

POPULASI BAKTERI *HETEROTROF* DI PERAIRAN PULAU BULANG BATAM

Notowinarto¹, Fenny Agustina¹

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Riau Kepulauan
e-mail: notowinarto@yahoo.co.id

ABSTRAK

Sepanjang pesisir pantai pada perairan di kawasan Kecamatan Bulang Kota Batam sebagai lokasi penelitian dengan banyak dijumpai pemukiman penduduk dan industri galangan kapal (Shipyards) serta banyak mengeluarkan limbah yang langsung dibuang ke perairan terbuka. Sampai saat ini masih minim informasi tentang populasi bakteri heterotrof, sehingga di perlukan pengkajian secara biologi perairan yakni bagaimana populasi bakteri Heterotrof di perairan Pulau Bulang Batam. Tujuan mengetahui estimasi total bakteri umum dan virus (TBU;TBV) serta hubungan antara padatan populasi bakteri dengan kondisi in-situ kualitas antar perairan yang berbeda. Penelitian bersifat lapangan insitu dengan pengambilan sampling secara teknik purposive sampling dan ek-situ yakni sampel air segera di bawa ke Laboratorium Uji Kesehatan Ikan dan Lingkungan Balai Budidaya Laut. Analisis dengan pendekatan deskriptif dan kuantitatif untuk mencari hubungan antara perkiraan populasi bakteri heterotrof dengan kondisi kualitas air antar lokasi sampling menggunakan pendekatan analisis sidik ragam (Ansisra). Hasil sebagai berikut: a) bahwa diperkirakan populasi bakteri heterotroph baik total bakteri umum (TBU) maupun total bakteri virus (TBV) yang nyata dengan kecenderungan (trend) meningkat akibat adanya perubahan kualitas in-situ perairan, yakni pada lokasi Kuala Bulang 2 dan Selat Awa; b) Kandungan nitrat memperlihatkan kisaran nilai yang tinggi berada di lokasi Selat Awa dan terendah terdapat pada stasiun Teluk Sepaku serta ammonium memperlihatkan nilai tertinggi pada stasiun Kuala Bulang Dua dan kandungan fosfat kandungan tertinggi di stasiun Selat Awa, sehingga akan menimbulkan terjadinya peledakan populasi (bloomng); dan c) Hubungan korelasi antar stasiun pengamatan terhadap sebaran kepadatan total bakteri umum maupun vibrio (TBU/TBV) tampaknya tidak nyata (non-signifikan). Walaupun tingkat hubungan (nilai r) lebih dari 50%. Begitupula terhadap parameter kualitas air, hanya ada indikasi korelasi signifikan yakni Ammonium ($\text{NH}_4\text{-OH}$; mg/L; $r=56,33\%$) yang cukup berhubungan dengan kondisi padatan dan sebaran bakteri umum ataupun vibrio. Sedangkan unsur Fosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$; mg/L) memiliki nilai korelasi dengan populasi TBV cukup tinggi dan positif ($r=68,34\%$). Kadar fosfat pada batas terendah, sangat penting untuk pertumbuhan organisme bakteri di perairan terbuka laut.

Kata Kunci: Bakteri Heterotrof, Total Bakteri Umum, Total Bakteri Virus dan Populasi

Adanya populasi bakteri merupakan indikator sanitasi yang menunjukkan bahwa air telah tercemar oleh buangan limbah. Bakteri umumnya bersifat fakultatif dan heterotrof, dapat hidup tanpa oksigen secara mutlak atau dapat hidup tanpa adanya oksigen. Bakteri heterotrof adalah bakteri yang hidup dengan memperoleh makanan berupa zat organik dari lingkungan karena tidak dapat menyusun sendiri zat organik yang dibutuhkannya. Zat-zat organik diperoleh dari sisa organisme lain, sampah, atau zat-zat yang terdapat di dalam tubuh organisme lain (Supriharyono, 2009).

Karakteristik kelompok bakteri heterotrofik ialah tidak berklorofil, motil, tidak berspora, bersifat aerob dan umumnya termasuk bakteri gram negatif. Untuk kelangsungan hidupnya bakteri heterotrofik mendapatkan sumber makanan, oksigen serta energi berasal dari hasil proses dekomposisi (Achmad, 2004)

Hidup bakteri tersebar luas di alam, di air dan dalam tanah, di atmosfer sampai lebih 10 km di atas permukaan tanah, di endapan lumpur, di tempat tertentu seperti seperti sumber air panas, di daerah dingin antartika, di dalam tubuh hewan, tumbuhan, dan manusia (Hutagalung, dkk,

1997). Khusus distribusi bakteri heterotrof yang hidup di dalam laut tidak merata, hal ini disebabkan oleh faktor sumber nutrisi, kedalaman laut dan kondisi habitat pada ekosistem sungai, danau, mangrove (Hutabarat dan Evans. 2008).

Berdasarkan cara memperoleh makanannya. Menurut Setyati dan Subagiyo (2008) berdasarkan cara memperoleh makanan membedakan bakteri *heterotrofik* dalam 2 (dua) subkelompok yaitu: a) Bakteri *heterotrof parasit*, ialah bakteri *heterotrof* yang sumber makanannya diambil dari jasad hidup inangnya secara parasit: b) Bakteri *heterotrof saprofit*, ialah bakteri heterotrof yang sumber makanannya berasal bahan-bahan yang telah mati atau sisa-sisa jasad hidup. Umumnya bakteri laut termasuk kelompok bakteri *heterotrof* yang bersifat *saprofit*. Pada ekosistem laut, bakteri *heterotrof* berperan sangat penting sebagai decomposer serta juga berperan dalam transformasi aliran energi pada ekosistem mangrove, estuaria, laut dangkal dan badan-badan air lainnya.

Sepanjang pesisir pantai pada perairan di kawasan Kecamatan Bulang Kota Batam sebagai lokasi penelitian memiliki luas wilayah 158,749 Km² terdiri banyak pulau-pulau yang secara geografis diantara 00° 51' - 1° 06' Lintang Utara 103° 48' - 104° 06' Bujur Timur. Sepanjang garis pantai banyak dijumpai industri galangan kapal (*Shipyards*) yang banyak mengeluarkan limbah yang langsung dibuang keperairan terbuka. Sampai saat ini masih minim informasi tentang populasi bakteri *heterotrof*, sehingga diperlukan pengkajian secara biologi perairan yakni Bagaimana Populasi Bakteri *Heterotrof* di Perairan Pulau Bulang Batam. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui estimasi total bakteri umum (TBU; *heterotrof*) serta hubungan antara padatan populasi bakteri dengan kondisi *in-situ* kualitas air antar perairan yang berbeda. Hipotesis penelitian mengarah pada asumsi ada hubungan atau tidak ada hubungan antara ada estimasi kepadatan

populasi bakteri heterotrof dengan kualitas air masing-masing stasiun.

METODE PENELITIAN

Penelitian bersifat lapangan *insitu* dengan pengambilan sampling secara teknik *purposive sampling* dan *eksitu* yakni sampel air segera di bawa ke Laboratorium Uji Kesehatan Ikan dan Lingkungan Balai Budidaya Laut Kementrian Kelautan dan Perikanan Pulau Setoko - Batam. Analisis dengan pendekatan Deskriptif (Partino dan Idrus, 2009) dan Kuantitatif (Hutagalung, 1997; Wardhana, 2007). Pendekatan Deskriptif akan dilakukan dengan membandingkan Indeks Kualitas Air (Status Mutu Air) menggunakan Metode Storet (Melati F. 2008). Sedangkan pendekatan kuantitatif dengan mencari hubungan antara perkiraan populasi bakteri heterotrof dengan kondisi kualitas air antar lokasi sampling serta olah data menggunakan pendekatan Analisis sidik ragam (Hanafiah, 2002).

Lokasi kegiatan Penelitian dilakukan pada 4 titik lokasi stasiun pengamatan diperairan Kecamatan Bulang dengan perkiraan jarak 2 – 4 km antar stasiun (di sekitar perairan yang diperkirakan dekat dengan sumber proses dekomposisi limbah lingkungan), yakni; Pulau Selat Awa, Pulau Kuala Bulang dua, pulau Kuala Bulang satu dan Pulau Teluk Sepaku. Waktu penelitian pada bulan April sampai Mei 2013 selama 6 minggu dengan 3 kali pengambilan sampling pada setiap stasiun yang telah ditetapkan melalui kordinat lokasi berdasarkan GPS (*Global Positioning System*) dan sampel diambil dengan membagi 3-5 setiap satuan waktu sesuai kondisi lokasi dan cuaca setempat

Cara kerja objek pengamatan langsung pada kawasan perairan yang dianggap berpotensi sebagai sumber dekomposisi dari populasi bakteri heterotrof, dengan parameter sebagai berikut; a) Pengambilan sampling air untuk pengamatan kondisi mikrobiologis dan pengukuran parameter kualitas air serta

akan dilakukan secara *insitu*, yakni sampling air akan langsung diinkubasi pada media agar dengan metode agar tuang atau Total Bakteri Heterotrof (Wardhana, 2007); dan b) Kemudian langsung secara bersamaan diikuti dengan pengukuran kondisi semua parameter kualitas air disemua stasiun pengamatan sampling tersebut, antara lain: a. *Temperatur/suhu* ($^{\circ}\text{C}$); b. *Kecerahan* (cm/m); c. *Salinitas* (ppt ; ‰); d. *Keasaman* (pH) PH Meter; e. *Amonia* ($\text{NH}_3\text{-N}$); *Nitrat* (NO_3^-) dan *Fosfat* ($\text{PO}_4\text{-P}$) – Model Titrasi (mg/l); f. *Oksigen Terlarut* (DO/ppm) (APHA, 1979; Tebbut. 1992); Sedangkan perhitungan TBU/TBV (total bakteri umum/vibrio) adalah $(a+b)/2$ (Choopun, *et al.*, 2002).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Estimasi populasi bakteri heterotroph dalam melakukan perhitungan pada sampel dilakukan uji bakteri di Laboratorium Balai Budidaya Laut Batam (BBL), yakni dengan menghitung total koloni bakteri heterotrof yang terdeteksi, caranya melalui pengenceran menggunakan bahan media berupa PCA (*plate count* agar), dan *thiosulfate citrate bile salt sucrose* agar (TCBS).

Rekapitulasi jumlah bakteri heterotroph (TBU; sel/ml) dan Jumlah Bakteri Vibrio (TBV; sel/ml) perstasiun sampling disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Jumlah Bakteri Heterotrof dan Vibrio (TBU dan TBV; $\times 10^4$ sel/ml)

Tempat Pengamatan		TBU : (sel/ml)	TBV : (sel/ml)	TBU : (sel/ml)	TBV : (sel/ml)	TBU : (sel/ml)	TBV : (sel/ml)
ST	Lokasi	Sampling I		Sampling II		Sampling III	
1	Selat Awa	5510	15	3070	570	19584	490
2	Kuala Bulang 2	17160	55	2680	25	7220	20
3	Kuala Bulang 1	5960	100	580	155	18410	1740
4	Teluk Sepaku	1920	165	1510	250	12270	600

Adanya perbedaan hasil perkiraan populasi bakteri heterotrof dapat mengindikasikan adanya perbedaan aktivitas kawasan perairan. Pada lokasi Kuala Bulang 2 maupun Selat Awa tingkat populasi bakteri cenderung tinggi, hal ini terjadi akibat lokasi berdekatan dengan lokasi peternakan pulau Bulan. Pengaruh arus, pasang surut juga berperan dalam mempengaruhi pergerakan berbagai bahan pencemar seperti polutan kimia, limbah organik, minyak dan lain-lain, yang merupakan sumber bahan yang bersifat sebagai toksin perairan. Pertumbuhan populasi bakteri secara umum dipengaruhi oleh dominasi jenis bakteri yang dapat melakukan proses nitrifikasi, yakni perubahan oksidasi ammonium menjadi nitrit dan nitrat. Bakteri yang cenderung habitatnya menempel pada sedimen atau bahan padatan lain memiliki

kecepatan pertumbuhan bakteri nitrifikasi lebih lambat dari pada bakteri heterotrof. Sedangkan apabila pada perairan banyak terdapat bahan organik maka pertumbuhan bakteri heterotrof akan melebihi pertumbuhan bakteri nitrifikasi (Effendi, 2003).

Kondisi kualitas air perairan yang dapat diamati sebagai indikator antara lain: suhu permukaan, suhu kedalaman, DHL, salinitas, pH, DO, fosfat, nitrat, dan ammonium (lihat Tabel 2, 3 dan 4)

Berdasarkan Tabel 2 secara umum suhu permukaan, suhu kedalaman dan DHL perairan relatif homogen pada perairan yang dangkal dimana pengaruh penetrasi cahaya matahari bisa sampai ke dasar perairan, kondisi dinamika suhu dan DHL perairan sangat dipengaruhi oleh penetrasi cahaya yang intensitas cahayanya dapat memberi gambaran terhadap fluktuasi produktivitas perairan.

Pada parameter suhu yang diamati tidak terlihat perbedaan nyata selama penelitian serta dapat dinyatakan bahwa bakteri heterotrof dan bakteri vibrio akan dapat hidup di perairan tersebut (Iskandar, 2006). Jika merujuk pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut atau baku mutu suhu perairan kondisinya masih dalam kisaran dapat ditoleransi.

Tabel 2. Rekapitulasi Rerata Parameter Fisika di Perairan Kecamatan Bulang.

Stasiun	Suhu Permukaan (°C)	Suhu Kedalaman (°C)	DHL (mV)
Selat Awa	31.33	32.02	11.35
Kuala Bulang Dua	30.47	32.13	49.25
Kuala Bulang Satu	30.57	30.62	21.53
Teluk Sepaku	31.75	33.67	59.96

Tabel 3. Rekapitulasi Rerata Parameter Kimia I di Perairan Kecamatan Bulang.

Stasiun	pH	DO (ppm)	Salinitas (ppt)
Selat Awa	8.42	3.18	27.33
Kuala Bulang 2	8.31	3.55	26.33
Kuala Bulang 1	9.07	4.38	25.67
TelukSepaku	8.73	5.96	27.08

Tabel 4. Rekapitulasi Rerata Parameter Kimia II di Perairan Kecamatan Bulang.

Stasiun	Nitrat (mg/L)	Fosfat (mg/L)	Ammonium (mg/L)
Selat Awa	1.920	0.699	0.436
Kuala Bulang 2	1.797	0.301	0.699
Kuala Bulang 1	1.766	0.301	0.632
TelukSepaku	1.426	0.523	0.301

Menurut Achmad (2004) bahwa perubahan PH perairan (table 3) baik kearah alkali maupun kearah asam secara drastis akan mengganggu kehidupan ikan dan organism akuatik lainnya. Nilai PH sangat penting diketahui karena banyak berhubungan dengan reaksi kimia dan biokimia yang terjadi terutama terhadap

eksistensi biota air. Perairan yang menerima limbah organik dalam jumlah yang besar cenderung berpotensi terjadi peningkatan derajat keasaman yang tinggi. Sedangkan DO dan salinitas hanya menunjukkan kondisi dengan perbedaan kisaran selisih nilai yang kecil, sehingga tidak membawa akibat yang berarti bagi populasi bakteri heterotroph.

Hasil pengukuran terhadap kandungan nitrat memperlihatkan kisaran nilai yang tinggi berada di lokasi selat awa dengan nilai 1.920 mg/L dan terendah terdapat pada stasiun teluk sepaku dengan kisaran nilai 1.426 mg/L. Sedangkan hasil pengukuran terhadap ammonium memperlihatkan nilai tertinggi terdapat pada stasiun kuala bulang dua dengan nilai 0,699 mg/L dan terendah 0,301 mg/L. Adanya perbedaan konsentari nitrat dan ammonium pada setiap stasiun disebabkan keberadaan sumber nitrogen yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh organism akuatik. Nitrat dan ammonium termasuk dalam golongan nutrient. Nutrien merupakan parameter yang secara alami mempunyai variasi dinamik temporal yang kandungannya dalam badan air berubah-ubah secara musiman. Sumber non alami nutrient dalam badan air dapat berasal dari kegiatan antropogenik, yakni pembuangan limbah ternak dan aktivitas kegiatan budidaya ke perairan seperti yang terjadi pada lokasi Kuala Bulang Satu, sehingga diduga meningkatkan kandungan nutrient di perairan. Selain itu nitrat memang diperlukan keberadaannya oleh biota nabati perairan (fitoplankton dan tumbuhan lainnya) sebagai nutrient utama untuk hidup dan berkembang.

Jumlah nitrat dan ammonium yang berlebihan tidak bersifat racun, namun dapat menyebabkan *blooming* fitoplankton. Bila fitoplankton yang berkembang merupakan jenis yang beracun, maka dapat menyebabkan kematian ikan. Menurut Effendi (2003)

kandungan nitrat alami di perairan laut adalah $< 0,1$ mg/l, kadar nitrat yang tinggi ($> 0,2$ mg/l) dapat mengakibatkan terjadinya eutrofikasi (pengayaan) perairan yang menstimulasi terjadinya pertumbuhan pesat fitoplankton. Sedangkan ammonium bebas yang tidak terionisasi bersifat toksik terhadap organism akuatik. Apabila toksisitas ammonium menurun maka organisme akuatik meningkat dan akan diikuti oleh terjadinya penurunan kadar oksigen terlarut/DO, PH dan suhu. Avertebrata air lebih toleran terhadap toksisitas ammonium dibandingkan ikan atau vertebrata lainnya.

Hasil pengamatan kandungan fosfat ($PO_4\text{-P}$) dalam perairan diperoleh kandungan tertinggi berada stasiun selat awa dengan nilai 0,699 mg/L dan nilai terendah 0,301 mg/L di kuala bulang satu dan kuala bulang dua. Kisaran perbedaan nilai antar stasiun tersebut disebabkan oleh waktu dan kondisi

sedimen struktur geologi penyusun pantai yang terbentuk yakni adanya proses pengikisan batuan oleh aliran air atau deburan ombak atau merupakan daerah pemukiman yang memungkinkan masuknya limbah rumah tangga. Menurut Supriharyono (2009) dan Effendi (2003) mengatakan bahwa sebagian besar fosfat umumnya berasal dari masukan bahan organik melalui darat berupa limbah industri maupun domestik. Berdasarkan Kepmenlh No.51/2004, Nilai baku mutu fosfat ($PO_4\text{-P}$) pada kawasan perairan lebih dari 0,015 mg/L akan berdampak pada peledakan populasi (*blooming*).

Hasil uji Analisis Regresi antar Stasiun sampling dengan populasi total bakteri umum/vibrio (TBU/TBV, sel/mL) dan parameter kualitas air, hasil diperoleh sebagai berikut.

Tabel 5. Analisis Sidikragam Hubungan antara Stasiun dengan TBU

Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	Ftabel	Ket	
						NS/S	Nilai Korelasi (r)
Stasiun	3	0,000625	0,0002083	1	3,59	NS	52,22%
Galat	8	0,001667	0,0002083				
Total	11	0,002292					

Tabel 6. Analisis Sidikragam Hubungan antara Stasiun dengan TBV

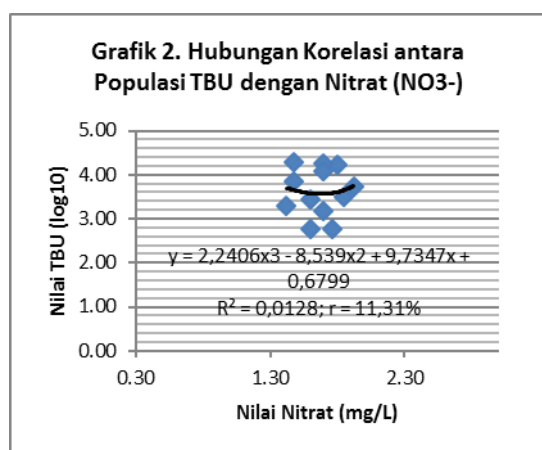
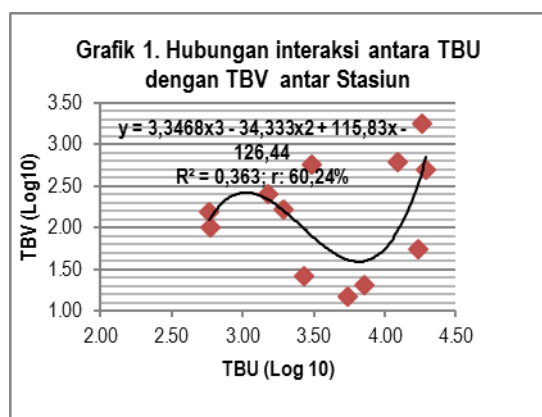
Sumber Keragaman	db	JK	KT	Fhit	Ftabel	Ket	
						NS/S	Nilai Korelasi (r)
Stasiun	3	0,001533	0,000511	2,11	3,59	NS	66,50%
Galat	8	0,009333	0,0002417				
Total	11	0,003466					

Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Analisis Sidikragam Hubungan antara Stasiun dengan Parameter Kualitas Air

Parameter	Fhit	Ftabel	Ket	
			NS/S	Nilai Korelasi (r)
Suhu Permukaan (t^0 C)	0,09	3,59	NS	18,08%
Suhu Kedalaman (t^0 C)	0,36	3,59	NS	34,35%
Salinitas (ppt)	0,2	3,59	NS	26,28%
pH	0,44	3,59	NS	37,60%
DO (ppm)	0,47	3,59	NS	38,72%
Nitrat (NO_3^- ; mg/L)	0,14	3,59	NS	22,10%
Phospat ($PO_4\text{-P}$ /mg/L)	0,64	3,59	NS	43,89%
Ammonium ($NH_4\text{-OH}$; mg/L)	0,93	3,59	NS	50,78%
DHL (mV)	0,81	3,59	NS	48,29%

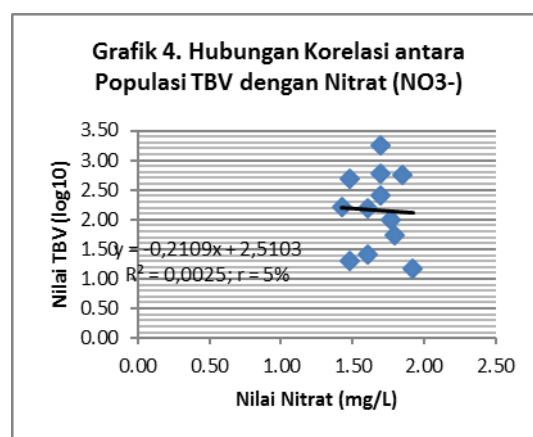
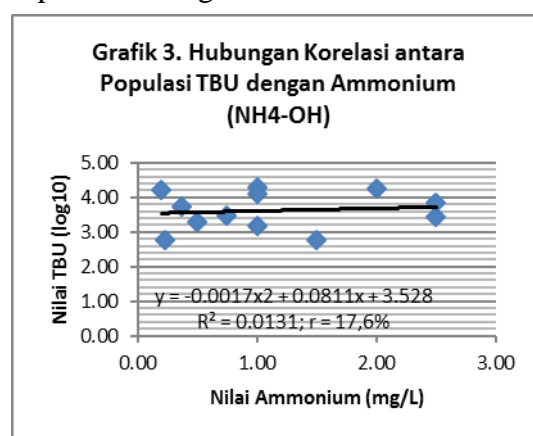
Pada tabel 5, 6 dan 7 di atas hubungan korelasi antar stasiun pengamatan terhadap sebaran kepadatan total bakteri umum maupun vibrio tampaknya tidak nyata (non-signifikan). Walaupun tingkat hubungan (nilai r) lebih dari 50%. Begitupula nilai analisis sidikragam terhadap parameter kualitas air, hanya ada indikasi korelasi yakni Ammonium (NH₄ -OH; mg/L) yang cukup berhubungan dengan kondisi padatan dan sebaran bakteri umum ataupun vibrio.

Uji Regresi hubungan linier interaksi antara populasi total bakteri umum (TBU, sel/mL) dengan populasi total bakteri vibrio (TBV, sel/mL), hasil diperoleh sebagai berikut.

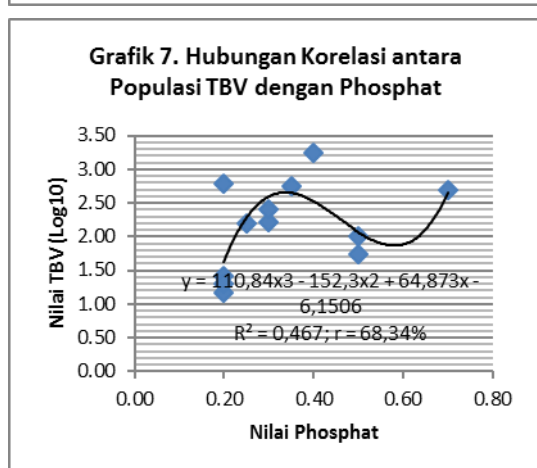
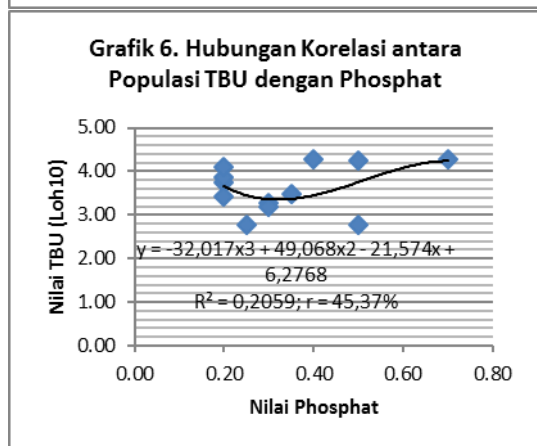
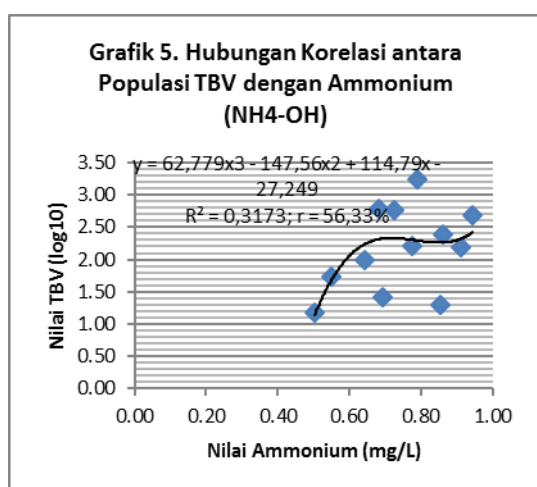


Bakteri umumnya memiliki habitat alami di laut bakteri dapat bersifat saprofitik, fotosintetik, ototrofik atau parasitik. Beberapa bakteri dapat berperan dalam daur unsur dan interaksi dengan organisme lain. Secara umum, bakteri vibrio bersifat aerob, tetapi ada pula yang bersifat anaerob fakultatif dan juga bersifat motil karena pergerakannya. *Vibrio* dapat berperan sebagai patogen primer ataupun patogen sekunder. Sebagai patogen primer, *Vibrio* masuk melalui kontak langsung dengan organisme; sedangkan sebagai patogen sekunder, *Vibrio* menginfeksi organisme yang telah terlebih dahulu terinfeksi penyakit lain.

Uji Regresi Linier (sederhana) antara populasi total bakteri umum/vibrio (TBU/TBV, sel/mL) dengan beberapa parameter kualitas air khususnya yang memiliki basis unsur penting nitrogen (N) antar stasiun, hasil diperoleh sebagai berikut.



Pada grafik 5 menunjukkan bahwa ada korelasi cukup positif ($r = 56,33\%$) melebihi nilai 50% yang diartikan bahwa larutan ammonium dapat memicu populasi bakteri virus. Unsur nitrogen (N) pada umumnya adalah suatu komposisi organik yang dapat ditemukan pada medium kultur (sel amoniak, protein) yang merupakan sumber penting bagi kebutuhan perkembangan bakteri secara langsung. Sedangkan uji regresi antara TBU dan TBV dengan Phosphat ($PO_4\text{-P}$; mg/L) sebagai berikut.



Pada grafik 7 terlihat bahwa nilai korelasi antara populasi TBV dengan unsur fosfat cukup tinggi dan positif ($r=68,34\%$). Unsur phosphate (P) baik dalam bebas ataupun terikat termasuk kedalam komponen penting DNA, RNA, ATP, dan fosfolipid yang erat dengan sel kehidupan. Kadar fosfat pada batas rendah, sangat penting untuk pertumbuhan organisme bakteri di beberapa sistem perairan terutama di perairan terbuka laut.

Distribusi bakteri heterotrofik dalam laut tidak merata, hal ini disebabkan oleh faktor sumber nutrisi, kedalaman laut dan kondisi habitat pada ekosistem. Pada zone littoral dan sublittoral perairan umumnya kandungan bakteri heterotrofik lebih tinggi dan jenisnya lebih banyak bila dibandingkan dengan zone abyssal atau hadal.

Menurut Rheinheimer (1980) dalam Hutabarat dan Evans (2008) menunjukkan distribusi vertikal kandungan bakteri heterotrof dan fitoplankton akan tergantung kondisi temperatur dan cahaya. Pada kedalaman 10 - 15 meter kandungan fitoplankton dan bakteri heterotrof lebih tinggi bila dibandingkan dengan kedalaman yang 200 meter atau lebih. Sedangkan pada distribusi horisontal yaitu di zone neritik (perairan dangkal) densitasnya lebih padat bila dibandingkan dengan lautan bebas (*oceanic*).

Dari hasil observasi kandungan bakteri heterotrofik berkisar antara 10.000 - 100.000 sel/mL, sedangkan di perairan laut terbuka kandungannya berkisar antara 1 - 100 sel/mL. Selain itu adanya hubungan timbal balik antara organisme pelagik terutama plankton golongan tumbuhan (fitoplankton), sangat berperan dalam proses fotosintesa yang akan menghasilkan bahan organik dan oksigen yang sangat dibutuhkan oleh bakteri heterotrof dan biota laut lainnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Sepanjang perairan pesisir garis pantai di kawasan Kecamatan Bulang Kota Batam sebagai lokasi penelitian diketahui bahwa sudah didapati tingkat perkiraan populasi bakteri heterotroph baik total bakteri umum (TBU) maupun total bakteri virus (TBV) yang nyata dengan kecenderungan (*trend*) meningkat akibat adanya perubahan kualitas *in-situ* perairan, yakni pada lokasi Kuala Bulang 2 dan Selat Awa.
2. Hasil pengukuran terhadap kandungan nitrat memperlihatkan kisaran nilai yang tinggi berada di lokasi Selat Awa dengan nilai 1.920 mg/L dan terendah terdapat pada stasiun Teluk Sepaku dengan kisaran nilai 1.426 mg/L. Sedangkan hasil pengukuran terhadap ammonium memperlihatkan nilai tertinggi terdapat pada stasiun Kuala Bulang Dua dengan nilai 0,699 mg/L. Sedangkan kandungan fosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$) diperoleh nilai tertinggi di Selat Awa (0,699 mg/L), cenderung menimbulkan terjadinya peledakan populasi.
3. Hubungan korelasi antar stasiun pengamatan terhadap sebaran kepadatan total bakteri umum maupun vibrio (TBU/TBV) tampaknya tidak nyata (non-signifikan). Walaupun tingkat hubungan (nilai r) lebih dari 50%. Begitupula nilai analisis sidikragam terhadap parameter kualitas air, hanya ada indikasi korelasi signifikan yakni Ammonium ($\text{NH}_4\text{-OH}$; mg/L; $r=56,33\%$) yang cukup berhubungan dengan kondisi padatan dan sebaran bakteri umum ataupun vibrio. Sedangkan unsur Phosphat ($\text{PO}_4\text{-P}$; mg/L) memiliki nilai korelasi dengan populasi TBV cukup tinggi dan positif ($r=68,34\%$). Kadar

phosphat pada batas terendah, sangat penting untuk pertumbuhan organisme bakteri di perairan terbuka.

Saran

Perlu dilakukan pengulangan penelitian pada musim yang berbeda sehingga kondisi distribusi bakteri heterotrofik serta perlu dilakukan pengambilan sampel pada kedalaman yang berbeda. Sehingga akan ada pemahaman tentang munculnya perubahan kondisi kualitas perairan dari waktu ke waktu.

DAFTAR RUJUKAN

- Achmad, R. 2004. Kimia Lingkungan. Penerbit Andi Jogjakarta. 171 hal.
- Choopun N, Louis V, Huq A, Colwell RR. 2002. Simple Procedure for Rapid Identification of *Vibrio Cholerae* from the Aquatic Environment. *Appl Environ Microbiol* 68(2): 995-8.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanasius, Jogjakarta.
- Hanafiah, Kemas Ali, 2002. Rancangan Percobaan. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Palembang. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Hutabarat. D dan S.M. Evans. 2008. Pengantar Oseonografi. Penerbit Universitas Indonesia.
- Hutagalung, H.P., D. Setiapermana dan S.H. Riyono. (eds.). 1997. Metode analisis air laut, sedimen dan biota. Buku 2. Puslitbang Oseanologi – LIPI, Jakarta. 182 pp.
- Iskandar, Pengelolaan Plankton Pada Ekosistem Tambak Yang Ramah Lingkungan, Makalah pada Seminar Tehnologi Bioremediasi dan Probiotik, 29 – 30 Maret

- 2006, Banyuwangi
- Melati Ferianita, F., 2008. Metode Sampling Bioekologi, Bumi Aksara
- Partino dan Idrus, 2009. Statistik Deskriptif. Safiria Insania Press, Yogyakarta.
- Supriharyono. 2009. Konservasi Ekosistem Sumberdaya Hayati, Di Wilayah Pesisir dan Laut Tropis. Pustaka Pelajar, Jogjakarta.
- Whardhana, W, 2007. Metoda Pengumpulan dan Analisis Data
- Biologi Air. Pusat penelitian Sumberdaya Mansia dan Lingkungan., Uniersitas Indonesia (PPSML – UI), Jakarta.
- Wills Ari Setyati dan Subagiyo. 2008. Seleksi Potensial Bakteri Laut dari Perairan Pulau Panjang Sebagai Agen Pengendali Hayati Penyakit Vibriosis pada Budidaya ikan dan Udang. Indonesian Journal of Marine Science Vol. 13(1): 57-60. ISSN 0853-7291.