

GROWTH OF HETEROTROPHIC BACTERIA IN SEA WATER CONTAMINATED WITH RINSO DETERGENT

Irwan Effendi^{1*}, Cahyani Fitriah Tanjung, Elizal

Faculty of Fishery and Marine Sciences, University of Riau, Indonesia.

* helpingirwan@gmail.com

ABSTRACT

This research was conducted in March-April 2017 at Marine Microbiology Laboratory, Faculty of Fisheries and Marine University of Riau. The purpose of this study is to determine the different concentration of detergent (0 ml/L, 1.5 ml/L, 3 ml/L, 4.5 ml/L, 6 ml/L) in different observation time (0, 5, 10, 15, 20) on the growth of heterotrophic bacteria in sea water. Completely randomized design was used in this experimental method. The results showed that bacterial growth of all treated samples decreased on the 5th day of incubation. However, the population began to increase on the 10th day of incubation. The count of maximum bacterial growth was 1.46×10^9 found in the 4.5 ml/L treated detergent, and the lowest growth was 3.73×10^7 in the 1.5 ml/L treated detergent. Statistical analysis (ANOVA) showed that the concentrations in different observation times on the growth of heterotrophic bacteria showed significant effect and the value was ($P < 0.005$).

Keywords: heterotrophic bacteria, population growth, rinso, sea water, detergent.

1. Pendahuluan

Pencemaran laut diartikan sebagai adanya kotoran atau hasil buangan aktivitas makhluk hidup yang masuk ke daerah laut. Ekosistem laut merupakan ekosistem paling banyak disebut dalam pencemaran lingkungan laut karena merupakan muara atau akhir dari perjalanan suatu zat pencemar yang masuk ke alam. Sumber dari pencemaran laut ini antara lain adalah tumpahan minyak, sisa dampanan amunisi perang, buangan proses di kapal, buangan industri ke laut, proses pengeboran minyak di laut, buangan sampah dari darat melalui sungai, emisi transportasi laut dan buangan pestisida di perairan (Ali, 2016).

Aktivitas manusia yang berlokasi di daerah aliran sungai dan wilayah muara baik langsung maupun tidak langsung berpotensi mencemari lingkungan perairan. Laut yang luas diperkirakan akan mampu menghancurkan dan melarutkan bahan-bahan yang dibuang ke perairan laut. Namun laut sebagai sistem mempunyai kemampuan daya urai yang terbatas, selain itu terdapat beberapa bahan yang sulit terurai hal ini akan berakibat pada sulit terdegradasinya limbah

dan akhirnya terakumulasi di alam (Susana dan Rositasari, 2009).

Dari sekian banyak limbah, deterjen merupakan limbah pemukiman yang paling potensial mencemari perairan. Penggunaan deterjen sebagai bahan pembersih dalam kehidupan sehari-hari semakin meningkat setiap tahunnya seiring dengan pertambahan jumlah penduduk. Deterjen merupakan bahan aktif permukaan (surfaktan) yang memiliki bagian komponen polar dan nonpolar dalam molekulnya. Masalah yang ditimbulkan akibat pemakaian deterjen terletak pada pemakaian jenis surfaktan dan gugus pembentuk. Akibat Surfaktan di dalam air, sisa deterjen harus mampu mengalami degradasi (penguraian) oleh bakteri-bakteri yang umumnya terdapat di alam. Lambatnya proses degradasi ini mengakibatkan timbulnya busa di atas permukaan air, dalam jumlah yang makin lama makin banyak. Hal ini disebabkan oleh bentuk struktur surfaktan yang dipakai. Jika struktur kimia berupa rantai lurus, gugus surfaktan ini mudah diuraikan. Sedangkan jika struktur berupa rantai bercabang, maka surfaktan ini sulit dipecahkan.

Menurut Suastuti *et al.*, (2015) selain NaDBS dan STPP, pencemaran deterjen di perairan juga disebabkan oleh adanya kandungan surfaktan dalam deterjen seperti *alkil benzenesulfonat* (ABS) dan *linear alkil sulfonat* (LAS). Surfaktan yang terakumulasi di perairan akan mengakibatkan difusi oksigen dari udara berlangsung lambat, sehingga oksigen yang terlarut dalam air menjadi sedikit.

Rubiadadji (2013) salah satu jenis deterjen yang banyak digunakan di rumah tangga sebagai bahan pencuci pakaian adalah deterjen merek rinso anti noda. Rinso diluncurkan sebagai merek deterjen pertama di negara ini. Akan tetapi, sebenarnya ini adalah merek yang paling lazim digunakan di Amerika Serikat, Inggris dan Australia sejak tahun 1918. Deterjen jenis ini mengandung ABS (*alkil benzene sulfonat*) yang merupakan deterjen tergolong keras. Deterjen tersebut sukar dirusak oleh mikroorganisme (*nonbiodegradable*) sehingga dapat menimbulkan pencemaran lingkungan.

Di samping itu masalah yang ditimbulkan oleh gugus pembentuk yaitu gugus ini akan mengalami hidrolisis yang menghasilkan ion ortofosfat. Gugus ini sangat berpengaruh dalam proses eutrofikasi, yang bisa mengakibatkan tanaman alga dan tanaman air tumbuh secara liar. Surfaktan ini dapat mencemari lingkungan seperti dapat menurunkan kadar oksigen air sehingga organisme air kekurangan oksigen dan dapat menyebabkan kematian (Lichtenberg *et al.*, 2013).

Kerugian lain karena proses eutrofikasi di perairan adalah menyebabkan pendangkalan sungai. Sebaliknya deterjen dengan rendah fosfat beresiko menyebabkan iritasi pada tangan dan kaustik karena lebih bersifat alkalis, dimana tingkat keasamannya antara 10 – 12 (Setyobudiarso, 2014). Bakteri yang mampu menguraikan senyawa deterjen adalah bakteri yang memanfaatkan senyawa tersebut menjadi sumber nutrisi, sehingga hasil deterjen yang telah terdegradasi oleh bakteri, tidak menjadi polutan yang menghasilkan toksik berbahaya bagi

kehidupan organisme di perairan laut. Namun terlalu banyaknya limbah deterjen yang masuk ke perairan menyebabkan susah bagi bakteri dalam menguraikan senyawa deterjen dan membutuhkan waktu yang lama dalam proses degradasinya sehingga hanya beberapa jenis bakteri yang mampu menguraikan deterjen.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian konsentrasi deterjen jenis rinso dengan dosis yang berbeda dan waktu pengamatan yang berbeda terhadap pertumbuhan bakteri heterotrofik pada air laut.

2. METODELOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai bulan April 2017 di Laboratorium Mikrobiologi Laut Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau. Pengambilan sampel air laut dilakukan pada perairan Desa Kayu Ara, Kabupaten Siak, Provinsi

Metode Penelitian. Penelitian ini menggunakan metode survei ke lokasi pengambilan sampel dan metode eksperimen untuk analisis sampel dengan Rancangan Acak Lengkap dua faktor terdiri dari 5 taraf perlakuan kadar deterjen yang berbeda dan tiga kali ulangan. Dimana faktor A adalah konsentrasi deterjen rinso yang terdiri dari 5 taraf, yaitu 0 % (R0), 0,3 % (R1), 0,6 % (R2), 0,9 % (R3) dan 1,2 % (R4). Sedangkan Faktor B adalah waktu pengamatan yaitu 0 hari, 5 hari, 10 hari, 15 hari dan 20 hari. Penghitungan jumlah bakteri dilakukan dengan metoda tuang tebar (*spreadplate method*).

Pengambilan Sampel Air Laut. Pengambilan sampel air laut dilakukan pada bagian permukaan perairan Desa Kayu Ara, Kabupaten Siak, dimana kondisi perairan ini berada dekat dengan daerah hutan mangrove.

Air laut diambil menggunakan jergen volume 5 liter yang sebelumnya sudah disterilkan. Sampel air laut diambil sebanyak 15 liter lalu disimpan dalam *ice box* untuk menjaga agar sampel air laut tetap berada dalam kondisi mikrobiologis yang

sebenarnya selama perjalanan ke Laboratorium Mikrobiologi Laut.

Penyiapan wadah uji (*Mikrokosom*).

Pada penelitian ini wadah uji yang digunakan berupa botol *mikrokosom*. Botol *mikrokosom* diisi air laut sebanyak 500 ml. Setiap *mikrokosom* diisi dengan konsentrasi 0% (kontrol), 0,3%, 0,6%, 0,9% dan 1,2% untuk jenis deterjen rinso ini (Lampiran 2). Dasar penetapan konsentrasi ini dibuat dengan acuan penelitian yang sudah ada sebelumnya dengan 5 taraf konsentrasi namun tidak dengan dosis yang sama dan produk jenis bahan pencemar yang dipakai adalah sampo (Rahma, 2005).

Mikrokosom dibalut dengan menggunakan aluminium foil untuk meminimalisir efek cahaya terhadap pertumbuhan mikroba nantinya. Semua ditaruh pada ruangan pendingin dengan kisaran suhu 5 - 10 °C.

Pembuatan larutan fisiologis. Larutan fisiologis (NaCl 0,9 %), dibuat dengan menambahkan 9 g NaCl ke dalam 1000 ml akuades. Larutan ini kemudian dimasukkan kedalam tabung reaksi sebanyak 9 ml dan digunakan untuk pengenceran sampel 10^{-1} sampai 10^{-5} . Sampel air laut diambil sebanyak 1 ml menggunakan mikropipet, dimasukkan kedalam tabung reaksi larutan fisiologis 10^{-1} , kemudian diaduk menggunakan shaker. Setelah diaduk, larutan fisiologis 10^{-1} diambil sebanyak 1 ml dan dimasukkan kedalam larutan fisiologis 10^{-2} . Perlakuan ini dilakukan sampai pengenceran larutan fisiologis 10^{-5} .

Perhitungan jumlah bakteri. Populasi bakteri dihitung dengan menggunakan metoda tuang tebar (*spread plate method*). Dari masing-masing pengenceran diambil 0,1 ml dan dituangkan ke dalam cawan petri yang telah berisi media NA. Cairan sampel segera diratakan dengan *glass spreader*. Cawan petri selanjutnya diinkubasi pada suhu 18 - 22 °C selama 48 jam. Sampel penghitungan koloni diambil dari cawan petri dengan kisaran jumlah koloni 30-300. Rumus untuk menghitung jumlah sel bakteri yang hidup merujuk pada Fardiaz (1992), yaitu:

$$\text{Total Bakteri} = \text{Jumlah koloni} \times (\text{sel/ml})$$

Pengamatan terhadap populasi bakteri dilakukan dengan selang waktu pola pertumbuhan dengan mengambil sampel pada hari ke 0, 5, 10, 15 dan 20 hari.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengambilan sampel dilakukan untuk mengetahui kondisi lingkungan pada saat pengambilan sampel. Hasil pengukuran kualitas air, sampel diambil pada siang hari dengan pH perairan yang didapat adalah 6, salinitas perairan adalah 25 ‰, dan suhu 28°C.

Pertumbuhan Bakteri Heterotrofik.

Pertumbuhan bakteri selama 20 hari dihitung dengan selang waktu 5 hari (0, 5, 10, 15 dan 20 hari). Nilai rata-rata yang diperoleh dapat dilihat Tabel 1. Penambahan detergent dengan konsentrasi berbeda sebagai perlakuan menyebabkan penurunan populasi bakteri sampai hari ke 5 inkubasi untuk semua perlakuan. Namun selanjutnya populasi bakteri mengalami peningkatan pada hari ke 10 inkubasi. Pada semua perlakuan konsentrasi, pertumbuhan bakteri mengalami peningkatan pada hari ke 10, pada hari ke 15 jumlah bakteri mengalami penurunan tetapi tidak terlalu signifikan, kemudian semakin menurun pada hari ke 20. Untuk lebih jelasnya pertumbuhan bakteri heterotrofik dapat dilihat (Gambar 1).

Tabel 1. Pertumbuhan bakteri heterotropik pada air laut tercemar deterjen Rinso..

Jumlah sel bakteri (sel/ml)	0	5	10	15	20
R1 (0 ml/L)	$1,79 \times 10^6$	$1,43 \times 10^6$	$1,79 \times 10^6$	$1,35 \times 10^6$	$1,05 \times 10^6$
R2 (1,5 ml/L)	$1,22 \times 10^6$	$3,73 \times 10^6$	$1,29 \times 10^6$	$9,00 \times 10^6$	$5,71 \times 10^6$
R3 (3 ml/L)	$1,11 \times 10^6$	$4,48 \times 10^6$	$1,32 \times 10^6$	$1,01 \times 10^6$	$7,89 \times 10^6$
R4 (4,5 ml/L)	$1,65 \times 10^6$	$5,08 \times 10^6$	$1,40 \times 10^6$	$1,20 \times 10^6$	$1,01 \times 10^6$
R5 (6 ml/L)	$1,18 \times 10^6$	$5,77 \times 10^6$	$1,46 \times 10^6$	$1,25 \times 10^6$	$1,13 \times 10^6$

Gambar 1. Grafik Logaritma Pertumbuhan Bakteri Heterotrofik selama 20 hari

Sementara untuk perlakuan (R1), (R2), (R3), (R4) kecuali pada kontrol R(0), jumlah bakteri mengalami penurunan ada pada

perlakuan R1 , kemudian mengalami peningkatan pada perlakuan R2, lalu meningkat pada perlakuan R3 sampai pada perlakuan R4 jumlah bakteri semakin meningkat (Gambar 3).

Gambar 3. Grafik logaritma pertumbuhan bakteri heterotrofik pada kadar deterjen yang berbeda.

Penurunan persentasi pertumbuhan yang terjadi pada saat penelitian disebabkan karena aktivitas dari bakteri pengurai, dimana bakteri mampu menguraikan gugus rantai deterjen menjadi senyawa yang lebih sederhana. Penurunan persentasi pertumbuhan pada bakteri ini juga diduga ada kaitannya dengan kadar deterjen yang semakin menurun.

Menurut Wigyanto (1997) bakteri menggunakan komposisi kimia sebagai bahan makanan dan hasil dari pemanfaatannya adalah turunya konsentasi. Salah satu mikroorganisme mempunyai sistem genetik yang mampu mensintesis enzim sehingga dapat beradaptasi dan mendegradasi surfaktan deterjen alkil benzene sulfonat. Dalam menguraikan deterjen, bakteri melakukan pemutusan di rantai alkil pada gugus fungsi.

Menurut Dwidjoseputro (2003) jasad renik yang dipindahkan ke dalam suatu medium, mula-mula akan mengalami fase adaptasi untuk menyesuaikan dengan substrat dan kondisi lingkungan di sekitarnya. Pertumbuhan bakteri yang mengalami penurunan diduga karena sumber bahan makanan yang berasal dari komposisi deterjen berkurang, dan sudah dimanfaatkan oleh bakteri. Bakteri saling berkompetisi untuk memperoleh makanan, sehingga bakteri yang bisa hidup adalah yang mampu bersaing.

Pada semua perlakuan, hari ke 10 jumlah bakteri mengalami peningkatan, ini kemungkinan terjadi karena adanya populasi bakteri tertentu yang sudah mampu beradaptasi terhadap deterjen. Menurut Waluyo (2004) pada fase logaritmik, bakteri melakukan pembelahan sel dengan sangat cepat sehingga jumlah pertumbuhannya

mengikuti kurva logaritmik dan bakteri semakin membutuhkan energi yang lebih banyak. Pertumbuhan bakteri mengalami peningkatan kemungkinan karena adanya bakteri yang sudah mampu memanfaatkan komposisi yang dikandung deterjen sebagai sumber energi untuk berkembang biak.

Menurut Harijati (1994) bahwa dalam waktu 11 hari bakteri tertentu mampu menurunkan kadar deterjen sebanyak 0,10% hal tersebut diduga karena bakteri tersebut sudah menggunakan komposisi deterjen dalam bahan makanannya dan adanya pelepasan gugus sulfonat yang kemudian teroksidasi menjadi sulfat. Selain jenis bakteri kadar surfaktan pada deterjen juga mempengaruhi kecepatan dan penguraian. Deterjen dengan kadar surfaktan jenis ABS yang lebih tinggi akan lebih lama terurai dibandingkan dengan kadar LAS yang lebih rendah.

Pada hari ke 15 inkubasi, pertumbuhan bakteri malah mengalami penurunan tetapi tidak begitu signifikan, disini kemungkinan bakteri mengalami fase stasioner, dimana menurut Waluyo (2004) fase stasioner adalah adanya pembelahan sel yang tidak stabil sehingga bakteri mulai mengalami penurunan namun tidak begitu banyak.

Jumlah bakteri heterotrofik semakin terlihat penurunannya pada hari ke 20. Hal ini disebabkan karena setelah bakteri melewati fase adaptasi, fase logaritmik dan fase stasioner, bakteri mengalami fase ke arah kematian. Fase ini terjadi karena jumlah sel yang tumbuh sama dengan jumlah sel mati dan terjadinya populasi bakteri mulai mengalami kematian.

Penurunan konsentrasi deterjen diduga dapat dipengaruhi oleh jumlah dan jenis bakteri yang ada di perairan. Mengingat bahwa bakteri heterotrofik berperan sebagai salah satu organisme yang mampu mendegradasi lingkungan, maka keberadaan bakteri didalam perairan memberikan pengaruh yang besar dalam menjaga lingkungan perairan, ditambah jumlah bakteri yang cukup banyak di perairan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian pada pemberian konsentrasi deterjen jenis rinso yang berbeda dan waktu pengamatan yang berbeda terhadap pertumbuhan bakteri heterotrofik didapat ada pengaruh yang nyata, dimana nilai $P < 0,005$ (H_1 diterima). Pertumbuhan bakteri heterotrofik paling tinggi ada pada perlakuan R4 dan terendah pada R1, kemudian berdasarkan hari inkubasi jumlah bakteri semakin mengalami penurunan pada hari ke 15 sampai ke hari 20.

Jumlah bakteri mengalami peningkatan pada hari ke 10 inkubasi. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan kadar deterjen pada setiap perlakuan mampu menekan pertumbuhan populasi bakteri heterotrofik

didalam air laut, terutama pada awal pemberian deterjen. Penurunan jumlah bakteri heterotrofik sangat dipengaruhi oleh konsentrasi deterjen, dan semakin bertambahnya waktu pengamatan yang dilakukan.

Saran

Diharapkan perlu adanya penelitian lanjutan mengenai jenis bakteri apa saja yang mampu dalam menguraikan deterjen tersebut. Selain itu perlu dilakukan pengukuran kadar deterjen agar terlihat berapa jumlah penurunan konsentrasi dalam suatu deterjen dari hari pertama sampai penelitian berakhir sehingga dapat diketahui deterjen mana yang paling mudah untuk diuraikan oleh bakteri heterotrofik tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ali, F. 2016. Pemanfaatan Limbah Lateks Karet Alam dan Eceng Gondok Sebagai *Adsorben Crude Oil*. Jurnal Kimia, 22(1): 1-8.
2. Dwidjoseputro, D. 2003. Dasar-dasar Mikrobiologi. Penerbit Djambatan. Jakarta. 214.
3. Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi Pangan. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
4. Harijati, N., Suharjono dan T.H. Kurniati.1994. Potensi Komunitas Bakteri Pemecah Deterjen Jenis Alkil Bensen Sulfonat (ABS) dan Linier Alkil Benzen Sulfonat (LAS).Jurnal Universitas Brawijaya 6(2). Lembaga Penelitian Universitas Brawijaya. Malang.
5. Lichtenberg, D., H. Ahyayauch, dan Goni, F. M. 2013.The mechanism of deterjen solubilization of lipid bilayers.Biophysical Journal.
6. Prahastuti dan Maulina, S. 2013.Dampak Surfaktan Berbahan Aktif Na-ABS Terhadap Daya Tetas Telur Ikan Karper (*Cyprinus Carpio*) dalam Skala Laboratorium. Journal of Maquares, 2(4): 11-17.
7. Rahma, E. 2005.Populasi Bakteri Heterotrofik Pada Air laut tercemar Sampo.Skripsi.Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.Pekanbaru.10-11.
8. Setyobudiarso, H dan Endro, Y. 2014.Rancang Bangun Alat Penjernih Air Limbah Cair Laundry dengan menggunakan Media Penyaring Kombinasi Pasir-Arang Aktif. Jurnal Lingkungan, 6(2): 1-7.
9. Suastuti, D. A. I. Wayan. S, Dwi. K, Putra. 2015. Pengelolaan Larutan Deterjen dengan Biofilter Tanaman Kangkungan (*Ipomoea Crassicaulis*) dalam Sistem *Batch* (curah) Teraerasi. Jurnal Kimia, 9(1): 98-104.
10. Susana, T. dan Rositasari, R. 2009.Dampak Deterjen terhadap Foraminifera di Kepulauan Seribu Bagian Selatan, Teluk Jakarta. Oseanologi dan Limnologi di Indonesia, 35 (3): 335-352.
11. Waluyo,L. 2004. Mikrobiologi Umum. Universitas Muhammadiyah Malang Press. Malang. 341.
12. Wignyanto, S. 1997. Teknik Baru Cara Peningkatan Efektivitas dan Efisiensi kemampuan Biodegradasi Surfaktan Deterjen Alkil Benzene Sulfonate.Jurnal Penelitian ilmu-ilmu teknik. 9(2): 1-7.
