

Kepadatan Bakteri Sedimen Laut Terdampak Aktivitas Tambang Timah di Pantai Sampur Bangka Tengah

Rahmad Lingga^{1*}, Budi Afriyansyah¹, Reti Septiani¹, Ina Miranti¹

Program Studi Biologi

¹Universitas Bangka Belitung

linkgarahmad@gmail.com

ABSTRACT

Tin mining activities at sea have an influence on environmental conditions, including the microbial community. This research was conducted to determine the effect of tin mining activities at sea on the microbial community at Sampur Beach, Kebintik Village, Central Bangka Regency. Sampling was carried out in the tin mining area at sea to the mudflats of the nearest mangrove area. Furthermore, the calculation of the density of microbial communities and the isolation and characterization of the types of bacteria found at the sampling point were calculated. The analysis was done descriptively and a different test was carried out on the parameters of bacterial density at each sampling point. The results showed a difference in population density of sediment bacteria at each station. The density of bacterial populations at locations where tin mining activity appears to be lower compared to similar locations where no tin mining activity is found.

Keywords: *Sediment bacteria, heavy metals, lead mines*

ABSTRAK

Aktivitas pertambangan timah di laut memberikan pengaruh terhadap kondisi lingkungan, termasuk komunitas mikrob. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kegiatan penambangan timah di laut terhadap komunitas mikrob di Pantai Sampur Desa Kebintik, Kabupaten Bangka Tengah. Pengambilan sampel dilakukan pada area penambangan timah di laut sampai ke hamparan lumpur kawasan mangrove terdekat. Selanjutnya dilakukan perhitungan kepadatan komunitas mikrob dan isolasi dan karakterisasi jenis bakteri yang terdapat pada titik pengambilan sampel. Analisis dilakukan secara deskriptif dan dilakukan uji beda pada parameter kepadatan bakteri pada masing-masing titik pengambilan sampel. Hasil penelitian memperlihatkan adanya perbedaan kepadatan populasi bakteri sedimen pada masing-masing stasiun. Kepadatan populasi bakteri pada lokasi yang terdapat aktivitas tambang timah terlihat lebih rendah dibandingkan dengan lokasi sejenis yang tidak ditemukan aktivitas tambang timah.

Kata Kunci : *Bakteri sedimen, logam berat, tambang timah*

PENDAHULUAN

Sebagai daerah yang kaya akan mineral timah, aktivitas pertambangan terutama timah memberikan sumbangsih pendapatan daerah yang besar bagi Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Cadangan timah yang cukup besar di provinsi ini dapat

ditemukan baik di darat maupun laut. Di tahun 2017, PT Timah dapat memproduksi 31.317 ton bijih timah dengan pendapatan usaha sebesar Rp. 9,217 triliun dan jumlah laba yang diperoleh sebesar Rp. 502,4 miliar (PT Timah 2017). Hal ini tentunya belum memperhitungkan nilai ekonomi aktivitas

Kepadatan Bakteri Sedimen Laut Terdampak Aktivitas Tambang Timah di Pantai Sampur Bangka Tengah

tambang yang melibatkan masyarakat yang melakukan aktivitas pertambangan tradisional.

Di balik potensi dan kemanfaatan yang diperoleh dari aktivitas penambangan timah di laut tersebut, ada pula konsekuensi yang ditimbulkannya. Sebagai contoh adalah aktivitas penambangan timah yang dilakukan di laut, terutama penambangan yang dilakukan secara ilegal atau dikenal dengan tambang konvensional (TI). Penambangan yang dilakukan tidak sesuai prosedur dan tidak mempertimbangkan aspek keberlanjutan dapat memberikan dampak yang merugikan bagi kelestarian lingkungan. Akibat dari aktivitas tersebut dapat merugikan masyarakat itu sendiri, terutama masyarakat yang tinggal di kawasan pesisir yang mayoritas berprofesi sebagai nelayan. Dampak yang ditimbulkan dapat berupa penurunan kualitas lingkungan seperti kerusakan terumbu karang, erosi pantai, sedimentasi, dan lain sebagainya (Marfirani dan Adiatma 2012).

Salah satu entitas biologis yang dapat terpengaruh oleh adanya aktivitas penambangan timah adalah komunitas organisme yang hidup di dasar perairan atau bentos. Komunitas bentos dapat berupa kelompok hewan Molluska, Arthropoda maupun mikroba. Komunitas mikrob bentik terutama yang berada di daerah lapisan aerob (oxic) dari permukaan sedimen umumnya dapat terpengaruh secara langsung oleh perubahan air laut secara kimia yang berlanjut dengan respon fisiologis yang berbeda (Raulf et al. 2015). Terganggunanya komunitas mikrobial yang terdapat dalam ekosistem sedimen dapat mengganggu keseimbangan ekosistem tersebut. Hal ini disebabkan oleh komunitas mikrob berperan dalam mendukung berlangsungnya siklus biogeokimia seperti produktivitas primer dan remineralisasi

senyawa organik (Decho 2000; Thompson et al. 2004; Hewson et al. 2007) serta melindungi organisme yang lebih besar dengan membentuk biofilm (Mouchka et al. 2010).

Dalam ekologi mikrobial, studi tentang komunitas mikrob terutama yang berkaitan dengan diversitas mikrob dalam suatu habitat menjadi pendekatan yang paling sering dilakukan dalam upaya untuk mengkaji kaitan antara kondisi lingkungan dan komunitas mikrob (Kimes et al. 2013). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keberadaan komunitas bakteri yang hidup di sedimen laut yang terdapat aktivitas tambang timah konvensional (TI).

METODOLOGI

Lokasi dan Teknik Pengambilan Sampel

Penelitian ini dilakukan mulai Juni sampai Agustus 2019. Penelitian dilakukan di kawasan sekitar Pantai Sampur Desa Kebintik, Kecamatan Koba, Kabupaten Bangka Tengah, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Pemilihan lokasi dilakukan dengan mempertimbangkan keberadaan pertambangan timah di laut di sekitar daerah tersebut.

Sampel sedimen diambil dengan menggunakan sediment core sampai kedalaman 10 cm (sediment core dibuat dengan menggunakan pipa paralon PVC dengan diameter 4,8 cm). Karakteristik fisik-kimia lokasi pengambilan sampel diukur langsung pada saat yang sama. Sampel kemudian dimasukkan ke dalam plastik steril dan disimpan dalam cool box untuk dibawa ke laboratorium.

Isolasi Bakteri

Sebanyak 20 sampel sedimen yang diambil kemudian dibawa ke laboratorium dengan menggunakan cool box untuk prosedur selanjutnya. Di laboratorium, prosedur pertama yang dilakukan adalah homogenisasi sampel yang dilakukan selama 1 menit. Setelah homogenisasi, sebanyak 1 gram sampel sedimen ditambahkan ke dalam 100

mL akuades. Sampel kemudian divorteks sebelum disimpan selama 24 jam pada suhu ruang. Supernatan kemudian disaring dengan menggunakan membran berpori 0.45 μm (metode membran filtrasi EPA 1600). Masing-masing membran kemudian diletakkan pada cawan berisi media tumbuh dan diinkubasi pada suhu 29°C selama 18-24 jam. Selanjutnya dilakukan perhitungan jumlah koloni dan pengamatan ciri-ciri koloni yang mewakili karakter tertentu. Koloni terpilih kemudian disubkultur dan dimurnikan sesuai dengan karakteristik masing-masing.

Identifikasi Bakteri

Biakan bakteri murni ditumbuhkan dalam media NA dan LB, kemudian dicatat karakteristik koloni seperti warna, ukuran, bentuk koloni, tepi koloni, elevasi dan tekstur. Selanjutnya dilakukan pewarnaan Gram untuk mengetahui sifat gram serta bentuk sel isolat bakteri. Prosedur pewarnaan gram meliputi pewarnaan dengan kristal ungu yang diikuti dengan penambahan larutan iodin, pencucian, dehidrasi dengan alkohol, pencucian, penambahan pewarna safranin dan pengamatan di bawah mikroskop. Bakteri gram positif akan terlihat berwarna ungu sedangkan bakteri gram negatif berwarna merah.

fermentasi asam campuran. Pada uji methyl red, indikator methyl red akan menunjukkan perubahan pH yang menjadi asam sebagai uji positif. Uji sitrat dilakukan untuk mengetahui apakah bakteri menggunakan natrium sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon. Sementara itu, pada uji TSIA uji positifnya berupa terbentuknya gas H_2S yang menyebabkan media berwarna hitam.

Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan menampilkan data dalam bentuk tabel dan grafik. *Analisis Statistical package for social science* (SPSS) versi 20 digunakan untuk melihat perbedaan kepadatan mikrob pada masing-masing titik pengambilan sampel. Uji Kruskal-Wallis dilakukan untuk melihat perbedaan antar masing-masing titik pengambilan sampel, sedangkan uji Mann-Whitney dilakukan untuk melihat perbedaan antara kedalaman sedimen

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi lokasi sampling/ Kondisi fisik-kimia sedimen.

Kondisi lingkungan lokasi pengambilan sampel sedimen dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kondisi lingkungan lokasi pengambilan sampel sedimen.

Stasiun	Sampel	Koordinat	Kedalaman (cm)	Suhu udara (°C)	Suhu air (°C)	Kelembaban (%)
Tepi pantai	TP1	2°9'42" S 106°11'19" E	25	34,4	31	70
	TP2			33,6	32	70
	TP3			31,7	31	61
Tengah	T1	2°9'39" S 106°11'24" E	200	31,5	31	68
	T2			34,4	31	70
	T3			32	31	62
Area tambang	AT1	2°9'37" S 106°11'05" E	250	31,4	31	64
	AT2			32	31	63
	AT3			31,9	31	61
Mangrove	M1	2°9'47" S 106°11'11" E	0	36,2	31	47
	M2			36,7	31	46
	M3			37	33	48

Uji biokimia yang dilakukan meliputi Uji IMViC (Sitrat, Na, tripton atau indol, MR atau methyl red, VP atau Voger Proskauer). Uji MRPV dilakukan untuk mengetahui hasil akhir fermentasi glukosa, ada tidaknya

Sampel pada area hutan mangrove tidak terendam air, sedangkan kedalaman air pada stasiun tepi pantai, tengah dan area tambang secara berurutan 25 cm, 120 cm dan 250 cm. Untuk suhu udara, kisaran suhunya

Kepadatan Bakteri Sedimen Laut Terdampak Aktivitas Tambang Timah di Pantai Sampur Bangka Tengah

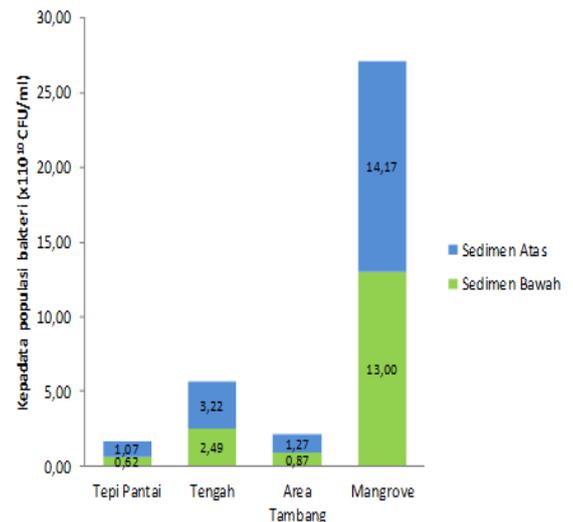
adalah antara 31°C-33°C. Sementara itu, suhu udara berkisar antara 31,4°C-37°C. Kelembaban udara antara tertinggi ditemukan pada stasiun tepi pantai sedangkan kelembaban udara terendah adalah pada stasiun mangrove. Kondisi faktor fisik-kimia lingkungan memiliki pengaruh terhadap kehidupan biota yang terdapat pada habitat tertentu di alam.

Hal yang menarik adalah, kedua stasiun tersebut memiliki kesamaan dalam hal kedalaman air, yaitu 2 meter atau lebih. Kondisi fisik lingkungan seperti suhu udara dan suhu air tidak jauh berbeda (Tabel 1). Hal ini menjadi indikasi adanya pengaruh aktivitas penambangan timah secara inkonvensional di lokasi tersebut. Sebagaimana diketahui, bahwa aktivitas penambangan timah dilakukan dengan mengeruk atau menyedot sedimen untuk dilakukan pencacahan dengan menggunakan alat tertentu. Hal ini senada dengan penelitian Marfirani dan Adiatma (2012) yang mencermati tentang pengaruh negatif penambangan timah di laut terhadap kualitas ekologis dan pendapatan penduduk yang bergantung perikanan laut. Aktivitas pertambangan dan pengolahan timah dapat melepaskan material seperti sianida dan logam berat (Ackil dan Kolda 2005). Mikroorganisme pada dasarnya sensitif terhadap kondisi lingkungan dengan kadar logam berat konsentrasi rendah, dan mengembangkan mekanisme tertentu untuk beradaptasi pada lingkungan seperti itu. Mekanisme tersebut dapat berupa kemampuan biokimia bawaan, karakteristik struktural dan fisiologis maupun adaptasi secara genetik (Ozer *et al* 2013).

Kepadatan populasi bakteri sedimen

Kepadatan populasi bakteri sedimen yang ditemukan pada empat stasiun memiliki perbedaan, baik pada sedimen bagian atas maupun sedimen bawah. Secara umum, terlihat bahwa kepadatan bakteri pada sedimen bawah lebih tinggi dibandingkan sedimen atas. Sementara itu, berdasarkan stasiun pengamatan diperoleh hasil yang

memperlihatkan kepadatan populasi bakteri pada area sekitar mangrove lebih tinggi dibandingkan stasiun lainnya. Kepadatan populasi terendah ditemukan pada area tepi pantai dan area tambang baik untuk sedimen atas maupun untuk sedimen bawah (Gambar 1).



Gambar 1. Kepadatan populasi bakteri sedimen atas dan sedimen bawah pada berbagai stasiun pengamatan.

Kepadatan mikroba yang terdapat dalam perairan terutama pada sedimen dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti jenis substrat yang ada, energi dan sumber karbon dan variabel lain dalam perairan yang berkaitan dengan kedalaman seperti suhu, konsentrasi oksigen, penetrasi cahaya dan tekanan hidrostatis. Faktor-faktor tersebut dikenal sebagai aspek terpenting yang menentukan variabilitas dalam habitat tersebut (Miller dan Wheeler 2012). Kepadatan dan keragaman mikrob merupakan ekspresi dari variasi lingkungan yang berkaitan dengan sumber energi dan suhu (Santielli *et al.* 2008). Penelitian Jimenez *et al.* (2018) memperlihatkan kepadatan bakteri pada sedimen dangkal lebih tinggi daripada sedimen dalam. Hal ini disebabkan adanya dinamika pada sedimen dangkal, seperti interaksi antara udara, tanah dan laut yang meningkatkan variasi kondisi lingkungan sehingga mempengaruhi keragaman mikrob yang ada.

Kepadatan populasi bakteri pada stasiun area tambang juga terlihat lebih rendah dibandingkan dengan stasiun tengah.

Berdasarkan uji statistik, tidak ada perbedaan nyata antara kepadatan populasi pada sedimen atas dan bawah pada setiap stasiun pengamatan. Sementara itu, antara masing-masing stasiun pengamatan terlihat ada perbedaan nyata baik pada sedimen atas (Asymp. Sig. 0,023) maupun sedimen bawah (Asymp. Sig. 0,041).

Identifikasi bakteri asal sedimen

Isolat bakteri yang telah diisolasi dan melalui tahapan purifikasi berdasarkan ciri koloninya, berhasil dibedakan menjadi sebanyak 25 isolat berbeda (Tabel 2).

isolat yang memiliki bentuk sel basil dan penataan tunggal, 5 isolat dengan bentuk kokus dan penataan tunggal, 5 isolat dengan bentuk batang pendek dan penataan tunggal, 1 isolat dengan bentuk diplokokus, 1 isolat kokus berantai, 1 isolat diplobasil, dan 1 isolat basil dan penataan berantai.

Secara biokimia (uji MR, VP, sitrat dan indol), sebagian besar isolat menunjukkan karakteristik yang sama yaitu MR negatif, VP negatif, MR negatif, VP negatif. Ciri yang berbeda ditemukan pada 3 isolat lainnya yaitu isolat A2, A8 dan B15. Isolat A2 dan A8 memperlihatkan ciri MR positif, VP negatif,

Tabel 2. Karakteristik isolat bakteri sedimen dari Pantai Sampur Bangka Tengah

No	Isolates	MR	VP	Sitrat	Indole	Gram	Penampakan sel
1	A1	-	-	-	-	Negatif	Diplococcus
2	A2	+	-	-	-	Negatif	Coccus, berantai
3	A3	-	-	-	-	Positif	Coccus, tunggal
4	A4	-	-	-	-	Positif	Basil, tunggal
5	A6	-	-	-	-	Negatif	Batang pendek, tunggal
6	A7	-	-	-	-	Positif	Dipobasil
7	A8	+	-	-	-	Positif	Coccus, tunggal
8	A9	-	-	-	-	Negatif	Coccus, tunggal
9	A10	-	-	-	-	Negatif	Basil, tunggal
10	A12	-	-	-	-	Positif	Coccus, tunggal
11	A13	-	-	-	-	Negatif	Basil, tunggal
12	A15	-	-	-	-	Negatif	Batang pendek, tunggal
13	A16	-	-	-	-	Negatif	Basil, tunggal
14	B1	-	-	-	-	Negatif	Batang pendek, tunggal
15	B2	-	-	-	-	Negatif	Basil, tunggal
16	B3	-	-	-	-	Negatif	Basil, rantai
17	B4	-	-	-	-	Negatif	Basil, tunggal
18	B5	-	-	-	-	Negatif	Basil, tunggal
19	B6	-	-	-	-	Positif	Basil, tunggal
20	B7	-	-	-	-	Negatif	Basil, tunggal
21	B8	-	-	+	+	Negatif	Basil, tunggal
22	B9	-	-	-	-	Positif	Coccus, tunggal
23	B10	-	-	-	-	Negatif	Batang pendek, tunggal
24	B12	-	-	-	-	Negatif	Basil, tunggal
25	B15	-	-	-	-	Negatif	Batang pendek, tunggal

Berdasarkan hasil karakterisasi yang dilakukan, diperoleh beberapa karakteristik bakteri yang berbeda, baik secara biokimia maupun ciri selnya. Berdasarkan uji Gram, diperoleh sebanyak 7 isolat bakteri Gram positif dan 18 isolat bakteri Gram negatif. Berdasarkan penampakan sel, sebanyak 11

isolat dengan bentuk sel basil dan penataan tunggal, 5 isolat dengan bentuk kokus dan penataan tunggal, 5 isolat dengan bentuk batang pendek dan penataan tunggal, 1 isolat dengan bentuk diplokokus, 1 isolat kokus berantai, 1 isolat diplobasil, dan 1 isolat basil dan penataan berantai.

secara biokimia (uji MR, VP, sitrat dan indol), sebagian besar isolat menunjukkan karakteristik yang sama yaitu MR negatif, VP negatif, MR negatif, VP negatif. Ciri yang berbeda ditemukan pada 3 isolat lainnya yaitu isolat A2, A8 dan B15. Isolat A2 dan A8 memperlihatkan ciri MR positif, VP negatif,

Kepadatan Bakteri Sedimen Laut Terdampak Aktivitas Tambang Timah di Pantai Sampur Bangka Tengah

taksonomis maupun secara ekologi. Ciri biokimia bakteri yang berbeda menjadi indikasi perbedaan cara hidup bakteri tersebut, seperti misalnya kemampuan dalam memanfaatkan sumber karbon yang tersedia. Bakteri juga dikenal memiliki peranan penting dalam siklus biogeokimia di lingkungan perairan (Santos *et al* 2011). Bakteri yang terdapat dalam ekosistem laut dapat berupa bakteri yang bersifat autotrofik maupun heterotrofik. Kehadiran bakteri heterotrofik di dalam ekosistem laut berperan aktif sebagai dekomposer dari material-material organik menjadi unsur-unsur mineral yang esensial. Hasil dari proses mineralisasi tersebut merupakan sumber nutrisi bagi organisme laut sesuai dalam tropik levelnya di dalam ekosistem perairan laut, sedangkan di lingkungan laut produktivitas bakteri adalah biomassa bakteri, hasil konversi dari total sel bakteri yang dapat digunakan sebagai bioindikator kesuburan perairan (Thyssen *et al.* 2005; Lugioyo *et al.* 2007).

KESIMPULAN

Kepadatan bakteri pada sedimen laut di Pantai Sampur Bangka tengah berbeda pada masing-masing lokasi baik pada sedimen atas maupun sedimen bawah. Kepadatan bakteri tertinggi ditemukan pada area hutan mangrove dan kepadatan terendah ditemukan pada tepi pantai. Temuan yang cukup menarik adalah kepadatan bakteri pada stasiun area tambang cukup rendah dibandingkan dengan stasiun tengah, yang notabene tidak memiliki perbedaan kondisi lingkungan yang mencolok. Hal ini menjadi indikasi adanya efek aktivitas pertambangan timah secara inkonvensional di lokasi tersebut terhadap komunitas bakteri.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada LPPM Universitas Bangka Belitung yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ackil A, Kolda S. 2005. Acid mine drainage (AMD): causes, treatment and case studies. *J Clean Prod.* 11: 1136-1145.
- Decho AW. 2000. Microbial biofilms in intertidal systems: an overview. *Cont Shelf Res.* 20: 1257-1273.
- Hewson I, Jacobson Meyers ME, Fuhrman JA. 2007. Diversity and biogeography of bacterial assemblages in surface sediments across the San Pedro Basin, Southern California Borderlands. *Environ Microbiol.* 9: 923- 933. doi:10.1111/j.1462-2920.2006.01214.x.
- Jimenez MFS, Cerqueda-Garcia D, Montero-Munoz JL, Aguiire-Macedo ML, Garcia-Maldonado JQ. 2018. Assesment of the bacterial community structure in shallow and deep sediments of the PerdidoFold Belt region in the Gulf of Mexico. *PeerJ.* 1-20. DOI10.7717/peerj.5583.
- Kimes NE, Callaghan AV, Aktas DFL, Smith WL, Sunner J, Golding BT, Drozdowska M, Hazen TC, Suflita JM, Morris PJ. 2013. Metagenomic analysis and metabolite profiling of deep-sea sediments from the Gulf of Mexico following Deepwater Horizon oil spill. *Frontiers in Microbiology.* 3: 438.
- Lugioyo GM, Loza S, Abreu PC. 2007. Biomass distribution of heterotrophic and autotrophic microorganisms of the photic layer in Cuban southern oceanic waters. *Rev Biol Trop* 55(2): 449-457.
- Marfirani R dan Adiatma I. 2012. Pergeseran mata pencaharian nelayan tangkap menjadi nelayan apung di Desa Batu Belubang. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan*

- Lingkungan. Semarang, 11 September 2012.
- Miller CB, Wheeler PA. 2012. *Biological Oceanography*. Hoboken: Wiley-Blackwell. 292-293.
- Mouchka ME, Hewson I, Harvell CD. 2010. Coral-associated bacterial assemblages: current Knowledge and the potential for climate-driven impacts. *Integr Comp Biol*. 50: 662-674. doi:10.1093/icb/icq061.
- Ozer G, Ergene A, Içgen B. 2013. Biochemical and molecular characterization of strontium resistant environment isolates of *Pseudomonas fluorescens* and *Sphingomonas paucimobilis*. *Geomicrobiol J*. 3(5): 381-390.
- PT Timah Tbk. 2017. Laporan Tahunan. ID: Pangkal Pinang.
- Raulf FF, Fabricius K, Uthicke S, Beer D, Abed RMM, Ramette A. 2015. Changes in microbial communities in coastal sediments along natural CO₂ gradients at a volcanic vent in Papua New Guinea. *Environ Microbiol*. 17(10): 3678-3691.
- Santelli CM, Orcutt BN, Banning E, Bach W, Moyer CL, Sogin ML, Staudigel H, Edwards KJ. 2008. Abundance and diversity of microbial life in ocean crust. *Nature*. 453: 653-656.
- Santos HF, Carmo FL, Paes JES, Rosado A, Peixoto RS. 2011. Bioremediation of mangroves impacted by petroleum. *Water, air, and Soil Pollution*. 216: 329-350.
- Thompson RC, Norton TA, Hawkins SJ. 2004. Physical stress and biological control regulate the producer-consumer balance in intertidal biofilms. *Ecology*. 85: 1372-1382.
- Thyssen M, Lefevre D, Caniaux G, Ras J, Fernandez CI, Denis M. 2005. Spatial distribution of heterotrophic bacteria in the northeast Atlantic (POMME stud area) during spring 2001. *J Geophys Res*. 110: 1-16.