

TEST THE ABILITY OF SEDIMENT BACTERIA ISOLATES IN DEGRADATING PHENOL

Siska Monika^{1*}, Dessy Yoswaty², Nursyirwani²

¹Student of The Faculty of Fisheries And Marine Science University of Riau, Pekanbaru

²Lecturer at the Faculty Of Fisheries And Marine Science University Riau, Pekanbaru

*siska76@yahoo.com

ABSTRACT

Phenol degrading bacteria can be found in various habitats in marine environments. This study aims to obtain bacteria from sediments that are able to degrade phenol. The process of bacterial purification and degradation was carried out from August to September 2018 at the Marine Microbiology Laboratory, Department of Marine Sciences, Faculty of Fisheries and Marine, University of Riau. Analysis of the reduction in phenol concentration was carried out using the APHA 5530 method using UV-VIS spectrophotometry conducted at the Health and Environment Laboratory. The bacterial isolates used as test bacteria were isolates BF1A, BF4B and BF9C. Bacterial and biochemical tests were carried out for all bacterial isolates. Two isolated showed methyl red negative, all isolates were motile. Three isolates were positive catalase, able to ferment glucose and sucrose fermented citrate and two isolates were Gram negative bacterial. The three bacterial isolates were able to degrade phenol with the highest degradation for 1ppm shown in isolates BF1A, the highest degradation of concentrations of 2 ppm and 3 ppm was shown in isolates BF9C. Thus, the isolate BF9C was able to degrade the highest phenol.

Keywords: *Sediment Bacteria, Degradation, Phenol*

1. PENDAHULUAN

Masalah lingkungan yang sering dijumpai di berbagai wilayah di Indonesia adalah pencemaran oleh air limbah yang mengandung fenol yang dihasilkan dari industri perminyakan, kertas, tekstil, *electroplating*, industri herbisida dan fungisida (Slamet *et al.*, 2008). Penggunaan fenol dan turunannya dalam industri akan mengakibatkan tercemarnya lingkungan oleh senyawa beracun tersebut dan memberikan ancaman terhadap lingkungan (Nursaadah *et al.*, 2000)

Tumpahan minyak yang mengandung senyawa fenol di laut dapat membahayakan kehidupan biota laut karena fenol bersifat toksik. Fenol merupakan senyawa yang dapat menimbulkan bau tidak sedap,

bersifat racun dan korosif terhadap kulit (iritasi), menyebabkan gangguan kesehatan manusia dan kematian pada organisme yang terdapat pada air dengan nilai konsentrasi tertentu. Menurut peraturan yang dikeluarkan Kementerian Lingkungan Hidup no 51 tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk biota laut bahwa kadar fenol di perairan hanya boleh sekitar 0.002 mg/L.

Fenol bersifat higroskopis, berbau tajam, dan bersifat iritasi. Fenol menguap lebih lambat dari pada air dan larut dengan baik dalam air, tetapi tidak larut dalam natrium karbonat. Fenol juga dapat larut dalam pelarut organik seperti aromatik hidrokarbon, alkohol, keton, eter, asam, dan hidrokarbon halogen (Piakong, 2006).

Pembersihan fenol di laut dapat dilakukan dengan cara fisik, kimia dan biologi. Secara fisika dan kimia ini tidak dapat melakukan pembersihan limbah fenol secara maksimal dan juga dapat mengganggu ekosistem laut dan biota laut yang hidup disekitarnya, oleh karenanya dilakukan pembersihan secara biologi (bioremediasi) dengan menggunakan biosurfaktan yaitu surfaktan ramah lingkungan yang dapat dihasilkan oleh mikroorganisme.

Beberapa jenis bakteri yang diketahui mampu mendegradasi senyawa fenol yaitu *Streptococcus epidermis* yang mampu bertahan dan mendegradasi fenol hingga 200 mg/l (Mohite *et al.*, 2010), *Rhodococcus* sp yang mampu mendegradasi fenol sebanyak 500 mg/l dalam waktu 21 jam pada kisaran suhu 30°C (Suhaila *et al.*, 2010), *Pseudomonas aeruginosa* yang mampu beradaptasi dengan baik dan mendegradasi senyawa fenol pada konsentrasi 100 mg/l dalam rentang waktu selama 50 jam (Hank *et al.*, 2010).

Dewilda(2012), menggunakan bakteri laut untuk mendegradasi fenol yang terkandung dalam minyak limbah 1.08 mg/l sampai dengan 10.9 mg/l perharinya.

Tujuan penelitian ini ialah untuk memperoleh isolat bakteri pada sedimen di perairan sekitar pantai Utara Bengkalis Provinsi Riau yang mampu mendegradasi fenol.

2. METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai September 2018. Pemurnian isolat bakteri pendegradasi fenol dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Laut Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau.

Media pertumbuhan yang digunakan untuk percobaan ini adalah *Marine Agar*, *Nutrient Agar*, *Stone Mineral Salt Solution extract yeast* (SMSSe) yang terdiri dari

CaCO₃, NH₄NO₃, Na₂HPO₄.7H₂O, KH₂PO₄, MgSO₄.7H₂O, MnCl₂.7 H₂O, bacto agar dan ekstrak ragi. Bahan yang diperlukan untuk uji degradasi fenol adalah air laut fenol.

a. Karakteristik Isolat Bakteri Pendegradasi Fenol

Karakteristik isolat bakteri pendegradasi fenol dilakukan secara morfologis, fisiologis dan biokimia. Pengamatan morfologis dilakukan secara langsung terhadap isolat untuk melihat penampakan bentuk, ukuran, warna, dan elevasi. Uji fisiologis dengan cara uji pewarnaan Gram untuk mengetahui golongan bakteri termasuk gram positif atau gram negatif. Pengamatan dilanjutkan dengan uji biokimia untuk menentukan jenis isolat bakteri yang diperoleh yang terdiri dari uji indol, uji katalase, uji motilitas, uji gula, uji H₂S, uji *Methyl Red* dan uji citrat.

b. Uji Kemampuan Isolat Bakteri Dalam Mendegradasi Fenol

Isolat bakteri yang telah dimurnikan dalam bentuk suspensi diambil sebanyak satu ml lalu ditambahkan ke dalam medium SMSSe cair (100 ml) yang mengandung konsentrasi fenol 1 ppm, 2 ppm, 3 ppm secara terpisah dan juga tanpa bakteri (kontrol). Suspensi tersebut kemudian dikocok (shaker) dengan kecepatan 120 rpm selama 7 hari pada suhu ruang 25°C. Dilakukan analisis kadar fenol yang tersisa pada hari ke-7.

Dilakukan perhitungan laju degradasi fenol dengan menggunakan rumus (Mustafa, 2010) :

$$\frac{S_0 - S_1}{t}$$

Keterangan rumus :

S₀ : fenol awal

S₁ : fenol akhir

t : waktu inkubasi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Biokimia Isolat Bakteri Pendegradasi Fenol

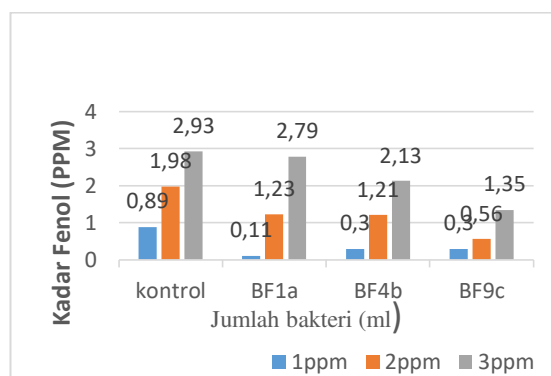
Salah satu cara mengidentifikasi suatu mikroorganisme dapat dilakukan dengan cara melalui uji fisiologis dan biokimia dengan melihat aktivitas metabolisme mikroorganisme. Hasil uji fisiologis dan biokimia bakteri dapat dilihat di Tabel 5.

Tabel 5. Karakteristik Fisika dan Biokimia

Isolat	Indol	Motilitas	H ₂ S	Gula	MR	Sitrat	Katalase	Pewarnaan Gram
BF1A	-	motil	-	GSF	-	+	+	+
BF4B	-	motil	-	GSF	-	+	+	-
BF9C	-	motil	-	GSF	+	+	+	-

2. Uji Kemampuan Isolat Bakteri Pendegradasi Fenol

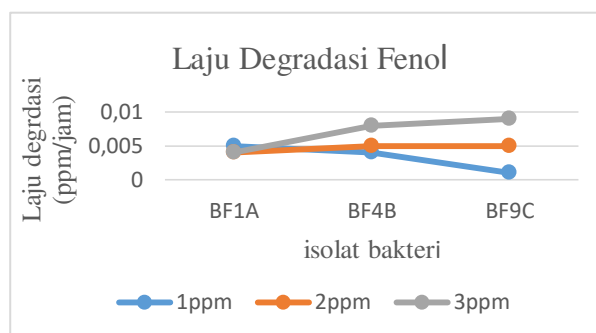
Ketiga isolat bakteri pendegradasi fenol mampu mendegradasi fenol selama 7 hari, yaitu dengan kemampuan yang berbeda-beda. Kemampuan isolat bakteri dalam mendegradasi fenol dapat dilihat pada Gambar 1. Isolat BF1A merupakan yang terbaik dalam mendegradasi fenol dengan konsentrasi 1 ppm, sedangkan untuk konsentrasi 2 ppm dan 3 ppm paling banyak didegradasi oleh isolat BF9C.



Gambar 1. Kemampuan Isolat Bakteri dalam Mendegradasi Fenol

Laju Degradasi Fenol

Hasil laju setiap isolat bakteri dalam mendegradasi fenol setiap jam nya dalam waktu 7 hari dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. laju degradasi setiap isolat terhadap fenol (ppm/jam)

a. Karakteristik Bakteri Pengurai Fenol

Isolat bakteri yang digunakan adalah BF1A, BF4B, dan BF9C. Morfologi ketiga isolat bakteri berbentuk bulat, BF1A dan BF9C berwarna putih sedangkan BF4B berwarna kuning, tepian BF1A berombak sedangkan isolat BF4B tepian licin, serta elevasi ketiga isolat timbul.

Isolat bakteri dilakukan uji fisiologis dan biokimia. Dua isolat negatif *mehyl red*, semua isolat bersifat motil, ketiga isolat uji positif katalase, mampu memfermentasikan glukosa dan sukrosa pada uji gula, mampu

memfermentasikan sitrat dan dua isolat bakteri bersifat gram negatif.

Menurut Murray (2005), karakteristik dan klasifikasi sebagian mikroba seperti bakteri yang berdasarkan pada reaksi enzimatik ataupun biokimia, bakteri dapat tumbuh pada beberapa tipe media produksi tipe metabolit tentunya yang dapat dideteksi dengan interaksi mikroba dengan reagen test yang mana akan menghasilkan perubahan warna reagen.

Adanya enzim sistein desulfurase akan menghidrolisis sistein sehingga atom sulfur akan dilepas dan selanjutnya dengan hidrogen dari air membentuk gas hidrogen sulfida (H_2S) (Khusnuryani, 2015). Pada uji methyl red yang dilakukan terhadap tiga isolat bakteri dua bersifat methyl red positif. Hal ini menunjukkan bakteri dapat membentuk asam campuran dan asam yang sedemikian banyaknya sehingga dapat mengubah indikator methyl merah menjadi merah (Dwipayana dan Ariesyady, 2005).

Hasil uji gula terhadap sembilan isolat bakteri uji diperoleh semua isolat bakteri uji mampu melakukan fermentasi glukosa dan sukrosa Menurut Haryani et al. (2012), bakteri memiliki kemampuan dalam mendegradasi dan memfermentasi karbohidrat yang disertai produksi asam.

Hasil dari uji morfologi, fisika dan biokimia pada ketiga isolat bakteri dan di cocokkan dengan buku identifikasi bakteri *Bergey's Manual Determinatif of Bacterial* (1994) diperkirakan jenis bakteri yang didapat untuk bakteri BF1A adalah *Arthrobacter* sp, isolat bakteri BF4B adalah *Pseudomonas* sp, dan isolat BF9C adalah *Acinotobacter* sp.

b. Uji Kemampuan Isolat Bakteri Pendegradasi Fenol

Tiga isolat bakteri uji memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam mendegradasi fenol dengan konsentrasi 1 ppm, 2 ppm dan 3 ppm yang dilakukan

selama 7 hari. Jumlah bakteri yang dimasukkan di awal sebanyak 1 ml dengan kepadatan 0,5 menurut standar Mc Farland serta suhu 25°C.

Bisa kita lihat pada Gambar 1 bahwa semua isolat bakteri pendegradasi fenol mampu melakukan degradasi. Untuk uji kemampuan isolat bakteri yang paling banyak mendegradasi fenol dengan konsentrasi 1 ppm adalah isolat BF1A. isolat bakteri BF1A mampu mendegradasi fenol 1 ppm menjadi 0.11 ppm dalam waktu 7 hari. Isolat bakteri BF9C didapatkan mampu mendegradasi konsentrasi fenol 2 ppm dan 3 ppm lebih baik dari ketiga isolat yang lain. Isolat bakteri BF9C mampu mendegradasi fenol 2 ppm menjadi 0.56 ppm dan konsentrasi 3 ppm menjadi 1.35 ppm.

Isolat bakteri BF4B juga bagus dalam mendegradasi fenol. Isolat ini mampu mengubah fenol konsentrasi 1 ppm menjadi 0.3 ppm, konsentrasi 2 ppm menjadi 1.21 ppm dan konsentrasi 3 ppm menjadi 2.13 ppm. Pada Gambar 1 dapat kita lihat juga pada bagian kontrol juga mengalami penurunan kadar fenol namun jumlah yang terdegradasi hasilnya tidak terlalu signifikan. Pada bagian kontrol pengurangan fenol tanpa adanya penambahan bakteri mampu mendegradasi konsentrasi fenol 1 ppm menjadi 0.89 ppm, konsentrasi 2 ppm menjadi 1.98 ppm dan konsentrasi 3 ppm menjadi 2.93 ppm. Pada kontrol juga terjadi pengurangan kadar fenol, hal ini dapat terjadi karena adanya perlakuan menshaker yang menyebabkan terjadinya aerasi yang merupakan cara manual dalam mengurangi fenol. Menurut Suharto (2011), Aerasi pada pada pengolahan limbah cair bertujuan untuk memindahkan komponen terlarut mudah menguap antara lain senyawa organik mudah menguap dan toksik serta memindahkan kandungan karbondioksida dalam limbah cair.

Beberapa jenis bakteri yang diketahui mampu mendegradasi senyawa fenol yaitu *Streptococcus epidermis* yang mampu bertahan dan mendegradasi fenol hingga 200 mg/l (Mohite *et al.*, 2010), *Rhodococcus* sp yang mampu mendegradasi fenol sebanyak 500 mg/l dalam waktu 21 jam pada kisaran suhu 30°C (Suhaila *et al.*, 2010), *Pseudomonas aeruginosa* yang mampu beradaptasi dengan baik dan mendegradasi senyawa fenol pada konsentrasi 100 mg/l dalam rentang waktu selama 50 jam (Hank *et al.*, 2010).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Ketiga isolat bakteri uji semuanya mampu mendegradasi fenol. Isolat BF1A, BF4B, dan BF9C dengan konsentrasi fenol 1ppm, 2ppm, dan 3ppm. Degradasi tertinggi 1ppm ditunjukkan oleh isolat bakteri BF1A, degradasi konsentrasi fenol 2ppm dan 3ppm paling tinggi ditunjukkan oleh isolat bakteri BF9C. Laju degradasi fenol yang paling cepat dalam mendegradasi fenol adalah bakteri BF9C yang mampu mendegradasi fenol 3 ppm dengan 0.009 ppm/jamnya sedangkan yang paling lama adalah BF1A konsentrasi 3 ppm hanya mampu mendegradasi 0.001 ppm/jamnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Dewilda, Yommi. Reri Afrianita and Fano Fadhilah I. 2012. Degradasi senyawa fenol oleh mikroorganisme laut. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND* 9(1):59-73.
2. Dwipayana dan Ariesyady. 2005. Identification Of Bacterial Diversity In Waste Recycling Paint Sludge By Conventional Microbiological Technique. Environmental Engineering Study Program. Bandung: ANDI OFSEET. Ali. A. 2005. Mikrobiologi Dasar. Makasar. Universitas Negeri Makasar Press.
3. Hank, D. N. Saidani, A. Namane and A. Hella. 2010. Batch Phenol Biodegradation Study and Application of Factorial Experimental Design. *Journal of Engineering Science and Technology Review* 3(1), 123-127.
4. Haryani Y, Chainullifah and Rustiana. 2012. Fermentasi Karbohidrat oleh Isolasi *Salmonella* spp. *J. ind. Che. Acta.* 3(1):23-26.
5. Khusnuryani, A. 2015. Karakterisasi Bakteri Pendegradasi Fenol Dan Pembentuk Biofilm Dari Sumber Alami Dan Artifisial. *Kaunia* 9(1): 40-50.
6. Mohite, B.V., R.E, Jalgaonwala, S, Pawar, and A., Morankar. 2010. Isolation and Characterization of Phenol Degrading Bacteria From Oil Contaminated Soil. *Research Article: Innovative Romanian Food Biotechnology*, 7: 61-65
7. Murray. 2005. Buku Ajar Mikrobiologi. Penerbit Buku Kedokteran EGC: Jakarta.
8. Nursaadah, Santosa D. A, Suhartono T. M. (2000). Karakterisasi Bakteri Pendegradasi Fenol Asal Danau Buntal Kalimantan Tengah. *Jurnal ilmutanah dan lingkungan.* 3(2):24-31.
9. Piakong, M.T. 2006. The Performance of Phenol Biodegradation by *Candida tropicalis* RETL-Cr1 Using Batch and Fed-batch Fermentation Techniques. Ph.D Thesis. Universiti Teknologi Malaysia, Skudai.

10. Slamet. 2008. Degradasi Senyawa Fenol dengan Metode Fotokatalisis Menggunakan Reaktor Annular UV-C. [Online]. Tersedia: <http://staff.ui.ac.id/internal/132048271/publikasi/ProsidingSeminarNasionalRekayasaKimiadanProses2008TeknikKimiaUNDIP.pdf> [28 Januari 2018].
11. Suhaila, N. 2010. Optimization of Parameters for Phenol Degradation by Rhodococcus UKM-P in Shake Flask Culture. Proceeding of the World Congress on Engineering. (1)