

## Isolasi dan Karakterisasi Bakteri dari Sedimen Muara Sungai Tapak, Kota Semarang

### *Isolation and Characterization of Bacteria from Sediments of Tapak River Estuary, Semarang City*

Lathifarida Elkogajevani, Aninditia Sabdaningsih\*, Diah Ayuningrum, Oktavianto Eko

Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan

Departemen Sumber Daya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Jacub Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah-50275

Corresponding authors: [aninditiasabdaningsih@live.undip.ac.id](mailto:aninditiasabdaningsih@live.undip.ac.id)

*Diserahkan: 29 Mei 2024; Direvisi: 5 Februari 2025; Diterima: 19 April 2025.*

### ABSTRAK

Bakteri memainkan peran penting dalam proses dekomposisi bahan organik, penguraian limbah, dan siklus nutrisi, yang semuanya penting untuk menjaga kualitas air dan mendukung kehidupan akuatik. Kelimpahan bakteri pada sedimen muara sungai memiliki hubungan yang erat dengan fungsi ekosistem dan kesehatan lingkungan perairan tersebut. Muara Sungai Tapak, Kecamatan Tugu, termasuk salah satu muara sungai yang mempunyai produktivitas tinggi dengan adanya penambahan zat-zat organik atau aliran nutrisi yang berasal dari aliran sungai dan air laut. Akan tetapi, saat ini Muara Sungai Tapak menghadapi tekanan dari aktivitas manusia seperti pencemaran dari limbah domestik dan industri dari kelurahan Tambak Aji yang dapat mempengaruhi komposisi dan kelimpahan bakteri di perairan tersebut, sehingga berdampak negatif pada kesehatan manusia dan biota sekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelimpahan dan karakterisasi bakteri di Muara Sungai Tapak. Penelitian ini dilakukan pada Januari – April 2024 dengan metode deskriptif eksploratif. Penelitian ini menggunakan sedimen sebagai sampel yang diambil pada 3 stasiun yaitu I (dekat industri), II (dekat tambak) dan III (dekat laut). Hasil dari penelitian ini yaitu Stasiun III memiliki kelimpahan bakteri tertinggi sebesar  $1,49 \times 10^6$  CFU/mL, sedangkan Stasiun I sebesar  $1,25 \times 10^6$  CFU/mL dan stasiun II sebesar  $7,1 \times 10^5$  CFU/mL, dengan demikian kelimpahan bakteri terbanyak berada pada stasiun dekat laut, industri dan dekat tambak. Koloni bakteri pada sampel sedimen memiliki karakter morfologi yang didominasi bentuk bulat, elevasi cembung, tepi rata atau bergelombang serta berwarna putih susu dan putih keruh.

**Kata Kunci:** Kelimpahan; Morfologi; Muara Sungai; Sedimen.

### ABSTRACT

*Bacteria play an important role in organic matter decomposition, waste decomposition and nutrient cycling, all of which are essential for maintaining water quality and supporting aquatic life. The abundance of bacteria in estuarine sediments has a close relationship with ecosystem function and the health of the aquatic environment. The Tapak River Estuary, Tugu Subdistrict, is one of the estuaries that has high productivity with the addition of organic substances or nutrient flows originating from river flow and sea water. However, currently the Tapak River Estuary faces pressure from human activities such as pollution from domestic and industrial waste from Tambak Aji village which can affect the composition and abundance of bacteria in these waters, thus having a negative impact on human health and surrounding biota. This study aims to determine the abundance and characterisation of bacteria in the Tapak River Estuary. This research was conducted in January - April 2024 with explorative descriptive method. This study used sediments as samples taken at 3 stations, namely I (near industry), II (near ponds) and III (near the sea). The results of this study are that Station III has the highest bacterial abundance of  $1.49 \times 10^6$  CFU/mL, while Station I is  $1.25 \times 10^6$  CFU/mL and station II is  $7.1 \times 10^5$  CFU/mL, thus the highest bacterial abundance is at the station near the sea, industry and near the pond. Bacterial colonies in sediment samples have morphological characters that are dominated by circular shapes, convex elevations, flat or umbonate and milky white and cloudy white in colour.*

**Keywords:** Abundance; Morphology; River Estuary; Sediment.

### PENDAHULUAN

Bakteri merupakan mikroorganisme yang sangat kecil, biasanya berukuran mikrometer, dan dapat ditemukan hampir di mana saja, termasuk di udara, air, tanah dan dalam organisme hidup lainnya. Kelimpahan bakteri pada sedimen muara sungai memiliki hubungan yang erat dengan fungsi ekosistem dan kesehatan lingkungan perairan tersebut. Muara sungai merupakan tempat terakumulasinya sejumlah sedimen yang berasal dari sungai-sungai disekitarnya. Muara sungai sebagai zona transisi antara air tawar dan air laut, merupakan habitat yang kaya akan nutrisi dan bahan organik, menjadikannya

tempat ideal bagi berbagai komunitas bakteri. Bakteri dalam sedimen muara sungai berperan penting dalam proses biogeokimia, termasuk dekomposisi bahan organik dan siklus nitrogen serta fosfor (Ashari, 2021). Bakteri tersebut membantu menguraikan limbah organik dan polutan, sehingga menjaga kualitas air dan mendukung kehidupan organisme lain. Selain itu, bakteri di sedimen muara sungai dapat berinteraksi dengan mikroorganisme lain dan makrofauna, seperti cacing dan moluska, dalam jaring makanan bentik yang kompleks (Mahrus *et al.* 2020). Kelimpahan bakteri ini juga dapat menjadi indikator kualitas lingkungan, di mana perubahan signifikan dalam jumlah dan jenis bakteri dapat menandakan gangguan ekologis atau pencemaran.

Muara Sungai Tapak, Kecamatan Tugu, Kota Semarang, seperti banyak sungai di daerah tropis, mendukung kelimpahan bakteri yang tinggi dan berpengaruh pada dinamika ekosistem perairan. Kelimpahan bakteri di Muara Sungai Tapak dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk suhu, salinitas, pH, ketersediaan nutrisi, dan kondisi lingkungan setempat. Bakteri di muara sungai ini memainkan peran penting dalam proses dekomposisi bahan organik, penguraian limbah, dan siklus nutrisi, yang semuanya penting untuk menjaga kualitas air dan mendukung kehidupan akuatik. Namun, seperti banyak sungai di daerah urban, Sungai Tapak juga menghadapi tekanan dari aktivitas manusia, yang dapat mempengaruhi komposisi dan kelimpahan bakteri. Pencemaran dari limbah domestik dan industri dari kelurahan Tambak Aji dapat meningkatkan jumlah bakteri patogen, yang bisa berdampak negatif pada kesehatan manusia dan biota sekitarnya. Perairan Muara Sungai Tapak Semarang termasuk tercemar ringan dengan Indeks Kualitas Air (IKA) berkisar antara 1,627 – 1,710 dan Indeks Pencemaran (IP) berkisar antara 1,787 – 1,975 (Larasati *et al.* 2021).

Penelitian dan pemantauan rutin terhadap kelimpahan bakteri di Muara Sungai Tapak sangat penting untuk memahami bagaimana aktivitas manusia mempengaruhi ekosistem ini dan untuk mengembangkan strategi pengelolaan yang berkelanjutan. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelimpahan bakteri dari sedimen Muara Sungai Tapak.

## MATERI DAN METODE

### Lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan pada Januari – April 2024 di Muara Sungai Tapak, Kecamatan Tugu, Kota Semarang (Gambar 1). Penelitian ini termasuk ke dalam penelitian deksriptif eksploratif dengan metode pengambilan sampel *purposive sampling*. Sampel sedimen diambil pada 3 stasiun yang berbeda yaitu Stasiun I (dekat pemukiman dan industri), II (dekat tambak) dan III (dekat laut) dengan setiap stasiun diambil 3 titik sampel. Lokasi pengambilan sampel selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 1.

### Alat dan bahan

Alat yang digunakan saat pengambilan sampel yaitu GPS, *sediment core*, *cool box*, termometer, refraktometer, DO meter, pH soil, pH meter, plastik *ziplock* dan alat tulis. Sedangkan alat-alat yang digunakan untuk menganalisis sampel yaitu autoklaf, erlenmeyer, *beaker glass*, *hot plate magnetic stirrer*, *vortex*, *Laminar Air Flow* (LAF), inkubator, mikroskop, ose, timbangan analitik, bunsen, cawan petri, tabung reaksi, gelas ukur, pinset, pipet tetes, mikrotip, aluminium foil, plastik warp, jangka sorong, kaca dan penjepit preparat. Bahan yang diperlukan pada penelitian ini antara lain sedimen, air laut steril, alkohol 70%, akuades, media *Nutrient Agar* (NA), Gram kit, larutan standar 0,5 McFarland, *paperdisc* blank serta antibiotik erythromycin, ciprofloxacin, tetracycline dan chloramphenicol.

### Prosedur penelitian

Pengambilan sampel sedimen dengan menggunakan alat *sediment core* dengan kedalaman 50 cm. Sampel tersebut dimasukkan ke dalam plastik *zipper* yang telah diberi label (stasiun, waktu dan tanggal) dan disimpan pada *cool box*. Pengukuran parameter lingkungan dilakukan secara in situ yaitu suhu, salinitas, (*dissolved oxygen*) DO, pH air, pH tanah, suhu, dan salinitas.

### Sterilisasi alat dan bahan

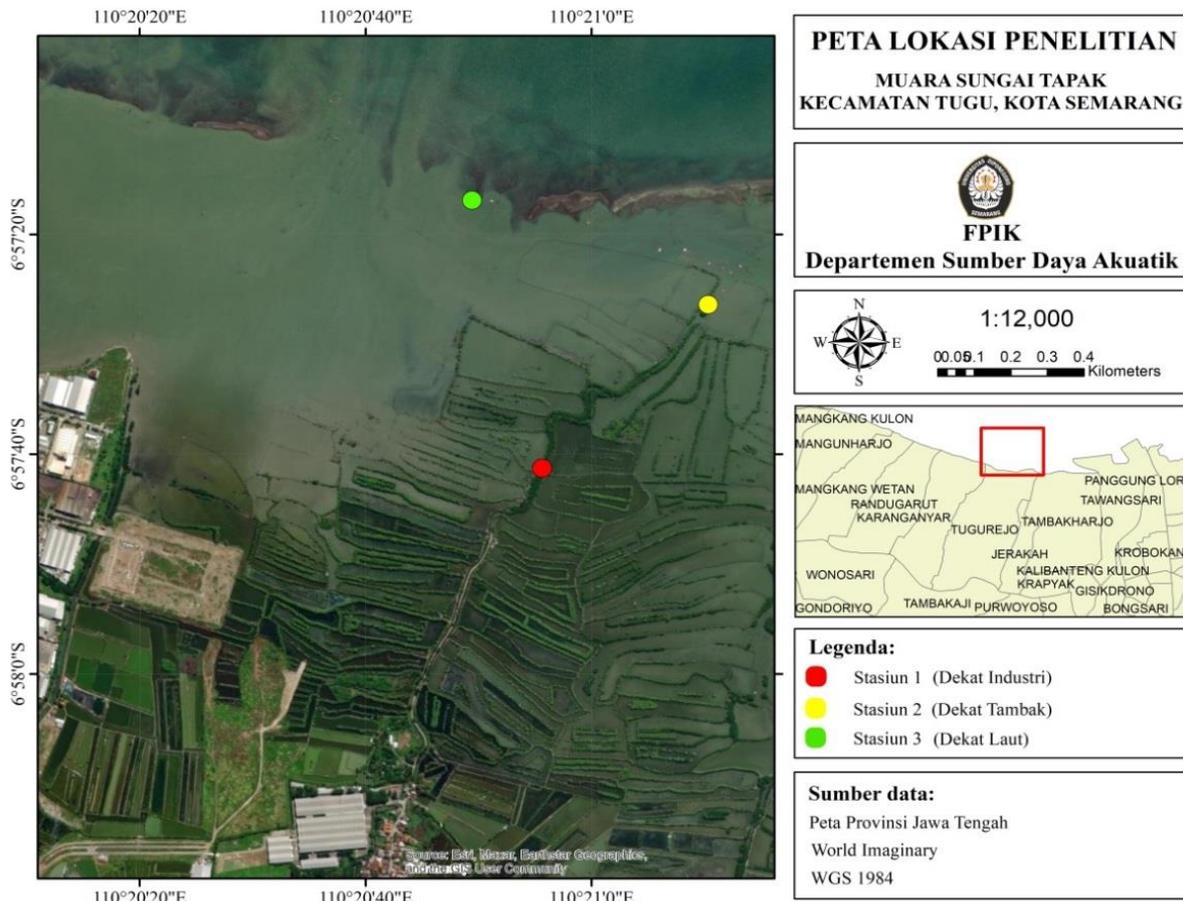
Alat-alat yang akan digunakan dicuci bersih kemudian dilakukan sterilisasi basah dengan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 2 atm selama 15-20 menit. Sterilisasi alat dan bahan menggunakan metode sterilisasi basah dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15-20 menit, metode ini digunakan untuk mensterilkan media, cairan dan peralatan laboratorium yang terbuat dari plastik maupun kaca. Alat-alat seperti ose, pinset, dan spatula disterilkan menggunakan bunsen sampai berpijar.

### Pembuatan media kultur

Media yang digunakan untuk kultur bakteri yaitu media *Nutrient Agar* (NA). Media kultur dibuat dengan cara melarutkan 20 gram *Nutrient Agar* dalam 1 L air laut (Rosmania dan Yuniar, 2021). Air laut yang digunakan untuk membuat media NA disesuaikan dengan salinitas saat pengambilan sampel pada stasiun 1, 2 dan 3. Media dihomogenkan dengan *hot plate magnetic stirrer*, kemudian disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 20 menit. Media yang telah di sterilisasi ditambahkan nystatin (antifungi) sebanyak 0,1% (Wulansari *et al.* 2019).

### Pengenceran bertingkat

Sampel sedimen yang telah ditimbang sebanyak 1 gram dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 9 ml air laut steril lalu dihomogenkan menggunakan *vortex* dan didapatkan pengenceran  $10^{-1}$ . Hasil dari pengenceran  $10^{-1}$  diambil sebanyak 1 ml menggunakan mikropipet kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi kedua berisi 9 ml air laut steril lalu *vortex* kembali, maka didapatkan pengenceran  $10^{-2}$  (Safriana *et al.* 2019). Demikian selanjutnya hingga diperoleh pengenceran bertingkat  $10^{-5}$ . Pengenceran bertingkat dilakukan pada seluruh sampel yang dimiliki.



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan sampel

**Isolasi bakteri**

Isolasi bakteri dilakukan menggunakan metode isolasi *pour plate* pada media *Nutrient Agar* (NA). Metode *pour plate* dilakukan dengan cara seri pengenceran  $10^{-4}$  dan  $10^{-5}$ , masing-masing diambil sebanyak 1 ml dan diinokulasikan pada cawan petri. Suspensi bakteri diinkubasi dalam inkubator selama 1x24 jam dengan suhu  $37^{\circ}\text{C}$ .

**Perhitungan Total Plate Count (TPC)**

Koloni bakteri yang tumbuh selanjutnya dihitung kelimpahannya dengan perhitungan *Total Plate Count* (TPC). Perhitungan TPC merujuk pada *Standar Plate Count* (SPC) yaitu koloni bakteri dapat dihitung dalam kisaran 30-300 koloni per cawan petri. Rumus perhitungan TPC yang digunakan menurut Garre *et al.* (2019):

$$N \text{ (CFU/mL)} = \text{Jumlah koloni yang dihitung} \times \frac{1}{V_{\text{plate}}}$$

Keterangan:

- N (CFU/mL) = kepadatan koloni per sampel dalam satuan *Colony Forming Unit* (CFU) / mL
- V plate = faktor pengenceran x volume inokulasi (mL)

**Pemurnian bakteri**

Koloni bakteri hasil isolasi selanjutnya dilakukan pemurnian bakteri atau purifikasi. Purifikasi dilakukan dengan metode *streak plate*, bakteri yang tumbuh kemudian dipindahkan dalam media NA dengan menggunakan ose steril, kemudian diinkubasi kembali.

**Karakterisasi morfologi bakteri**

Hasil purifikasi bakteri kemudian dilakukan pengamatan karakterisasi morfologi secara makroskopis pada tiap isolat. Pengamatan karakterisasi morfologi meliputi warna, bentuk, tepi dan elevasi bakteri yang tumbuh.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Kondisi lingkungan Muara Sungai Tapak**

Hasil pengukuran parameter lingkungan di lokasi sampling disajikan dalam Tabel 1. Pengukuran parameter dilakukan pada ketiga stasiun yaitu Stasiun I (dekat pemukiman dan industri), Stasiun II (dekat tambak), dan Stasiun III (dekat laut). Nilai salinitas tertinggi berada pada stasiun III dengan nilai  $32\text{‰}$  dan terendah berada pada stasiun II dengan nilai  $26\text{‰}$ . Nilai pH soil berkisar 5,3-6,67 tergolong masam dan rata-rata pH air berkisar 8,79-9,44. Nilai suhu ketiga stasiun yaitu  $32,23\text{-}33,7^{\circ}\text{C}$  yang tergolong baik. Sedangkan nilai DO pada ketiga stasiun berkisar dari 11,68-14,33 mg/L. Stasiun I dan II memiliki tekstur tanah berlumpur, sedangkan stasiun 3 memiliki tekstur tanah yang berpasir.

**Tabel 1.** Hasil parameter lingkungan

Stasiun	Titik sampling	Salinitas (‰)	pH		DO (mg/L)	Suhu (°C)	Tekstur sedimen
			pH tanah	pH air			
I Dekat Industri	Titik 1	27	5	9,38	5,12	34,4	berlumpur
	Titik 2	27	5	9,8	5,33	33	
	Titik 3	27	6,5	9,14	5,29	33,7	
<b>Rata-rata</b>		<b>27</b>	<b>5,5</b>	<b>9,44</b>	<b>5,24</b>	<b>33,7</b>	
II Dekat Tambak	Titik 1	26	7	8,92	5,27	31,7	berlumpur
	Titik 2	26	6,5	8,9	5,37	32,4	
	Titik 3	26	6,5	8,55	5,29	32,6	
<b>Rata-rata</b>		<b>26</b>	<b>6,67</b>	<b>8,79</b>	<b>5,31</b>	<b>32,23</b>	
III Dekat Laut	Titik 1	32	6	8,95	6,02	32	berpasir
	Titik 2	32	5	8,9	6,15	33,7	
	Titik 3	32	5	8,64	6,23	33	
<b>Rata-rata</b>		<b>32</b>	<b>5,3</b>	<b>8,83</b>	<b>6,13</b>	<b>32,9</b>	

Berdasarkan hasil pengukuran parameter lingkungan diketahui bahwa nilai suhu berkisar 31,7°C-34,4°C, nilai tersebut merupakan suhu normal untuk laju pertumbuhan bakteri. Sesuai dengan Mahrus *et al.* (2020), bahwa suhu 27°C-37°C merupakan suhu optimum untuk pertumbuhan bakteri saat proses inkubasi. Lokasi pengambilan sampel dekat dengan kawasan mangrove yang memiliki pH soil antara 5,3-6,7. Nilai pH yang didapat sesuai dengan Fajar (2022), yang mengatakan bakteri sedimen mangrove dari muara dapat tumbuh dengan optimum pada kisaran pH 5-7. Nilai oksigen terlarut (DO) yang diperoleh berkisar 10,03–14,61 mg/L, nilai tersebut sesuai dengan Baku Mutu Air kelas 1 Lampiran VI PP Nomor 22 Tahun 2021 yang mana batas minimal oksigen terlarut pada sungai yaitu 6 mg/L. Secara umum oksigen terlarut, baik itu saat pasang ataupun saat surut terlihat semakin ke arah laut maka nilai oksigen terlarut akan semakin besar, ini dikarenakan daerah yang terbuka lebih memudahkan terdifusinya oksigen ke dalam perairan (Turnip *et al.* 2021).

Parameter kualitas air selanjutnya yang juga berperan penting sebagai pendukung kehidupan dan pertumbuhan bakteri yaitu salinitas. Salinitas optimal yang baik untuk pertumbuhan bakteri laut adalah antara 25-40 ppm (Lubis *et al.* 2021). Nilai tersebut juga sesuai dengan data yang diperoleh yaitu berkisar antara 26-32 ppm. Semakin jauh dari daratan maka salinitas akan semakin tinggi sehingga pH air akan semakin bersifat basa, hal ini terjadi karena semakin banyaknya ion karbonat di perairan tersebut (Mukanthi *et al.* 2021). Berdasarkan hasil pengukuran parameter lingkungan dapat dikatakan bahwa kualitas air di Perairan Muara Sungai Tapak masih dalam kisaran baik bagi vegetasi mangrove dan biota disekitarnya.

#### Isolasi dan kelimpahan bakteri

Hasil isolasi bakteri pada media NA kemudian dihitung kelimpahannya untuk menentukan nilai *Total Plate Count* (TPC). Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan kelimpahan bakteri sedimen tertinggi yaitu berasal dari stasiun stasiun III (Dekat Laut) sebanyak  $1,49 \times 10^6$  CFU/mL, sedangkan kelimpahan bakteri dari stasiun I (Dekat Industri) didapatkan nilai rata-rata kelimpahan koloni bakteri sebanyak  $1,25 \times 10^6$  CFU/mL dan stasiun II (Dekat Tambak sebanyak  $7,1 \times 10^5$  CFU/mL.

**Tabel 2.** Hasil perhitungan *Total Plate Count* (TPC)

Stasiun	Kode sampel	Volume (mL)	inokulasi	Jumlah koloni	Total Plate Count (CFU/mL)
I Dekat Industri	DI.A_10 <sup>-4</sup>	1		13	-
	DI.A_10 <sup>-5</sup>	1		1	-
	DI.B_10 <sup>-4</sup>	1		3	-
	DI.B_10 <sup>-5</sup>	1		2	-
	DI.C_10 <sup>-4</sup>	1		125	1250000
	DI.C_10 <sup>-5</sup>	1		383	TBUD*)
<b>Rata-rata TPC (CFU/mL)</b>					<b>1,23x10<sup>6</sup></b>
II Dekat Tambak	DT.A_10 <sup>-4</sup>	1		71	710000
	DT.A_10 <sup>-5</sup>	1		28	-
	DT.B_10 <sup>-4</sup>	1		12	-
	DT.B_10 <sup>-5</sup>	1		1	-
	DT.C_10 <sup>-4</sup>	1		17	-
	DT.C_10 <sup>-5</sup>	1		8	-
<b>Rata-rata TPC (CFU/mL)</b>					<b>7,1 x 10<sup>5</sup></b>
III Dekat Laut	DL.A_10 <sup>-4</sup>	1		43	430000
	DL.A_10 <sup>-5</sup>	1		4	-
	DL.A_10 <sup>-4</sup>	1		7	-
	DL.A_10 <sup>-5</sup>	1		2	-
	DL.A_10 <sup>-4</sup>	1		96	960000
DL.A_10 <sup>-5</sup>	1		31	3100000	
<b>Rata-rata TPC (CFU/mL)</b>					<b>1,49 x 10<sup>6</sup></b>

Beberapa sampel dinyatakan tidak memenuhi syarat (-) untuk dihitung TPC dikarenakan jumlah koloni < 30 dan satu sampel memiliki jumlah koloni > 300 sehingga dikategorikan terlalu banyak untuk dihitung (TBUD). Stasiun III memiliki kelimpahan bakteri yang tinggi karena lokasinya berada dekat dengan laut, yang mana lokasi tersebut merupakan lokasi bercampurnya sedimen yang terbawa arus air dari Kali Tapak, Kali Jumbleng, Kali-kali tersebut membawa limbah domestik dan industri dari daerah Tambak Aji, sehingga sangat memungkinkan bahwa kelimpahan bakteri di lokasi tersebut lebih banyak. Perbedaan kelimpahan bakteri pada tiap sampel dan stasiun disebabkan oleh variasi kondisi lingkungan seperti suhu, salinitas, pH, dan DO (Nurdiana *et al.* 2019).

Kondisi lingkungan sangat memengaruhi kelangsungan hidup bakteri, dengan tiap jenis bakteri memiliki respons berbeda. Pengambilan sampel dilakukan saat musim hujan, ketika curah hujan memengaruhi salinitas air laut. Semakin tinggi curah hujan, semakin rendah salinitas air laut. Menurut Lew *et al.* (2022), salinitas berhubungan positif dengan kelimpahan dan komposisi komunitas bakteri. Salinitas adalah pelacak konservatif yang paling berpengaruh terhadap ekologi perairan, lebih menentukan daripada suhu dan pH. Salinitas mempengaruhi fisiologi sel, meningkatkan potensi osmotik dan biomassa mikroorganisme.

### Purifikasi dan Karakterisasi morfologi bakteri

Hasil pemurnian bakteri atau purifikasi didapatkan sebanyak 23 isolat bakteri murni. Dua puluh tiga isolat bakteri tersebut merupakan 8 isolat murni dari stasiun I, 9 isolat murni dari stasiun II, dan 6 isolat murni dari stasiun III. Hasil pengamatan karakteristik morfologi bakteri dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil pengamatan karakteristik morfologi bakteri

Stasiun	Isolat bakteri	Warna	Bentuk koloni	Margin	Elevasi
I Dekat Industri	DI.A_10 <sup>-4</sup> /1	kuning	<i>circular</i>	<i>Entire</i>	<i>convex</i>
	DI.A_10 <sup>-5</sup> /1	putih susu	<i>circular</i>	<i>Entire</i>	<i>convex</i>
	DI.B_10 <sup>-4</sup> /1	putih keruh	<i>circular</i>	<i>Entire</i>	<i>convex</i>
	DI.B_10 <sup>-5</sup> /1	putih keruh	<i>circular</i>	<i>Entire</i>	<i>umbonate</i>
	DI.C_10 <sup>-4</sup> /1	putih keruh	<i>circular</i>	<i>Entire</i>	<i>convex</i>
	DI.C_10 <sup>-5</sup> /1	putih pudar	<i>rhizoid</i>	<i>Rhizoid</i>	<i>flat</i>
	DI.C_10 <sup>-5</sup> /2	putih pudar	<i>circular</i>	<i>Entire</i>	<i>convex</i>
	DI.C_10 <sup>-5</sup> /3	putih pudar	<i>irregular</i>	<i>Entire</i>	<i>flat</i>
II Dekat Tambak	DT.A_10 <sup>-4</sup> /1	putih susu	<i>circular</i>	<i>Entire</i>	<i>convex</i>
	DT.A_10 <sup>-5</sup> /1	putih keruh	<i>circular</i>	<i>Entire</i>	<i>flat</i>
	DT.A_10 <sup>-5</sup> /2	putih keruh	<i>circular</i>	<i>Entire</i>	<i>convex</i>
	DT.B_10 <sup>-4</sup> /1	jingga	<i>circular</i>	<i>Entire</i>	<i>convex</i>
	DT.B_10 <sup>-4</sup> /2	putih susu	<i>circular</i>	<i>Entire</i>	<i>convex</i>
	DT.B_10 <sup>-4</sup> /3	putih keruh	<i>irregular</i>	<i>Entire</i>	<i>umbonate</i>
	DT.C_10 <sup>-4</sup> /1	putih keruh	<i>circular</i>	<i>Entire</i>	<i>convex</i>
	DT.C_10 <sup>-5</sup> /1	putih susu	<i>circular</i>	<i>Entire</i>	<i>convex</i>
DT.C_10 <sup>-5</sup> /2	jingga	<i>circular</i>	<i>Entire</i>	<i>convex</i>	
III Dekat Laut	DL.A_10 <sup>-4</sup> /1	putih susu	<i>circular</i>	<i>Entire</i>	<i>convex</i>
	DL.A_10 <sup>-5</sup> /1	putih susu	<i>circular</i>	<i>Entire</i>	<i>convex</i>
	DL.B_10 <sup>-4</sup> /1	putih keruh	<i>irregular</i>	<i>Lobate</i>	<i>umbonate</i>
	DL.B_10 <sup>-4</sup> /2	putih keruh	<i>circular</i>	<i>Entire</i>	<i>convex</i>
	DL.C_10 <sup>-4</sup> /3	putih keruh	<i>circular</i>	<i>Entire</i>	<i>convex</i>
	DL.C_10 <sup>-5</sup> /1	putih susu	<i>circular</i>	<i>Entire</i>	<i>convex</i>

Keterangan :

DI = Dekat Industri A = Titik ke-1 Angka:

DT = Dekat Tambak B = Titik ke-2 (1,2,3) = Isolasi bakteri murni

DL = Dekat Laut C = Titik ke-3 (10<sup>-4</sup> ; 10<sup>-5</sup>) = Tingkat pengenceran

Berdasarkan Tabel 3, setiap bakteri memiliki karakteristik yang berbeda. Dari 23 isolat murni hasil purifikasi, morfologi bakteri didominasi oleh bentuk bulat (*circular*), namun ada juga yang berbentuk *irregular* dan *rhizoid*. Sebagian besar memiliki margin atau tepi rata (*entire*), tetapi ada juga yang bergelombang (*lobate*) dan berakar (*rhizoid*). Isolasi-isolasi tersebut memiliki berbagai elevasi seperti cembung (*convex*), datar (*flat*), dan tonjolan di tengah (*umbonate*), serta beragam warna seperti putih susu, putih keruh, putih pudar, kuning, dan jingga.

Beberapa isolat dari stasiun berbeda memiliki karakteristik morfologi yang sama, sehingga diduga termasuk jenis yang sama. Namun, bakteri dari jenis yang sama yang tumbuh dalam kondisi lingkungan berbeda tidak selalu berasal dari spesies yang sama (Handayani *et al.* 2023). Beragam karakteristik morfologi pada bakteri disebabkan oleh penyesuaian diri terhadap media kultur, suhu, masa inkubasi, dan usia kultur. Faktor-faktor ini memengaruhi sifat morfologi dan fisiologi bakteri dalam beradaptasi untuk bertahan hidup di lingkungannya (Rizqoh *et al.* 2021).

Pengamatan makroskopis (morfologi) masih belum akurat untuk menduga tingkat genus atau spesies suatu bakteri. Setidaknya perlu dilakukan uji pewarnaan Gram, uji biokimia ataupun uji molekuler untuk mengidentifikasi suatu isolat bakteri dengan lebih akurat (Effendi, 2022). Sebagian besar bakteri yang umumnya ditemukan pada sedimen muara sungai yaitu bakteri gram positif dari genus *Bacillus* sp., *Streptococcus* sp., *Acetobacter* sp., dan *Escherichia* sp (Rompis *et al.* 2018).

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa nilai TPC tertinggi terdapat di stasiun III yaitu sebesar  $1,49 \times 10^6$  CFU/mL, sedangkan nilai TPC terendah terdapat di stasiun II yaitu sebesar  $7,1 \times 10^5$  CFU/mL. Sebanyak 23 isolat murni hasil purifikasi yang merupakan 8 isolat murni dari Stasiun I, 9 isolat murni dari Stasiun II, dan 6 isolat murni dari Stasiun III memiliki karakteristik makroskopis (morfologi) yang didominasi bentuk bulat (*circular*) namun ada pula yang berbentuk *irregular* dan *rhizoid*, sebagian besar memiliki margin atau tepi rata (*entire*) namun ada pula yang bergelombang (*lobate*) dan berakar (*rhizoid*). Memiliki beragam elevasi seperti cembung (*convex*), datar (*flat*), dan tonjolan di tengah (*umbonate*), serta memiliki warna beragam seperti putih susu, putih keruh, putih pudar, kuning, dan jingga.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas dana hibah Riset Publikasi Internasional (RPI) Universitas Diponegoro dengan Nomor SK: 185-71/UN7.D2/PP/V/2023 yang telah mendanai penelitian ini, serta kepada tim penelitian dan seluruh pihak yang telah membantu, memberikan semangat, kritik, saran dan perbaikan dalam proses penyusunan artikel dan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ashari, A. M. 2021. Diversitas Bakteri Pengurai Serasah Daun Mangrove *Avicenna lanata* di Hutan Mangrove Desa Sungai Bakau Besar. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 11(2): 144-151.
- Effendi, I. I. 2022. Identifikasi Bakteri: Metode Identifikasi dan Klasifikasi Bakteri (Vol. 1). Oceanum Press. Riau. 142 hlm.
- Fajar, I., P.I. Yudha dan E.N. Made. 2022. Pengaruh Derajat Keasaman (pH) terhadap Pertumbuhan Bakteri Toleran Kromium heksavalen dari Sedimen Mangrove di Muara Tukad Mati, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*. (1): 1-6.
- Garre, A., J. A Egea., A. Esnoz., A. Palop and P. S. Fernandez. 2019. Tail Or Artefact Illustration Of The Impact That Uncertainty Of The Serial Dilution And Cell Enumeration Methods Has On Microbial Inactivation. *Food Research International*. 119: 76-83.
- Handayani, N., A. Sabdaningsih., O.E. Jati dan D. Ayuningrum. 2023. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit dari Akar *Avicennia marina* di Kawasan Mangrove Pantai Tirang, Semarang. *Jurnal Pasir Laut*. 7(2): 68-73.
- Larasati, N. N., S.Y. Wulandari., L. Maslukah., M. Zainuri dan K. Kurnarso. 2021. Kandungan Pencemar Detejen dan Kualitas Air di Perairan Muara Sungai Tapak, Semarang. *Indonesian Journal of Oceanography*. 3(1): 1-13.
- Lew, S., Glińska-Lewczuk, K., Burandt, P., Kulesza, K., Kobus, S. dan Obolewski, K. 2022. Salinity As a Determinant Structuring Microbial Communities In Coastal Lakes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 19(8): 4592.
- Mahrus, I. H., Widyorini, N. dan Taufani, W. T. 2020. Analisis Kelimpahan Bakteri di Perairan Bermangrove dan Tidak Bermangrove di Perairan Pantai Ujung Piring, Jepara. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*. 8(4): 265-274.
- Mukanthi, D., A. Jayuska., M. Makmur dan N. Idiawati. 2021. Kajian Kualitas Air Laut dan Dosis Cesium 137 pada Biota di Pantai Gosong, Kalimantan Barat sebagai Calon Tapak PLTN. *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*. 23(2):109-117.
- Nurdiana, F., P.G.S. Julyantoro dan E.W. Suryaningtyas. 2019. Kelimpahan Bakteri Coliform pada Musim Kemarau di Perairan Laut Celukanbawang, Provinsi Bali. *Journal Trends in Aquatic Science II*. 1(1): 101-107.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Lampiran IV.
- Rizqoh, D., W.O. Kumala., Sipriyadi., B. Sinuhaji dan Oktoviani. 2021. Potensi Bakteri Endofit Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* DC.) Menghambat Bakteri Penyebab Infeksi pada Manusia. *Jurnal Ilmiah Penelitian Kesehatan*. 6(3): 194-204.
- Rompis, T. J., W. Bodhi dan F. Budiarmo. 2018. Uji Resistensi Bakteri terhadap Arsen yang di Isolasi dari Sedimen di Muara Sungai Totok. *Jurnal e-Biomedik (eBm)*. 6(2): 129-134.
- Rosmania, R dan Y. Yuniar. 2021. Pengaruh Waktu Penyimpanan Inokulum *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* pada Suhu Dingin terhadap Jumlah Sel Bakteri di Laboratorium Mikrobiologi. *Jurnal Penelitian Sains*. 23(3):117-124.
- Safriana, N., O. Lambui dan Ramadanil. 2019. Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Sirih Hutan (*Piper aduncum* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus mutans*. *Biocelbes*. 13(1): 65- 75.
- Turnip, S. P., A. Djunaedi dan S. Sunaryo. 2021. Evaluasi Kesesuaian Perairan sebagai Kawasan Budidaya *Kappaphycus alvarezii* Doty 1985 (Florideophyceae: Solieriaceae), di Kecamatan Jepara. *Journal of Marine Research*. 10(3): 369-376.
- Wulansari, A., M. Aqlinia., W. Wijanarka dan B. Raharja. 2019. Isolasi Bakteri Endofit dari Tanaman Bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) dan Uji Aktivitas Antibakterinya Terhadap Bakteri Penyebab Penyakit Kulit *Staphylococcus Epidermidis* dan *Pseudomonas aeruginosa*. *Berkala Bioteknologi*. 2(2): 25-36.