

Hubungan Kelimpahan Bakteri *Vibrio* sp dengan Bahan Organik Pada Ekosistem Mangrove di Desa Tapak Tugurejo, Semarang

The Correlation between Vibrio sp. Abundance and Organic Materials in the Mangrove Ecosystem in Tapak Tugurejo Village, Semarang

Lutfi Nur Rakhim¹, Niniek Widyorini¹, Diah Ayuningrum^{1*}

¹Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan

Departemen Sumberdaya Akuatik Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

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

Email : diahayuningrum21@lecturer.undip.ac.id

ABSTRAK

Kawasan Tugu merupakan salah satu kawasan pesisir yang mempunyai potensi produktivitas primer yang tinggi. Proses dekomposisi yang terjadi menyebabkan tingginya bahan organik yang dapat dimanfaatkan oleh organisme di dalamnya. Salah satu organisme yang mampu merombak unsur hara menjadi bahan organik adalah bakteri, tetapi keberadaan bakteri tidak selalu menguntungkan karena terdapat jenis bakteri yang menyebabkan penyakit bagi biota salah satunya *Vibrio* sp. Tingginya kandungan bahan organik dapat meningkatkan perkembangan bakteri termasuk bakteri patogen, selain itu masukan dari tambak di sekitar ekosistem mangrove dapat membawa bakteri yang berbahaya bagi biota perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelimpahan dari bakteri *Vibrio* sp. dan hubungannya dengan bahan organik. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni 2020 di desa Tapak, Tugurejo. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif, pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling*. Pengambilan sampel air dilakukan pada tiga stasiun yang telah ditentukan di sepanjang sungai sampai muara. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata total bakteri *Vibrio* sp. pada stasiun 1 yaitu 0 Cfu/ml, stasiun 2 yaitu $2,9 \times 10^3$ Cfu/ml sedangkan stasiun 3 yaitu $1,0 \times 10^2$ Cfu/ml. serta kandungan bahan organik berturut-turut pada ketiga stasiun yaitu 70,196 mg/l; 76,393 mg/l dan 73,312 mg/l. Berdasarkan analisis statistik diperoleh hasil bahwa terdapat hubungan antara total bakteri *Vibrio* sp. dengan bahan organik dengan uji regresi linier sederhana yang menunjukkan nilai R^2 melebihi 60%. Hal ini dapat terjadi karena masukan air dari masing-masing stasiun yang berbeda dan adanya faktor lingkungan lain.

Kata Kunci: Bahan Organik; Bakteri *Vibrio* sp; Mangrove.

ABSTRACT

Tugu area is one of the coastal areas that has the potential for high primary productivity in Semarang. The decomposition process causes a high level of total organic material which can be utilized by the organisms in it. One of the organisms capable of breaking down nutrients into total organic matter is bacteria, but the presence of bacteria is not always beneficial, because there are types of bacteria that cause disease in biota, named Vibrio sp. The high content of organic matter can increase the development of bacteria including pathogenic bacteria, beside that input from ponds around the mangrove ecosystem can carry bacteria that are harmful to aquatic biota. This study aimed to determine the abundance of Vibrio sp bacteria and its correlation with total organic materials. This research was conducted in June 2020 in Tapak village, Tugurejo. The method used in this research was descriptive method, the sampling method was purposive sampling. Water sampling was carried out at three predetermined stations along the river to the estuary. The results showed the total average of Vibrio sp bacteria at first station was 0 Cfu/ml, second station was 2.9×10^3 Cfu/ml while third station was 1.0×10^2 Cfu/ml. As well as the total organic matter content in the three stations respectively, 70.196 mg/l; 76.393 mg/l and 73.312 mg/l. Based on the analysis, it was found that there was a correlation between the total bacteria Vibrio sp and total organic matter with a simple linear regression test which showed that the R^2 value exceeded 60%. This can occur due to different water input from each station and the presence of other environmental factors.

Keywords: Bacteria *Vibrio* sp.; Mangrove; Total Organic Matter.

PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove di Pantai Utara Jawa merupakan ekosistem yang penting bagi pesisir di Pulau Jawa. Ekosistem mangrove Tapak Tugurejo Semarang merupakan ekosistem mangrove terbesar yang ada di pantai utara Semarang. Menurut Dinas Kelautan dan Perikanan Kota Semarang (2010) yang menyatakan bahwa total area mangrove di wilayah pesisir Kota Semarang sebesar 84,47 ha dengan luas terbesar terdapat di wilayah Kecamatan Tugu yang memiliki luas area mangrove

sebesar 52,4 ha. Tingginya produktifitas perairan pada ekosistem mangrove dapat disebabkan karena adanya proses dekomposisi sehingga memperkaya unsur hara pada ekosistem mangrove. Hal ini diperkuat oleh Andrianto et al., (2015) yang menyatakan bahwa melalui proses dekomposisi, sebagian akan diserap oleh mangrove itu sendiri dan sebagian lainnya menjadi tambahan masukan bahan organik bagi ekosistem mangrove di sekitarnya. Manfaat akumulasi bahan organik hasil dekomposisi serasah hutan mangrove antara lain memperkaya hara pada ekosistem mangrove, sebagai daerah asuhan dan pembesaran (*nursery ground*), daerah pemijahan (*spawning ground*), dan perlindungan bagi aneka biota perairan. Proses dekomposisi pada ekosistem mangrove dilakukan oleh mikroorganisme termasuk bakteri yaitu bahan organik dirombak menjadi bahan anorganik sebagai nutrisi penting di lingkungan. Bahan organik merupakan sumber nutrisi yang penting bagi makhluk hidup dan tumbuhan. Sumber penting bahan organik sebagian besar berasal dari masukan dari daratan melalui aliran sungai. Hal ini menyebabkan di daerah pesisir yang berdekatan dengan muara sungai biasanya memiliki kandungan bahan organik yang relatif tinggi (Riniatsih, 2016). Bakteri memiliki peranan penting dalam proses dekomposisi sebagai pengurai bahan organik menjadi unsur-unsur esensial yang penting bagi makhluk hidup lain.

Penyakit pada ikan dapat disebabkan karena tingginya bahan organik pada perairan sehingga aktivitas mikroorganisme meningkat, salah satunya yaitu bakteri patogen. Hal ini diperkuat oleh penelitian yang dilakukan Hapit et al., (2010) yang menyatakan bahwa areal pertambakan yang diteliti memiliki kandungan bahan organik tanah yang tinggi akibat proses pembusukan, hal ini dapat memacu perkembangbiakan bakteri menjadi lebih ganas. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Yulma et al., (2017) bahwa bakteri terdapat hampir di seluruh ekosistem, yang bertanggung jawab untuk mendegradasi dan mendaur ulang unsur-unsur atau elemen esensial seperti karbon, nitrogen dan fosfor. Keberadaan bakteri di daerah hutan mangrove memiliki arti yang sangat penting dalam menguraikan bahan organik menjadi unsur-unsur esensial yang sangat penting dalam penyediaan makanan bagi organisme yang mendiami hutan mangrove. Keberadaan bakteri ada yang menguntungkan ada juga yang bersifat negatif. Bakteri dapat berperan dalam dekomposisi tetapi bakteri juga dapat berbahaya bagi kulturan budidaya, yaitu bakteri yang bersifat patogen, salah satunya bakteri *Vibrio* sp. Menurut Sari et al., (2015) yang menyatakan bahwa penyakit Vibriosis merupakan penyakit yang menyebabkan kematian pada larva, post larva, juvenil, remaja dan udang dewasa dengan presentase 80 hingga 100% dari total populasi. Penyakit yang diakibatkan oleh bakteri *Vibrio* bersifat ganas karena dapat mematikan populasi larva udang yang terserang dalam waktu 1 sampai 3 hari. Menurut Gusman (2012) yang menyatakan *Vibrio* sp. ditemukan di hampir seluruh habitat, seperti air tawar, estuaria, air laut, tanah dan merupakan agen penyebab penyakit pada manusia, ikan dan crustose, masuknya *Vibrio* sp. patogen dalam usaha budidaya di tambak dapat berasal dari air laut dan yang di gunakan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelimpahan dan perbedaan kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. dan mengkaji hubungan kelimpahan bakteri *Vibrio* sp. dengan bahan organik dan faktor fisika dan kimia lingkungan berdasarkan waktu dan masing-masing stasiun penelitian pada Ekosistem Mangrove Tapak, Kecamatan Tugurejo, Semarang.

METODE PENELITIAN

Materi

Materi yang digunakan dalam penelitian adalah sampel air yang diambil dari tiga stasiun pengambilan sampel yang berbeda pada kawasan Mangrove Tapak, Tugu, Semarang

Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: ember kecil; botol sampel; coolbox; timbangan; erlenmeyer; magnetic hot plate stirrer; bunsen; cawan petri; spreader; tabung reaksi; rak tabung reaksi untuk tempat tabung reaksi; mikrotip; mikropipet; autoklave; jarum ose; pH meter; refraktometer untuk mengukur salinitas sampel; termometer; aluminium foil; labu ukur; gelas piala; buret; alat tulis dan kamera.

Bahan digunakan dalam penelitian antara lain: media *Thiosulphate Citrate Bile Salts Sucrose* (TCBS); air laut steril; garam fisiologis; alkohol 70%; aquadest; KMnO_4 0,1 N; H_2SO_4 8 N A dan asam oksalat 0,01 N.

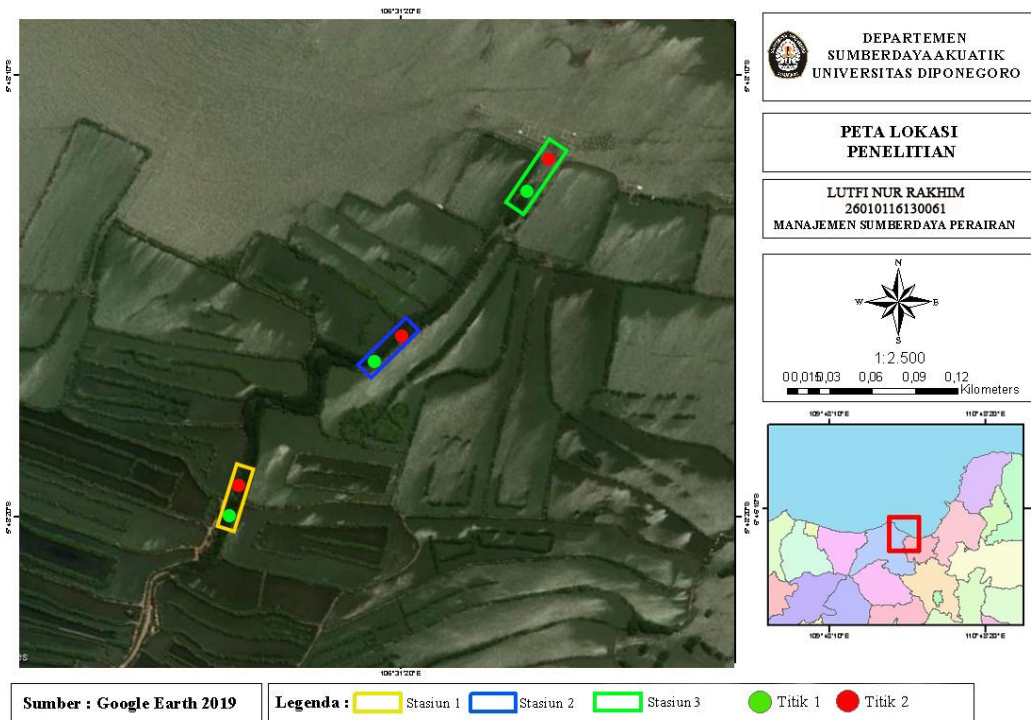
Penentuan Lokasi Penelitian

Mangrove Tapak adalah Kawasan mangrove di Kota Semarang yang terletak di Desa Tapak, Kelurahan Tugurejo, Kecamatan Tugu. Secara geografis terletak pada koordinat $110^{\circ}17'15''$ BT - $110^{\circ}22'4''$ BT dan $6^{\circ}56'13''$ LS - $6^{\circ}59'14''$ LS di bagian Barat Laut Kota Semarang. Luas wilayah Kelurahan Tugurejo adalah sekitar 862.800 Ha dengan penggunaan lahan terbesar sebagai tanah kering sebesar 744.007 Ha dan tambak sebesar 508 Ha (BAPPEDA dan BPS Kota Semarang, 2011). Lokasi penelitian tersaji pada Gambar 1

Penentuan lokasi pengambilan sampel dengan cara melakukan observasi di sekitar Kawasan Mangrove Tapak, Kecamatan Tugu, Semarang untuk mencari lokasi sebagai obyek pengambilan sampel air. Metode yang digunakan yaitu metode *purposive sampling*. Metode ini adalah metode pengambilan sampel dengan tujuan tertentu Hal ini diperkuat oleh Sugiyono (2016) yang menyatakan bahwa *purposive sampling* adalah metode sampling yang digunakan peneliti jika peneliti mempunyai pertimbangan-pertimbangan tertentu dalam pertimbangan sampelnya untuk tujuan. Pengambilan sampel dilakukan pada 3 stasiun yang berada pada aliran sungai sampai muara ekosistem mangrove karena merupakan sumber air utama bagi lingkungan sekitar ekosistem mangrove termasuk tambak yang berada di samping aliran sungai. Ketiga stasiun diharapkan dapat mewakili sumber air di ekosistem mangrove Tapak Tugurejo.

Stasiun pertama berada pada daerah dekat sungai yaitu berada pada daerah yang lebih dekat dengan aktivitas masyarakat. Lokasi stasiun pertama terdapat tambak disamping sungai tetapi tambak tersebut tidak ada kegiatan budidaya dan terdapat pohon mangrove tetapi dalam jumlah yang sedikit. Stasiun kedua berada pada daerah antara sungai dan muara yang berjarak 200meter dari stasiun pertama. Kondisi stasiun kedua yaitu disamping sungai terdapat pertambakan dimana

kegiatan budidaya aktif terjadi, terdapat tambak ikan bandeng dan udang *Vanamei*, selain itu pohon mangrove pada stasiun kedua berjumlah paling banyak diantara stasiun yang lain. Sedangkan stasiun ketiga berada di daerah muara sungai yang berjarak 300meter dari stasiun kedua. Stasiun ketiga ini lebih banyak dipengaruhi oleh arus laut secara langsung dan disekitarnya terdapat tambak juga. Pengambilan sampel dilakukan pada masing masing 2 titik sampling dan dilakukan pengulangan setiap minggunya.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Parameter Fisika dan Kimia

Suhu diukur dengan menggunakan termometer air raksa. Derajat keasaman diukur pada setiap titik lokasi pengambilan sampel. Derajat keasaman diukur dengan menggunakan pH meter yaitu dengan dimasukkan kedalam perairan lalu dilihat hasil dari pH meter tersebut. Salinitas Sampel air diambil pada titik sampling yang telah ditentukan, kemudian air sampel diletakan pada refraktometer, diamati skala yang ada pada refraktometer dan Pengukuran oksigen terlarut dengan menggunakan DO meter yang digunakan secara langsung pada titik sampling.

Bahan Organik

Metode yang digunakan dalam pengukuran *Total Organic Matter* (TOM) atau bahan organik total berdasarkan SNI 06-6989.22-2004 yaitu sebagai berikut:

1. Dimasukkan 100 ml sampel ke dalam Erlenmeyer 300 ml.
2. Ditambahkan KMnO_4 0,01 N beberapa tetes hingga berwarna merah muda.
3. Ditambahkan 5 ml H_2SO_4 8 N.
4. Dipanaskan di atas pemanas listrik pada suhu $105^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ hingga menguap
5. Ditambahkan 10 ml larutan KMnO_4 0,01 N kemudian dipanaskan hingga mendidih selama 10 menit.
6. Ditambahkan 10 ml asam oksalat 0,01 N hingga warna bening.
7. Dititrasi menggunakan KMnO_4 0,01 N hingga terjadi perubahan warna dari bening merah muda.
8. Dicatat volume pemakaian KMnO_4

Rumus untuk menghitung bahan organik total dalam metode TOM menurut SNI 06-6989.22-2004 :

$$\text{TOM} \left(\frac{\text{mg}}{\text{l}} \right) = \frac{[(10 - a)b - (10 \times c)] \times 31,6 \times 1000}{d} \times f$$

Keterangan:

- a = volume KMnO_4 0,01 N yang dibutuhkan pada titrasi;
- b = normalitas KMnO_4 yang sebenarnya;
- c = normalitas asam oksalat;
- d = volume contoh; dan
- f = faktor pengenceran contoh uji

Analisis Total Bakteri

Metode analisis penghitungan total bakteri yaitu dengan *Total Plate Count* (TPC) berdasarkan SNI 01-2332.3-2006 yaitu yang pertama dengan pembuatan media TCBS yaitu media TCBS sebanyak 88gram dilarutkan dengan akuades 1000

ml didalam Erlenmeyer dan dipanaskan diatas *Hot Plate Magnetic Stirer* sampai tercampur dan mendidih, lalu media dituang ke dalam cawan petri untuk selanjutnya dilakukan penanaman kultur bakteri. Selanjutnya pembuatan larutan pengencer yaitu dengan air laut yang dimasukkan ke dalam tabung reaksi sebanyak 9 ml dan di sterilkan menggunakan *autoclave* agar steril. Selanjutnya dilakukan sampai dengan pengenceran 10^{-3} . Menurut Wasteson and Hornes, (2009) tujuan dari pengenceran bertingkat yaitu memperkecil atau mengurangi jumlah mikroba yang tersuspensi dalam cairan. Penentuan besarnya atau banyaknya tingkat pengenceran tergantung kepada perkiraan jumlah mikroba dalam sampel. Digunakan perbandingan 1:9 untuk sampel dan pengenceran pertama dan selanjutnya, sehingga pengenceran berikutnya mengandung 1/10 sel mikroorganisme. Proses penanaman dilakukan dengan metode sebar, yaitu teknik penanaman bakteri dengan cara menuangkan ke permukaan media agar yang sudah padat, kemudian diratakan dengan spatula. Kelebihan teknik ini adalah bakteri yang tumbuh dapat tersebar merata pada permukaan media agar. Pada tahap ini membutuhkan suatu kondisi yang aseptis, apabila diabaikan maka kemungkinan media akan terkontaminasi mikroba dari luar. Oleh karena itu tangan dan tempat kerja harus disterilkan dengan alkohol 70%. Untuk melakukan penanaman dilakukan dengan menyalakan api spiritus dengan jarak maksimal 30 cm dari api spiritus. Selanjutnya dilakukan inkubasi selama 24 jam suhu 37°C di dalam inkubator dan dilakukan penghitungan dengan metode *Total Plate Count* (TPC). Metode TPC dilakukan dengan cara menghitung seluruh bakteri yang tumbuh pada media TCBS. Proses penghitungan bakteri tersebut menggunakan spidol untuk menandai bakteri yang sudah dihitung agar memudahkan dalam proses penghitungan berdasarkan SNI 01-2332.3-2006. Selanjutnya total bakteri dihitung dengan menggunakan rumus di bawah ini:

$$N = \frac{\sum C}{[(1 \times n1) + (0,1 \times n2) \times (d)]}$$

Keterangan:

N = jumlah koloni produk, dinyatakan dalam koloni per ml atau koloni per g (Cfu);

ΣC = jumlah koloni pada semua cawan yang dihitung;

n1 = jumlah cawan pada pengenceran pertama yang dihitung;

n2 = jumlah cawan pada pengenceran kedua yang dihitung;

d = pengenceran pertama yang dihitung.

Analisa Data

Analisis data yang digunakan yaitu analisis regresi linier sederhana adalah suatu metode statistik yang mengamati hubungan antar variabel. Menurut Hijriani et al., (2016) tujuan dari metode ini adalah untuk memprediksi nilai Y untuk nilai X yang diberikan. Model regresi linier sederhana adalah model regresi yang paling sederhana yang hanya memiliki satu variabel bebas X. Analisis regresi memiliki beberapa kegunaan, salah satunya untuk melakukan prediksi terhadap variabel terikat Y. Untuk mengetahui perbedaan total bakteri *Vibrio* sp digunakan uji Kruskal wallis Berdasarkan nilai Sig, sedangkan untuk mengetahui hubungantotal bakteri *Vibrio* sp dengan bahan organik digunakan uji regresi linier sederhana. Pengolahan data menggunakan *Software SPSS Statistics 25*. Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

H₀: tidak ada hubungan total bakteri *Vibrio* sp dan kandungan bahan organik pada perairan Ekosistem Mangrove Tapak masing masing pengulangan dan masing masing stasiun

H₁: ada hubungan total bakteri *Vibrio* sp dan kandungan bahan organik pada perairan Ekosistem Mangrove Tapak masing masing pengulangan dan masing masing stasiun

Ho diterima jika sig value > 0,05

Ho ditolak jika sig value < 0,05

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. Hasil Analisa Parameter Fisika dan Kimia

Pengulangan	Titik Sampling	Suhu (°C)		pH	Salinitas (ppt)	DO (mg/l)
		Air	Udara			
Pengulangan 1	S.1	29	30	7,9	25	3,4
	S.2	29	30	7,9	25	3,1
	TS.1	30	31	7,8	27	2,7
	TS.2	30	31	7,8	27	2,1
	M.1	29	31	7,9	29	3,0
	M.2	29	31	7,9	29	3,5
Rata rata		29,33	30,67	47,20	27,00	2,97
Pengulangan 2	S.1	29	31	7,9	26	3,2
	S.2	29	31	7,8	26	3,1
	TS.1	30	32	7,7	26	2,8
	TS.2	30	32	7,6	26	2,6
	M.1	30	32	7,7	28	2,9
	M.2	30	32	7,7	29	3,0
Rata rata		29,67	31,67	7,73	26,83	2,93
Pengulangan 3	S.1	29	31	7,8	26	3,1
	S.2	29	31	7,8	27	3,0
	TS.1	30	31	7,6	26	2,7
	TS.2	30	31	7,7	26	2,8
	M.1	30	32	7,9	29	3,0
	M.2	30	32	7,8	30	3,0
Rata rata		29,67	31,33	7,77	27,33	2,93

Sumber: Hasil penelitian, 2020.

Berdasarkan pengukuran parameter fisika dan kimia yang dilakukan, suhu air yaitu berkisar antara 29 – 30 °C pH memiliki kisaran nilai 7,6 – 7,9 sedangkan salinitas pada lokasi penelitian berkisar antara 25 - 30‰ dan oksigen terlarut berkisar antara 2,1– 3.4 mg/l. Hasil pengukuran parameter kimia dan fisika yaitu meliputi suhu, salinitas, pH dan oksigen terlarut dapat dilihat pada Tabel 1.

Total Bakteri *Vibrio* sp

Hasil perhitungan total bakteri *Vibrio* sp pada perairan Ekosistem Mangrove Tapak, Tugurejo disajikan pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Perhitungan Total Bakteri (Cfu/ml) di Ekosistem Mangrove Tapak, Tugurejo, Semarang

Titik Sampling	Pengulangan 1	Pengulangan 2	Pengulangan 3	Rata - rata
Total Bakteri (Cfu/ml) Pengenceran Kedua (10^2)				
S.1	0	0	0	0
S.2	0	0	0	0
TS.1	0	$4,9 \times 10^3$	$5,5 \times 10^3$	$3,4 \times 10^3$
TS.2	$5,4 \times 10^3$	$1,2 \times 10^3$	$8,0 \times 10^2$	$2,4 \times 10^3$
M.1	$5,7 \times 10^3$	$2,0 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$	$2,1 \times 10^3$
M.2	$3,0 \times 10^2$	0	0	$1,0 \times 10^2$
Rata rata	$3,8 \times 10^3$	$2,1 \times 10^3$	$2,2 \times 10^3$	

Sumber: Hasil penelitian, 2020.

Secara deskriptif hasil yang diperoleh dari perhitungan total bakteri pada pengulangan pertama rata-rata $3,8 \times 10^3$ CFU/ml, yaitu pada titik M.2 yang berada di muara memiliki jumlah bakteri *Vibrio* sp paling banyak dan pada titik yang berada di sungai tidak terdapat bakteri *Vibrio* sp. Pengulangan kedua diperoleh hasil rata rata total bakteri *Vibrio* sp yaitu $2,1 \times 10^3$ CFU/ml, yaitu pada daerah sungai masih sama tidak terdapat bakteri *Vibrio* sp, sedangkan pada daerah antara sungai dan muara terdapat jumlah bakteri paling banyak yaitu $4,9 \times 10^3$ CFU/ml. Sedangkan pada pengulangan ketiga diperoleh rata rata total bakteri *Vibrio* sp yaitu $2,2 \times 10^3$ CFU/ml yaitu pada daerah sungai tidak terdapat bakteri dan pada daerah antara sungai dan muara ditemukan paling banyak jumlah total bakteri *Vibrio* sp yaitu $5,5 \times 10^3$ CFU/ml dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 3. Perbedaan Total Bakteri *Vibrio* sp Berdasarkan Uji Kruskal Wallis

Test Statistics ^{a,b}	
Kruskal-Wallis H	Total_bakteri 8,513
Df	2
Asymp. Sig.	,014

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: Stasiun

Sumber: Hasil penelitian, 2020.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan perbedaan rata rata jumlah total bakteri pada masing – masing stasiun. Hal ini dapat ditunjukkan berdasarkan uji Kruskal Wallis pada Tabel 3. Hasil uji Kruskal Wallis nilai Sig menunjukkan angka 0,014 kurang dari 0,05.

Bahan Organik

Hasil perhitungan kadar bahan organik pada perairan Ekosistem Mangrove Tapak, Tugurejo disajikan pada Tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Perhitungan Bahan Organik (mg/l) di Ekosistem Mangrove Tapak, Kecamatan Tugurejo, Semarang

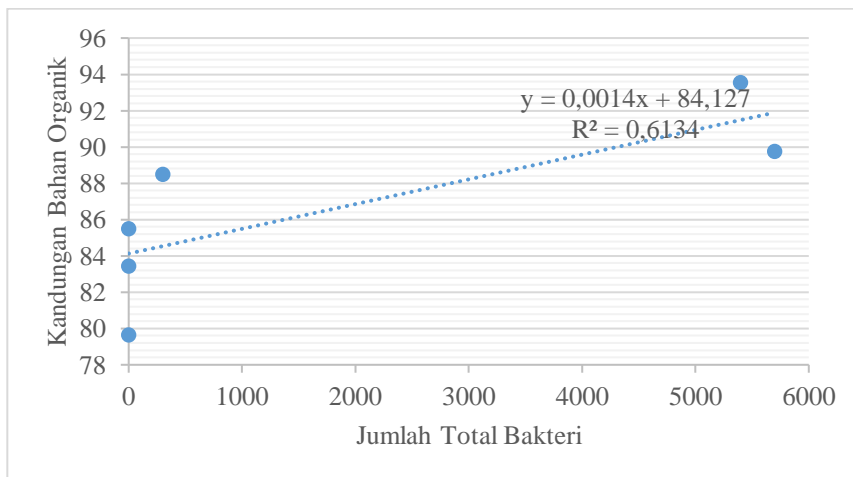
Titik Sampling	Pengulangan 1	Pengulangan 2	Pengulangan 3	Rata - rata
Bahan Organik Air (mg/l)				
S.1	79,632	63,200	66,992	69,94
S.2	83,424	63,464	64,464	70,45
TS.1	85,480	66,992	75,840	76,10
TS.2	93,536	64,464	72,048	76,68
M.1	89,744	64,464	68,256	74,15
M.2	88,480	61,936	66,992	72,47
Rata rata	86,716	64,087	69,099	

Sumber: Hasil penelitian, 2020.

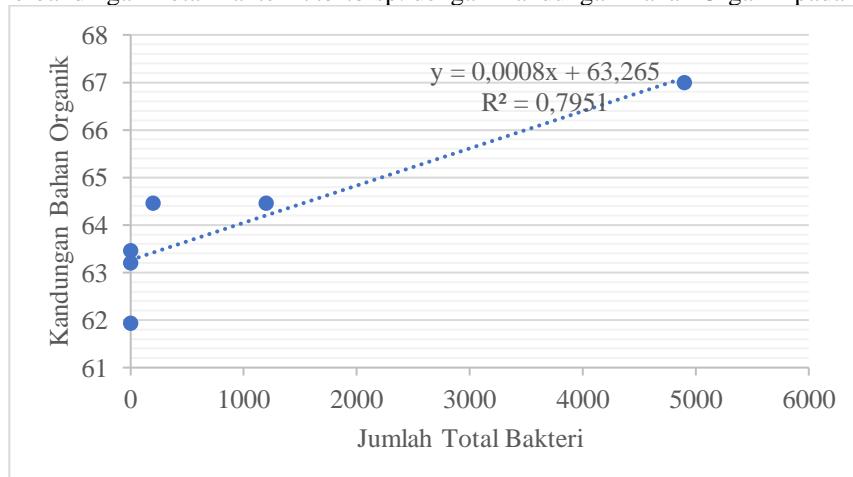
Berdasarkan pengukuran bahan organik diperoleh hasil rata rata bahan organik pada pengulangan pertama 87,216 mg/l yaitu diperoleh bahan organik tertinggi pada titik yang berada pada daerah diantara sungai dan muara yaitu pada stasiun kedua sebanyak 93,536 mg/l. Pengulangan kedua diperoleh rata rata 64,253 mg/l dimana nilai tertinggi bahan organik yaitu pada daerah antara sungai dan muara. Sedangkan pada pengulangan ketiga diperoleh hasil rata - rata bahan organik yaitu 69,099 mg/l.

Hubungan Total Bakteri *Vibrio* sp. dengan Bahan Organik

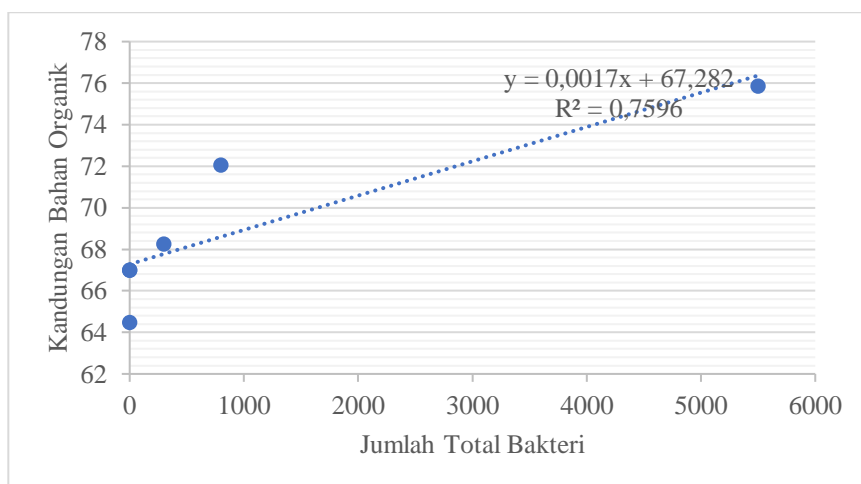
Hubungan total bakteri *Vibrio* sp. dengan bahan organik dilakukan dengan uji regresi linier sederhana pada masing masing pengulangan dapat dilihat berdasarkan gambar 2, 3 dan 4.



Gambar 2. Grafik Perbandingan Total Bakteri *Vibrio* sp. dengan Kandungan Bahan Organik pada Pengulangan Pertama



Gambar 3. Grafik Perbandingan Total Bakteri *Vibrio* sp. dengan Kandungan Bahan Organik pada Pengulangan Kedua



Gambar 4. Grafik Perbandingan Total Bakteri *Vibrio* sp. dengan Kandungan Bahan Organik pada Pengulangan Ketiga

Hubungan total bakteri *Vibrio* sp. dengan bahan organik dilakukan dengan uji regresi linier sederhana pada masing-masing pengulangan. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada pengulangan yang pertama menunjukkan adanya hubungan karena nilai R^2 yaitu 61%, dapat dilihat dalam gambar 2. Pengulangan yang kedua menunjukkan adanya hubungan karena nilai R^2 yaitu 79%, dapat dilihat dalam gambar 3. Sedangkan pada pengulangan yang ketiga menunjukkan adanya hubungan karena nilai R^2 yaitu 75%.

Pembahasan

Total Bakteri *Vibrio* sp.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada perairan ekosistem mangrove Tapak Tugurejo dengan tiga stasiun penelitian dan tiga kali pengulangan total bakteri *Vibrio* sp. Diperoleh hasil yaitu pada stasiun pertama rata-rata total bakteri *Vibrio* sp. 0 Cfu/ml yang menunjukkan bahwa tidak adanya bakteri *Vibrio* sp. pada stasiun pertama penelitian. Kondisi lingkungan pada stasiun pertama yaitu air dengan salinitas yang rendah disebabkan oleh masukan air dari daratan yang lebih banyak dan saat pengambilan sampel air sungai sedang surut, sehingga bakteri *Vibrio* sp. sangat rendah karena bakteri *Vibrio* sp. merupakan bakteri halofilik yang hidupnya memerlukan garam untuk pertumbuhannya. Bakteri halofilik merupakan jenis bakteri yang dapat tetap hidup pada kadar salinitas yang tinggi. Menurut Marihati *et al.*, (2014) menyatakan bahwa bakteri halofilik merupakan jenis mikroorganisme yang dapat tumbuh secara optimal di lingkungan dengan konsentrasi garam tinggi dengan cara mempertahankan keseimbangan osmotik. Menurut Rahmaningsih *et al.*, (2012) yang menyatakan bahwa kebanyakan spesies bakteri *Vibrio* tahan terhadap garam, dan pertumbuhannya sering dirangsang oleh NaCl. Beberapa *Vibrio* bersifat halofilik yaitu memerlukan NaCl untuk pertumbuhannya. Habitat alami bakteri ini di lingkungan akuatik dan umumnya berasosiasi dengan eukariot.

Rendahnya total bakteri *Vibrio* sp. ini juga dapat disebabkan oleh kadar pH. Hal ini diperkuat oleh Hikmawati *et al.*, (2019) bakteri *Vibrio* sp. akan tumbuh dan berkembang baik pada kondisi pH optimum yaitu antara 7,0 sampai 7,5. Kandungan bahan organik yang lebih rendah dibanding dengan lokasi lain dapat menjadi faktor rendahnya bakteri *Vibrio* sp., selain itu pada stasiun pertama jumlah masukan dari tambak yang sedikit hal ini dapat menyebabkan kandungan total bakteri rendah dan bahan organik yang rendah. Menurut Aatanti *et al.*, (2014) kandungan bahan organik yang rendah mengakibatkan aktivitas mikroorganisme juga rendah yang berhubungan dengan kadar pH yang cenderung tidak terlalu asam sehingga kadar oksigen terlarut dapat meningkat. Semakin rendah nilai pH maka nilai alkalinitas semakin rendah dan kadar karbondioksida semakin tinggi (Effendi, 2003).

Total bakteri pada stasiun kedua pada setiap pengulangan memperoleh hasil yang paling tinggi dengan rata-rata yaitu $2,9 \times 10^3$ Cfu/ml. Tingginya kandungan bahan organik menyebabkan aktivitas dekomposer juga meningkat yang dapat meningkatkan aktivitas bakteri di dalamnya. Menurut Purnomo *et al.*, (2016) yang menyatakan bahwa produksi bahan organik juga meningkat, sedangkan dekomposisi juga ditentukan oleh jenis bahan organik maupun oleh faktor dekomposernya. C/N rasio merupakan ukuran dari proses dekomposisi bahan organik. Adanya kegiatan budidaya di sekitar sungai sangat mempengaruhi total bakteri *Vibrio* sp. karena pembuangan air dari tambak langsung menuju ke sungai yang dapat membawa berbagai macam zat yang berbahaya bagi lingkungan sungai seperti kotoran dari tambak yang mengandung bakteri dan virus. Hal ini diperkuat oleh Tompo (2016) yang menyatakan bahwa adanya bakteri patogen berupa *Vibrio* sp. dalam air dan sedimen tanah tambak, sebagai salah satu mikroorganisme keberadaannya dalam suatu lingkungan dapat menjadi penyebab terjadinya penyakit pada lingkungan. Total bakteri pada stasiun ketiga yang berada di muara memperoleh hasil yang cukup tinggi dengan rata-rata $1,1 \times 10^2$ Cfu/ml, hal ini dapat disebabkan oleh kondisi lingkungan saat itu setelah hujan dan aliran air lebih banyak menuju ke laut. Menurut Kosasih *et al.*, (2009) yang menyatakan bahwa arah aliran air berkaitan dengan pergerakan bakteri dimana pergerakannya akan mengikuti arah aliran air tersebut sehingga pengambilan sampel yang dilakukan kemungkinan besar akan mempengaruhi jumlah bakteri pada sampel yang diambil. Air yang terbawa oleh arus ini dapat menyebabkan menurunnya kualitas air di sungai karena mengandung kotoran dan berbagai zat yang berbahaya bagi lingkungan perairan. Menurut Yuningsih *et al.*, (2014) yang menyatakan bahwa sumber sekunder bahan organik berupa kotoran dan sisa pakan, semakin banyaknya bahan organik dan didukung oleh faktor-faktor lain seperti nisbah

C/N, suhu, pH Tanah, pH air, kedalaman, dan kecerahan maka dapat menambah bakteri untuk dapat mengoksidasi bahan organik, selama ada bahan organik selama itu pula proses dekomposisi berlangsung.

Berdasarkan hasil dari uji Kruskal Wallis menunjukkan nilai signifikan lebih kecil dari nilai probabilitas yaitu 0,014 yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan total bakteri dari masing masing stasiun penelitian. Menurut Hidayat dan Istiadah (2011) bahwa uji Kruskal-Wallis digunakan ketika asumsi normalitas tidak terpenuhi atau nilai varians tidak sama. H_0 dalam uji Kruskal Wallis adalah bahwa k sampel berasal dari populasi yang sama, dikatakan terdapat perbedaan yang signifikan jika signifikansi nilai sig < 0,05. Hal ini menunjukkan distribusi bakteri *Vibrio* sp pada perairan ekosistem mangrove Tapak, Tugurejo tidak merata yang dapat disebabkan oleh faktor lingkungan yang berbeda

Bahan Organik

Berdasarkan hasil penelitian pada tiga stasiun penelitian diperoleh hasil yaitu kandungan bahan organik tertinggi pada stasiun pertama yaitu 83,424 mg/l, pada stasiun kedua yaitu 93,536 dan pada stasiun ketiga yaitu 89,744 mg/l. Lokasi stasiun pertama yaitu berada di sungai yang disekitarnya merupakan area pertambakan yang tidak aktif serta pohon mangrove yang sedikit dibandingkan dengan stasiun yang lain, hal ini dapat menyebabkan kandungan bahan organik lebih rendah dibandingkan dengan lokasi lain. Tingginya kandungan bahan organik yaitu pada stasiun kedua penelitian, hal ini dapat terjadi karena adanya aktivitas tambak yang aktif pada stasiun kedua yaitu area ditengah tengah sungai dan muara. Lokasi stasiun kedua ini berada diantara tambak tambak yang aktif dimana pembuangan dari sisa sisa tambak langsung menuju ke sungai. Stasiun kedua merupakan area dimana pohon mangrove tumbuh dengan lebat sehingga lebih banyak sertasah yang ada di lokasi tersebut sehingga dapat meningkatkan kandungan bahan organik pada stasiun kedua. Sumber non alami nutrient dalam badan air dapat berasal dari kegiatan antropogenik, yakni pembuangan limbah ternak dan aktivitas kegiatan budidaya ke perairan, sehingga diduga meningkatkan kandungan nutrient di perairan (Notowinarso dan Agustina, 2016).

Bahan organik merupakan sumber nutrien yang berguna bagi biota perairan yang dapat dipengaruhi oleh faktor fisika dan kimia lingkungan. Hal ini diperkuat oleh Boyd (1988), oksidasi bahan organik di perairan dipengaruhi oleh suhu, derajat keasaman, oksigen terlarut, jenis bahan organik, dan nitrogen sehingga semakin banyak bahan organik serata didukung faktor- faktor lain maka akan dapat menambah total bakteri untuk dapat mengoksidasi bahan organik. Menurut Endang *et al.*, (2019) yang menyatakan bahwa keberadaan bahan organik dalam suatu perairan memiliki peran penting yaitu sebagai sumber nutrien bagi biota yang berada di perairan tersebut, semakin tinggi kandungan bahan organik maka laju dekomposisinya juga semakin tinggi.

Hubungan Total Bakteri *Vibrio* sp. dengan bahan organik

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada perairan Ekosistem Mangrove Tapak, Tugurejo diperoleh hasil kandungan bahan organik dan total bakteri *Vibrio* sp menunjukkan terdapat hubungan pada masing masing pengulangan yang dilakukan. Hal ini dapat dilihat berdasarkan uji regresi linier sederhana yang menunjukkan bahwa pada pengulangan pertama nilai R^2 yaitu 61% yang melebihi 60% menunjukkan bahwa ada pengaruh sebanyak 61% dari total bakteri *Vibrio* sp. dengan bahan organik, walaupun signifikan lebih besar dari nilai probabilitas yaitu 0,065. Pada pengulangan kedua menunjukkan nilai R^2 yaitu 79% menunjukkan bahwa ada pengaruh sebanyak 79% dari total bakteri *Vibrio* sp. dengan bahan organik dan nilai signifikan lebih kecil dari nilai probabilitas yaitu 0,017 yang artinya terdapat hubungan antar variabel. Sedangkan pada pengulangan ketiga nilai R^2 yaitu 75% menunjukkan bahwa ada pengaruh sebanyak 75% dan nilai signifikan lebih kecil dari nilai probabilitas yaitu 0,024 yang artinya terdapat hubungan total bakteri *Vibrio* sp. dengan bahan organik pada lokasi tersebut. Menurut Kristiawan *et al.*, (2014) bahwa tingkat keeratan hubungan bakteri dan total organik terlarut adalah sebesar 94%. Hal ini dapat diartikan bahwa antara total bakteri dengan bahan organik total yang terdapat di perairan muara Kali Wisu memiliki hubungan yang sangat signifikan karena tingkat keeratannya mendekati nilai persentase 100.

Berdasarkan hasil penelitian hubungan total bakteri *Vibrio* sp. dengan bahan organik pada masing masing stasiun menunjukkan bahwa pada stasiun pertama menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara bahan organik dan total bakteri *Vibrio* sp. karena bakteri *Vibrio* sp. tidak ditemukan pada stasiun pertama. Stasiun kedua terdapat hubungan antara total bakteri *Vibrio* sp. dengan bahan organik sebanyak 3 % yang kecil kemungkinan ada hubungan antar variabelnya, sedangkan pada stasiun ketiga hubungan total bakteri *Vibrio* sp. dengan bahan organik yaitu 45% hal ini menjadikan stasiun ketiga yang memiliki hubungan paling erat antara total bakteri *Vibrio* sp. dengan bahan organik di perairan. Keberadaan bakteri dapat dipengaruhi oleh bahan organik serta faktor fisika dan kimia lingkungan perairan. Menurut Andrianto *et al.*, (2015) bahwa adapun faktor-faktor yang mempengaruhi proses dekomposisi bahan organik dari sisi dekomposernya adalah suhu, kelembaban, salinitas, dan pH. Proses ini sangat besar peranannya dalam siklus energi dan rantai makanan pada ekosistem mangrove. Berdasarkan data dapat dilihat bahwa semakin tinggi kandungan bahan organik pada total bakteri *Vibrio* sp. semakin tinggi juga. Menurut pernyataan Yulma *et al.*, (2017) yang menyatakan bahwa bakteri bertanggung jawab untuk mendegradasi dan mendaur ulang unsur-unsur atau elemen esensial seperti karbon, nitrogen dan fosfor. Menurut Pribadi (1998) yang menyatakan bahwa tingginya laju dekomposisi dipengaruhi oleh bahan organik dan mikroorganisme. Bahan organik merupakan zat unsur hara yang mempengaruhi perkembangan bakteri karena merupakan sumber utama dalam perkembangan bakteri atau mikroba pada perairan. Menurut Hanafiah (2005) bahwa bahan organik dan unsur hara esensial merupakan bahan yang diperlukan didalam proses metabolisme mikroorganisme sebagai komponen yang berfungsi sebagai media tumbuh, maka bahan organik juga berpengaruh secara langsung terhadap perkembangan dan pertumbuhan mikroba, yaitu sebagai sumber energi, hormon, vitamin, dan senyawa perangsang tumbuh lain.

Parameter Fisika dan Kimia Lingkungan

Berdasarkan hasil pengukuran suhu yang dilakukan pada perairan di ekosistem mangrove tapak tugurejo yaitu 29°C - 30°C. Menurut Indriani (2008) yang menyatakan bahwa suhu optimum untuk bakteri berkisar 27 – 36 °C. Kisaran suhu tersebut sangat baik untuk proses penguraian dengan asumsi daun mangrove sebagai dasar metabolisme. Nilai pH

berdasarkan hasil penelitian yaitu berkisar antara 7,6 – 7,9. Menurut Susana (2009) yaitu Air laut umumnya memiliki nilai pH di atas 7 yang berarti bersifat basis, namun dalam kondisi tertentu nilainya dapat menjadi lebih rendah dari 7 sehingga menjadi bersifat asam. Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan nilai pH, nilai yang ideal untuk kehidupan antara 7 – 8,5. Pengukuran salinitas pada perairan yang diteliti menunjukkan perbedaan di masing masing stasiun. Pada stasiun pertama cenderung lebih rendah daripada yang lain yaitu nilai salinitas 25 – 26 ppt, pada stasiun kedua 26 – 27 ppt dan pada stasiun ketiga 28 – 30 ppt. Menurut Yulma *et al.*, (2017), bahwa semakin tingginya salinitas maka kelimpahan bakteri semakin berkurang. Nilai salinitas yang cenderung lebih tinggi menyebabkan rendahnya aktivitas bakteri, sehingga nilai total bakteri cenderung lebih sedikit.

Berdasarkan hasil penelitian kadar oksigen terlarut pada perairan ekosistem mangrove Tapak, Tugurejo menunjukkan nilai yang rendah yaitu berkisar antara 2.1 – 3.2 mg/l. Menurut Salmin (2005) yang menyatakan bahwa kadar oksigen dalam air laut akan bertambah dengan semakin rendahnya suhu dan berkurang dengan semakin tingginya salinitas. Pada lapisan permukaan, kadar oksigen akan lebih tinggi, karena adanya proses difusi antara air dengan udara bebas serta adanya proses fotosintesis. Dengan bertambahnya kedalaman akan terjadi penurunan kadar oksigen terlarut, karena proses fotosintesis semakin berkurang dan kadar oksigen yang ada banyak digunakan untuk pernapasan dan oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa jumlah total bakteri pada stasiun pertama yaitu 0 Cfu/ml, pada stasiun kedua nilai total bakteri terbanyak yaitu $1,2 \times 10^2$ hingga $5,5 \times 10^3$ Cfu/ml dan pada stasiun ketiga yaitu $0 - 5,7 \times 10^3$ Cfu/ml serta terdapat perbedaan total bakteri pada masing masing lokasi penelitian. Uji regresi liner sederhana pada pengulangan pertama nilai R^2 yaitu 61% dan nilai signifikan yaitu 0,065. Pada pengulangan kedua menunjukkan nilai R^2 yaitu 79% dan nilai signifikan yaitu 0,017. Sedangkan pada pengulangan ketiga nilai R^2 yaitu 75% dan nilai signifikan yaitu 0,024. Nilai R^2 menunjukkan lebih dari 60% pada masing masing pengulangan yang artinya terdapat hubungan antara bahan organik dan total bakteri *Vibrio* sp pada masing masing pengulangan. Sedangkan hubungan total bakteri *Vibrio* sp dengan bahan organik paling erat yaitu pada stasiun ketiga penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Arifin selaku ketua Pemuda Remaja Tapak yang telah membantu dalam survey di lokasi penelitian. Ucapan terima kasih pula kepada Andreas Nur Hidayat yang telah membantu selama penelitian di laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Aatanti, R. R., S. S. Khotimahdan dan I. Apriani. 2014. Pengaruh Penambahan Probiotik terhadap Kualitas Air Buangan Budidaya Udang Milik PT. Pulau Mas Khatulistiwa (Studi Kasus: Sungai Pinyuh, Kabupaten Mempawah). Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah. 1 - 10
- Andrianto, F., A. Bintoro dan S. B. Yuwono. 2015. Produksi Dan Laju Dekomposisi Serasah Mangrove (*Rhizophora* sp) di Desa Durian Dan Desa Batu Menyan Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran. Jurnal Sylva Lestari. 3(1): 9 – 20
- Boyd, C.E. 1988. Water Quality in Warmwater Fish Pond. Forth Printing. Alabama, USA : Agricultural Experiment Station, Auburn University.
- Dinas Kelautan dan Perikanan. 2010. Pemetaan Potensi, Kerusakan dan Model Rehabilitasi Kawasan Pesisir Kota Semarang. Semarang.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisius, Jogjakarta.
- Endang, H., L.K. Sari., dan Setijanto. 2019. Landscaping Mangrove Berdasarkan Kualitas Air (Studi Kasus di Laguna Segara Anakan dan Pulau Meranti). IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science, 2(1):20-28.
- Gusman, E. 2012. Identifikasi Bakteri *Vibrio* Sp Pada Udang Windu (*Penaeus Monodon*) di Tambak Tradisional Kota Tarakan. Jurnal Harpodon Borneo. 5(2).
- Hanafiah, K. A. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. PT Radja Grafindo Perkasa Hardjowigeno, S. 1992. Ilmu Tanah. Jakarta: Akademika Pressindo
- Hapit, A., A. Maidie dan G. Septiani. 2010. Populasi Bakteri *Vibrio* sp Bependar pada Berbagai Pemanfaatan Lahan Mangrove di Wilayah Perairan Bontang. Jurnal Kehutanan Tropika Humida. 2(1)
- Hidayat, T. dan N. Istiadah. 2011. Panduan lengkap menguasai SPSS 19 untuk mengolah data statistik penelitian. Jakarta: Mediakita.
- Hijriani, A., K. Muludi dan E. A. Andini. 2017. Implementasi Metode Regresi Linier Sederhana Pada Penyajian Hasil Prediksi Pemakaian Air Bersih Pdam Way Rilau Kota Bandar Lampung Dengan Sistem Informasi Geografis. Jurnal Informatika Mulawarman, 11(2): 37-42.
- Hikmawati, F., A. Susilowati dan R. Setyaningsih. 2019. Detection of the number and pathogenicity of *Vibrio* spp. on green mussels (*Perna viridis*) in the tourist area of Yogyakarta. In *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. 5(2): 334-339.
- Indriani, Y. 2008. Produksi dan Laju Dekomposisi Serasah Daun Mangrove Apiapi (*Avicennia marina* Forssk. Vierh) di Desa Lontar, Kecamatan Kemiri, Kabupaten Tangerang, Provinsi Banten.

- Kosasih, B. R., Samsuhadi dan N. I. Astuty. 2009. Kualitas Air Tanah di Kecamatan Tebet Jakarta Selatan Ditinjau dari Pola Sebaran *Escherichia coli*. Jurnal Teknologi Lingkungan. 5(1):12-18.
- Kristiawan, D., N. Widyorini dan Haeruddin. 2014. Hubungan Total Bakteri Dengan Kandungan Bahan Organik Total Di Muara Kali Wisu, Jepara. Management of Aquatic Resources Journal. 3(4): 24-33.
- Marihati., Nani, H., Muriyati., Nilawati., Syarifudin, E dan Danny, W, H. 2014. Penggunaan Bakteri Halofilik Sebagai Biokatalisator Untuk Meningkatkan Kualitas Dan Produktifitas Garam NaCl Di Meja Kristalisasi. Jurnal Riset Industri, 8 (3):191 – 196.
- Notowinarto, N. Dan F. Agustina. 2016. Populasi Bakteri Heterotrof di Perairan Pulau Bulang Batam. JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia). 1(3).
- Pribadi, R. 1998. The ecology of mangrove vegetation in Bintuni Bay, Irian Jaya, Indonesia. Departement of Biological and Molecular Sciences University of Stirling. Scotland. 53-54p.
- Purnomo, P. W., N. Widyorini dan C. Ain. 2016. Analisis C/N Rasio dan Total Bakteri pada Sedimen Kawasan Konservasi Mangrove Sempadan Sungai Betah Walang dan Sungai Jajar Demak. Prosiding Seminar Nasional Tahunan ke-V Hasil-Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan. 519-530.
- Rahmaningsih, S., S. Wilis dan A. Mulyana. 2012. Bakteri Patogen Dari Perairan Pantai Dan Kawasan Tambak Di Kecamatan Jenu Kabupaten Tuban. Ekologia. 12(1): 1-5
- Riniatsih, I. 2016. Distribusi Jenis Lamun Dihubungkan dengan Sebaran Nutrien Perairan di Padang Lamun Teluk Awur Jepara. Jurnal Kelautan Tropis. 19(2): 101-107.
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) Dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan. Oseana. 30(3): 21-26
- Sari, R. R. B., Sarjito dan A. H. C. Haditomo. 2015. Pengaruh Penambahan Serbuk Daun Binahong (*Anredera Cordifolia*) dalam Pakan terhadap Kelulushidupan dan Histopatologi Hepatopankreas Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) yang Diinfeksi Bakteri *Vibrio harveyi*. Journal of Aquaculture Management and Technology. 4(1): 26-32
- Sugiyono. 2016. Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: CV Alfabeta.
- Susana, T. 2009. Tingkat Keasaman (pH) Dan Oksigen Terlarut Sebagai Indikator Kualitas Perairan Sekitar Muara Sungai Cisadane. Jurnal Teknologi Lingkungan. 5(2): 33-39
- Tompo, A. 2016. Kajian Populasi Bakteri *Vibrio* sp Pada Tambak Budidaya Udang Vaname (*Lithopenaeus Vannamei*) Sistim Semi Intensif Dengan Persentase Pemberian Pakan Yang Berbeda. Jurnal Ilmu Perikanan. 5(1): 470-475.
- Wasteson, Y and E. Hornes. 2009. *Pathogenic Escherichia Coli Found in Food. International. Journal of Food Microbiology.* 12:103-114
- Yulma., B. Ihsan., Sunarti., E. Malasari., N. Wahyuni dan Mursyban. 2017. Identifikasi Bakteri pada Serasah Daun Mangrove yang Terdekomposisi di Kawasan Konservasi Mangrove dan Bekantan (KKMB) Kota Tarakan. JTTB. 2: 28- 33.
- Yuningsih, H. D., Anggoro, S dan Soedarsono, P. 2014. Hubungan bahan organik dengan produktivitas perairan pada kawasan tutupan eceng gondok, perairan terbuka dan keramba jaring apung di Rawa Pening Kabupaten Semarang Jawa Tengah. Management of Aquatic Resources Journal. 3(1), 37-43.