

**Analisis Total Bakteri *Pseudomonas* sp pada Sampel Air Karamba Jaring Apung Nglonder Perairan Rawa Pening, Kabupaten Semarang**

*Analysis of Total Denitrifying Bacteria on the Water Sample from Nglonder Aquaculture Net Cage Area of Rawa Pening, Semarang Regency*

Dianti Eka Yurnaningsih<sup>1\*</sup>, Niniek Widyorini<sup>1</sup>, Aninditia Sabdaningsih<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan

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

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

Email: [diantiekay@gmail.com](mailto:diantiekay@gmail.com)

**ABSTRAK**

Rawa Pening merupakan danau di Jawa Tengah yang memiliki peran penting bagi kelangsungan hidup masyarakat sekitar. Permasalahan utama yang terjadi di Rawa Pening hingga saat ini adalah adanya fenomena eutrofikasi akibat banyaknya masukan bahan organik dari berbagai sumber, salah satunya dari kegiatan budidaya ikan di karamba jaring apung (KJA). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelimpahan bakteri denitrifikasi, salah satunya yaitu kelompok *Pseudomonas* sp menggunakan media selektif *Glutamate Starch Phenol* (GSP) dan mengetahui parameter fisika-kimia perairan di kawasan KJA Rawa Pening. Penelitian ini berlangsung pada bulan Januari - Mei 2020, diawali dengan pengambilan sampel dan pengukuran parameter fisika dan kimia pada tanggal 23 Januari 2020. Perhitungan total bakteri dilakukan dengan metode *Total Plate Count* (TPC) dengan hasil berkisar antara  $4,0 \times 10^2$  cfu/mL hingga  $3,8 \times 10^5$  cfu/mL. Jumlah kelimpahan tertinggi berada di titik 2, yaitu titik yang berada di tengah-tengah kawasan karamba jaring apung (KJA). Hal ini berbanding lurus dengan hasil perhitungan nitrat dimana semakin tinggi kandungan nitrat maka kelimpahan bakteri juga semakin tinggi. Kandungan nitrat menunjukkan angka yang melebihi 0,2 mg/L, yaitu 1,17 – 1,60 mg/L sehingga berpotensi meningkatkan eutrofikasi. Hasil pengukuran parameter fisika-kimia pada perairan KJA Nglonder apabila dibandingkan dengan standar baku mutu PP No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian menunjukkan bahwa variabel temperatur, kecerahan, kedalaman, pH, dan nitrat masih sesuai sedangkan nilai DO berada di bawah standar baku mutu.

**Kata Kunci:** Bakteri, Denitrifikasi, Media GSP, *Pseudomonas* sp, Rawa Pening.

**ABSTRACT**

*Rawa Pening is one of the lakes in Central Java that has an important role for the survival of the surrounding community. The main problem that occurs in Rawa Pening at the moment is the eutrophication phenomenon due to the large amount of organic material input from various sources, one of which is aquaculture activities in floating net cages which known as Karamba Jaring Apung (KJA). The purpose of this research was to determine the abundance of denitrifying bacteria, one of them was *Pseudomonas* sp bacteria group with *Glutamate Starch Phenol* (GSP) selective media and the physical and chemical parameters of waters in the Rawa Pening floating net cage (KJA) area. This research took place on January until May, 2020, beginning with sampling and observing of physical and chemical parameters on January 23, 2020 with three repetitions for each treatment. The calculation of total bacteria was carried out by the *Total Plate Count* (TPC) method with results ranging from  $0.04 \times 10^4$  cfu/mL to  $3.8 \times 10^5$  cfu/mL. The highest amount of abundance is at point 2, which is the point in the middle of the floating net karamba (KJA) area. That was directly proportional to the result of nitrate calculation where the higher the nitrate content, the higher the abundance of bacteria. The nitrate content showed a number that exceeds 1.5 to 1.65 mg/L so that it has the potential to increase eutrophication. The results of measurement of physico-chemical parameters in Nglonder KJA waters when compared with the quality standard PP No. 82 of 2001 concerning Water Quality Management and Control showed that the temperature, brightness, depth, pH, and nitrate variables were still appropriate while the DO value was below of the quality standard.*

**Keywords:** Bacteria, Denitrification, GSP Medium, *Pseudomonas* sp, Rawa Pening.

**PENDAHULUAN**

Rawa Pening adalah danau alami yang berlokasi di Kabupaten Semarang, Provinsi Jawa Tengah. Danau dengan luas 2.677 Ha tersebut dibatasi oleh empat kecamatan yang mengelilingi danau, yaitu Kecamatan Ambarawa, Banyubiru,

Tuntang, dan Bawen. Perairan ini memiliki peran yang cukup besar bagi kelangsungan hidup masyarakat sekitar dalam berbagai keperluan, mulai dari irigasi sawah, transportasi air, pembangkit listrik tenaga air (PLTA), penyedia air baku maupun industri, pengendali banjir, pariwisata, dan budidaya perikanan. Masyarakat sekitar menjadikan Rawa Pening sebagai sumber mata pencaharian dengan bekerja sebagai nelayan, pencari eceng gondok, petani, jasa transportasi perahu, dan pencari bahan dasar pupuk. Rawa pening juga berfungsi sebagai penyangga ekosistem dan menjadi habitat bagi beraneka ragam makhluk hidup (Aida dan Utomo, 2016).

Berkaitan dengan pemanfaatannya, berdasarkan Peraturan Daerah Kabupaten Semarang Nomor 25 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Sumberdaya Ikan di Danau Rawa Pening dibagi menjadi zona suaka, zona penangkapan, dan zona budidaya. Menurut Partomo *et al.* (2011), seluas 15 Ha dari perairan Rawa Pening dimanfaatkan sebagai zona budidaya dengan memanfaatkan prasarana karamba jaring apung (KJA) dan karamba jaring tancap (KJT). Salah satu karamba yang cukup padat adalah Karamba Jaring Apung Nglonder yang berlokasi di Desa Bejalen, Kecamatan Ambarawa, Kabupaten Semarang dengan mayoritas jenis ikan budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

Menurut Zulfia dan Aisyah (2013), adanya limbah yang berasal dari sisa pakan buatan dan sisa metabolisme ikan dalam kegiatan budidaya di Rawa Pening ini turut menjadi penyumbang pengkayaan bahan organik di perairan. Bahan organik yang terlalu tinggi di perairan mengakibatkan fenomena eutrofikasi tumbuhan air yang saat ini menjadi permasalahan utama yang ada di Rawa Pening. Menurut Samudra *et al.* (2013), eutrofikasi merupakan proses pengayaan unsur hara karena pasokan bahan organik yang berasal dari aktivitas manusia maupun secara alami, yang ditandai dengan tingginya konsentrasi total-P, total-N, dan klorofil-a, sehingga memacu pertumbuhan yang tidak terkontrol dari tumbuhan air. Menurut Machbub *et al.* (2012), berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup Tahun 2012 menunjukkan bahwa jumlah potensi beban pencemar limbah budidaya ikan (limbah ikan dan sisa pakan) di KJA Nglonder Kecamatan Ambarawa adalah mencapai 19,2 kg BOD/hari, total-N 0,82 kg/hari, dan total-P 7,65 kg/hari. Tatangindatu *et al.* (2013) menyatakan bahwa kadar nitrat yang lebih dari 0,2 mg/L dapat menyebabkan terjadinya eutrofikasi perairan, dan selanjutnya dapat menyebabkan *blooming* sekaligus merupakan faktor pemicu bagi pesatnya pertumbuhan tanaman air seperti eceng gondok. Melimpahnya tumbuhan air di Rawa Pening ini akan berdampak pada penurunan kualitas perairan di lokasi tersebut. Hal ini tentunya berdampak pada kehidupan biota air sehingga pertumbuhannya kurang optimal.

Nitrat adalah salah satu unsur yang ada di perairan. Machbub *et al.* (2012) mengemukakan bahwa kandungan nitrat di Danau Rawa Pening berasal dari berbagai kegiatan di sekitarnya, seperti limbah rumah tangga, limbah ternak, limbah pertanian, limbah daerah tangkapan air, dan limbah budidaya. Hal ini juga disampaikan oleh Mustofa (2015) bahwa senyawa nitrat secara alamiah berasal dari perairan itu sendiri melalui proses penguraian, pelapukan, ataupun dekomposisi tumbuhan, sisa-sisa organisme mati, dan buangan limbah baik limbah daratan seperti domestik, industri, pertanian, dan limbah peternakan ataupun sisa pakan yang dengan adanya bakteri terurai menjadi zat hara. Tingginya kandungan nitrat di suatu perairan dapat mendukung terjadinya eutrofikasi di perairan tersebut. Kandungan nitrat di perairan dapat berkurang apabila siklus denitrifikasi berjalan dengan baik. Salah satu mikroorganisme yang dapat membantu proses denitrifikasi perairan adalah bakteri, salah satunya bakteri kelompok *Pseudomonas* sp. *Pseudomonas* sp diketahui dapat mereduksi nitrat menjadi nitrit serta menghasilkan gas-gas nitrogen dalam keadaan anaerob. Meskipun demikian, denitrifikasi oleh *Pseudomonas* sp juga dapat terjadi dalam keadaan aerob (Novita, 2010).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui total kelimpahan bakteri denitrifikasi yaitu *Pseudomonas* sp di area karamba jaring apung (KJA) dan mengetahui parameter fisika kimia perairan tersebut sebagai indikator kualitas air di Perairan Rawa Pening.

## METODE PENELITIAN

### Materi

Materi yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel air yang diambil dari tiga titik sampling pada kawasan karamba jaring apung (KJA) Nglonder Perairan Rawa Pening.

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain botol kaca steril, *cool box*, *petri dish*, *beaker glass*, gelas ukur, corong, alat tulis, label, bunsen, korek api, *spreader*, *microtip*, *microtube*, *micropipet*, timbangan elektrik, inkubator, *biosafety cabinet*, oven, *erlenmeyer*, *autoclave*, kamera, *hot plate magnetic stirrer*, *hand counter*, *aluminium foil*, spatula, plastik *wrap*, *secchi disk*, *roll meter*, pH meter, DO meter, termometer, *cuvet*, spektrofotometer, dan GPS.

Bahan yang digunakan yaitu media GSP (*Glutamate Starch Phenol*), akuades, alkohol 70%, *iodine* 2%, klorin 1%, spirtus, reagen *Nitrat Ver 3 Nitrate*.

### Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif. Menurut Arisnawati dan Susanto (2017), metode deskriptif kuantitatif adalah suatu metode yang dilakukan untuk mendiskripsikan, menjelaskan, menemukan dan memaparkan sesuatu yang diteliti. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif untuk menganalisis total kelimpahan dan parameter fisika kimia perairan di area KJA Rawa Pening.

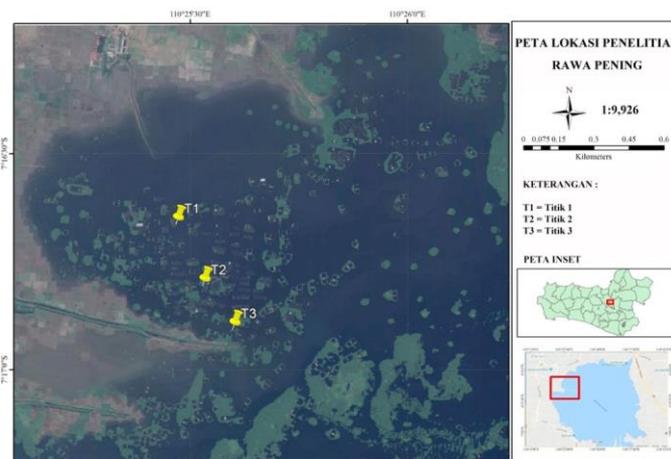
### Penentuan Lokasi Penelitian

Metode penentuan lokasi pengambilan sampel air yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *purposive sampling*, yaitu pengambilan sampel secara sengaja, sesuai dengan persyaratan sampel yang diperlukan dengan asumsi

## Analisis Total Bakteri *Pseudomonas* sp pada Sampel Air Karamba Jaring Apung Nglonder Perairan Rawa Pening, Kabupaten Semarang

bahwa sampel yang diambil dapat mewakili populasi dari lokasi penelitian. Menurut Saputri *et al.* (2016), metode *purposive sampling* yaitu penentuan lokasi dengan beberapa pertimbangan tertentu oleh peneliti berdasarkan ciri atau sifat populasi yang sudah diketahui sebelumnya. Pertimbangan yang diambil dalam menggunakan metode *purposive sampling* adalah lokasi pengambilan sampel yang banyak terdapat bakteri *Pseudomonas* sp. Pengukuran temperatur, kecerahan, kedalaman, DO, dan pH dilaksanakan secara *in situ* sedangkan sampel nitrat dibawa ke laboratorium untuk dianalisis. Pengambilan sampel air dilakukan di tiga titik lokasi kemudian dilakukan analisis laboratorium.

Pengambilan sampel dilakukan di tiga titik lokasi dengan masing-masing tiga kali pengulangan dalam waktu yang sama. Pengulangan ini dimaksudkan untuk melihat keakuratan dan konsistensi data. Sampel air diambil dengan menggunakan botol sampel steril pada permukaan perairan dengan kedalaman  $\pm 5 - 10$  cm. Kedalaman tersebut dipilih dengan tujuan untuk mendapatkan bakteri target (*Pseudomonas* sp). Syauqi (2017) mengemukakan bahwa genus *Pseudomonas* sp yang merupakan bakteri heterotrof aerobik akan mendominasi area permukaan air di samping bakteri autotrof. Hal ini dikarenakan ciri khas daerah permukaan dengan cahaya yang melimpah dan konsentrasi oksigen lebih tinggi daripada area di bawahnya. Titik 1 (T1) terletak pada  $S07^{\circ}16'40,4''$  dan  $E110^{\circ}25'27,9''$  merupakan lokasi pengamatan yang paling dekat dengan objek wisata "Kampoeng Rawa". Lokasi ini dipilih dengan pertimbangan adanya pengaruh masukan limbah akibat kegiatan pariwisata di Kampung Rawa. Titik 2 (T2) terletak pada  $S07^{\circ}16'48,9''$  dan  $E110^{\circ}25'31,7''$  berada di tengah-tengah area KJA. Lokasi ini dipilih dengan asumsi kandungan nitrat tertinggi berada pada area pusat KJA sehingga kelimpahan bakteri denitrifikasi juga tinggi. Titik 3 (T3) terletak pada  $S 07^{\circ}16'54,9''$  dan  $E 110^{\circ}25'35,9''$  merupakan lokasi paling dekat dengan *inlet* Sungai Panjang, dimana limbah domestik ikut hanyut dan masuk ke wilayah KJA.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

### Parameter Fisika Kimia

Pengukuran kecerahan, kedalaman, temperatur, dan pH dilakukan secara *in situ*. Kecerdahan diukur menggunakan *secchi disk* modifikasi dengan cara dimasukkan ke dalam badan perairan hingga skala *secchi disk* terlihat samar (K1) dan tidak terlihat (K2). Rumus kecerahan menurut Effendi (2003) adalah sebagai berikut:

$$\text{Kecerdahan} = \frac{K1 + K2}{2}$$

Keterangan :

K1 = jarak *secchi disk* dari permukaan saat skala tampak samar.

K2 = jarak saat skala hilang dari pandangan.

Kedalaman diukur menggunakan *roll* meter yang ditenggelamkan ke badan perairan hingga menyentuh dasar. Temperatur air diukur menggunakan termometer air raksa dengan cara memasukkannya ke perairan dan dibiarkan selama satu menit. Termometer diangkat namun jangan sampai keluar dari badan air dan diamati besarnya suhu yang ditunjukkan. Pengukuran pH dan oksigen terlarut (DO) dilakukan menggunakan pH meter dan DO meter. Ujung alat yang telah dinyalakan dimasukkan ke dalam air kemudian ditunggu beberapa saat hingga muncul angka. Angka yang muncul kemudian dicatat. Pengukuran kadar nitrat dilakukan dengan membawa sampel air ke laboratorium untuk dilakukan pengujian. Menurut Arizuna *et al.* (2014), analisa kandungan nitrat dalam air dilakukan menggunakan metode *Hach Programme*.

### Analisis Total Bakteri

#### 1. Sterilisasi dan pembuatan media

Sterilisasi alat-alat yang digunakan dalam *autoclave* dengan suhu  $121^{\circ}\text{C}$  selama 15 menit. Pembuatan media GSP dengan langkah sebagai berikut:

- Media bubuk GSP ditimbang sebanyak 45 gr menggunakan timbangan digital.
- Media GSP yang telah ditimbang dimasukkan ke dalam gelas *erlenmeyer*.
- Akuades sebanyak 1000 mL ditambahkan pada gelas *erlenmeyer* tersebut.
- Mulut gelas *erlenmeyer* ditutup dengan *aluminium foil* kemudian dihomogenisasi dengan *hotplate magnetic stirrer* hingga mendidih.
- Media yang telah homogen disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121 °C (selama 15 menit).
- Media yang telah steril didiamkan beberapa saat hingga tidak terlalu panas kemudian dituang ke dalam *petri dish* steril sebanyak kurang lebih 25 mL di dekat nyala api bunsen.
- Media didiamkan beberapa saat hingga membeku, setelah membeku dilapisi dengan plastik *wrap* kemudian dibungkus dengan kertas dan diberi label.
- Media disimpan pada inkubator selama 24 jam agar media dapat dipastikan tidak terkontaminasi.

## 2. Isolasi bakteri

Isolasi bakteri dilakukan dengan menggunakan metode *spread plate* (cawan sebar). Pengenceran dilakukan dengan menggunakan *microtube* steril yang diberi label masing-masing  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ , dan  $10^{-3}$ . Sebanyak 900  $\mu\text{L}$  akuades steril dimasukkan ke dalam masing-masing *microtube*. Sampel air dituangkan ke dalam *microtube*  $10^{-1}$  sebanyak 100  $\mu\text{L}$ . Pengenceran berseri dilakukan dengan memindahkan 100  $\mu\text{L}$  volume biakan dari *microtube*  $10^{-1}$  ke *microtube* selanjutnya. Hal yang sama dilakukan pada semua sampel air yang telah diambil dari masing-masing titik pengambilan sampel. Setelah itu sampel air  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ , dan  $10^{-3}$  ditanam pada media GSP dan diinkubasi selama 24 jam pada temperatur 35°C. Menurut Yunita *et al.* (2015), teknik pengenceran berseri dilakukan dengan tujuan untuk memperkecil atau mengurangi jumlah mikroba yang tersuspensi dalam air.

## Analisis Data

Analisis total bakteri dilakukan dengan metode *Total Plate Count* (TPC). Menurut SNI 7545.1:2009, metode perhitungan total bakteri adalah dengan mengambil cawan petri yang medianya telah ditumbuhi bakteri kemudian dihitung secara manual pada koloni yang terlihat menggunakan *colony counter*, selanjutnya jumlah koloni dapat dihitung menggunakan rumus *total plate count* (TPC) sebagai berikut:

$$N = \frac{\sum n}{\text{volume inokulasi}} \times 10^x \times 1000$$

Keterangan:

N = jumlah koloni (cfu/mL)

n = jumlah koloni yang tumbuh

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### Parameter Fisika Kimia Perairan

Hasil pengukuran parameter fisika dan kimia perairan di lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Perbandingan nilai hasil pengukuran parameter fisika-kimia perairan dengan standar baku mutu PP No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air

Parameter	Titik	Pengulangan			Rata-Rata	Standar Baku Mutu	Nilai Optimal Kegiatan Budidaya
		I	II	III			
Temperatur air (°C)	T1	28,3	27,6	27,6	<b>27,83</b>	Deviasi 3	28 - 32
	T2	28,2	28	27,8	<b>28</b>		
	T3	28,3	28,1	28	<b>28,13</b>		
Kecerahan (cm)	T1	77	77,5	78	<b>77,5</b>	-	≥ 60
	T2	84	84	85	<b>84,33</b>		
	T3	63	66	63,5	<b>64,17</b>		
Kedalaman (m)	T1	3,27	3,28	3,27	<b>3,27</b>	-	4 - 5
	T2	4,12	4,14	4,07	<b>4,11</b>		
	T3	3,01	3,09	3,07	<b>3,06</b>		
pH	T1	6,78	6,74	6,73	<b>6,75</b>	6 - 9	6,8 - 8,5
	T2	6,61	6,66	6,64	<b>6,64</b>		
	T3	6,69	6,66	6,66	<b>6,67</b>		
DO (mg/L)	T1	4,7	4,8	4,8	<b>4,73</b>	4	≥ 5
	T2	3,3	3,2	3,2	<b>3,23</b>		
	T3	4,5	4,4	4,4	<b>4,43</b>		
Nitrat (mg/L)	T1	0,4	1,9	1,2	<b>1,17</b>	10	≤ 5
	T2	1,5	1,5	1,8	<b>1,60</b>		
	T3	-	1,6	1,4	<b>1,50</b>		

Analisis Total Bakteri *Pseudomonas* sp pada Sampel Air Karamba Jaring Apung Nglonder Perairan Rawa Pening, Kabupaten Semarang

Berdasarkan hasil yang terlihat dari tabel 3, temperatur rata-rata tertinggi berada pada titik 3 sebesar 28 °C. Kecerahan dan kedalaman tertinggi berada pada titik 2 dengan nilai masing-masing 84,33 cm dan 411 cm. pH rata-rata berkisar antara 6,6 – 6,7. Kandungan oksigen terlarut (DO) tertinggi berada pada titik 1 sebesar 4,73 mg/L dan terendah pada titik 2 sebesar 3,23 mg/L. Kadar nitrat rata-rata tertinggi berada pada titik 2 dengan nilai 1,60 mg/L dan terendah pada titik 1 sebesar 1,17 mg/L.

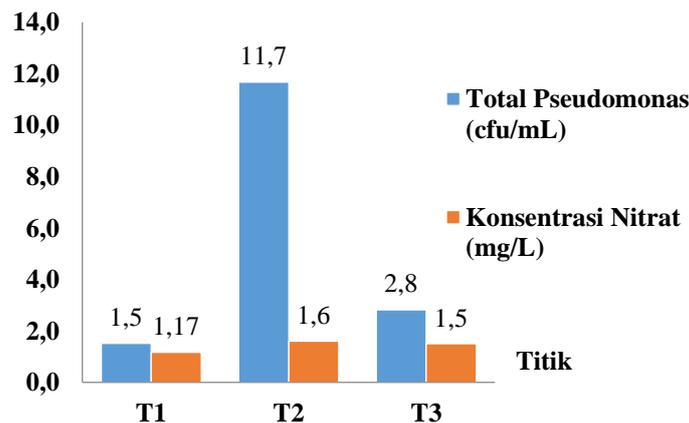
**Total Kelimpahan Bakteri *Pseudomonas* sp**

**Tabel 2.** Hasil perhitungan kelimpahan bakteri *Pseudomonas* sp melalui metode perhitungan TPC

Titik	Pengulangan	Pengenceran		
		10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>
T1	P1	1,0 × 10 <sup>3</sup>	1,7 × 10 <sup>4</sup>	1,0 × 10 <sup>5</sup>
	P2	6,0 × 10 <sup>3</sup>	6,0 × 10 <sup>3</sup>	0
	P3	2,0 × 10 <sup>3</sup>	4,0 × 10 <sup>3</sup>	0
T2	P1	4,0 × 10 <sup>2</sup>	8,9 × 10 <sup>4</sup>	5,0 × 10 <sup>4</sup>
	P2	2,71 × 10 <sup>4</sup>	1,95 × 10 <sup>5</sup>	3,8 × 10 <sup>5</sup>
	P3	2,59 × 10 <sup>4</sup>	7,2 × 10 <sup>4</sup>	2,1 × 10 <sup>5</sup>
T3	P1	0 <sup>*)</sup>	0	0
	P2	1,48 × 10 <sup>4</sup>	2,7 × 10 <sup>4</sup>	2,0 × 10 <sup>4</sup>
	P2	6,2 × 10 <sup>3</sup>	4,6 × 10 <sup>4</sup>	1,4 × 10 <sup>5</sup>

Keterangan : \*) tidak ditemukan koloni yang merujuk ke kelompok *Pseudomonas* sp

Berdasarkan tabel 2 diketahui bahwa hasil perhitungan total bakteri *Pseudomonas* sp tertinggi diperoleh pada titik 2 pengulangan kedua sebesar 2,71 × 10<sup>4</sup> cfu/mL pada pengenceran 10<sup>-1</sup>, 1,95 × 10<sup>5</sup> cfu/mL pada pengenceran 10<sup>-2</sup>, dan sebesar 3,8 × 10<sup>5</sup> cfu/mL pada pengenceran 10<sup>-3</sup>. Beberapa sampel yang bernilai 0, yaitu pada hasil perhitungan titik 1 pengulangan 2 (T1P2) pengenceran 10<sup>-3</sup>, titik 1 pengulangan 3 (T1P3) pengenceran 10<sup>-3</sup>, dan titik 3 pengulangan 1 (T3P1) di ketiga pengenceran. Hal ini disebabkan karena bakteri yang tumbuh menimbulkan perubahan warna media GSP menjadi kuning yang merupakan *Aeromonas*, oleh sebab itu bakteri yang tumbuh tidak dihitung.



**Gambar 2.** Grafik Perbandingan antara Kelimpahan Bakteri *Pseudomonas* sp dengan Kandungan Nitrat

**Pembahasan**

**Total Kelimpahan Bakteri Denitrifikasi**

Perhitungan jumlah total bakteri denitrifikasi yang dilakukan difokuskan hanya pada bakteri kelompok *Pseudomonas* sp. Perhitungan ini dilakukan di 3 titik lokasi yang berbeda. Pengambilan sampel air pada masing-masing titik dilakukan 3 kali pengulangan dalam waktu yang bersamaan sehingga masing-masing titik terdiri dari 3 sampel air. Pengenceran dilakukan mulai dari 10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup>, dan 10<sup>-3</sup>. Penanaman bakteri dilakukan menggunakan media selektif GSP (*Glutamate Starch Phenol*) dengan masa diinkubasi selama 48 jam dalam suhu 35°C. Telaumbanua *et al.* (2019) menyatakan bahwa media GSP adalah media selektif yang digunakan untuk menumbuhkan bakteri kelompok *Pseudomonas* sp dan *Aeromonas*. Kelompok *Pseudomonas* sp yang tumbuh ditandai dengan perubahan warna media tersebut menjadi merah hingga violet sedangkan kelompok *Aeromonas* ditandai dengan perubahan warna media menjadi kuning. Hal ini dikarenakan kandungan glutamat dan pati yang berperan sebagai nutrisi dalam media GSP akan didegradasi oleh kelompok *Aeromonas* dengan memproduksi asam sehingga zat *phenol-red* berubah menjadi kuning, sedangkan hal tersebut tidak dapat terjadi pada kelompok *Pseudomonas* sp sehingga warna media tetap merah.

Berdasarkan tabel 2 diketahui bahwa kelimpahan bakteri pada ketiga titik menghasilkan nilai yang berbeda. Nilai tersebut berkisar antara  $0,1 \times 10^4$  cfu/mL hingga  $10 \times 10^4$  cfu/mL pada titik 1,  $0,04 \times 10^4$  cfu/mL hingga  $38 \times 10^4$  cfu/mL pada titik 2, dan  $0,62 \times 10^4$  cfu/mL hingga  $14 \times 10^4$  cfu/mL pada titik 3. Berdasarkan hasil tersebut, diketahui bahwa kelimpahan bakteri *Pseudomonas* sp tertinggi berada pada titik 2 yang merupakan lokasi di tengah-tengah KJA sedangkan kelimpahan terendah berada pada titik 1 yang dekat dengan obyek wisata. Tingginya kelimpahan bakteri di titik 2 dikarenakan kondisi perairan yang tenang atau diam sehingga faktor pengenceran air lebih rendah. Hasil kelimpahan tersebut sebanding dengan hasil pengukuran kandungan nitrat pada masing-masing titik dimana semakin tinggi kandungan nitrat, kelimpahan bakteri juga semakin tinggi seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.

Perbedaan jumlah kelimpahan bakteri pada ketiga titik dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah unsur karbon dan nitrogen. Unsur karbon dan nitrogen berperan sebagai sumber nutrisi bagi bakteri dalam kelangsungan hidupnya. Ristiati (2013) mengemukakan bahwa bakteri dalam aktivitas hidupnya memerlukan molekul karbon sebagai salah satu sumber nutrisi dan energi untuk melakukan metabolisme serta perkembangbiakannya. Senyawa nonhidrokarbon merupakan nutrisi pelengkap yang dibutuhkan untuk pertumbuhannya. Hal demikian juga disebutkan dalam Pratiwi *et al.* (2019), bahwa mikroba membutuhkan nutrisi untuk pertumbuhan maupun perkembangan dalam proses metabolisme sel, salah satu sumber nutrisi dapat berasal dari nitrat sehingga perbedaan kadar nitrat dalam suatu wilayah dapat mempengaruhi jumlah bakteri di wilayah tersebut.

## Parameter Fisika Kimia Perairan

### 1. Temperatur

Hasil pengukuran temperatur air di ketiga titik berkisar antara 27,83 °C hingga 28,13 °C. Temperatur terendah didapatkan di titik 1 sedangkan temperatur tertinggi berada di titik 3. Hal tersebut terjadi karena waktu pengukuran dimulai dari pagi hingga siang hari yang menyebabkan temperatur meningkat seiring perpindahan titik lokasi penelitian. Pengukuran titik 1 dilakukan saat pagi hari dan titik 3 dilakukan siang hari sehingga temperatur meningkat. Adanya perbedaan temperatur di ketiga lokasi berpengaruh pada kelimpahan jumlah bakteri di masing-masing titik. Pratiwi *et al.* (2019) mengemukakan bahwa temperatur merupakan faktor lingkungan yang sangat menentukan kehidupan mikroorganisme karena pengaruh temperatur berhubungan dengan laju reaksi aktivitas enzim. Temperatur yang rendah menyebabkan aktivitas enzim menurun sedangkan temperatur yang terlalu tinggi dapat mendenaturasi protein enzim. Menurut Baehaki *et al.* (2008), temperatur optimum kinerja enzim protease *Pseudomonas* sp adalah 30 °C.

### 2. Kecerahan dan kedalaman

Nilai kecerahan tertinggi berada di titik 2, yaitu 84,33 cm dengan kedalaman 411 cm. Hal ini terjadi karena titik 2 berada di tengah-tengah area KJA dan jauh dari *inlet* sehingga arus air relatif lebih tenang dan terhindar dari masukan bahan organik maupun anorganik dari luar. Sebaliknya, kecerahan terendah berada di titik 3 (64,17 cm) dengan kedalaman 305,67 cm dimana lokasi tersebut berada pada ujung *inlet* dari Sungai Panjang yang mengalirkan sampah domestik sehingga sedimentasi meningkat. Arus titik 3 yang lebih tinggi juga menyebabkan *total suspended solid* (TSS) meningkat karena sedimen dasar ikut naik yang menyebabkan meningkatnya kekeruhan dan berpengaruh pada kecerahan. Anwar *et al.* (2020) menyebutkan bahwa nilai kecerahan suatu perairan dipengaruhi oleh TSS di dalamnya.

Kecerahan di suatu perairan berhubungan dengan intensitas cahaya yang masuk. Menurut Dede *et al.* (2014) semakin tinggi intensitas cahaya maka penetrasi yang menembus kolom perairan akan semakin banyak pula sehingga kecerahan meningkat. Tingkat intensitas cahaya yang masuk ke perairan ini berpengaruh pada kelangsungan hidup mikroorganisme air. Khotimah (2013) mengemukakan bahwa cahaya matahari yang berlebih dapat merusak sel dan menghambat pertumbuhan bakteri.

Nilai kecerahan yang diperoleh selama pengukuran merupakan kisaran kecerahan yang optimal bagi kegiatan budidaya ikan air tawar di perairan danau. Menurut Muhaemi *et al.* (2015), kecerahan optimal untuk kegiatan budidaya ikan nila di perairan danau atau waduk tidak kurang dari 60 cm. Nilai kedalaman yang diperoleh berada di bawah nilai optimal bagi kelayakan budidaya. Hal ini dikarenakan penelitian dilaksanakan setelah kemarau berkepanjangan yang menyebabkan air danau surut. Affan (2012) mengemukakan bahwa kedalaman optimal saat surut antara dasar karamba dengan dasar perairan adalah 4 – 5 meter.

### 3. pH

Hasil pengukuran pH rata-rata bernilai antara 6,64 – 6,75. pH rata-rata tertinggi berada pada titik 1 sedangkan pH rata-rata terendah berada di titik 2. pH di ketiga titik menunjukkan nilai yang mendekati netral dan cukup baik dalam menunjang kehidupan mikroorganisme yang ada. Suyono dan Salahudin (2011) mengemukakan pH optimal bakteri *Pseudomonas* sp berkisar antara 5 – 9. Nilai pH yang diperoleh selama pengukuran masih berada dalam batas alami dan masih layak untuk dilakukan kegiatan usaha budidaya. Berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001 (kelas II), pH yang baik untuk kegiatan budidaya ikan air tawar berkisar antara 6 – 9. pH ideal bagi kehidupan biota air tawar adalah antara 6,8 – 8,5. pH yang sangat rendah menyebabkan kelarutan logam-logam dalam air makin besar yang bersifat toksik bagi organisme air. pH yang terlalu tinggi dapat meningkatkan konsentrasi amoniak dalam air yang juga bersifat toksik bagi organisme air.

### 4. Oksigen terlarut (DO)

Nilai kandungan oksigen terlarut (DO) yang didapat dari pengukuran berkisar antara 3,23 mg/L hingga 4,73 mg/L. Nilai tertinggi berada pada titik 1 sedangkan nilai terendah diperoleh pada titik 2. Bakteri *Pseudomonas* sp adalah bakteri yang bersifat aerob. Pada jenis bakteri aerob, semakin tinggi nilai DO maka semakin baik pula untuk pertumbuhan optimalnya dengan minimal kandungan DO ialah pada kisaran 2 mg/L. Berdasarkan baku mutu air PP No. 82 Tahun 2001 (kelas II), kisaran oksigen terlarut untuk kegiatan budidaya ikan air tawar adalah lebih dari 4 mg/L. Hal ini menunjukkan

Analisis Total Bakteri *Pseudomonas* sp pada Sampel Air Karamba Jaring Apung Nglonder Perairan Rawa Pening,  
Kabupaten Semarang

hasil yang diperoleh pada lokasi penelitian pada titik 1 dan 3 masih dalam kisaran yang dapat menunjang kegiatan budidaya sedangkan titik 2 kurang baik untuk ikan budidaya. Menurut Samsundari dan Wirawan (2015), DO yang optimal untuk ikan budidaya adalah lebih dari 5 mg/L. Kandungan oksigen terlarut yang rendah menyebabkan stress pada ikan karena tidak mendapat suplai oksigen yang cukup serta menyebabkan kematian akibat kekurangan oksigen (*anoxia*) yang disebabkan oleh jaringan tubuh ikan tidak dapat mengikat oksigen yang terlarut dalam darah.

#### 5. Nitrat

Hasil pengukuran kadar nitrat di lokasi penelitian menunjukkan kisaran antara 1,17 hingga 2,53 mg/L. Nilai tertinggi diperoleh pada titik 3 sedangkan nilai terendah diperoleh pada titik 1. Tingginya nilai pada titik 3 diduga karena adanya kesalahan saat pengambilan sampel. Hal ini dikarenakan pada pengulangan pertama nilai yang diperoleh 4,6 mg/L sedangkan saat pengulangan 2 dan 3 diperoleh nilai 1,6 mg/L dan 1,4 mg/L. Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui bahwa lonjakan terjadi pada saat pengulangan pertama. Lonjakan ini terjadi diduga karena pada saat pengambilan sampel air masih dalam kondisi teraduk oleh perahu yang mengakibatkan sedimen dasar ikut naik. Hasil pengukuran yang diperoleh apabila dibandingkan dengan standar baku mutu air PP. No 82 Tahun 2001 (kelas II) untuk kegiatan budidaya air tawar berada di bawah batas yang ditentukan, yaitu 10 mg/L. Namun hal ini tentunya harus menjadi perhatian karena kadar nitrat yang lebih dari 0,2 mg/L dapat menyebabkan terjadinya eutrofikasi perairan, dan selanjutnya dapat menyebabkan *blooming* sekaligus merupakan faktor pemicu bagi pesatnya pertumbuhan tanaman air seperti eceng gondok (Tatangindatu *et al.*, 2013).

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka diperoleh kesimpulan yaitu kelimpahan total bakteri pada area karamba jaring apung (KJA) Nglonder perairan Rawa Pening berkisar antara  $0,04 \times 10^4$  cfu/mL hingga  $3,8 \times 10^5$  cfu/mL. Kelimpahan tertinggi berada di titik 2 yang berada di tengah-tengah KJA. Nilai parameter fisika kimia perairan menunjukkan bahwa perairan di lokasi penelitian masih berada di kisaran nilai baku mutu yang cukup baik untuk kegiatan budidaya.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dr. Ir. Haeruddin, M.Si dan Oktavianto Eko Jati, S.Pi, M.Si yang telah memberikan saran dalam penulisan hasil penelitian ini, serta kepada seluruh pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan untuk menyelesaikan penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Affan, J. M. 2012. Identifikasi Lokasi untuk Pengembangan Budidaya Keramba Jaring Apung (KJA) Berdasarkan Faktor Lingkungan dan Kualitas Air di Perairan Pantai Timur Bangka Tengah. *Jurnal Depik*. 1 (1): 78 – 85.
- Aida, S. N. dan A. D. Utomo. 2016. Kajian Kualitas Perairan untuk Perikanan di Rawa Pening Jawa Tengah. *BAWAL*. 8 (3): 173 – 182.
- Anwar, S. dan A. Armid dan Emiyarti. 2020. Sebaran Total Suspended Solid (TSS) Di Sekitar Dermaga Tambang Di Perairan Tondonggeu Kecamatan Abeli Kota Kendari. *Jurnal Sapa Laut (Jurnal Ilmu Kelautan)*. 5(2): 173 – 181.
- Arizuna, M., D. Suprpto dan M. R. Muskananfolo. 2014. Kandungan Nitrat dan Fosfat dalam Air Pori Sedimen di Sungai dan Muara Sungai Wedung Demak. *Diponegoro Journal of Maquares*. 3 (1): 7 – 16.
- Dede, H., R. Aryawati dan G. Diansyah. 2014. Evaluasi Tingkat Kesesuaian Kualitas Air Tambak Udang Berdasarkan Produktivitas Primer PT. Tirta Bumi Nirbaya Teluk Hurun Lampung Selatan (Studi Kasus). *Maspuri Journal*. 6 (1): 32 – 38.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius: Yogyakarta: 258 hal.
- Khotimah, S. 2013. Kepadatan Bakteri Coliform Di Sungai Kapuas Kota Pontianak. *Semirata* : 339 – 349.
- Machbub, B., A. Suwanto, T. N. Harahap, H. Manurung, I. Retnowati, S. Rachmiati dan W. C. Rustadi. 2012. Daya Tampung Beban Pencemaran Air dan Zonasi Danau Rawa Pening. Kementerian Lingkungan Hidup. 160 hal.
- Muhaemi, M., R. Tuhumury, dan W. Siegers. 2015. Kesesuaian Kualitas Air Keramba Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Danau Sentani Distrik Sentani Timur Kabupaten Jayapura Provinsi Papua. *The Journal of Fisheries Development*. 1 (2): 45 – 58.
- Mustofa, A. 2015. Kandungan Nitrat dan Pospat sebagai Faktor Tingkat Kesuburan Perairan Pantai. *Jurnal Dispotek*, 6 (1): 13 -19.
- Novita, L. (2010). Pengaruh Sumber Karbon dan Aerasi Terhadap Aktivitas Denitrifikasi Isolat Bakteri ASLT2. *Widyariset*. 13(2) : 57-62.
- Partomo, P., S. Mangkuprawira, A. V. S. Hubeis, dan L. Adrianto. 2011. Pengelolaan Danau Berbasis *Co-Management*: Kasus Rawa Pening. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*. 1(2): 106-113.

- Pratiwi, A. D., N. Widyorini dan A. Rahman. 2019. Analisis Kualitas Perairan Berdasarkan Total Bakteri *Coliform* di Sungai Plumbon, Semarang. *Journal of Maquares*. 8 (3): 211 – 220.
- Ristiati, N. P. 2013. Uji Kemampuan Isolat Bakteri Pendegradasi Minyak Solar Terhadap Limbah Oli Dari Perairan Pelabuhan Celukan Bawang. 3: 277 – 281.
- Samsundari, S. dan G. A. Wirawan. 2015. Analisis Penerapan Biofilter dalam Sistem Resirkulasi Terhadap Mutu Kualitas Air Budidaya Ikan Sidat (*Anguilla bicolor*). *Jurnal Gamma*. 8(2): 1 – 7.
- Samudra, S. R., T. R. Soeprobowati, dan M. Izzati. Komposisi, Kelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton Danau Rawa Pening Kabupaten Semarang. *BIOMA*. 15 (1) : 6 – 13.
- Saputri, R. A., N. Widyorini, dan P. W. Purnomo. 2016. Identifikasi dan Kelimpahan Bakteri Pada Jenis Karang *Acropora* sp. di *Reef Flat* Terumbu Karang Pulau Panjang Jepara. *Jurnal Saintek Perikanan*. 12 (1) : 35–39.
- SNI 7545.1:2009. Metode Identifikasi Bakteri pada Ikan secara Konvensional – bagian 1 : *Edwardsiella ictaluri*, Badan Standarisasi Nasional, 10 hal.
- Suyono, Y. dan F. Salahudin. 2011. Identifikasi dan Karakterisasi Bakteri *Pseudomonas* sp pada Tanah yang Terindikasi Terkontaminasi Logam. *Jurnal Biopropal Industri*. 2 (1): 8 – 13.
- Tatangindatu, F., O. Kalesaran dan R. Rompas. 2013. Studi Parameter Fisika Kimia Air pada Areal Budidaya Ikan di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa. *Budidaya Perairan*. 1 (2): 8 – 19.
- Telaumbanua, S., I. Lukistyowati dan H. Syawal. 2019. *Sensitivity of Harumanis Mango Seed (Mangifera indica L) Solution toward Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 24 (1): 24 – 31.
- Yunita, M., Y. Hendrawan dan R. Yulianingsih. 2015. Analisis Kuantitatif Mikrobiologi pada Makanan Penerbangan (*Aerofood ACS*) Garuda Indonesia Berdasarkan TPC (*Total Plate Count*) dengan Metode *Pour Plate*. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*. 3 (3), 237 -248.
- Zulfia, N. dan Aisyah. 2013. Status Trofik Perairan Rawa Pening Ditinjau dari Kandungan Unsur Hara (NO<sub>3</sub> dan PO<sub>3</sub>) serta Klorofil-a. *BAWAL*. 5 (3): 189 – 199.