

ANALISIS PERBEDAAN KELIMPAHAN BAKTERI HETEROTROF DENGAN KANDUNGAN BAHAN ORGANIK PADA SEDIMEN DI EKOSISTEM MANGROVE TRIMULYO, KECAMATAN GENUK, KOTA SEMARANG

Analysis of Differences in Abundance of Heterotrophic Bacteria with Organic Material of Sediments in Trimulyo Mangrove Ecosystem, Sub-district Genuk, Semarang

Rizki Riza Putri, Niniek Widyorini, Oktavianto Eko Jati
Departemen Sumberdaya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto SH, Tembalang, Semarang, Indonesia 50275; Telephone/Fax: 024-76480685
Email: rizkirizaputri@gmail.com, widyorinininiek@gmail.com, oktavianto.eko.jati@gmail.com

Diserahkan tanggal: 16 Agustus 2020, Revisi diterima tanggal: 14 Januari 2021

ABSTRAK

Ekosistem mangrove menghasilkan serasah yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi untuk bakteri heterotrof. Serasah didekomposisi oleh bakteri heterotrof yang mampu mendegradasi bahan organik menjadi bahan anorganik. Tujuan dari penelitian yakni mengetahui kelimpahan bakteri heterotrof serta hubungannya dengan kandungan bahan organik pada ekosistem mangrove dan sekitarnya. Penelitian ini dilaksanakan pada Januari sampai Mei 2020 di ekosistem mangrove Trimulyo, Kecamatan Genuk, Kota Semarang. Analisis kelimpahan bakteri heterotrof dilaksanakan di Laboratorium Pengelolaan Sumberdaya Ikan dan Lingkungan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Analisis bahan organik dilaksanakan di Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang. Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif. Penentuan lokasi sampling menggunakan metode *purposive sampling*. Pengambilan sampel penelitian diambil di ekosistem mangrove dan sekitarnya. Penanaman bakteri dilakukan menggunakan metode (*spread plate*), perhitungan kelimpahan bakteri menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC). Analisis data menggunakan T-test dan Regresi. Rata-rata kelimpahan bakteri heterotrof di sedimen yang diperoleh yaitu $5,24 \times 10^7$ - $1,32 \times 10^8$ CFU/mL, sedangkan di air $1,39 \times 10^5$ - $6,37 \times 10^5$ CFU/mL. Hasil bahan organik sedimen yaitu 4,32 - 14,71%. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan antara kelimpahan bakteri heterotrof di sedimen dan air ($p < 0,05$). Hubungan antara kelimpahan bakteri heterotrof di sedimen dengan bahan organik memiliki hasil ($r=0,693$) yang artinya berkorelasi sedang.

Kata Kunci: Bahan Organik, Bakteri Heterotrof, Ekosistem Mangrove, Sedimen

ABSTRACT

The mangrove ecosystem generates litter that can be utilized as nutrient source for heterotrophic bacteria. The litter is decomposed by heterotrophic bacteria that can degrade organic matter into inorganic materials. The purpose of the research was to measure the abundance of heterotrophic bacteria and its relation to the organic substance of the mangrove ecosystem. This study was conducted in January to May 2020 in the mangrove ecosystem of Trimulyo, Sub-district Genuk, Semarang. Analysis of the abundance of heterotrophic bacteria conducted in fish and environmental resource management laboratories, Faculty of Fisheries and Marine sciences. Analysis of organic materials conducted in the laboratory of ecology and crop production, Faculty of Animal and Agriculture Science, Universitas Diponegoro, Semarang. This study used descriptive method, while to determine sampling location was using purposive sampling method. Sample collection was taken in the mangrove and surrounding ecosystems. Isolation of bacteria was done using spread plate method, analysis of bacterial abundance was using the Total Plate Count (TPC) method. Data analysis using T-Test and regression. The average abundance of heterotrophic bacteria in sediment was from $5,24 \times 10^7$ - $1,32 \times 10^8$ CFU/mL, while in water $1,39 \times 10^5$ - $6,37 \times 10^5$ CFU/m. The result of sediment organic material content was 4,32 - 14,71%. The conclusion of this research is the difference between the abundance of heterotrophic bacteria in the sediment and the water was significant ($p < 0.05$). The relationship between the abundance of heterotrophic bacteria in sediment with organic matter has a result $R = 0,693$ which means it is correlated.

Keywords: Organic matter, Heterotrof bacteria, Mangrove ecosystem, Sediment

PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove merupakan salah satu sumber daya alam yang berada di wilayah pesisir. Ekosistem mangrove memiliki fungsi bagi habitat dan biota yang hidup di lingkungannya, menghasilkan serasah yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber makanan. Dalam rantai makanan, daun memegang peranan penting karena merupakan sumber nutrisi sebagai awal rantai makanan. Serasah didekomposisi oleh bakteri pengurai yang mampu mendegradasi bahan organik menjadi bahan anorganik pada ekosistem mangrove adalah bakteri heterotrof (Kanti *et al.*, 2019). Peran bakteri heterotrof sebagai pengurai sisa organisme mati, serasah, bahan organik dan penghasil enzim ekstraseluler. Enzim tersebut menghasilkan enzim amilase, protease, esterase dan lipase yang berperan mempercepat reaksi biokimia yang berada di sedimen dan air (Afriza *et al.*, 2019).

Perairan pesisir memiliki habitat yang beragam yang berada di darat maupun di laut dan keduanya saling berinteraksi. Wilayah pesisir sangat mudah terkena dampak langsung dari kegiatan manusia. Pesisir yang mengarah ke laut masih dipengaruhi oleh proses alami yang terjadi di darat seperti sedimentasi (Fudloly *et al.*, 2020). Wilayah pesisir trimulyo terdiri dari ekosistem mangrove, muara dan laut. Adanya kegiatan industri, pemukiman, serta pertambangan disekitar lokasi pada umumnya menimbulkan masalah dilingkungan seperti pencemaran air, menurunnya kualitas air, mengganggu kehidupan mikroorganisme dan penumpukan bahan organik. Ekosistem tersebut memiliki berbagai mikroorganisme, salah satunya bakteri heterotrof yang hidup tersebar luas, hidup di air maupun dalam sedimen. Distribusi bakteri heterotrof tidak merata, dikarenakan faktor nutrisi yang ada di ekosistem misalnya sungai, muara, mangrove (Notowinarso dan Fenny, 2015).

Sedimen adalah partikel hasil dari pelapukan batuan, material biologi, endapan kimia, debu, material sisa tumbuhan dan daun (Kasan *et al.*, 2015). Material tersebut masuk ke perairan mengalir dari sungai menuju laut dan mengendap di dasar perairan. Sedimen memiliki fungsi sebagai tempat mencari makan serta tempat untuk hidup bagi beberapa organisme (Piranto *et al.*, 2019). Distribusi sedimen mengangkut partikel dengan adanya aliran air, pasang surut, dan gelombang. Sedimen mengalami pengendapan di dasar perairan disebut proses sedimentasi. Partikel penyusun berupa pasir dan lumpur, kepadatan sedimen setelah mengendap akan berubah dari waktu ke waktu. Sedimen dengan material bahan organik akan dimanfaatkan oleh bakteri heterotrof yang akan mendegradasi sebagai nutrisi untuk pertumbuhannya (Moelyo *et al.*, 2012).

Bakteri heterotrof adalah bakteri yang hidup dan memperoleh makanan dari lingkungannya, karena tidak dapat membuat makanan sendiri

(Kurnia *et al.*, 2016). Bakteri heterotrof merupakan salah satu agen biologis berperan sebagai organisme pengurai sisa pakan dan bahan organik di dasar perairan. Bahan organik dari sisa pakan, feses dan organisme yang mati akan mengendap di dasar perairan digunakan sebagai substrat untuk pertumbuhan mikroorganisme (Alejandre *et al.*, 2020). Bakteri heterotrof dapat memperoleh makanan yang berupa zat organik dari lingkungan. Bahan organik dirombak atau didekomposisi menjadi unsur-unsur hara dan dikembalikan ke dalam tanah dan sebagai hara bagi mangrove (Sari dan Effendi, 2014).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kelimpahan dan perbedaan bakteri heterotrof pada sedimen dan air, bahan organik sedimen serta mengetahui hubungan bahan organik dengan kelimpahan bakteri heterotrof pada sedimen.

METODE PENELITIAN

Materi

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari alat lapangan dan alat laboratorium. Alat yang digunakan di lapangan yaitu, GPS (merk GPSmap 76S), plastik *wrap*, plastik *zipper*, *cool box*, pH meter (merk Mediatech B1900133 3 in 1 *portable*), *refractometer* (merk ATC), DO meter (Hanna HI 9146-10), botol kaca, erlenmeyer, gelas ukur, *sputit suntik*, pipet tetes, dan alat tulis. Alat yang digunakan di laboratorium yaitu, *petridish*, *hot plate magnetic stirrer*, *laminar air flow* (LAF), timbangan elektrik, tabung reaksi, bunsen, *autoclave*, *microtube*, *mikropipet* dan *microtip*, *spreader*, jarum ose, *hand counter*, inkubator, *oven*, *crucible*, *porcelen grinder* dan *furnace*.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel sedimen dan air, akuades, air laut, media Zobel 2216, alkohol 70%, iodine 2% dan klorin 1%.

Metode

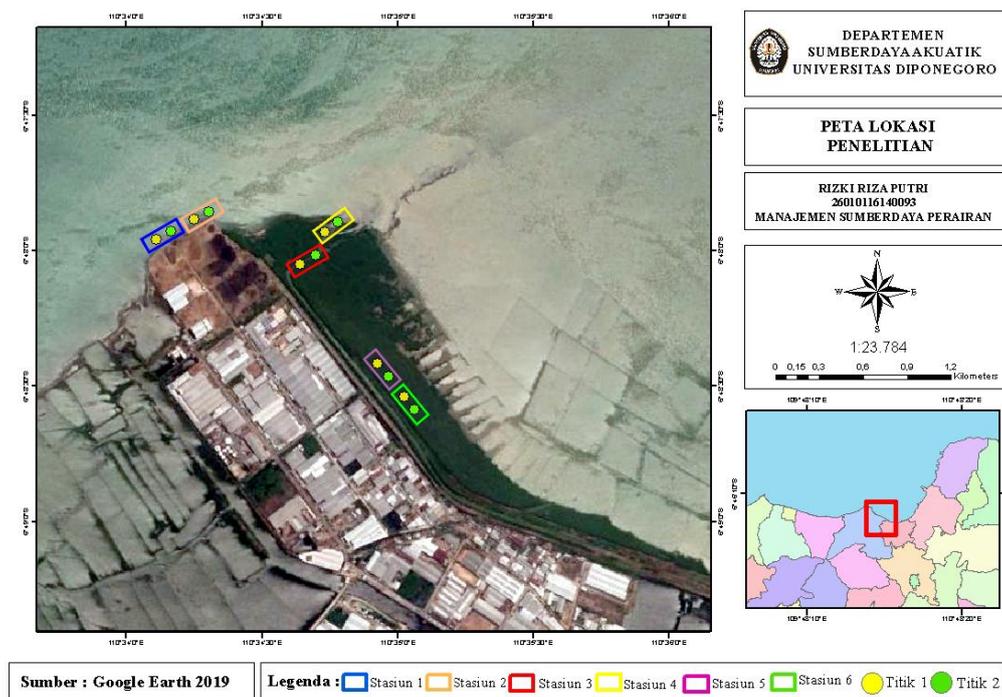
Metode yang digunakan dalam penelitian adalah deskriptif. Metode penelitian deskriptif bertujuan untuk mendeskripsikan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta di suatu ekosistem tertentu. Menurut Habsy (2017), metode penelitian deskriptif yaitu penelitian hanya melakukan deskripsi mengenai fenomena yang ditemukan dan hasilnya disajikan apa adanya sesuai dengan hasil yang didapatkan oleh peneliti.

Pengambilan lokasi sampling digunakan teknik *purposive sampling* dimana lokasi pengambilan sampel pada sedimen dan air telah ditentukan sebelumnya. Menurut Baderuzzaman *et al.* (2019), *purposive sampling* adalah salah satu teknik pengambilan sampel nonrandom sampling dimana peneliti menentukan pengambilan sampel dengan cara menetapkan ciri-ciri khusus yaitu dengan mengambil sampel pada depan ekosistem mangrove

(Stasiun 1 dan 2), di dekat muara (Stasiun 3 dan 4) dan di dekat pertambakan (Stasiun 5 dan 6). Karakteristik yang sesuai dengan tujuan penelitian dengan pertimbangan dalam pengambilan sampel yang dilakukan secara *purposive sampling* pada setiap stasiun yakni pengambilan pada ekosistem mangrove dan sekitarnya.

Pengambilan sampel dilakukan di setiap stasiun terdapat dua titik sampling yang diambil

dengan jarak 20meter. Pada masing-masing stasiun diambil sampel sedimen dan air, maka jumlah sampel yang diambil yaitu 12 sampel sedimen dan 12 sampel air. Pengambilan jumlah sampel diharapkan dapat mewakili keadaan dari kelimpahan bakteri heterotrof pada sedimen dan air yang ada di kawasan ekosistem mangrove Kelurahan Trimulyo.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Prosedur penelitian

Pengambilan sampel sedimen yang berada di daerah mangrove yaitu di muara menggunakan *eckman grab sampler*. Pengambilan sampel pada sedimen di mangrove menggunakan cetok pasir, setelah itu semua sampel di masukan ke dalam plastik zipper. Menurut Riena *et al.* (2012), Pengambilan sampel sedimen dengan menggunakan *eckman grab* pada tiap stasiun. Pada setiap stasiun diambil sampel, kemudian dimasukan ke dalam kantong plastik dan dimasukan ke dalam *cool box*. Pengambilan sampel air dengan menggunakan botol sampel 500 mL dengan cara memasukan botol dengan posisi mulut botol berlawanan dengan arah aliran air. Menurut Perwira (2019), botol yang akan digunakan harus di sterilkan terlebih dahulu untuk pemeriksaan bakteri. Setelah mendapatkan sampel yang diinginkan botol dan plastik zipper disimpan di *cool box*. Pengukuran parameter fisika dan kimia dilakukan secara *in situ*, sedangkan parameter yang diukur yaitu temperatur, salinitas, pH, kedalaman dan DO (Dissolved Oxygen).

Isolasi pada sampel bakteri heterotrof bertujuan untuk menumbuhkan bakteri heterotrof. Sampel air berasal dari seri pengenceran 10^{-3} dan

sampel sedimen dari seri pengenceran 10^{-5} yang ditanamkan pada media Zobel 2216. Penanaman bakteri menggunakan Teknik *spread plate* yaitu prosedurnya dengan menambahkan 100 μ l air sampel ke dalam media agar yang sudah jadi dengan meratakan sampel pada permukaan media dengan memutar drigalski. Langkah berikutnya, *petri dish* di bungkus dengan plastik wrap dan didiamkan selama 24 jam pada inkubator dengan suhu 37°C .

Perhitungan koloni bakteri dilakukan setelah koloni tumbuh pada waktu kurang lebih 24 jam. Metode TPC menurut SNI-01-233-1991/M13 adalah metode yang digunakan untuk menghitung mikroba yang tumbuh pada media dan membentuk koloni yang dapat dilihat secara langsung oleh mata tanpa menggunakan bantuan mikroskop. Koloni bakteri dihitung dengan *handcounter*. Perhitungan koloni bakteri pada *petridish* menjadi empat bagian dengan spidol. Hal ini dilakukan untuk memudahkan dalam perhitungan. Kemudian koloni bakteri yang telah terhitung ditandai dengan spidol. Menurut Agisti *et al.* (2014) menghitung *Total Plate Count* (TPC) dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{TPC (CFU/mL)} = \frac{1000 \times \sum \text{koloni} \times \text{faktor pengenceran}}{\text{volume inokulasi}}$$

Metode perhitungan bahan organik sedimen yaitu dengan menggunakan metode LOI (*Loss on Ignition*) nilai bahan organik dapat dihitung dengan rumus berikut (Heiri *et al.*, 2001) :

$$BOS = \frac{(wt-c)-(wc-c) \times 100\%}{wt-r}$$

Keterangan :

BOS : Bahan Organik Sedimen

Wt : berat total ("crucible" + sampel) sebelum dikeringkan

Wc : berat total ("crucible" + sampel) setelah dikeringkan

C : berat "crucible" kosong

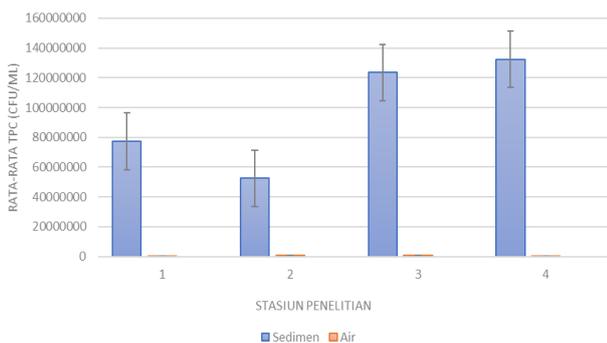
Analisis data

Data yang diperoleh, selanjutnya diuji statistik. Aplikasi SPSS versi 20 digunakan untuk pengolahan data. Data yang digunakan sebelum diuji dilakukan uji normalitas untuk mengetahui data tersebut terdistribusi normal atau tidak. Setelah di uji normalitas berikutnya yang dilakukan yaitu analisis uji independent sampel t-test untuk mengetahui perbedaan kelimpahan bakteri heterotrof di sedimen dan di air. Hubungan antara kelimpahan bakteri heterotrof di sedimen dengan kandungan bahan organik pada sedimen menggunakan uji regresi linier.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil perhitungan kelimpahan bakteri heterotrof ekosistem mangrove Trimulyo, Kecamatan Genuk, Kota Semarang tersaji pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram kelimpahan bakteri heterotrof

Rata-rata kelimpahan bakteri heterotrof di sedimen terendah terjadi pada stasiun 2 yaitu sebesar $5,24 \times 10^7$ CFU/mL sedangkan rata-rata tertinggi pada stasiun 4 yaitu sebesar $1,32 \times 10^8$ CFU/mL. Rata-rata kelimpahan bakteri heterotrof di air terendah terjadi pada stasiun 4 yaitu sebesar $1,39 \times 10^5$ CFU/mL sedangkan rata-rata tertinggi pada stasiun 2 yaitu sebesar $6,37 \times 10^5$ CFU/mL. Perbedaan kelimpahan bakteri heterotrof di air dan sedimen dapat diketahui dengan uji Independent Sampel T-test pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji independent sampel test

Kelimpahan bakteri heterotrof	N	df	Sig
di sedimen	8	14	0,002
di air		7	

Berdasarkan hasil uji Independent Sampel Test diketahui nilai sig. yaitu 0,002 maka lebih kecil dari α 0,05 atau $0,000 < 0,05$. Maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, sehingga ada perbedaan antara kelimpahan bakteri heterotrof di sedimen dan di air.

Hubungan Kelimpahan bakteri heterotrof di sedimen dengan bahan organik dapat dilihat dari hasil uji regresi linier disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji regresi linier

Variabel	R	R Square
Kelimpahan bakteri heterotrof di sedimen	0,710 ^a	0,504
Bahan organik		

Berdasarkan hasil uji Regresi Linier diperoleh hasil R yaitu 0,710 mengartikan bahwa hubungan antara kelimpahan bakteri heterotrof dengan bahan organik memiliki korelasi sedang. Kelimpahan bakteri heterotrof dipengaruhi oleh bahan organik sebesar 50,4% dan lainnya dipengaruhi oleh faktor sebesar 49,6% hal ini diperoleh koefisien determinasi atau R Square sebesar 0,504.

Hasil pengukuran parameter fisika kimia lingkungan penelitian pada ekosistem pantai, muara dan mangrove di perairan Desa Trimulyo, Kecamatan Genuk, Kota Semarang tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran parameter fisika dan kimia

Parameter	Titik ke	Stasiun penelitian			
		1	2	3	4
Temperatur (°C)	1	30	31	30	30
	2	29	30	30	32
Salinitas (‰)	1	17	22	5	5
	2	15	20	5	5
pH	1	6,75	7,39	7,70	7,97
	2	6,89	7,26	7,50	7,20
Kedalaman (cm)	1	50	65	64	59
	2	57	62	51	70
DO (mg/l)	1	3,78	5,15	2,00	2,40
	2	4,55	5,30	2,28	2,52
BO (%)	1	10,12	4,52	10,60	11,90
	2	14,71	4,32	11,89	12,89

Hasil pengukuran parameter fisika kimia pada setiap stasiun yaitu didapatkan nilai temperatur menunjukkan kisaran antara 29 - 32°C. Hasil pengukuran salinitas menunjukkan bahwa kisaran nilai yang didapatkan yakni antara 5 - 15‰. Hasil pengukuran didapatkan nilai pH (derajat keasaman) berkisar antara 7,20 - 7,97. Hasil pengukuran didapatkan nilai kedalaman berkisar antara 50-70cm. Parameter DO mendapatkan hasil antara

2,00- 5,30mg/l. Nilai kandungan bahan organik yang menunjukkan hasil terendah 4,32% berada di stasiun 2 sedangkan hasil tertinggi yaitu 14,71% stasiun 1.

Pembahasan

Hasil menunjukkan kelimpahan bakteri heterotrof di sedimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelimpahan bakteri heterotrof di air. Berdasarkan hal tersebut kelimpahan bakteri heterotrof di sedimen $3,49 \times 10^7 - 1,65 \times 10^8$ CFU/mL. Sedangkan kelimpahan bakteri heterotrof di air $6,50 \times 10^4 - 6,94 \times 10^5$ CFU/mL. Hasil yang diperoleh kelimpahan bakteri heterotrof di sedimen tertinggi di stasiun 4 titik 2. Melimpahnya bakteri tersebut karena adanya serasah mangrove, jasad renik, sisa pakan dan feses bakteri berperan dalam proses dekomposisi serasah mangrove.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Fahrudin *et al.* (2020) bahwa bahan organik merupakan sumber utama karbon dan energi untuk pertumbuhan bakteri heterotrof. Lapisan sedimen dari permukaan sampai beberapa lapisan dibawahnya (1 – 25 cm) mengandung nutrien yang lebih tinggi dibandingkan kolom air di bagian atas karena sedimen berfungsi sebagai penyeimbang untuk konsentrasi nutrien air. Bakteri heterotrof yang ada di sedimen lebih banyak dibandingkan di air, karena bahan organik di sedimen lebih tinggi. Bahan organik mengalami proses pengendapan ke dasar perairan dan menjadi media untuk pertumbuhan bakteri heterotrof. Hal ini diperkuat oleh Saibi dan Tolangara (2017) bahwa faktor yang penting yaitu dari kedalaman tanah pada lapisan tanah menentukan kadar bahan organik. Lapisan atas setebal 20 cm mengandung bahan organik 15 hingga 20%, semakin ke bawah makin berkurang, hal ini disebabkan akumulasi bahan organik memang terkonsentrasi di lapisan atas sedimen. Hasil penelitian menunjukkan pada kedalaman 51cm di stasiun 5 titik 2 dengan kandungan bahan organik 11,89% sedangkan pada kedalaman 0,01cm di stasiun 1 titik 1 dengan kandungan bahan organik 8,97%.

Kelimpahan bakteri heterotrof di sedimen yaitu $1,65 \times 10^8$ CFU/mL. Hasil tertinggi yang diperoleh berada di kawasan mangrove. Hal ini kemungkinan disebabkan adanya senyawa organik yang terlepas dari sedimen berupa lumpur dari kawasan mangrove sehingga di sedimen lebih tinggi dan diurai oleh bakteri heterotrofik. Substrat berlumpur yang kaya akan materi organik sebagai sumber makanan bagi berbagai organisme. Menurut Gizinska-Gorna *et al.* (2016) bahwa substrat dasar di kawasan bermangrove didominasi oleh tanah liat berlumpur, terutama daerah yang dekat sungai banyak mengandung bahan organik, karena kandungan serasahnya juga tinggi. Struktur sedimen yang berlumpur dibentuk oleh populasi mikroba bahwa, dengan pasokan oksigen yang

sesuai, memiliki banyak bahan organik. Hal ini dapat membuktikan dari stasiun serta titik yang sama dengan hasil kelimpahan bakteri heterotrof pada sedimen $1,07 \times 10^8$ CFU/mL sedangkan kelimpahan bakteri heterotrof pada air $6,15 \times 10^5$ CFU/mL.

Hubungan antara kelimpahan bakteri heterotrof dengan bahan organik memiliki hubungan yang positif yang artinya, semakin tinggi nilai bahan organik maka kelimpahan bakteri heterotrof akan bertambah. Hasil tertinggi kelimpahan bakteri heterotrof pada sedimen di stasiun 1 titik 2 menunjukkan hasil $1,07 \times 10^8$ CFU/mL dengan kandungan bahan organik menunjukkan hasil 12,89%. Sedangkan hasil terendah kelimpahan bakteri heterotrof pada sedimen di stasiun 2 titik 2 menunjukkan hasil $3,49 \times 10^7$ CFU/mL dengan kandungan bahan organik menunjukkan hasil 4,32%. Hal ini membuktikan bahwa kemungkinan bakteri heterotrof yang berkembang selama penelitian memanfaatkan bahan organik.

Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa kelimpahan bakteri heterotrof di sedimen dengan bahan organik memiliki korelasi sedang. Hal ini terjadi karena variabel yang diteliti yaitu kelimpahan bakteri secara umum bukan bakteri yang spesifik, serta ada beberapa faktor lingkungan yang mempengaruhi. Mikroorganisme heterotrof membutuhkan nutrien untuk kehidupan dan pertumbuhannya. Menurut Sobhi *et al.* (2019) bahwa mikroba heterotrofik telah diketahui dapat melimpah karena dapat menggunakan bahan organik sebagai energi untuk menghilangkan senyawa organik. Setiap bakteri bervariasi dalam kebutuhannya akan zat-zat nutrisi tersebut. Tergantung dari kualitas dan konsentrasi bahan-bahan organik yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti temperatur, salinitas, pH, kedalaman dan oksigen maka kapasitas konsumsi mikroba menjadi berbeda-beda. Faktor lain salah satunya dari faktor alam. Pengambilan sampel dilakukan pada saat pasang dan malam hari sebelum sampel diambil terjadi hujan pada lokasi sampling. Pagi hari cuaca di lokasi tersebut mendung, akibatnya salinitas menjadi cenderung rendah. Menurut Setyastuti *et al.*, (2020) bakteri heterotrof dapat hidup pada salinitas rendah karena memiliki kemampuan untuk menghasilkan metabolit sekunder yaitu mampu menjadi antipatogen bagi bakteri merugikan.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Rani *et al.* (2018) bahwa bakteri heterotrof dapat hidup selama kondisi fisik yang berbeda dengan menunjukkan variasi signifikan dengan mengacu pada parameter fisika dan kimia di lingkungan. Suhu perairan, kekeruhan, oksigen terlarut dan pH. Salinitas juga merupakan parameter penting dan dapat dianggap dapat berpengaruh jika ada debit yang mengalir dari sungai, selain itu curah hujan dengan adanya pengadukan memberikan perubahan dari bahan organik. Kelimpahan bakteri heterotrof dengan

meningkatnya kedalaman akan mengurangi cahaya yang masuk, berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri dan ekskresi bahan organik. Menurut Tian *et al.* (2018) kandungan bahan organik berbanding lurus dengan kelimpahan bakteri heterotrof, karena populasi bakteri heterotrof yang sebagian besar memerlukan suplai nutrisi sebagai sumber energi dan pertumbuhan selnya dari bahan organik. Kekurangan bahan organik dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri heterotrof hingga pada akhirnya dapat menyebabkan kematian. Bahan organik sendiri berasal dari jasad hidup dari sisa jasad hidup atau sisa jasad yang telah mati.

Berdasarkan hasil yang diperoleh untuk pengukuran temperatur yang dilakukan pada pagi hari di ekosistem pantai yaitu 29 – 32°C menunjukkan bahwa selama penelitian berlangsung masih berada dalam nilai optimal untuk bakteri heterotrof. Pengaruh temperatur untuk bakteri heterotrof jika melebihi nilai optimum dapat menekan kehidupan bahkan kematian. Temperatur dipengaruhi salah satunya yakni intensitas cahaya, terlihat hasil yang diperoleh bahwa temperatur tertinggi 32°C hal ini dikarenakan pada saat pengukuran dilakukan pada siang hari. Intensitas cahaya sendiri banyaknya energi yang diterima oleh suatu bakteri tersebut. Adanya awan juga mempengaruhi hasil karena intensitas cahaya akan dihalangi oleh adanya awan. Hasil yang didapat bervariasi karena adanya pengaruh cuaca saat pengambilan sampel (Marlina *et al.*, 2017).

Berdasarkan hasil yang diperoleh saat pengambilan sampel di lapangan, mendapatkan hasil salinitas 5 – 15‰. Hasil yang diperoleh masih dalam kisaran yang normal untuk perairan. Perairan dengan salinitas rendah atau lebih tinggi dari pada normal air laut menyebabkan rendahnya aktivitas dari bakteri. Efek lainnya juga yakni menyebabkan berkurangnya kelimpahan bakteri heterotrof (Kalangi *et al.*, 2013). Perubahan pada salinitas menyebabkan perbedaan bakteri yang ada di perairan. Ketahanan suatu bakteri berbeda-beda, salinitas yang tinggi menyebabkan bakteri heterotrof harus beradaptasi dengan lingkungannya jika tidak akan mati. Salinitas dapat dipengaruhi beberapa faktor adanya aliran air, sirkulasi air, adanya hujan dan penguapan. Salinitas di perairan laut dapat berubah karena dapat dipengaruhi adanya gelombang laut (Patty, 2013).

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, diperoleh nilai pH pada perairan berkisar 7,20 - 7,97. Berdasarkan dari hasil pengamatan yang dilakukan pada setiap stasiun dapat diketahui bahwa nilai pH tersebut mendekati normal yaitu pH 6 – 8,5. pH untuk air laut yang normal berkisar antara 7,5 – 8,5 (Lubis, 2015). Umumnya bakteri bekerja optimum pada rentang pH 6-8, jika bakteri heterotrof hidup pada pH yang lebih rendah ataupun pada pH yang lebih tinggi menyebabkan terganggunya aktivitas bakteri tersebut. Bakteri heterotrof yang dapat hidup dengan pH asam

memiliki ketahanan yang lebih kuat (Kurnia *et al.*, 2016).

Nilai kedalaman yang diperoleh berkisar antara 50 – 70cm. Kedalaman akan berpengaruh terhadap kelimpahan bakteri heterotrof yang ada di sedimen, jika saat pengambilan sampel terlalu dalam bakteri akan berkurang. Hal ini berpengaruh pula terhadap dekomposisi sedimen akan melambat karena bakteri heterotrof lebih sedikit jika terlalu dalam (Saibi *et al.*, 2017).

Nilai yang diperoleh dari pengukuran DO berkisar antara 2,00 – 5,30mg/l. Ekosistem mangrove mendapatkan hasil terendah dikarenakan mangrove memiliki sedimen lumpur yang tebal sehingga kadar oksigen rendah. Adanya aliran air, arus dan gelombang akan membantu pergerakan masa air maka kandungan oksigen terlarut memiliki nilai yang tinggi (Ridwan *et al.*, 2016).

Kelarutan oksigen yang diperoleh sudah memenuhi kebutuhan dari bakteri heterotrof minimum oksigen terlarut mengandung 2,00 mg/l maka bakteri masih bisa hidup akan tetapi perairan tidak mengandung racun. Oksigen terlarut dibutuhkan oleh bakteri heterotrof sebagai energi untuk merombak bahan organik. Kandungan oksigen berbanding terbalik dengan temperatur yang ada di perairan, jika temperature tinggi maka oksigen akan rendah, hal ini disebabkan bakteri memanfaatkan oksigen yang berlebihan. Oksigen dibutuhkan oleh bakteri sebagai energi untuk proses dekomposisi (Faturahman *et al.*, 2016).

Hasil bahan organik yang diperoleh berkisar dari 4,32 – 14,71%. Pada perairan pantai biasanya bertekstur pasir, dalam hal ini pasir kurang dapat menyimpan air serta unsur hara di pasir kurang dibandingkan di lumpur. Berbeda jika sedimen berlumpur dapat menyerap air dalam hal ini air membantu dalam proses pelapukan (Hasibuan, 2015). Bahan organik di mangrove nilainya lebih besar dibandingkan dengan diluar ekosistem mangrove, dikarenakan adanya serasah mangrove, jika serasah melimpah pada suatu sedimen maka bahan organiknya juga tinggi. Serasah akan didekomposisi oleh bakteri heterotrof, maka tingginya bahan organik dengan itu melimpahnya bakteri heterotrof (Yulma *et al.*, 2013).

Bahan organik mempunyai peranan penting didalam tanah sebagai penyedia unsur hara. Kerindangan suatu tumbuhan mangrove menyebabkan intensitas cahaya yang masuk akan berkurang. Akibatnya keadaan suatu tempat tersebut akan menjadi lembab hal ini menjadikan bakteri heterotrof akan melimpah. Hasil dari dekomposisi tersebut akan dimanfaatkan oleh tanaman yang mengandung unsur hara yakni tumbuhan mangrove atau tumbuhan lain yang hidup di perairan tersebut (Setiawan, 2013).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa rata-rata kelimpahan bakteri heterotrof di sedimen berkisar antara $5,24 \times 10^7 - 1,32 \times 10^8$ CFU/mL sedangkan rata-rata kelimpahan bakteri heterotrof di air berkisar antara $1,39 \times 10^5 - 6,37 \times 10^5$ CFU/mL terdapat perbedaan yang signifikan antara kelimpahan bakteri heterotrof di sedimen dan di air. Hasil bahan organik sedimen yaitu 4,32% – 14,71% terdapat hubungan antara bahan organik dengan kelimpahan bakteri heterotrof yang memiliki korelasi sedang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang membantu dalam proses penyusunan dan telah memberikan semangat, saran, dan kritik untuk terselesaikannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriza, D., I. Effendi., dan Y. I. Siregar. 2019. Isolasi, Identifikasi dan Uji Antagonisme Bakteri Heterotrofik pada Tumbuhan Mangrove terhadap Bakteri Patogen (*Vibrio alginolyticus*, *Aeromonas hydrophila*, dan *Pseudomonas* sp). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 24(1): 61-68.
- Agisti, A., N. H. Alami dan T. N. Hidayati. 2014. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Penambat Nitrogen Non Simbiotik pada Lahan Restorasi dengan Metode *Legume Cover Crop* (LCC) di Daerah Lumajang Jawa Timur. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*.3(2): 36-39. Doi: [10.12962/j23373520.v3i2.6728](https://doi.org/10.12962/j23373520.v3i2.6728).
- Alejandre. C., Harder. J., Fuchs. B.M Rossello-Mora. R dan Amann, R. 2020. High-throughput Cultivan of Heterotrophic Bacteria During a Spring Phytoplankton Bloom in The North Sea. *Journal Ststematic and Applied Microbiology*. 1-30. Doi: [10.1016/j.syapm.2020.126066](https://doi.org/10.1016/j.syapm.2020.126066).
- Baderuzzaman, N. S., H. Samparadja dan Ruslan. 2019. Efektivitas Model Pembelajaran Missouri Mathematics Project (MMP) Terintegrasi Metode Senam Otak (Brain Gym) terhadap Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa. *Jurnal Pembelajaran Berfikir Matematika*. 4(1): 109-120.
- Fahrudin., N. Haedar dan M. Tuwo. 2020. Potensi Bakteri dari Limbah Kotoran Ternak dalam Mendegradasi Selulosa. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*. 11(1): 16-20.
- Faturohman, I., Sunarto dan I. Nurruhwati. 2016. Korelasi Kelimpahan Plankton dengan Suh Perairan Laut di Sekitar PLTU Cirebon. *Jurnal Perikanan Kelautan*. 7(1): 115-122.
- Fudloly, A. R. L., M. A. Z. Fuad., A. D. Purwanto. 2020. Perubahan Sebaran dan Kerapatan Hutan Mangrove di Pesisir Pantai Bama, Taman Nasional Baluran Menggunakan Citra Satelit SPOT 4 dan SPOT 6. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*. 9(2): 184-192.
- Gizinska-Gorna, M., Czekala, W., Jóźwiakowski, K., Lewicki, A., Dach, J., Marzec, M., Pytkaa, A., Janczak, D., Kowalczyk-Jusko, A dan Listosz, A. 2016. The Possibility of Using Plants from Hybrid Constructed Wetland Wastewater Treatment Plant for Energy Purposes. *Ecological Engineering*, 95, 534-541. Doi: [10.1016/j.ecoleng.2016.06.055](https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.06.055).
- Habsy, B. A. 2017. Seni Memahami Penelitian Kualitatif dalam Bimbingan dan Konseling: Studi Literatur. *Jurnal Konseling Andi Matappa*. 1(2): 90-100.
- Hasibuan, A. S. Z. 2015. Pemanfaatan Bahan Organik dalam Perbaikan Beberapa Sifat Tanah Pasir Pantai Selatan Kulon Progo. *Planta Tropika Journal of Argo Science*. 3(1): 31-40.
- Heiri, O., A.F. Lotter and G. Lemeke. 2001. Loss on Ignition as a Method for Estimimating Organic and Carbonate Content in Sediments. *Reproducibility and Comparability of Result. Journal of Paleolimnology*. 25: 101-110.
- Kalangi, N, P., A. Mandagi., K. Masengi., A. Luasunaung., F. Pangalila., M. Iwata. 2013. Sebaran Suhu dan Salinitas di Teluk Manado. *Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan*. 9(2): 71-75.
- Kanti, H. M., Supriharyono dan A. Rahman. 2019. Kandungan N dan P Hasil Dekomposisi Serasah Daun Mangrove pada Sedimen di Maron Mangrove Edu Park, Semarang. *Journal of Maquares*. 8(3). 266-233.
- Kasan, R., R. M. Rompas dan N. D.C. Rumampuk. 2015. Telaah Kandungan Arsen pada Sedimen di Estuari Sungai Marisa, Kabupaten Pohuwato, Gorontalo. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. 3(2): 62-68. DOI: <https://doi.org/10.35800/jplt.3.2.2015.10872>.
- Kurnia, K, N. H. Sadi dan S. Jumianto. 2016. Isolasi Bakteri Heterotrof di Situ Cibuntu, Jawa Barat dan Karakteristik Resistensi Asam dan Logam. *Journal of Biologi*. 9(2): 75-79.
- Lubis, S. S. 2015. Penampisan Bakeri Laut Penghasil Antimikroba dari Pesisir Serdang Bedagai Sumatera Utara. *Journal of Islamic Science and Teknologi*. 1(1). 87-96.
- Marlina., Hudori dan R. Hafidh. 2017. Pengaruh Kekasaran Saluran dan Suhu Air Sugai pada Parameter Kualitas Air COD, TSS diSungai Winongo Menggunakan Software QUAL2Kw Nelly. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. 9(2): 122-133.

- Moelyo, M., J. Tisa dan B. Priadie. 2015. Pengaruh Kualitas Sedimen Dasar terhadap Karakteristik Lingkungan Keairan, Studi Kasus; saluran Tarum Barat. *Jurnal Irigasi*. 7(1): 59-73.
- Notowinarno dan F. Agustina. 2015. Populasi Bakteri Heterotrof di Perairan Pulau Bulang Batam. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. 1(3): 334-342.
- Patty, S. I. 2013. Distribusi Suhu, Salinitas dan Oksigen Terlarut di Perairan Kema, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*. 1(3): 148-157.
- Perwira, I. Y. 2019. Tingkat dan Laju Penurunan Kualitas Air di DAS Brantas Malang Raya. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*. 5(2): 185-191.
- Piranto, D., I. Riyantini., M. U. Kurnia dan D. J. Prihadi. 2019. Karakteristik Sedimen dan Pengaruhnya terhadap Kelimpahan Gastropoda pada Ekosistem Mangrove di Pulau Pramuka. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 10(1): 20-28.
- Rani, S. P., S. Kumar, G., Mukherjee, J., Srinivas, T. N. R., & Sarma, V. V. S. S. 2018. Perennial Occurrence of Heterotrophic, Indicator and Pathogenic Bacteria in the Coastal Bay of Bengal (off Visakhapatnam) - Impact of Physical and Atmospheric Processes. *Marine Pollution Bulletin*, 127, 412–423. Doi: 10.1016/j.marpolbul.2017.12.023.
- Ridwan, M., R. Fathoni. I.Fatihah dan D. A. Pangestu. 2016. Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Empat Muara Sungai Cagar Alam Pulau Dua, Serang, Banten. *Jurnal Biologi*. 9(1): 57-65.
- Riena, N. N., W. A. E. Putri dan F. Agustriani. 2012. Analisis Kualitas Perairan Muara Sungai Way Belau Bandar Lampung. *Maspari Journal*. 4(1): 116-121.
- Saibi, N dan A.R. Tolangara. 2017. Dekomposisi Serasah *Avicennia Lanata* pada Berbagai Tingkat Kedalaman Tanah. *Jurnal Penelitian*. 6(1): 55-63.
- Sari, E. P dan A. J. Effendi, 2014. Dinamika Populasi Bakteri Heterotrof dan Autotrof pada Pengolahan Sludge Produced Water Hasil Eksplorasi Minyak dan Gas Bumi dengan Metode Aerated Static Pile dan Degradasi Anaerobik. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 20(1): 68-77.
- Setiawan, H. 2013. Status Ekologi Hutan Mnagrove pada Berbagai Tingkat Ketebalan. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*. 2(2): 104-120.
- Sobhi, M., Guo, J., Cui, X., Sun, H., Li, B., Aboagye, D., Mustafa, G dan Dong, R. 2019. A Promising Strategy for Nutrient Recovery Using Heterotrophic Indigenous Microflora from Liquid Biogas Digestate. *Science of The Total Environment*, 690, 492–501. Doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.06.487.
- Tian, J., Fan, L., Liu, H., Liu, J., Li, Y., Qin, Q., dan Zhang, C. L. (2018). A Nearly Uniform Distributional Pattern of Heterotrophic Bacteria in The Mariana Trench Interior. *Deep Sea Reaserch Part I. Journal Oceanographic*. 142, 116-126. Doi: 10.1016/j.dsr.2018.10.002.
- Yulma., E. M. Adiwilaga dan Y. Wardiatno. 2013. Kontribusi Bahan Organik dari Api-Api (*Avicennia marina*) sebagai Bahan Evaluasi Pengelolaan Ekosistem Mnagrove: Studi Kasus Kecamatan Labuhan Meringgai, Kabupaten Lampung Timur. *Jurnal Bonorowo Wetland*. 3(1): 12-29.