

ANALISIS BAKTERI *CLOSTRIDIUM PERFRINGENS* PADA SEDIMEN UNTUK MEWUJUDKAN PENGELOLAAN WISATA LAUT DI PERAIRAN PANTAI BENGKALIS PROPINSI RIAU

Dessy Yoswaty¹

¹Department of Marine Sciences
Faculty of Fisheries and Marine Sciences, University of Riau
Email: dyoswaty@yahoo.com

ABSTRACT

Monitoring the quality of marine waters to create marine tourism management can be performed bacteriological, including protecting the environment and coastal waters fishery production that cause disease in humans. Pollution of domestic waste (sewage), anthropogenic activities and rapid development along the coastal waters Bengkalis expected to increase the number of *C. perfringens* in sediment. The study aimed to analyze and evaluate the distribution of the *C. perfringens* in sediments in coastal waters Bengkalis to achieve sustainable management of marine tourism. The results are expected to provide information where the *C. Perfringens* in sediment as bioindicator of pollution so as to ensure the health and comfort of the local community and tourists. The method used is the survey method, using the media to TSC (Tryptose Sulphite Cycloserine). Sediment samples from the coastal waters Bengkalis: Rimba Sekampung Village (station 1), Damon Village (station 2) and Kelapa Pati Village (station 3). The research was conducted in March-April 2012, the data analysis of total *C. Perfringens* by West (1989) and Fardiaz (1992). Observations of total *C. perfringens* in sediments ranged from 5.2×10^4 to 3.9×10^6 cells / gram sample. Distribution of *C. perfringens* in sediments is still below the threshold that could be categorized coastal waters Bengkalis have not been contaminated. The results of measurements of the quality of coastal waters Bengkalis still support for the growth of *C. perfringens*. Fluctuations in the average water temperature ranges between 29-30 °C, pH 7.1-7.5, salinity 28-30 ‰, water transparency between 50-51 cm, and the velocity 0.2-0.3 ppm. The results of the identification of bacterial isolates *C. perfringens* on sediment cell is Gram-positive, rod shape, black in color, in-methyl, colonies, turned cloudy and gas bubbles are formed. *C. perfringens* in sediment can grow at 37 °C. Organic matter content of sediment in coastal waters Bengkalis average ranged from 3.13 to 3.44%. The coastal waters Bengkalis can be developed as a sustainable marine tourism area so as to preserve coastal ecosystems, increase traveler comfort and improve the welfare of local communities.

Key words: *C. perfringens* bacteria, sediment, management of marine tourism

PENDAHULUAN

Perairan pantai Bengkalis mempunyai daya tarik yang unik karena merupakan wilayah pantai dan pesisir; wilayah peralihan antara ekosistem darat dan laut; dan mengandung kekayaan sumberdaya alam yang beranekaragam seperti ekosistem hutan mangrove (flora dan fauna mangrove yaitu berbagai jenis pohon bakau, ikan, udang dan kepiting). Ekosistem hutan mangrove memiliki fungsi yang sangat penting secara ekologi dan ekonomi sehingga dapat digunakan sebagai sumber pendapatan baik untuk masyarakat lokal, nasional maupun global. Kusmana *et al* (2003) menyatakan bahwa ekosistem hutan mangrove yaitu suatu sistem yang terdiri atas berbagai organisme (seperti tumbuhan dan hewan), berinteraksi dengan faktor tat mangrove.



Kabupaten Bengkalis merupakan salah satu Kabupaten di Propinsi Riau dengan ibukota Bengkalis, berada di Pulau Bengkalis yang terpisah dari Pulau Sumatera. Luas wilayah Kabupaten Bengkalis 11.481,77 km², hampir seluruh kecamatan yang berada di Bengkalis berhadapan dengan laut. Kabupaten Bengkalis juga mempunyai letak yang sangat strategis karena dilalui oleh jalur perkapalan internasional menuju ke Selat Malaka.

Hasil perikanan laut di perairan Bengkalis juga mempunyai prospek yang sangat penting untuk terus berkembang. Jumlah produksi perikanan Tahun 2009 dari hasil penangkapan sebesar 9.443,80 ton (Dinas Kelautan dan Perikanan, 2010). Oleh sebab itu, perlu informasi tentang keselamatan konsumen terhadap hasil perikanan laut. Hal ini dilakukan untuk menghindari gangguan kesehatan yang berasal dari hasil perikanan laut. Ikan di perairan laut atau sungai dapat bersifat pathogen atau menerima ancaman berupa pencemaran.

Pengelolaan lingkungan yang tidak sempurna dan proses pembuangan limbah yang kurang baik dapat menimbulkan terjadinya pencemaran di perairan laut yang menampung limbah tersebut. Hadikusumah (1988) menyatakan bahwa sistem arus atau pola sirkulasi air laut merupakan suatu aspek dinamika air laut, berpengaruh terhadap jenis dan transportasi sedimen, proses pembentukan pantai dan erosi pantai.

Pengelolaan wisata laut yang baik adalah menjamin sumberdaya alam digunakan secara berkelanjutan dan disesuaikan dengan konsep pengelolaan yaitu menyatukan pengelolaan lingkungan hidup, pengelolaan ekosistem dan wisata laut. Menurut Wall & Mathieson (2006), pengelolaan perlu dilakukan sebelum terjadi kerusakan sumberdaya alam dan menurunnya kualitas hidup masyarakat lokal.

Pemantauan kualitas perairan laut di perairan Bengkalis untuk mewujudkan pengelolaan wisata laut dapat dilakukan secara bakteriologis, termasuk melindungi lingkungan perairan pantai dan produksi hasil perikanan yang menimbulkan penyakit terhadap manusia. Bakteri dapat berperan sebagai bioindikator untuk menentukan kualitas perairan laut yang belum tercemar atau sudah tercemar oleh limbah domestik dan industri. Magos (1990) menyatakan bahwa laut mengandung sejumlah virus, bakteri dan fungi yang sebagian bersifat patogen terhadap manusia. Menurut Feliatra (2000), tempat pariwisata memerlukan pemantauan kualitas lingkungan secara bakteriologis, terutama untuk memelihara produksi perikanan dan wisatawan tidak ragu untuk memakan hasil laut daerah tersebut.

Pencemaran limbah domestik (*sewage*), aktivitas antropogenik dan pembangunan yang pesat di sepanjang perairan pantai Bengkalis diduga dapat meningkatkan jumlah bakteri *C. perfringens* pada sedimen. Bakteri ini mengeluarkan toksik tertentu dan menimbulkan gejala penyakit atau keracunan makanan. Pemantauan sejauhmana pencemaran limbah domestik telah meningkatkan jumlah bakteri *C. perfringens* pada sedimen yaitu dengan menganalisis sebaran bakteri *C. perfringens*. Sharma (2007) menyatakan bahwa *Clostridium* merupakan salah satu genus bakteri yang tumbuh pada keadaan anaerob, berspora batang, berbentuk seperti kumparan, pleomorfik, berflagela peritrikus, bakteri gram positif, exotoksin dan bersifat pathogen atau menyebabkan penyakit seperti tetanus, botulisme dan gas genre. Bruce & McCarty (2001) menyatakan bahwa spora terbentuk apabila lingkungan dalam keadaan kurang baik terhadap pertumbuhan bakteri seperti kekurangan nutrisi, suhu dan pH.

Data yang berkaitan tentang sebaran bakteri *Clostridium sp* pada sedimen di perairan Bengkalis masih kurang tersedia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengevaluasi sebaran bakteri *C. perfringens* pada sedimen di perairan Bengkalis untuk mewujudkan pengelolaan wisata laut yang berkelanjutan. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran keberadaan bakteri *C. Perfringens* pada sedimen sebagai bioindikator pencemaran. Informasi yang berguna bagi pemantauan kualitas bakteriologis di perairan Bengkalis sehingga dapat menjamin kesehatan dan kenyamanan masyarakat lokal dan wisatawan.



METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan sampel sedimen, media agar TSC (*Tryptose Sulphite Cycloserine*) dan identifikasi isolat (pewarnaan Gram, bentuk, uji motilitas, katalase, uji anaerobik, uji Thioglycolate broth dan oksidase). Peralatan lain yang digunakan seperti kamera digital, GPS, alat pengukuran kualitas perairan laut (suhu, pH, salinitas), niskon bottle sampler, botol sampel steril, kontainer, inkubator, autoklaf, cawan petri, jarum ose, gelas ukur, kertas filter dan alat tulis.

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode survai. Data primer dapat diperoleh melalui pengamatan langsung di perairan Bengkalis yaitu Kelurahan Rimba Sekampung (stasiun 1), Kelurahan Damon (stasiun 2) dan Kelurahan Kelapa Pati (stasiun 3) terhadap sebaran bakteri *C. Perfringens* pada sedimen. Data sekunder diperoleh melalui berbagai sumber seperti buku, artikel di beberapa jurnal, koran atau majalah, internet, hasil laporan tahunan dan instansi terkait yang berhubungan dengan tujuan penelitian.

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret-April 2012 di perairan Bengkalis. Lokasi perairan ini dipilih karena keunikan perairan pantai Bengkalis yang dapat dikembangkan untuk pembangunan wisata laut yang berkelanjutan. Data yang diperoleh, ditabulasikan kedalam bentuk tabel dengan dianalisis secara deskriptif. Data analisis total bakteri *C. Perfringens* berdasarkan West (1989) dan Fardiaz (1992). Data dianalisis menggunakan program SPSS for Window version 15 (*Statistical Package Social Science*). Data yang telah dianalisis dibuat dalam bentuk tabel, grafik dan diagram.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Bakteri *C. perfringens*

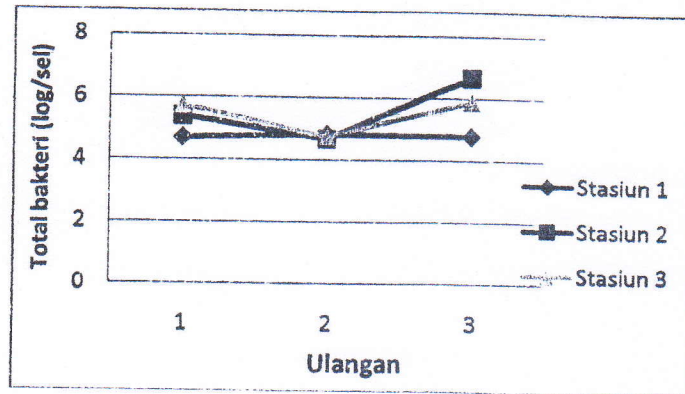
Bakteri *C. perfringens* berperan sebagai bioindikator untuk menentukan kualitas perairan laut Bengkalis yaitu apakah sudah tercemar atau belum tercemar. Bakteri ini juga dapat digunakan untuk mendeteksi enteropathogen di perairan yang tercemar limbah domestik (*sewage*). Meningkatnya pencemaran limbah domestik, dapat meningkatkan jumlah bakteri pathogen di perairan Bengkalis. Hasil analisis mikroorganisme sebagai bioindikator pencemaran di perairan laut Bengkalis yaitu bakteri *C. perfringens* pada sedimen dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Total bakteri *C. perfringens* pada sedimen.

Ulangan	Stasiun (sel/gram)		
	I	II	III
1	$5,2 \times 10^4$	$2,5 \times 10^5$	$5,4 \times 10^5$
2	$6,7 \times 10^4$	$4,8 \times 10^4$	$5,8 \times 10^4$
3	$6,3 \times 10^4$	$3,9 \times 10^6$	$7,8 \times 10^5$

Sumber: Data primer (2012)

Hasil pengamatan total bakteri *C. perfringens* pada sedimen seperti pada Tabel 1, berkisar antara $5,2 \times 10^4$ – $3,9 \times 10^6$ sel/gram sampel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebaran bakteri *C. perfringens* pada sedimen di stasiun 1, stasiun 2 dan stasiun 3 masih dibawah ambang batas sehingga perairan Bengkalis dapat dikategorikan belum tercemar. Menurut Fardiaz (1992), batas minimal suatu mikroorganisme yang menyebabkan penyakit antara lain *Salmonella sp* $\geq 10^5$ sel, *E.coli* 10^6 sel dan *Clostridium perfringens* 10^6 sel. Jamal (1998) menyatakan bahwa keberadaan mikroba indikator yang tinggi dalam suatu sampel menandakan keberadaan mikroba pathogen. Hasil rata-rata total bakteri *C. perfringens* pada



Grafik 1. Rata-rata total bakteri *C. Perfringens* pada sedimen (Log x).

Aktivitas manusia di sekitar perairan Bengkalis belum berdampak terhadap kualitas perairan laut sehingga masih memungkinkan pertumbuhan bakteri *C. perfringens* dibawah ambang batas pencemaran. Apabila sebaran bakteri *C. perfringens* sampai melebihi ambang batas pertumbuhannya, maka dapat dikategorikan perairan tersebut telah mengalami pencemaran. Bakteri *C. perfringens* berperan sebagai bioindikator pencemaran, termasuk sebagai bakteri patogen karena mengandung spora clostridium patogenik yang menyebabkan gas gengre. Spora bakteri *C. perfringens* dapat hidup dan berkembang biak dalam sedimen pada waktu yang relatif lama. Feliatra dan Nursyirwani (2007) menyatakan bahwa keberadaan spora bakteri *C. perfringens* dapat menyerupai presistensi enterovirus di lingkungan laut sehingga digunakan untuk memproteksi konsumen *shellfish*.

Hazen (1988) menyatakan bahwa *C. perfringens*, *Coliform*, *Fecal coliform*, *Fecal streptococcus* dan *Enterococci* sering digunakan sebagai bioindikator organisme. Skanavis & Yanko (2001) dan CEA (1992) menyatakan bahwa *C. perfringens* telah direkomendasikan untuk pemantauan air, sedimen dan jaringan karena keberadaannya dalam limbah dengan konsentrasi 10^3 - 10^4 per 100 ml.

Parameter Kualitas Perairan

Hasil pengukuran kualitas perairan Bengkalis seperti dilihat pada Tabel 2 masih mendukung untuk pertumbuhan *C. perfringens*. Fluktuasi rata-rata suhu perairan tidak begitu nyata yang berkisar antara 29-30 °C, sedangkan pH berkisar antara 7.1-7.5. Fluktuasi salinitas berkisar antara 28-30 ‰, kecerahan perairan antara 50-51 cm, sedangkan kecepatan arus berkisar antara 0.2-0.3 ppm. Fardiaz (1992) menyatakan bahwa jumlah dan jenis mikroorganisme di dalam air dipengaruhi oleh faktor fisika dan kimia seperti suhu, pH, tekanan osmotik, tekanan hidrostatik, aerasi dan penetrasi sinar matahari serta jenis bahan polutan yang masuk ke perairan tersebut.

Tabel 2. Pengukuran parameter lingkungan perairan Bengkalis

Parameter Kualitas Air Laut	Stasiun		
	I	II	III
Suhu (°C)	30	30	29
Kecepatan Arus (m/dtk)	0,2	0,3	0,2
Kecerahan (cm)	50	51	51
Salinitas (‰)	30	29	28
pH	7,5	7,1	7,4

Clontz (2008) menyatakan bahwa *C. perfringens* dapat tumbuh pada suhu 15-55 °C, pH 5-8,3 dan dapat memproduksi asam dari laktosa. Amaraneni (2002) menyatakan bahwa faktor lingkungan menyebabkan pencemaran mikroorganisme, residu toksik makhluk perusak dan residu logam berat. Faktor lingkungan perairan laut Bengkalis dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri *C. perfringens* pada sedimen. Effendi (1999) menyatakan bahwa suhu perairan sangat berpengaruh terhadap kehidupan mikroba di dalam air, baik langsung maupun tidak langsung seperti mempengaruhi metabolisme dalam sel dan penguraian unsur lainnya di luar sel, termasuk perubahan sifat perairan. Koloni bakteri *C. perfringens* yang telah tumbuh diamati warna, bentuk dan dilakukan identifikasi isolat seperti dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji biokimia bakteri *C. perfringens* pada sedimen.

Uji biokimia	Stasiun		
	1	2	3
Pewarnaan Gram	+	+	+
Bentuk sel bakteri	batang	batang	batang
Motilitas	-	-	-
Pewarnaan spora	hitam	hitam	hitam
Uji katalase	+	+	+
Uji oksidase	+	+	+
Uji anaerobik	+	+	+
Uji Thioglycolate broth	+	+	+

Sumber: Data primer, 2012

Hasil penelitian seperti dilihat pada Tabel 3 menunjukkan bahwa koloni bakteri *C. perfringen* pada sedimen (stasiun 1, 2, dan 3) yaitu sel Gram positif yang berbentuk batang, berwarna hitam, in-metil, koloni, berubah keruh dan terbentuk gelembung gas. Bakteri *C. perfringens* pada sedimen dapat tumbuh pada suhu 37 °C. Cappucino (1998) menyatakan bahwa clostridium adalah anggota bakteri jenis anaerobik dan genus bacillus adalah bakteri aerobik, merupakan contoh organisme yang mempunyai kapasitas untuk bertahan dengan metabolisme vegetatif aktif. Jenis sel bakteri dengan metabolisme tidak aktif disebut spora.

Bakteri *C. perfringens* memberikan pengaruh pada kesehatan manusia karena dapat menyebabkan keracunan makanan. Bakteri ini juga dapat menyebabkan sejumlah penyakit (pathogen) seperti enteritis nekrotik pada luka infeksi pencernaan manusia. Pathogenitas disebabkan toksin ekstra selular yang berasal dari aktivitas enzim kolagenase, hyaluronidase dan deoxyribonuclease.

Kandungan Bahan Organik Sedimen

Mikroorganisme tersebar luas di dalam sedimen, termasuk bakteri *C. perfringens* dan memerlukan lingkungan anorganik (sedimen) dalam rantai makanan. Bakteri ini biasanya menempel pada permukaan sedimen, tetapi masih dalam sistem proses fotosintesis. Kandungan bahan organik sedimen di perairan Bengkalis yaitu rata-rata berkisar antara 3,13-3,44%. Untuk lebih jelasnya kandungan bahan organik pada masing-masing stasiun dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase rata-rata kandungan bahan organik sedimen di perairan Bengkalis.

Ulangan	Stasiun (%)		
	I	II	III
1	2,71	2,95	3,58
2	4,08	2,91	3,03
3	3,53	3,53	3,32
Rata-rata	3,44	3,13	3,31

Berdasarkan Tabel 4, dapat dilihat bahwa rata-rata kandungan bahan organik tertinggi terdapat pada stasiun 1 yaitu 3,44% dan terendah pada stasiun 2 yaitu 3,13%. Kelurahan Rimba Sekampung (stasiun 1) merupakan kawasan permukiman masyarakat lokal, dimana banyak terdapat buangan limbah domestik dan lalu lintas transportasi kapal. Aktivitas masyarakat lokal menyebabkan terjadi peningkatan kandungan bahan organik lebih tinggi dibandingkan stasiun 2 (aktivitas pembuatan kapal dan pengerukan pasir) dan stasiun 3 (relatif jarang aktivitas masyarakat, kawasan hutan mangrove). Kandungan bahan organik ini akan diuraikan oleh bakteri *C. perfringens* menjadi zat hara. Jenkins & Skulberg dalam Masyamsir (1986) menyatakan bahwa kandungan bahan organik dalam perairan akan mengalami peningkatan, sebagai akibat dari adanya buangan limbah rumah tangga, hujan dan aliran air permukaan.

Perbedaan rata-rata kandungan bahan organik di stasiun 1, 2 dan 3 dipengaruhi oleh aktivitas antropogenik di sekitar perairan Bengkalis dan karakteristik perairan tersebut. Feliatra (2001) menyatakan bahwa bahan organik dapat diuraikan oleh mikroorganisme, tergantung lama atau tidaknya waktu yang diperlukan untuk menguraikan bahan organik tersebut. Kemampuan untuk menguraikan bahan organik sangat mendukung untuk keperluan interaksi antar mikroorganisme laut, bahkan interaksi antara komponen biotik dengan lingkungan laut sebagai komponen abiotik. Mikroorganisme merupakan salah satu komponen biotik yang sangat penting dalam ekosistem laut seperti dalam proses siklus biogeokimia, bioteknologi, pencemaran dan penyakit. Riding & Awramik (2000) menyatakan bahwa mikroorganisme bentik berperan penting dalam pembentukan mineral dalam lapisan sedimen di perairan laut. Aktivitas mikroorganisme diantara rongga-rongga kecil akan memproduksi bahan organik yang berpengaruh terhadap kesuburan endapan sedimen.

Pengelolaan Wisata Laut

Sebaran bakteri *C. perfringens* pada sedimen di perairan Bengkalis masih rendah dan perairan belum tercemar sehingga dapat dikembangkan untuk menjadikannya sebagai kawasan wisata laut. Penataan dan perencanaan yang baik sangat diperlukan untuk mengatasi keterbatasan sumberdaya alam di perairan Bengkalis. Pembangunan wisata laut merupakan salah satu kegiatan yang dapat mendukung untuk memanfaatkan perairan pantai, termasuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat lokal. Konsep wisata laut merupakan pariwisata yang memadukan antara kegiatan konservasi alam, pendidikan, rekreasi dan kegiatan perekonomian masyarakat lokal.

Wisata ekologis merupakan suatu bentuk pemanfaatan sumberdaya alam yang mengandalkan jasa alam untuk kepuasan manusia (Yulianda, 2007). Wisata pesisir dan laut tidak hanya menjual tujuan atau objek, tetapi juga menjual filosofi dan rasa sehingga tidak akan mengenal kejenuhan pasar pariwisata (Tuwo, 2011). Pembangunan wisata berkelanjutan bertujuan untuk menyediakan kualitas pengalaman wisatawan dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat lokal (Fennell, 2008).

Perairan pantai Bengkalis mempunyai potensi pariwisata pesisir dan laut yang sangat strategis yaitu memiliki beberapa pulau yang indah dengan ciri khas hutan mangrove. Pantai di daratan adalah berpasir lumpur dan ditumbuhi oleh vegetasi mangrove. Sektor wisata laut perlu mendapat perhatian dan dikembangkan untuk meningkatkan pendapatan daerah, termasuk mempertahankan keberadaan hutan mangrove dari kepunahan, abrasi dan sedimentasi.

Pembangunan wisata laut berperan untuk konservasi sumberdaya alam (hutan mangrove) dan membantu masyarakat lokal dalam memenuhi kesejahteraan hidup. Pembangunan ekowisata memberikan perubahan terhadap kualitas hidup, struktur sosio-ekonomi dan organisasi sosial dalam masyarakat lokal. Pender & Sharpley (2005) menyatakan bahwa masyarakat lokal dapat memutuskan jika masyarakat ingin atau tidak ingin untuk terlibat dalam pembangunan pariwisata. Masyarakat lokal yang terlibat dalam pengelolaan ekowisata adalah dengan cara menyediakan berbagai fasilitas untuk wisatawan, meningkatkan jumlah

ngan hidup.



Pengelolaan ekowisata laut yang berhasil apabila dapat menarik minat wisatawan untuk berkunjung ke kawasan hutan mangrove. Aktivitas ekowisata yang dapat dibangun di sekitar perairan Bengkalis dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Aktivitas wisata laut yang dapat dibangun di sekitar perairan Bengkalis.

Aktivitas	Pembangunan wisata laut
Lingkungan alam	
- Berkhemah	x
- Penelitian/arkeologi	x
- Fotografi	x
- Menyusuri pantai	x
- Memancing ikan	x
- Mengamati flora fauna hutan mangrove	x
- Pengembaraan	x
Budaya lokal	
- Mengamati budaya lokal	x
- Melihat aktivitas nelayan	x
- Menikmati dan belajar masakan lokal	-
- Mengunjungi rumah tradisional dan museum	-
Olahraga	
- Berenang	x
- Joging	x

Sumber: Data primer (2012)

Keterangan : x : ada

- : tidak ada

Berdasarkan sebaran bakteri *C. perfringens* pada sedimen di sekitar perairan pantai Bengkalis masih dibawah ambang batas, maka dapat dikembangkan sebagai kawasan wisata laut yang berkelanjutan untuk memelihara ekosistem pantai, menambah kenyamanan wisatawan dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat lokal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian mengenai analisis bakteri *C. perfringens* pada sedimen dapat disimpulkan bahwa sangat sesuai, belum tercemar dan sangat mendukung untuk pengelolaan wisata laut yang berkelanjutan. Kandungan bahan organik yang terdapat di perairan Bengkalis masih rendah, pertumbuhan bakteri *C. perfringens* juga kurang meningkat. Selain memiliki potensi mikroorganisme yang penting di perairan Bengkalis, perlu juga peranan masyarakat lokal dalam pengelolaan wisata laut yang berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Kabupaten Bengkalis dan instansi terkait yang telah memberikan bantuan dan fasilitas untuk penelitian tentang analisis bakteri *C. perfringens* pada sedimen untuk mewujudkan pengelolaan wisata laut di perairan Bengkalis. Ucapan terima kasih juga diucapkan kepada Dekan Faperika Universitas Riau yang telah memberikan bantuan berbagai kemudahan selama penelitian.



DAFTAR PUSTAKA

- Amaraneni, S.R. 2002. Persistence of pesticides in water, sediment and fish from fish farms in Kolleru Lake India. *Journal of Food Science and Technology* 82(8): 918-923.
- Bruce, E. R & P. L. McCarty. 2001. Environmental biotechnology: principles and application. Mc. Grawhill Companies, Inc. New York.
- CEA (Canadian Executing Agency). 1992. Microbial criteria for seawater and shellfish tissue in tropical countries. ASEAN-Canada Cooperative Programme on Marine Science-Phase II (CPMS II).
- Clontz, L. 2008. Microbial limit and bioburden tests: validation approaches and global requirements. CRC Press.
- Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Bengkalis. 2010. Laporan tahunan Dinas Perikanan dan Kelautan, Bengkalis.
- Effendi, I. 1999. Pengantar Mikrobiologi Laut. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau Press, Pekanbaru.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi pengolahan pangan lanjut*. Bogor: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Intitute Pertanian Bogor.
- Feliatra. 2000. Identifikasi bakteri patogen (*vibrio sp*) di perairan Nongsa Batam Propinsi Riau. *Journal Natur Indonesia*. Volume II Nomor 1 Oktober 1999- Februari 2000. Lemlit UNRI.
- Feliatra. 2001. Mikrobiologi Laut. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Pekanbaru.
- Feliatra & Nursyirwani. 2007. Mikrobiologi Laut. Pusat Pengembangan Pendidikan Universitas Riau, pekanbaru.
- Fennell, D.A. 2008. *Ecotourism: an introduction*. Edisi ketiga. New York: Routledge.
- Hazen, T. C. 1988. Fecal Coliform as indicator in tropical waters. Review. *Toxicity Assesment*. 3: 461-477.
- Kusmana, C., Wilarso, S., Hilwan, I., Pamoenkas, P., Wibowo, C., Tiryana, T., Triswanto, A., Yunasfi dan Hamzah. 2003. *Teknik Rehabilitasi Mangrove*. Bogor: Fakultas Kehutanan Insitut Pertanian Bogor.
- Magos, L. 1990. Marine health hazards of anthropogenic and natural origin. *Technical Annexex to The Report on The State of The Marine Environment, UNEP*. 10: 447-507.
- Masyamsir. 1986. Perubahan struktur kelimpahan zooplankton dan zoobenthos sehubungan dengan peningkatan bahan organik di beberapa lokasi situ Cibung Kabupaten Bandung. Thesis Pascasarjana Institute Pertanian Bogor.
- Pender, L. & Sharpley, R. 2005. *The management of tourism*. London: SAGE Publications Ltd.
- Riding, R dan Awramik. 2000. Microbial sediments. Springer Verlag Berlin Heidelberg, New York.
- Sharma, K. 2007. Manual of microbiology tools and techniques. Anshan Ltd, New Zealand.
- Skanavis, C & W. A. Yanko. 2001. *Clostridium perfringens* as a potential indicator for the presence of sewage solids in marine sediments. *Mar. Pollut. Bull.* 42:31-35.
- Tuwo, A. 2011. Pengelolaan ekowisata pesisir dan laut: pendekatan ekologi, social ekonomi dan sarana wilayah. Brilian Internasional. Surabaya. 412 hal.



Prosiding Seminar Antarabangsa Ke 5

- Wall, G. & Mathieson, A. 2006. *Tourism: change, impacts and opportunities*. London: Pearson Education Ltd.
- West, P. A. 1989. Human pathogens and public health indicator organism in shellfish. Dalam *Methods for the Microbiological examination of fish and shellfish* (Edt by B. Austin & D.A. Austin). Ellis Horwood Ltd, England.
- Yulianda, F. 2007. Ekowisata bahari sebagai alternative pemanfaatan sumberdaya pesisir berbasis konservasi. Makalah Sains Departemen MSP. IPB, Bogor.

