (BBIAPL) Karanganyar, Semarang once every 1 week with a total of 7 sampling times in each pond : Pond C (without probiotics) and Pond T (treatment with mold probiotic). The results showed that the average of total Vibrio spp. in Pond C, namely $5,93 \times 10^2$ CFU/ml, which means that it has an average of total Vibrio spp. is more than the average of total Vibrio spp. in Pond T, namely $4,84 \times 10^2$ CFU/ml. Based on correlation tests between the variables total Vibrio spp. as the dependent variable with the variables temperature, salinity, pH, and dissolved oxygen as independent variables, indicating that the variable has a strong pearson correlation (R) value with total Vibrio spp. in both pond treatments is the pH of water. The R values in ponds C and T are 0,769 and 0,524, but the relationship between these two variables was only significant in pond C. Therefore, the variable degree of water acidity (pH) has the opportunity to be used as an indicator of total Vibrio spp. in Vannamei Shrimp ponds without mold probiotic treatments.

Keywords : mold, probiotic, relationship, Vibrio spp., water quality

PENDAHULUAN

Budidaya perairan yang berpotensi menghasilkan keuntungan besar yaitu budidaya udang. Produksi udang yang besar pada suatu tambak dapat berdampak pada pertumbuhan ekonomi di masyarakat. Namun, laporan global menunjukkan bahwa 20% kerugian produksi budidaya udang disebabkan oleh infeksi bakteri *Vibrio* spp. sehingga penyakit vibriosis telah dianggap sebagai ancaman bagi industri budidaya udang di seluruh dunia (Abdel-Latif *et al.* 2022). Strategi yang efektif untuk menjaga sanitasi dan kesehatan lingkungan kolam udang yaitu dengan biokontrol mikroba untuk mengendalikan pertumbuhan bakteri patogen pada tambak udang seperti bakteri *Vibrio* spp. Biokontrol adalah metode pengendalian patogen di suatu lingkungan dengan menggunakan organisme hidup yang bersifat antagonis terhadap patogen tertentu (Deb dan Tatung, 2024). Aplikasi probiotik merupakan salah satu cara biokontrol mikroba pada air kolam budidaya udang. Penelitian tentang penggunaan probiotik dalam budidaya udang telah banyak dilakukan, tetapi belum banyak yang mengkaji tentang aplikasi probiotik jamur sebagai agen biokontrol pada tambak Udang Vaname. Dalam bidang pakan, jamur berperan dalam fermentasi pakan untuk meningkatkan nilai nutrisi pakan udang dan juga berperan sebagai agen hayati pengapung pakan udang untuk membersihkan substrat dasar kolam dari sisa pakan dan kotoran udang (Sriherwanto *et al.* 2017). Spesies jamur yang digunakan sebagai bahan probiotik ini yaitu spesies jamur *Trichoderma* sp. Spesies tersebut merupakan jamur yang paling umum dijumpai dalam tanah khususnya tanah dengan kandungan bahan organik yang tinggi. Jamur ini mempunyai ciri morfologi koloni berwarna hijau muda sampai hijau tua, hifa bersekat, dan percabangan hifa membentuk sudut siku pada cabang utama. *Trichoderma reesei* adalah mikroorganisme komersial dan industri yang penting karena kemampuan produksi selulasenya. Selulase dimiliki oleh beberapa hewan filum athropoda seperti Udang Vaname meskipun jumlahnya terbatas karena dalam sistem pencernaannya mengandung flora bakteri yang menghasilkan enzim selulase (Tzuc *et al.* 2014). Menurut Choudhury *et al.* (2024), enzim selulase dapat menghidrolisis (mengurai) ikatan glikosidik beta-1,4. Oleh karena itu, enzim selulase dapat membantu dalam pencernaan serat selulosa yang terdapat dalam pakan udang sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan dan kesehatan udang.

Permasalahan yang dapat ditemukan pada budidaya udang tambak intensif yaitu jumlah limbah organik yang sangat tinggi. Kondisi tersebut dapat menyebabkan udang tidak dapat hidup secara optimal karena stres dan rentan terhadap serangan penyakit. Selain itu, tingginya kelimpahan bakteri *Vibrio* spp. pada suatu perairan dapat menyebabkan penyakit vibriosis pada hewan akuatik termasuk udang yang sering menyebabkan kerugian akibat kematian yang ditimbulkannya. Beberapa industri budidaya Udang Vaname tidak melakukan uji total *Vibrio* spp. pada air tambak dikarenakan membutuhkan biaya dan waktu yang tidak singkat. Permasalahan pada tambak udang tersebut berpotensi dapat diselesaikan dengan aplikasi probiotik jamur, pengecekan kualitas air, dan uji total *Vibrio* spp. pada sampel air tambak. Selain itu, analisis tentang hubungan antara total *Vibrio* spp. dengan beberapa variabel kualitas air perlu dilakukan untuk mengetahui variabel kualitas air yang dapat dijadikan indikator kelimpahan bakteri *Vibrio* spp. pada air tambak.

Kisaran oksigen terlarut yang baik untuk budidaya udang intensif adalah ≥ 4 mg/l. Jika kandungan oksigen terlarut kurang dari 4 mg/l maka akan menyebabkan *stress* pada udang karena otak tidak dapat

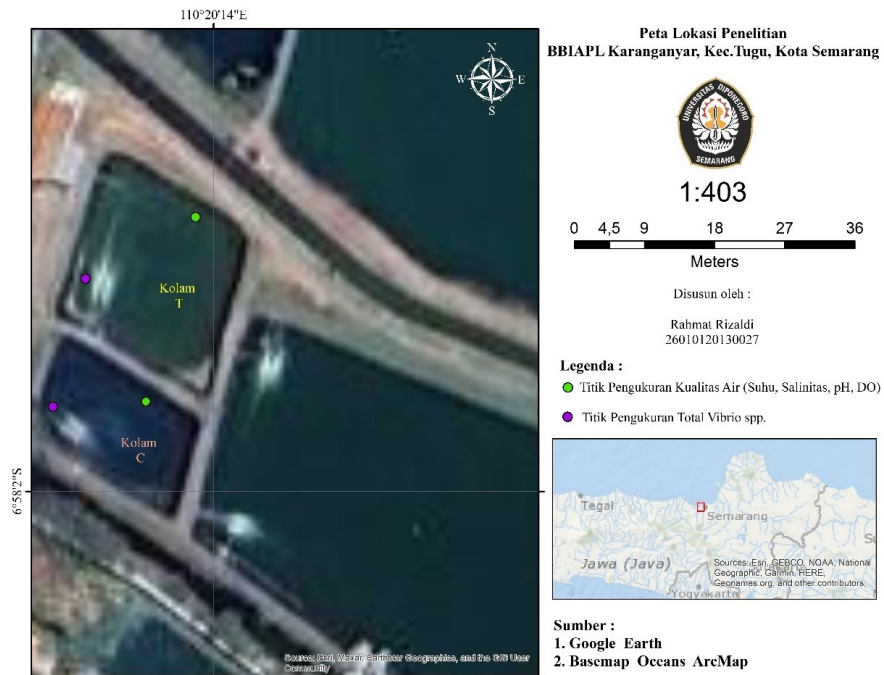
mensuplai oksigen yang cukup serta kematian akibat kekurangan oksigen (*anoxia*) yang disebabkan jaringan tubuh udang tidak dapat mengikat oksigen yang terlarut dalam darah. Kelarutan oksigen di dalam tambak dipengaruhi oleh variabel pH, suhu, salinitas, turbulensi dan tekanan udara (Ariadi *et al.* 2021). Proses transfer oksigen pada tambak udang intensif yaitu dari udara ke kolom air dan sebaliknya sangat ditentukan oleh efektivitas pengadukan kincir air. Nilai pH perairan yang optimal untuk sistem budidaya Udang Vaname intensif adalah berkisar antara 7,5 sampai 8,5. pH optimal untuk pertumbuhan bakteri *Vibrio* spp. pada air yaitu antara 7,86 hingga 8,06 (Namadi dan Deng, 2023). Nilai pH air merupakan faktor yang dapat mempengaruhi kelangsungan hidup Udang Vaname dan keberadaan bakteri *Vibrio* spp. sebagai penyakit pada tambak-tambak udang (Pariakan *et al.* 2023). Suhu air yang terlalu tinggi juga dapat memacu pertumbuhan patogen infeksius seperti *Vibrio* spp. yang dapat menyebabkan penyakit vibriosis pada udang, sedangkan suhu air yang terlalu rendah dapat memperlambat proses metabolisme udang karena nafsu makan udang akan menurun. Oleh karena itu, suhu air optimal untuk pemeliharaan Udang Vaname skala intensif yaitu lebih dari 27°C. Berdasarkan Peraturan Menteri KKP Nomor 75 tahun 2016 tentang pedoman umum pembesaran Udang Windu dan pembesaran Udang Vaname, Udang Vaname dapat tumbuh baik atau optimal pada salinitas 26 – 32 ppt di tambak intensif. Salinitas air yang rendah pada tambak dapat menjadi perkembangan penyakit *Infectious Myo Necrosis Virus* (IMNV) lebih cepat dua kali lipat dibandingkan dengan salinitas yang tinggi (Viana *et al.* 2024). Menurut Chang *et al.* (2024), budidaya Udang Vaname sebaiknya dilakukan pada salinitas 30 ppt untuk meminimalisir infeksi vibriosis pada tambak Udang Vaname.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kelimpahan bakteri *Vibrio* spp. pada tambak Udang Vaname yang diberikan perlakuan probiotik jamur dan untuk mengetahui korelasi antara kelimpahan bakteri *Vibrio* spp. dengan variabel-variabel pada parameter fisika kimia kualitas air tambak Udang Vaname sehingga dapat menghasilkan model hubungan parameter fisika dan kimia kualitas air terhadap kelimpahan bakteri *Vibrio* spp. pada tambak Udang Vaname. Udang Vaname sangat peka terhadap perubahan kualitas air. Kualitas air yang buruk dapat mengakibatkan rendahnya tingkat kelangsungan hidup, pertumbuhan, dan reproduksi udang. Sebagian besar manajemen kualitas air bertujuan untuk memperbaiki kondisi kimia dan biologi dalam media budidaya. Kualitas air pada budidaya biasanya terdapat beberapa variabel yang diperhatikan, diantaranya oksigen terlarut, pH, suhu, dan salinitas. Kualitas air adalah suatu upaya memanipulasi kondisi lingkungan sehingga parameternya berada dalam kisaran yang sesuai untuk kehidupan dan pertumbuhan udang. Rendahnya kualitas air pada kolam pemeliharaan dapat mengakibatkan rendahnya tingkat pertumbuhan dan peningkatan bakteri yang merugikan. Oleh karena itu, perlu adanya aplikasi probiotik untuk Udang Vaname memiliki peranan dalam menjaga kualitas air dan meningkatkan imunitas udang. Beberapa parameter kualitas air yang sering diukur dan berpengaruh pada pertumbuhan udang yaitu oksigen terlarut (DO), suhu, pH, salinitas, amonia, dan alkalinitas (Mohammadi *et al.* 2024). Baku mutu parameter kualitas air untuk kolam pemeliharaan Udang Vaname mengacu pada Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan RI Nomor 75 tahun 2016.

MATERI DAN METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi *sampling* air dan pengukuran parameter fisika dan kimia kualitas air yaitu di Tambak Udang Vaname Balai Budidaya Ikan Air Payau dan Laut (BBIAPL) Karanganyar, Kec. Tugu, Kota Semarang, Jawa Tengah. Titik lokasi *sampling* penelitian disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel Air
(Sumber : *Software ArcMap 10.3*)

Sistem Budidaya Udang Vaname di BBIAPL Karanganyar, Semarang tergolong sistem budidaya intensif sehingga ada kemungkinan bahwa air budidaya terkontaminasi dengan limbah organik berupa sisa pakan dan kotoran udang. Selain itu, balai budidaya tersebut jarang melakukan uji total *Vibrio* spp. pada air tambak dikarenakan membutuhkan biaya dan waktu yang tidak singkat. Oleh karena itu, penelitian tentang analisis tentang hubungan antara total *Vibrio* spp. dengan beberapa variabel kualitas air tambak Udang Vaname BBIAPL Karanganyar, Semarang perlu dilakukan untuk mengetahui variabel kualitas air yang dapat dijadikan indikator kelimpahan bakteri *Vibrio* spp. pada air tambak. Selanjutnya, tempat penelitian mikrobiologi yaitu di Laboratorium *Marine Natural Product*, UPT Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro. Kegiatan penelitian dilakukan selama 6 bulan yaitu dimulai dari bulan September 2023 hingga bulan Maret 2024. Pengukuran parameter fisika dan kimia kualitas air langsung dilakukan di tempat dan pada waktu yang sama saat pengambilan sampel air kolam. Variabel pada parameter fisika dan kimia kualitas air yang diukur yaitu suhu, salinitas, derajat keasaman air (pH), dan oksigen terlarut. *Sampling* air dan pengukuran kualitas air dimulai dari tanggal 26 September hingga tanggal 7 November tahun 2023. Kegiatan analisis total *Vibrio* spp. dimulai dari tanggal 25 September – 14 November 2023. Setelah itu, kegiatan analisis data dilakukan dari tanggal 15 November 2023 hingga bulan Maret 2024.

Aplikasi Probiotik Jamur

Produk probiotik jamur yang digunakan pada penelitian ini adalah *marine Trichoderma reesei* strain MW555831 dengan merek dagang Anti V-Pro yang diproduksi oleh PT AQUBETA Dipo Jaya. Ketentuan dosis pemberian probiotik Anti V-Pro untuk luas tambak setiap 1000 m² adalah 1 kemasan (100 gram). Jumlah koloni jamur untuk setiap 1 gram probiotik Anti V-Pro adalah $\geq 1 \times 10^6$ CFU/g. Berdasarkan gambar 1, kolam C merupakan kolam kontrol sehingga tidak diberikan probiotik, sedangkan Kolam T diberi probiotik jamur dengan dosis normal. DOC Udang vaname yang dibudidayakan pada tambak C dan T berumur 8 hari saat pengambilan sampel air pada hari pertama. Padat tebar benih udang pada tambak C dan T masing-masing yaitu 20.000 dan 30.000 ekor. Aplikasi probiotik jamur untuk kolam T adalah 1/2 kemasan (50 gram) yang dilarutkan pada media cair dan diberikan setiap seminggu 1 kali apabila DOC udang < 30 hari, sedangkan jika DOC udang > 30 hari maka pemberian probiotik dilakukan 2 kali dalam seminggu. Pemberian probiotik jamur pada tambak T mulai dilakukan pada tanggal 27 September 2023 saat DOC udang berumur 9 hari.

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan metode *sampling*. Metode *sampling* yang digunakan adalah metode *purposive sampling* yaitu sampel diambil pada satu titik yang sama setiap pengambilan sampel. Tujuan menggunakan metode *purposive sampling* adalah untuk menganalisis perbandingan data antar perlakuan yang berbeda (Junus *et al.* 2023). Sampel air yang diteliti adalah sampel air tambak Udang Vaname pada 2 kolam dengan perlakuan yang berbeda. Kolam C sebagai kolam kontrol (tanpa pemberian probiotik) dan Kolam T sebagai kolam perlakuan yang diberikan probiotik jamur. Sampel air kolam diambil 1 kali setiap 1 minggu dengan total *sampling* sebanyak 7 kali.

Metode Perhitungan Total *Vibrio* spp.

Media yang digunakan untuk kultur bakteri *Vibrio* spp. adalah media TCBS (*Thiosulfate Citrate Bile Salt Sucrose*). Media TCBS merupakan media tumbuh yang selektif sehingga bakteri yang tumbuh pada media ini hanya dari jenis tertentu, misalnya *Vibrio* spp. Media TCBS mengandung agen *gelling* untuk menyaring sejumlah bakteri *Vibrio* spp. TCBS juga mengandung *Sodium Thiosulfate* dan *Ox bile* untuk menghambat bakteri gram positif, sedangkan gula sukrosa sebagai penanda ada tidaknya bakteri yang memiliki kemampuan untuk memfermentasi sukrosa. Media TCBS Agar lebih selektif dalam menumbuhkan bakteri *V. parahaemolyticus* karena memiliki inhibitor yang dapat menghambat pertumbuhan sel bakteri yang sudah rusak (Anupama *et al.* 2019). Teknik kultur bakteri *Vibrio* spp. dalam penelitian ini menggunakan teknik *spread plate*. Teknik ini dilakukan dengan menanam sampel air ke dalam media kultur kemudian diratakan secara merata pada permukaan media agar dengan menggunakan spatula drigalski. Sampel kemudian dipindahkan dari setiap tabung pengenceran sebanyak 1 ml dan ditempatkan pada permukaan piringan agar.

Metode penghitungan total *Vibrio* spp. dilakukan dengan menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC). Selanjutnya penghitungan jumlah koloni dapat ditentukan dengan *Colony Forming Unit* (CFU). Syarat perhitungan jumlah bakteri menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC) yaitu sebagai berikut :

1. Jumlah koloni dihitung pada masing – masing *plate* cawan petri
2. Jumlah koloni bakteri yang memenuhi syarat adalah 30 – 300 koloni per *plate* cawan petri. Jika jumlah koloni bakteri kurang dari 30 koloni maka akan menghasilkan perhitungan yang kurang teliti secara statistik dan apabila lebih dari 300 koloni maka akan menghasilkan hal yang sama karena terjadi persaingan diantara koloni (Suharman *et al.* 2023).
3. Nilai TPC ditentukan dengan rumus perhitungan berikut :
Jumlah koloni = [total bakteri/plate] x $\left[\frac{1}{\text{Faktor Pengenceran}}\right]$
4. Apabila terdapat dua atau lebih cawan petri dengan pengenceran beruntun mengandung 30 – 300 koloni maka nilai TPC dapat ditentukan dengan cara tertentu. Menurut Suharman *et al.* (2023), jika jumlah koloni pada pengenceran lebih tinggi (misalkan: 10^{-3}) lebih besar 2x dari jumlah koloni pengenceran dibawahnya (misalkan: 10^{-2}) maka nilai TPC ditentukan oleh tingkat pengenceran terkecil (10^{-2}). Jika jumlah koloni pada pengenceran lebih tinggi (misalkan: 10^{-3}) lebih kecil 2x dari jumlah koloni pada pengenceran dibawahnya (misalkan: 10^{-2}) maka nilai TPC ditentukan oleh kedua tingkat pengenceran tersebut yaitu 10^{-2} dan 10^{-3} .

Keterangan tambahan, jika koloni yang tumbuh pada *plate* 10^{-1} dan 10^{-2} kurang dari 30 koloni maka TPC dihitung dengan menggunakan teknik *Direct Plating* (DP). *Direct Plating* (DP) adalah teknik menghitung total koloni bakteri langsung pada *plate* sampel yang tidak dilakukan suatu pengenceran (10^0). Menurut FAO dan WHO (2016), Teknik *Direct Plating* digunakan karena koloni bakteri pada *plate* pengenceran memiliki jumlah koloni diluar LOQ (*Limit of Quantification*). LOQ adalah batas konsentrasi terendah dari suatu mikroorganisme yang dapat dikuantifikasi secara akurat dan tepat dengan metode tertentu. LOQ pada metode *Total Plate Count* ini adalah jumlah koloni bakteri yang kurang dari batas koloni terendah yaitu kurang dari 30 koloni. Oleh karena itu, teknik *Direct Plating* bisa digunakan untuk menghitung jumlah koloni bakteri *Vibrio* spp. pada sampel air yang memiliki jumlah koloni kurang dari 30 koloni pada *plate* pengenceran.

Metode Pengolahan Data

Pengolahan data menggunakan metode analisis statistik. Analisis statistik bertujuan untuk mengetahui tingkat korelasi antara variabel kelimpahan bakteri *Vibrio* spp. dengan variabel suhu, salinitas, pH, dan oksigen terlarut pada tambak sehingga cukup dengan mengamati tabel *pearson correlation* dapat menentukan variabel yang memiliki nilai korelasi (R) paling besar dengan variabel Total *Vibrio* spp. pada setiap kolam budidaya. Koefisien korelasi (R) digunakan untuk mengukur keeratan hubungan antar variabel dan menentukan indikator salah satu variabel. Nilai koefisien korelasi (R) yang semakin mendekati 1 maka semakin tinggi tingkat korelasi antar variabel. Menurut Putra *et al.* (2014), cara mengetahui korelasi antara dua variabel yaitu dengan melakukan uji *pearson correlation* (R) dengan kriteria sebagai berikut :

- r = 0 artinya tidak memiliki korelasi
 $0 < r \leq 0,19$ artinya korelasi sangat lemah
 $0,2 < r \leq 0,39$ artinya memiliki korelasi lemah
 $0,4 < r \leq 0,69$ artinya memiliki korelasi cukup
 $0,7 < r \leq 0,89$ artinya memiliki korelasi yang kuat
 $0,9 < r \leq 1$ artinya memiliki korelasi sangat kuat
r = 1 artinya memiliki korelasi yang sempurna

Uji statistik korelasi ini bertujuan untuk mengetahui tingkat hubungan kausalitas antara data variabel independen dengan variabel dependen (Siyoto dan Sidik, 2015). Dalam pengolahan data ini menggunakan model regresi linear pada *software* SPSS versi 25 dan grafik *scatter plot* pada *software* Microsoft Excel. Pembuatan model regresi linear pada *software* SPSS yaitu dengan cara memasukkan data variabel total *Vibrio* spp. pada variabel dependen dan memasukkan data variabel suhu, salinitas, pH, dan oksigen terlarut pada variabel independen. Setelah itu, akan muncul hasil berupa tabel deskriptif statistik, *pearson correlation*,

ringkasan model, ANNOVA, dan lain – lain. Pembuatan grafik *scatter plot* pada *software* Microsoft Excel yaitu dengan cara memasukkan data variabel terikat (Total *Vibrio* spp.) ke sumbu Y pada grafik dan memasukkan data variabel bebas (suhu, salinitas, pH, dan DO) ke sumbu X pada grafik *scatter plot*. Setelah itu, membuat *trendline linear* pada grafik untuk mengetahui nilai koefisien determinasi (R^2) setiap data variabel bebas (suhu, salinitas, pH, dan DO).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter Fisika dan Kimia Kualitas Air Tambak

Hasil parameter fisika dan kimia kualitas air yang didapatkan selama 7 kali pengambilan sampel pada tambak Udang Vaname kolam C (kontrol) dan kolam T (perlakuan probiotik jamur) tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Fisika Kimia Kualitas Air Kolam C dan Kolam T

Tanggal <i>Sampling</i> (tahun 2023)	DOC (hari)	Kolam C				Kolam T			
		Fisika		Kimia		Fisika		Kimia	
		Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	pH	DO (mg/l)	Suhu (°C)	Salinitas (ppt)	pH	DO (mg/l)
26 September	8	28	33	7,23	4,8	28,30	31	7,22	5,1
3 Oktober	15	28,8	35	6,97	5,5	27,70	28	8,03	5,4
10 Oktober	22	28	37	7,94	4,8	29,70	28	7,72	4,5
17 Oktober	29	28,5	39	7,85	4,8	29,5	28	7,86	5,2
24 Oktober	36	29,1	28	7,69	4,5	29,9	20	7,87	4,7
31 Oktober	43	29,4	28	8,43	5,6	30,3	19	8,48	5,2
7 November	50	28,5	22	8,62	4,8	29,9	18	8,65	4,7
Standar Deviasi		0,527	5,992	0,594	0,411	0,955	5,350	0,478	0,335
Rata – Rata		28,61	31,71	7,82	4,97	29,33	24,57	7,98	4,97
Baku Mutu Kualitas Air		>27	26-32	7,5-8,5	≥ 4	>27	26-32	7,5-8,5	≥ 4

Sumber : Hasil Penelitian di BBIAPL Karanganyar, Kota Semarang

Keterangan : Baku mutu kualitas air pemeliharaan Udang Vaname skala intensif berdasarkan PerMen KKP Nomor 75 tahun 2016 tentang pedoman umum pembesaran Udang Windu dan Udang Vaname.

Kelimpahan Bakteri *Vibrio* spp.

Tambak C (Kontrol)

Hasil kelimpahan bakteri *Vibrio* spp. yang didapatkan selama 7 kali pengambilan sampel pada tambak Udang Vaname kolam C tersaji pada tabel 2.

Tabel 2. *Total Vibrio Count* Kolam C

Sampel air Minggu ke-	Pengenceran / Pengulangan	Jumlah Koloni <i>Vibrio</i> spp.		Total <i>Vibrio</i> spp. × Pengenceran	Rata-Rata <i>Total</i> <i>Vibrio</i> spp. (CFU/ml)
		Kuning	Hijau		
1	10 ⁻¹ / 1	192	0	192 × 10 ⁻¹	1,285 × 10 ³
	10 ⁻¹ / 2	48	17	65 × 10 ⁻¹	
2	10 ⁻¹ / 1	70	50	120 × 10 ⁻¹	9 × 10 ²
	10 ⁻¹ / 2	40	20	60 × 10 ⁻¹	
3	10 ⁻¹ / 1	65	0	65 × 10 ⁻¹	7,2 × 10 ²
	10 ⁻¹ / 2	79	0	79 × 10 ⁻¹	
4	10 ⁻¹ / 1	69	0	69 × 10 ⁻¹	7,15 × 10 ²
	10 ⁻¹ / 2	74	0	74 × 10 ⁻¹	
5	10 ⁰ / 1	170	0	170 × 10 ⁰	1,7 × 10 ²
6	10 ⁰ / 1	242	3	245 × 10 ⁰	2,45 × 10 ²
7	10 ⁰ / 1	115	0	115 × 10 ⁰	1,15 × 10 ²
Nilai rata-rata <i>Total Vibrio</i> spp. (CFU/ml) dari 7 sampel air					5,93 × 10 ²

Keterangan : Baku mutu kelimpahan bakteri *Vibrio* spp. pada air pemeliharaan Udang Vaname skala intensif yaitu $\leq 1 \times 10^3$ CFU/ml (PerMen KKP Nomor 75 tahun 2016 tentang pedoman umum pembesaran Udang Windu dan Udang Vaname).

Tambak T (Penambahan Probiotik Jamur Dosis 50 gram / 473 m²)

Hasil kelimpahan bakteri *Vibrio* spp. yang didapatkan selama 7 kali pengambilan sampel pada tambak Udang Vaname kolam T tersaji pada tabel 3.

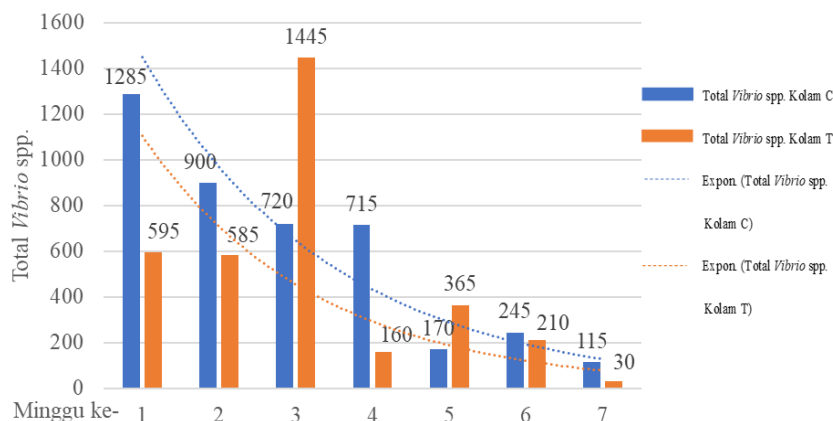
Tabel 3. Total *Vibrio* Count Kolam T

Sampel air Minggu ke-	Pengenceran / Pengulangan	Jumlah Koloni <i>Vibrio</i> spp.		Total <i>Vibrio</i> spp. × Pengenceran	Rata-Rata Total <i>Vibrio</i> spp. (CFU/ml)
		Kuning	Hijau		
1	10 ⁻¹ / 1	84	0	84 × 10 ⁻¹	5,95 × 10 ²
	10 ⁻¹ / 2	35	0	35 × 10 ⁻¹	
2	10 ⁻¹ / 1	33	3	36 × 10 ⁻¹	5,85 × 10 ²
	10 ⁻¹ / 2	72	9	81 × 10 ⁻¹	
3	10 ⁻¹ / 1	99	0	99 × 10 ⁻¹	1,445 × 10 ³
	10 ⁻¹ / 2	190	0	190 × 10 ⁻¹	
4	10 ⁻¹ / 1	120	0	120 × 10 ⁻¹	1,60 × 10 ²
	10 ⁻¹ / 2	200	0	200 × 10 ⁻¹	
5	10 ⁻¹ / 1	38	4	42 × 10 ⁻¹	3,65 × 10 ²
	10 ⁻¹ / 2	27	4	31 × 10 ⁻¹	
6	10 ⁰ / 1	206	4	210 × 10 ⁰	2,1 × 10 ²
	10 ⁰ / 1	30	0	30 × 10 ⁰	
Nilai rata-rata Total <i>Vibrio</i> spp. (CFU/ml) dari 7 sampel air					4,84 × 10 ²

Keterangan : Baku mutu kelimpahan bakteri *Vibrio* spp. pada air pemeliharaan Udang Vaname skala intensif yaitu $\leq 1 \times 10^3$ CFU/ml (PerMen KKP Nomor 75 tahun 2016 tentang pedoman umum pembesaran Udang Windu dan Udang Vaname).

Perbandingan Total *Vibrio* spp. antara Kolam C (Kontrol) dengan Kolam T (Penambahan Probiotik Jamur)

Analisis perbandingan total *Vibrio* spp. pada kolam C dan kolam T dengan menggunakan diagram *clustered column* pada *software Microsoft Excel*. Data total *Vibrio* spp. pada kolam C dan kolam T dipilih dan dimasukkan ke diagram *clustered column*. Perbandingan antara 2 data yang memiliki rasio setara dapat dilihat perbedaan nilainya pada diagram *clustered column* (Schoeman *et al.* 2017). Perbandingan data antara total *Vibrio* spp. pada kolam C dan kolam T dapat dilihat pada gambar 2.



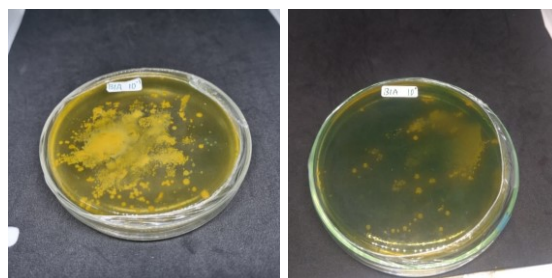
Gambar 2. Diagram Clustered Column Total *Vibrio* spp.

Berdasarkan diagram pada gambar 2 dapat dijelaskan bahwa kelimpahan bakteri *Vibrio* spp. pada kolam C (tanpa pemberian probiotik jamur) lebih tinggi daripada total *Vibrio* spp. pada kolam T (diberikan probiotik jamur). Diagram batang berwarna biru menunjukkan total *Vibrio* spp. pada kolam C, sedangkan diagram batang berwarna jingga menunjukkan total *Vibrio* spp. pada kolam T. diagram batang berwarna biru (kolam C) rata-rata memiliki nilai lebih besar daripada diagram batang berwarna jingga (kolam T). Total *Vibrio* spp. pada

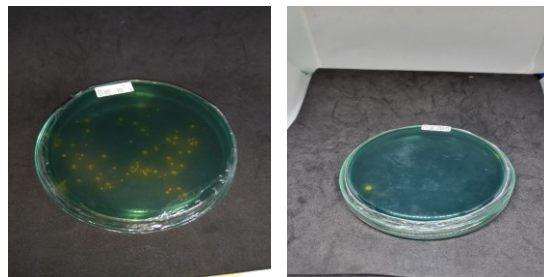
kolam T yang lebih tinggi daripada kolam C hanya terdapat pada sampel air minggu ke-3 dan minggu ke-5. Dengan demikian, nilai rata-rata total *Vibrio* spp. pada kolam C lebih tinggi daripada kolam T. Hal tersebut juga dapat dilihat pada tabel 2 dan tabel 3 yang memberikan hasil rata-rata total *Vibrio* spp. selama 7 kali sampling pada kolam C adalah $5,93 \times 10^2$ CFU/ml, sedangkan total *Vibrio* spp. pada kolam T yaitu $4,84 \times 10^2$ CFU/ml. Selain itu, gambar *trendline exponential* pada gambar 2 menunjukkan bahwa *trend* kelimpahan bakteri *Vibrio* spp. pada kolam C dan kolam T diprediksi akan terus mengalami penurunan, tetapi total *Vibrio* spp. pada kolam C akan cenderung lebih tinggi daripada total *Vibrio* spp. pada kolam T. Hal tersebut dapat dilihat pada garis titik – titik berwarna biru pada diagram yang menunjukkan *trend* penurunan total *Vibrio* spp. pada kolam C dan garis titik-titik berwarna jingga pada diagram yang menunjukkan *trend* penurunan total *Vibrio* spp. pada kolam T.

Berdasarkan Gambar 2, total *Vibrio* spp. pada kolam T setelah minggu ke-3 yaitu minggu ke-4 sampai minggu ke-7 cenderung mengalami penurunan drastis. Hal tersebut disebabkan oleh adanya penambahan intensitas pemberian probiotik pada kolam T yang semula diberikan 1 kali dalam seminggu menjadi 2 kali dalam seminggu. Hal tersebut mulai dilakukan saat DOC udang berumur 23 hari (1 hari setelah sampling air minggu ke-3). Penambahan intensitas pemberian probiotik waktu pemberian probiotik pada kolam T dilakukan oleh pihak BBIAPL Karanganyar karena adanya Udang Vaname yang mati terindikasi penyakit *Infectious Myo Necrosis Virus* (IMNV). Virus Nekrosis Miogenik Infeksius atau IMNV ini dapat melemahkan sistem kekebalan tubuh Udang Vaname sehingga dapat meningkatkan kerentanan tubuh udang terhadap infeksi bakteri *Vibrio harveyi* (Nurhayati *et al.* 2015). Selain itu, adanya IMNV ini juga berdampak pada peningkatan limbah organik dalam air kolam sehingga menyebabkan peningkatan total *Vibrio* spp. (Baladrat *et al.* 2022). Hal tersebut dapat terlihat pada Gambar 2 yaitu total *Vibrio* spp. pada kolam T di minggu ke- 3 telah mengalami peningkatan yang besar setelah minggu ke-2. Setelah penambahan intensitas pemberian probiotik jamur, total *Vibrio* spp. di kolam T pada Gambar 2 menunjukkan *trend* penurunan drastis pada minggu ke-4 sampai minggu ke-7. Kolam C (kontrol) juga mulai menunjukkan *trend* penurunan pada minggu ke-5 hingga minggu ke-7. Hal tersebut bisa disebabkan oleh adanya sifon kolam dan pergantian air kolam yang rutin dilakukan setiap 4 hari sekali.

Pola *exponential* banyak digunakan untuk memperkirakan nilai suatu data dengan pola fluktuasi yang stabil di masa depan (Junthopas dan Wongoutong, 2023). Perbedaan kedua garis titik – titik tersebut adalah garis titik berwarna biru (kolam C) cenderung memiliki nilai berada di atas garis titik berwarna jingga (kolam T). Jamur *T. reesei* memiliki kemampuan dalam memproduksi selulase yang dapat memutuskan ikatan glikosidik beta-1,4 pada selulosa di dalam tubuh udang. Hal tersebut dapat membantu dalam pencernaan serat selulosa yang terdapat dalam pakan udang sehingga dapat meningkatkan imunitas udang. Selain itu, kandungan kalsium karbonat pada probiotik jamur *T. reesei* merek dagang Anti-V Pro juga menjaga nilai pH air supaya tetap berada dalam kisaran optimal sehingga dapat meminimalisir perkembangan bakteri *Vibrio* spp. pada air tambak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pemberian probiotik jamur pada tambak udang dapat menekan total *Vibrio* spp. pada air tambak. Menurut Bahry *et al.* (2021), beberapa jamur laut seperti *Trichoderma* sp. memiliki aktivitas melawan bakteri penyebab vibriosis. Kemampuan anti-vibrio pada probiotik jamur *Trichoderma reesei* berpotensi sebagai biokontrol bakteri *Vibrio* spp. pada budidaya laut.



Gambar 3. Total *Vibrio* Count Sampel Air Kolam C Minggu ke-1 dan Minggu ke-7



Gambar 4. Total *Vibrio* Count Sampel Air Kolam T Minggu ke-1 dan Minggu ke-7

Analisis Statistik

Korelasi *Vibrio* spp. dengan Parameter Fisika Kimia Kualitas Air Tambak C (Kontrol)

Korelasi antara data variabel total *Vibrio* spp. pada tabel 2 dengan variabel suhu, salinitas, oksigen terlarut dan pH air tambak C pada tabel 1 dijelaskan melalui uji korelasi menggunakan *Software* SPSS Versi 25 dengan hasil *pearson correlation* dan nilai signifikansi (*Sig. (1-tailed)*) pada tabel 4.

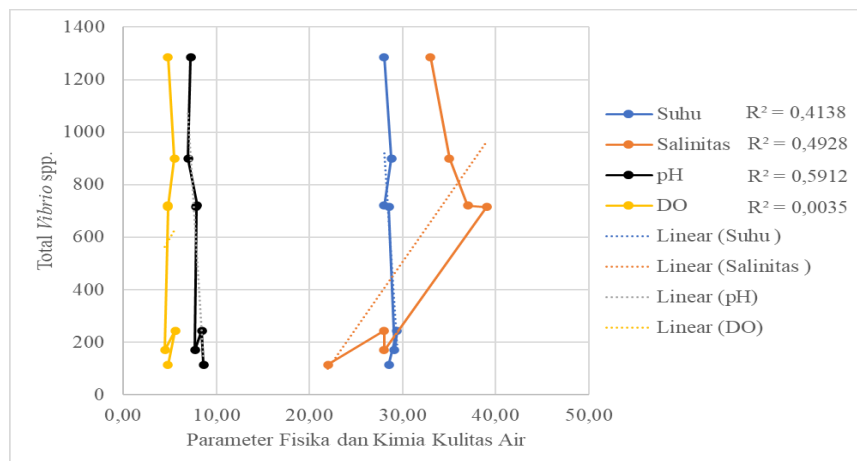
Tabel 4. Uji Korelasi antar Variabel Kualitas Air Kolam C

<i>Correlations</i>		Total <i>Vibrio</i> spp. Kolam C
<i>Pearson Correlation</i>	Total <i>Vibrio</i> spp. Kolam C	1.000
	pH	-.769
	Suhu	-.643
	DO	.059
	Salinitas	.702
<i>Sig. (1-tailed)</i>	Total <i>Vibrio</i> spp. Kolam C	.
	pH	.022
	Suhu	.060
	DO	.450
	Salinitas	.039

Sumber : Output Uji Korelasi SPSS 25

Berdasarkan uji korelasi antar variabel kualitas air tambak C didapatkan hasil bahwa variabel pada parameter fisika kimia kualitas air yang memiliki nilai *pearson correlation* (R) yang kuat dengan Total *Vibrio* spp. adalah derajat keasaman air dan salinitas air dengan nilai R masing-masing yaitu 0,769 dan 0,702. Variabel lainnya seperti oksigen terlarut memiliki nilai *pearson correlation* yang sangat lemah terhadap Total *Vibrio* spp. (0,059), sedangkan variabel suhu memiliki nilai *pearson correlation* yang cukup (0,643). Nilai signifikansi (*Sig. 1-tailed*) pada variabel pH dan salinitas air memiliki nilai signifikansi < 0,05 yaitu masing-masing 0,022 dan 0,039 sehingga dapat disimpulkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara variabel pH dan salinitas dengan Total *Vibrio* spp. pada tambak C. Berbeda dengan variabel suhu dan oksigen terlarut yang memiliki nilai signifikansi > 0,05 menandakan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara variabel suhu dan oksigen terlarut dengan Total *Vibrio* spp. Dengan demikian, salinitas dan derajat keasaman air layak dijadikan sebagai indikator kelimpahan bakteri *Vibrio* spp. pada tambak Udang Vaname kolam C (tidak diberikan perlakuan probiotik jamur). Menurut Dequito *et al.* (2022), Kelimpahan *Vibrio* spp. sangat berkorelasi dengan alkalinitas, pH, salinitas, dan kepadatan fitoplankton. Perubahan alkalinitas, pH, kepadatan fitoplankton, dan salinitas menentukan kelimpahan bakteri *Vibrio* spp. Oleh karena itu, penting untuk memantau parameter tersebut dan mempertahankannya pada tingkat yang diinginkan untuk mencapai pengelolaan kesehatan udang yang efektif.

Dalam menilai tingkat kelayakan variabel salinitas dan derajat keasaman air untuk dijadikan indikator total *Vibrio* spp. pada kolam T maka dilakukan analisis regresi linear menggunakan grafik *scatter plot* pada *software* Microsoft Excel dengan hasil pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik *Scatter Plot* Regresi Linear Kualitas Air Kolam C

Berdasarkan grafik *scatter plot* dengan *trendline linear* pada gambar 5 didapatkan hasil bahwa nilai koefisien determinasi (R^2) dari yang tertinggi ke terendah yaitu variabel pH ($R^2=0,5912$), salinitas ($R^2=0,4928$), suhu ($R^2=0,4138$), dan oksigen terlarut ($R^2 = 0,0035$). Berdasarkan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa variabel yang sangat layak dijadikan indikator total *Vibrio* spp. pada kolam C (kontrol) adalah variabel derajat keasaman air (pH). Nilai koefisien determinasi (R^2) pH air kolam C adalah 0,5912. Hal tersebut menandakan bahwa 59% variabilitas pada data total *Vibrio* spp. dapat dijelaskan oleh variabel pH air. Nilai koefisien determinasi (R^2) berkisar dari 0 hingga 1 yang dimana semakin mendekati 1 maka semakin baik modelnya karena menunjukkan bahwa variasi variabel terikat dapat dijelaskan oleh variasi variabel bebas (Jasper *et al.* 2020). Variabel lain seperti suhu dan salinitas kurang baik dalam menjelaskan data total *Vibrio* spp. karena nilai koefisien determinasi kedua variabel tersebut berada di kisaran 0,25 – 0,5 sehingga varian kedua variabel tersebut tergolong kecil dalam menjelaskan data total *Vibrio* spp. Varian oksigen terlarut tergolong sangat kecil atau tidak bisa dalam menjelaskan data total *Vibrio* spp. karena nilai koefisien determinasi oksigen terlarut berada di kisaran 0 hingga 0,25. Menurut Karch (2020), nilai koefisien determinasi (R^2) yang semakin mendekati 1 menunjukkan bahwa data variabel independen semakin baik dalam menjelaskan variabilitas data variabel dependen. Berikut adalah rentang nilai R^2 berdasarkan kemampuan varian dalam menjelaskan suatu data :

$R^2 = 0$ hingga 0,25 : Sedikit hingga tidak ada varian yang dapat menjelaskan data

$R^2 = 0,25$ hingga 0,5 : Sejumlah kecil varian dapat menjelaskan data

$R^2 = 0,5$ hingga 0,75 : Jumlah varian cukup baik dalam menjelaskan data

$R^2 = 0,75$ hingga 1 : Jumlah varian yang sempurna dalam menjelaskan data

Korelasi *Vibrio* spp. dengan Parameter Fisika Kimia Kualitas Air Tambak T (Penambahan Probiotik Jamur Dosis 50 gram / 473 m²)

Korelasi antara variabel total *Vibrio* spp. dengan variabel suhu, salinitas, oksigen terlarut dan pH air tambak T dijelaskan melalui uji korelasi menggunakan *Software* SPSS Versi 25 dengan hasil *pearson correlation* dan nilai signifikansi (*Sig. (1-tailed)*) pada tabel 5.

Tabel 5. Uji Korelasi antar Variabel Kualitas Air Kolam T

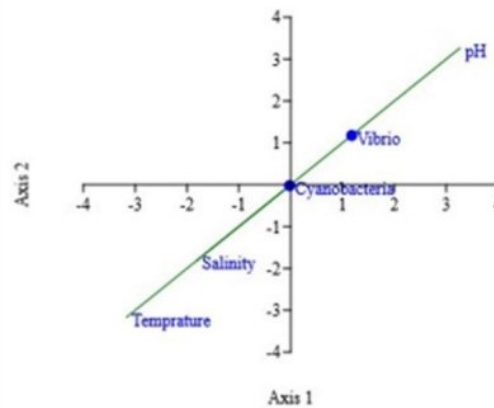
		Total <i>Vibrio</i> spp. Kolam T
<i>Pearson Correlation</i>	Total <i>Vibrio</i> spp. Kolam T	1.000
	Salinitas T	.546
	Suhu T	-.210
	pH T	-.524
	DO T	-.395
	<i>Sig. (1-tailed)</i>	Total <i>Vibrio</i> spp. Kolam T
Salinitas T		.103
Suhu T		.325
pH T		.114
DO T		.190
N		7

Sumber : Output Uji Korelasi SPSS 25

Berdasarkan uji korelasi antar variabel kualitas air tambak T didapatkan hasil bahwa variabel pada parameter fisika kimia kualitas air yang memiliki nilai *pearson correlation* (R) yang cukup dengan total *Vibrio* spp. adalah salinitas dan derajat keasaman air dengan nilai R masing-masing yaitu 0,546 dan 0,524. Variabel lainnya seperti suhu dan oksigen terlarut memiliki nilai *pearson correlation* yang lemah terhadap total *Vibrio* spp. (0,210 dan 0,395). Namun, nilai signifikansi (*Sig. 1-tailed*) antara seluruh parameter fisika kimia kualitas air dengan total *Vibrio* spp. memiliki nilai signifikansi > 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara parameter fisika kimia kualitas air dengan total *Vibrio* spp. pada tambak T. Dengan demikian, salinitas dan derajat keasaman air dapat dijadikan indikator kelimpahan bakteri *Vibrio* spp. pada tambak Udang Vaname kolam T (diberikan probiotik jamur), tetapi kedua variabel tersebut kurang memiliki hubungan yang signifikan dengan total *Vibrio* spp. pada tambak.

Berdasarkan penelitian lain yang serupa yaitu tentang pengaruh spesies *Vibrio* dan *Cyanobacteria* pada tambak udang di Kawasan Satang Biru, Kuching, Sarawak, Malaysia pada tahun 2024 didapatkan hasil bahwa keberadaan populasi *Vibrio* pada kolam Udang Vaname berkorelasi kuat dengan pH air, sedangkan *Cyanobacteria* menunjukkan hubungan yang kuat dengan variabel lain seperti salinitas dan suhu. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar 6 yaitu grafik CCA (*Canonical Correspondence Analysis*) antara variabel *Vibrio*, *Cyanobacteria*, suhu, salinitas, dan pH air. Grafik tersebut menjelaskan bahwa hubungan antara *Vibrio* spp. dengan pH air memiliki garis lurus dari angka 0 naik ke arah kanan atas grafik yang menandakan bahwa

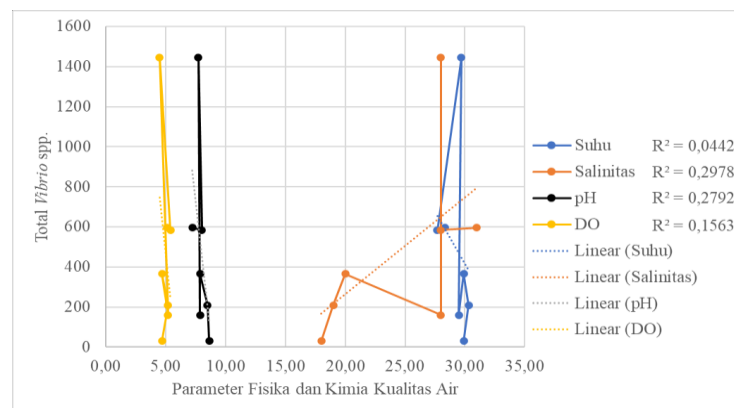
hubungan antara 2 variabel tersebut memiliki korelasi positif daripada variabel –variabel lain yang memiliki garis lurus dari titik 0 ke arah kiri bawah grafik yang cenderung negatif. Menurut Najwa *et al.* (2024), hubungan antara jumlah spesies *Vibrio* dan *Cyanobacteria* cukup lemah. Secara khusus, nilai pH berkorelasi kuat dengan keberadaan populasi *Vibrio* dibandingkan dengan *Cyanobacteria*



Gambar 6. Grafik hasil CCA (*Canonical Correspondence Analysis*) antara variabel *Vibrio*, *Cyanobacteria*, suhu, salinitas, dan pH air
(Sumber : Najwa *et al.* 2024)

Berdasarkan penelitian lain yang serupa tentang efek pemberian probiotik jamur terhadap pertumbuhan 120 ekor udang (*Post Larvae* 30 hari) dan kualitas air pada *hatchery* udang Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau (BBPBAP) Kabupaten Jepara. hasil penelitian tersebut adalah nilai pH air pada kolam udang (volume 15 Liter air laut) tanpa pemberian probiotik (P0) yaitu berkisar $7,79 \pm 0,85$ (6,94 – 8,64). Nilai pH air kolam perlakuan dengan pemberian probiotik dosis 25 ml/15 Liter air laut (P1) yaitu berkisar $7,76 \pm 0,78$ (6,98 – 8,54). Nilai pH air kolam perlakuan dengan pemberian probiotik dosis 50 ml/15 Liter air laut (P2) yaitu 62 berkisar $7,83 \pm 0,81$ (7,02 – 8,64). Nilai pH air kolam perlakuan dengan pemberian probiotik dosis 75ml/15 Liter air laut (P3) yaitu berkisar 6,97 – 8,65 ($7,81 \pm 0,84$). Hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin besar dosis probiotik yang diberikan maka range nilai pH juga semakin besar. Menurut Nurliana *et al.* (2020), jumlah koloni *Vibrio* sp. pada air akan semakin berkurang apabila semakin besar dosis pemberian probiotik jamur yang dapat memperbanyak jumlah koloni bakteri asam laktat pada air kolam udang. Hal ini terjadi karena bakteri asam laktat dapat memproduksi senyawa antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme patogen.

Dalam menilai tingkat kelayakan variabel salinitas dan derajat keasaman air untuk dijadikan indikator total *Vibrio* spp. pada kolam T maka dilakukan analisis regresi linear menggunakan grafik *scatter plot* pada *software* Microsoft Excel dengan hasil pada gambar 7.



Gambar 7. Grafik Scatter Plot Regresi Linear Kualitas Air Kolam T

Berdasarkan grafik *scatter plot* dengan *trendline linear* pada gambar 7 didapatkan hasil bahwa nilai koefisien determinasi (R^2) dari yang tertinggi ke terendah yaitu variabel salinitas ($R^2=0,2978$), pH ($R^2=$

0,2792), oksigen terlarut ($R^2=0,1563$), dan suhu ($R^2 = 0,0442$). Nilai koefisien determinasi (R^2) salinitas dan pH air kolam T tergolong rendah yaitu pada kisaran 0,25 – 0,5 sehingga menandakan bahwa kedua variabel tersebut kurang baik dalam menjelaskan data total *Vibrio* spp. Nilai koefisien determinasi (R^2) suhu dan oksigen terlarut tergolong sangat kecil atau tidak bisa dalam menjelaskan data total *Vibrio* spp. karena nilai koefisien determinasi kedua variabel tersebut berada di kisaran 0 hingga 0,25. Berdasarkan hasil tersebut maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada variabel yang sangat layak dijadikan indikator total *Vibrio* spp. pada kolam T (perlakuan probiotik jamur).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian tentang analisis hubungan parameter fisika kimia kualitas air dengan total *Vibrio* spp. di tambak Udang Vaname yang diberikan probiotik jamur dapat disimpulkan bahwa rata-rata kelimpahan bakteri *Vibrio* spp. pada Kolam *Control* (tanpa pemberian probiotik jamur) yaitu $5,93 \times 10^2$ CFU/ml yang artinya memiliki nilai rata-rata kelimpahan bakteri *Vibrio* spp. lebih tinggi daripada rata-rata total *Vibrio* spp. pada Kolam *Treatment* (perlakuan probiotik jamur) yaitu $4,84 \times 10^2$ CFU/ml sehingga dapat disimpulkan bahwa pemberian probiotik jamur pada tambak Udang Vaname dapat mengendalikan kelimpahan bakteri *Vibrio* spp. pada air tambak. Hasil uji statistik korelasi antara variabel total *Vibrio* spp. sebagai variabel terikat dengan variabel suhu, salinitas, pH, dan oksigen terlarut sebagai variabel bebas menunjukkan bahwa variabel yang memiliki nilai *pearson correlation* dengan total *Vibrio* spp. yang kuat pada kedua perlakuan tambak adalah pH dan salinitas air. Nilai *pearson correlation* (R) antara derajat keasaman air (pH) dengan total *Vibrio* spp. pada tambak C (kontrol) tergolong kuat karena nilainya berada pada kisaran $0,7 < r \leq 0,89$, sedangkan nilai R pada tambak T (perlakuan probiotik jamur) memiliki nilai R yang cukup kuat karena nilainya berada pada kisaran $0,4 < r \leq 0,69$. Namun, variabel yang memiliki hubungan signifikan dan memiliki persentase varian yang cukup besar dalam menjelaskan data total *Vibrio* spp. pada tambak C (kontrol) adalah derajat keasaman air (pH) yaitu dengan persentase varian 59,12%. Akan tetapi, variabel derajat keasaman air (pH) memiliki persentase varian yang kurang cukup dalam menjelaskan data total *Vibrio* spp. pada tambak T (perlakuan probiotik jamur) karena memiliki persentase varian sebesar 27,92%. Dengan demikian, hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa variabel derajat keasaman air (pH) memiliki peluang untuk dijadikan indikator total *Vibrio* spp. pada tambak Udang Vaname tanpa perlakuan probiotik jamur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penelitian ini, penulis memperoleh bantuan berupa dana dan tenaga dari Balai Budidaya Ikan Air Payau dan Laut (BBIAPL) Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Tengah dan PT AQUBETA Dipo Jaya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh staf kantor dan teknisi tambak Balai Budidaya Ikan Air Payau dan Laut (BBIAPL) Karanganyar, Kecamatan Tugu, Kota Semarang dan seluruh peneliti PT AQUBETA Dipo Jaya kantor bersama lantai 2 kompleks UPT Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro, Kecamatan Tembalang, Kota Semarang yang membantu mulai dari tahap persiapan penelitian dan proses penelitian hingga penulis mendapatkan hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Latif, H.M.R., E.Yilmaz, M.A.O. Dawood, E.Ringø, E.Ahmadifar, dan S.Yilmaz. 2022. Shrimp Vibriosis and Possible Control Measures Using Probiotics, Postbiotics, Prebiotics, and Synbiotics: A Review. *Aquaculture*, 551: 737951.
- Anupama, K.Padyana, K.Deeksha, A.Deeksha, I.Karunasagar, I.Karunasagar, dan B.Maiti. 2019. Comparative Performance of TCBS and TSA for the Enumeration of Trh+ *Vibrio parahaemolyticus* by Direct Colony Hybridization. *Journal of Microbiological Methods*, 157: 37-42.
- Ariadi, H., A.Wafi, dan B.D.Madusari. 2021. *Dinamika Oksigen Terlarut (Studi Kasus Pada Budidaya Udang)*. Indramayu: Penerbit Adab.
- Bahry, M.S., O.K. Radjasa, dan A.Trianto. 2021. Potential of Marine Sponge-Derived Fungi in the Aquaculture System. *Biodiversitas*, 22(7): 2883-2892.
- Baladrat, N.K., M.Nurhudah, dan H.B.Utari. 2022. Immune Response of White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) to Different Density and IMNV Challenge. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 14(1): 83-92.

- Chang, Y.T., W.T.Huang, P.L.Wu, R.Kumar, H.C.Wang, dan H.P.Lu. 2024. Low Salinity Stress Increases The Risk of *Vibrio parahaemolyticus* Infection and Gut Microbiota Dysbiosis in Pacific White Shrimp. *BMC Microbiology*, 24: 275.
- Choudhury, S.R., A.Das, R.Chakraborty. 2024. Review on Progress in Cellulase Catalyzed Saccharification of Agricultural Lignocellulosic Biomass towards Fermentable Sugar and Bioethanol: Kinetics & Reactor Configurations. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 58: 103142.
- Deb, C.R., dan M.Tatung. 2024. Siderophore Producing Bacteria as Biocontrol Agent against Phytopathogens for a Better Environment: a Review. *South African Journal of Botany*, 165: 153-162.
- Dequito, A.Q. Daytic, V.Jr. Corre, dan E.J.Abacan. 2022. Generalised Additive Model Improves Estimates of *Vibrio* Species Abundance in *Penaeus vannamei* Boone, 1931 Biofloc Production System. *Asian Fisheries Science*, 35(2): 108-116.
- FAO dan WHO. 2016. Selection and Application of Methods for the Detection and Enumeration of Human-Pathogenic Halophilic *Vibrio* spp. in Seafood: Guidance. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization.
- Jasper, E.Estella, V.O.Ajibola, dan J.C.Onwuka. 2020. Nonlinear Regression Analysis of the Sorption of Crystal Violet and Methylene Blue from Aqueous Solutions onto an Agro-Waste Derived Activated Carbon. *Applied Water Science*, 10(6): 132.
- Junus, A., Y.Hsu, C.Wong, dan P.S.F.Yip. 2023. Is Internet Gaming Disorder Associated with Suicidal Behaviors among the Younger Generation? Multiple Logistic Regressions on a Large-Scale Purposive Sampling Survey. *Journal of Psychiatric Research*, 161: 2-9.
- Junthopas, W., dan C.Wongoutong. 2023. Setting the Initial Value for Single Exponential Smoothing and the Value of the Smoothing Constant for Forecasting Using Solver in Microsoft Excel. *Applied Sciences*, 13(7): 4328.
- Karch, Julian. 2020. Improving on Adjusted R-Squared. *Collabra: Psychology*, 6(1): 45.
- Mohammadi, G., K.R.Ghadikolaei, E.Abdolalian. 2024. Water Quality and Growth Performance of *Litopenaeus vannamei* at Different Stocking Densities in a Chemoautotrophic-based System with Limited Organic Carbon Supplementation during The Nursery Phase. *Aquaculture International* 32: 3917–3933.
- Najwa, D., A.Baki, N.Elexson, L.Dalene, dan S.T.Teng. 2024. *Vibrio* Species and Cyanobacteria: Understanding Their Association in Local Shrimp Farm Using *Canonical Correspondence Analysis* (CCA). *Microbial Ecology*, 87(1): 51.
- Namadi, P., dan Z.Deng. 2023. Optimum Environmental Conditions Controlling Prevalence of *Vibrio parahaemolyticus* in Marine Environment. *Marine Environmental Research*, 183: 105828.
- Nurhayati, D., Widanarni, dan M.Yuhana. 2015. Dietary Synbiotic Influence on the Growth Performances and Immune Responses to Co-Infection with Infectious Myonecrosis Virus and *Vibrio harveyi* in *Litopenaeus vannamei*. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 10(1): 13-23.
- Nurliana, N., F.Khairunisa, B.H. Siregar, D.H.M. Harahap, R.S. Zamzami, S.R. Ayuti, Ismail Ismail, and Rastina Rastina. 2020. Effect of Yeast and Lactic Acid Bacteria Probiotic on The Growth of Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*), *Microbiology and Water Quality*. *E3S Web of Conferences*, 151: 01017.
- Pariakan, A., R.Rahim, dan I.Indrayani. 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.
- Putra, S.J.W., M.Nitisupardjo, dan N.Widyorini. 2014. Analisis Hubungan Bahan Organik dengan Total Bakteri pada Tambak Udang Intensif Sistem Semibioflok di BBPBAP Jepara. *Diponegoro Journal of Maquares*, 3(3): 121-129.

- Siyoto, S., dan M.A. Sodik. 2015. Dasar Metodologi Penelitian. Yogyakarta:Literasi Media Publishing.
- Suharman, N.K.Izzati, dan T.A.N.Himelda. 2023. Analisis Cemaran Mikroba dalam Produk Minuman Sari Kedelai dengan Metode *Total Plate Count* (TPC). *Journal of Innovative Food Technology and Agricultural Product*, 1(1): 9-13.
- Schoeman, E.M., G.H.Lopez, E.C.McGowan, G.M.Millard, H.O'Brien, E.V.Roulis, Y.Liew, dkk. 2017. Evaluation of Targeted Exome Sequencing for 28 Protein-based Blood Group Systems, Including the Homologous Gene Systems, for Blood Group Genotyping. *Transfusion*, 57(4): 1078-1088.
- Tzuc, J.T., D.R.Escalante, R.R.Herrera, G.G.Cortés, dan M.L.A.Ortiz. 2014. Microbiota from *Litopenaeus vannamei* : Digestive Tract Microbial Community of Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *SpringerPlus*, 3(1): 280.
- Viana, J.T., R.D.S.Rocha, R.Maggioni. 2024. Immunological Lectins in Shrimp *Penaeus vannamei* Challenged with Infectious Myonecrosis Virus (IMNV) under Low-Salinity Conditions. *Fish & Shellfish Immunology*, 148: 109471.