

MASPARI JOURNAL  
Juli 2020, 12(2):29-36

## PURIFIKASI DAN UJI DEGRADASI BAKTERI MIKROPLASTIK DARI PERAIRAN MUARA SUNGAI MUSI, SUMATERA SELATAN

### PURIFICATION AND DEGRADATION OF MICROPLASTIC BACTERIA FROM MUSI RIVER ESTUARY, SOUTH SUMATRA

Rizky Okta Vianti<sup>1)</sup>, Melki<sup>\*2)</sup>, Rozirwan<sup>2)</sup>, dan Anna Ida Sunaryo Purwiyanto<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Mahasiswa Jurusan Ilmu Kelautan, FMIPA, Universitas Sriwijaya

<sup>2)</sup>Jurusan Ilmu Kelautan, FMIPA, Universitas Sriwijaya

Email: melki@unsri.ac.id

Registrasi: 19 Agustus 2019; Diterima setelah perbaikan: 28 Desember 2019

Disetujui terbit : 29 Januari 2020

#### ABSTRAK

Kepadatan limbah plastik menjadi suatu ancaman besar bagi lingkungan dan organisme perairan, pasalnya proses degradasi plastik menjadi mikroplastik membutuhkan waktu yang sangat lama. Salah satu upaya alternatif untuk mengurangi dampaknya dapat menggunakan bakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis bakteri pendegradasi limbah mikroplastik dan menentukan kemampuan isolat bakteri dalam mendegradasi limbah mikroplastik. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli – September 2019. Pengambilan sampel air menggunakan jaring *micro nett* berdiameter 90x15 cm dengan *mesh size* 300  $\mu\text{m}$  dan dilakukan pengukuran kualitas air, meliputi suhu, salinitas, DO, pH dan kecepatan arus. Identifikasi bakteri menggunakan uji biokimia otomatis (VITEK-2). Hasil penelitian menunjukkan adanya tiga jenis bakteri yang berpotensi mendegradasi mikroplastik dari enam isolat yang berhasil dimurnikan yaitu *Vibrio fluvialis*, *Serratia rubidaea*, *Serratia marcescens* dan *Pseudomonas putida*.

Kata Kunci : Bakteri mikroplastik, degradasi, kualitas air, Muara Sungai Musi.

#### ABSTRACT

*The density of plastic waste is a big threat to the environment and aquatic organisms, because the process of degradation of plastic into microplastic takes a very long time. One of alternative way to decrease the impact could use bacteria. The purpose of this study were to identify that degrade microplastic waste and determine the ability of bacterial isolates to degrade microplastic waste. Research was conducted in July – September 2019. Water sampling using micro nett nets with a diameter of 90x15 cm with a mesh size 300  $\mu\text{m}$  and water quality measurements include, temperature, salinity, pH and current velocity. Identification of bacteria using automatic biochemical methods (VITEK-2). The results showed that there were three types of bacteria that could potentially degrade microplastics from six isolates that were successfully purified i.e. *Vibrio fluvialis*, *Serratia rubidaea*, *Serratia marcescens* and *Pseudomonas putida*.*

Keywords : Microplastic bacteria, degradation, water quality, Musi River Estuary.

## 1. PENDAHULUAN

Kehadiran sampah plastik di lingkungan menjadi suatu permasalahan besar yang mempunyai dampak sangat luas, diantaranya kesehatan manusia, ekonomi, pariwisata dan estetika pantai (Thompson *et al.* 2009 dalam Joesidawati, 2018). Selain itu, plastik bersifat persisten, sering kali mengandung bahan kimia yang berpotensi toksik (racun) dan karsinogenik, karena dikonsumsi oleh organisme maka akan mempengaruhi kehidupan organisme perairan. Selain itu, sampah plastik dipastikan mengotori lautan, meracuni biota-biota laut, dapat juga merusak terumbu karang yang akan memberi dampak kerusakan bagi keseimbangan ekosistem laut (Fachrul dan Rinanti, 2018).

Proses degradasi sampah laut yang berupa plastik membutuhkan waktu yang lama agar plastik dapat terdegradasi menjadi mikroplastik. Zhang *et al.* (2017) mengemukakan bahwa mikroplastik merupakan jenis sampah plastik yang berukuran lebih kecil dari 5 mm (< 5 mm) dan dikelompokkan menjadi 2 jenis yaitu mikroplastik primer dan sekunder. Mikroplastik primer adalah hasil produksi plastik yang dibuat dalam bentuk mikro, seperti microbeads pada produk perawatan kulit yang masuk ke dalam saluran air. Mikroplastik sekunder merupakan pecahan, bagian, atau hasil fragmentasi dari plastik yang lebih besar.

Usaha yang dilakukan untuk mengurangi limbah plastik dengan cara mendaur ulang limbah tersebut sangat belum optimal, sehingga dibutuhkan alternatif lain untuk mengurangi limbah dengan upaya kegiatan biodegradasi yang

menggunakan mikroorganisme seperti bakteri. Adapun mikroorganisme yang dapat mendegradasi plastik menurut Luegne *et al.* (2003) lebih dari 90 genus yaitu dari jenis bakteri dan fungi, jenis bakteri diantaranya ada *Bacillus megaterium*, *Pseudomonas* sp., *Azotobacter*, *Ralstonia eutropha*, *Halomonas* sp., dan lain-lain.

Sampah laut yang berasal dari aktivitas masyarakat yang bermukim di pinggir Sungai Musi Kota Palembang secara langsung memberikan dampak negatif terhadap lingkungan dan kestabilan ekosistem perairan. Hal ini dikarenakan kebiasaan masyarakat dalam membuang langsung sampah ke Sungai Musi yang menuju ke muara sungai hingga akhirnya ke laut. Laut akan tercemar oleh kepadatan sampah yang mengakibatkan kelangsungan hidup organisme perairan terancam punah. Penelitian tentang makroplastik di perairan Muara Sungai Musi, Sumatera Selatan menghasilkan tiga kategori makroplastik (kecil/<2,5 cm, sedang/2,5-10 cm dan besar/10-100 cm) dan kategori sedang paling dominan sebesar 87% (Maherlsa *et al.*, 2019). Namun penelitian tentang mikroplastik dan bakteri pendegradasi mikroplastik belum pernah dilakukan di Muara Sungai Musi, Sumatera Selatan.

## 2. BAHAN DAN METODA

### Lokasi dan Pengambilan Sampel

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli - September 2019 di perairan Muara Sungai Musi, Sumatera Selatan (Gambar 1) dengan titik koordinat pada Stasiun 1 (104°55'29,9" E - 2°22'9,4" S), Stasiun 2 (104°55'43,8" E - 2°24'53" S), Stasiun 3 (104°53'6,2" E - 2°22'24,4" S), Stasiun 4 (104°54'40,9" E - 2°20'42,6" S), Stasiun 5 (104°55'5,4" E -

2°19'22,5" S) dan Stasiun 6 (104°56'2,1" E - 2°19'47,4" S). Penanganan dan analisis sampel dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Palembang.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Sampel air disaring sebanyak 50 L menggunakan *micro nett* (diameter 90x15 cm, *mesh size* 300  $\mu$ m). Air hasil penyaringan sebanyak 50 ml dimasukkan ke dalam botol kaca untuk identifikasi bakteri mikroplastik dan sebanyak 250 ml dimasukkan ke dalam botol plastik untuk sampel nutrient selanjutnya dimasukkan ke dalam *cool box* untuk dibawa ke laboratorium. Kualitas air yang diukur meliputi salinitas menggunakan *hand refractometer* (ATAGO Co. Ltd, Tokyo, Japan), kecepatan arus menggunakan *floating dredge*, pH menggunakan pH meter (SM101, Milwaukee Instruments, Romania), dan suhu menggunakan termometer (H193510, Hanna Instruments Inc. USA).

### Isolasi dan Identifikasi Bakteri Mikroplastik

Sampel diencerkan sampai konsentrasi menjadi  $10^{-6}$ , kemudian diinokulasi pada media NA (*Nutrient Agar*) dengan metode *pour plate*.

Kemudian di inkubasi selama 24 jam dalam suhu 38°C. Setelah 24 jam diamati pertumbuhan koloni dan dihitung jumlah koloni yang tumbuh. Selanjutnya bakteri dibiakkan pada media NB (*Nutrient Broth*) dan diinkubasi pada suhu 38°C selama 24 jam. Setelah 24 jam, bakteri yang tumbuh pada tabung reaksi ditanam di media padat MC (*Mac Conkey*) sebagai media selektif tumbuh bakteri gram negatif dan BL (*Blood Agar*) sebagai media selektif tumbuh bakteri gram positif. Kemudian inkubasi kembali selama 24 jam dengan suhu yang sama. Koloni yang tumbuh selama 24 jam dilakukan pemurnian untuk mendapatkan isolat murni.

Identifikasi bakteri menggunakan instrumen otomatis VITEK-2 *Compact* yang bekerja berdasarkan penentuan MIC (*Minimum Inhibitory Concentration*) sebagai baku standar dalam menemukan spesies dengan kode batang (barcode) yang dilengkapi pada kartu ID sampai tingkat yang paling rendah dan menggunakan bantuan perangkat lunak *Advanced Expert System* (AES) (Prihatini *et al.* 2007). Adapun kartu ID tersebut dimasukkan ke dalam tabung yang berisi larutan NaCl dan isolat bakteri yang akan diidentifikasi, diinkubasi selama 24 jam. Setelah selesai hasil dapat langsung di cetak secara otomatis dengan validasi data dan interpretasi hasil sama seperti pengujian biokimia secara konvensional.

### Pengujian Bakteri Pendegradasi

Uji degradasi menggunakan plastik bening (fiber) berukuran 2x2 cm berbentuk segi empat. Fiber terlebih dahulu ditimbang beratnya sebelum dan sesudah proses sterilisasi, hal ini bertujuan untuk melihat

kemampuan isolat bakteri dalam mengurai atau memecahkan polimer plastik. Sterilisasi fiber dilakukan dengan cara merendam fiber menggunakan alkohol 70% selama 1 jam, lalu disemprot dengan menggunakan akuades dan dikering angin. Kemudian inokulasi kedalam tabung reaksi yang telah berisi isolat murni pada media NB. Setelah itu inkubasi pada suhu 38<sup>0</sup>C selama 20 hari. Setelah 20 hari inkubasi, cuci fiber dengan menggunakan akuades steril dan diangin-anginkan kemudian ditimbang berat akhirnya. Persentase kehilangan berat menurut persamaan Riandi *et al.* (2017) :

$$\% \text{ Degradasi} = \frac{w_i - w_f}{w_i} \times 100\%$$

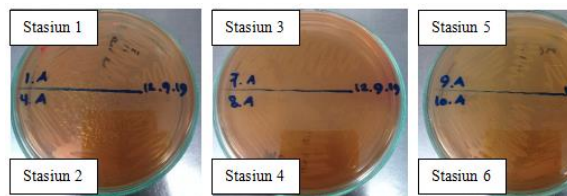
Keterangan :

W<sub>i</sub> = berat kering awal (gram)

W<sub>f</sub> = berat kering akhir (gram)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil purifikasi bakteri mikroplastik dari perairan Muara Sungai Musi diperoleh 6 isolat yang berhasil ditumbuhkan dan dikultur dalam biakan murni pada media MC (*Mac Conkey*) (Gambar 2). Pada setiap stasiun penelitian didapatkan masing-masing satu isolat murni.



Gambar 2. Isolat bakteri mikroplastik

Morfologi bakteri yang berhasil dimurnikan ditampilkan pada Tabel 1 yang diamati secara morfologi, bentuk dan warna. Enam isolat bakteri yang diisolasi mayoritas memiliki

karakteristik berbentuk bulat dengan tepian bergelombang (*undulate*), datar (*entire*) dan tak beraturan yang memiliki warna yang berbeda yakni putih susu, putih krem dan merah kekuningan serta termasuk kedalam bakteri gram negatif. Sebanyak enam isolat tersebut merupakan isolat yang berpotensi sebagai pendegradasi plastik polietilen (fiber) yang transparan dan fleksibel.

Tabel 1. Morfologi isolat bakteri mikroplastik

Stasiun	warna	Karateristik	
		Bentuk	Tepian
1	merah muda	Bulat	Datar
2	merah kekuningan	Bulat	Datar
3	merah kekuningan	tak beraturan	tak beraturan
4	putih susu, bergerigi	Bulat	Bergelombang
5	putih krem	Bulat	Bergelombang
6	putih krem	tak beraturan	tak beraturan

Hasil identifikasi isolat murni pada masing-masing stasiun penelitian menggunakan VITEK-2 *Compact System* menunjukkan jenis bakteri hingga ke tingkat spesies dengan masa inkubasi 18-24 jam secara otomatis ditunjukkan pada Tabel 2. Pada Stasiun 1 jenis bakterinya adalah *Serratia rubidaea*. Stasiun 2, Stasiun 3 dan Stasiun 6 jenis bakterinya adalah *Pseudomonas putida*, Stasiun 4 jenis bakterinya adalah *Vibrio fluvialis* dan Stasiun 5 jenis bakterinya adalah *Serratia marcescens*.

Tabel 2. Jenis bakteri mikroplastik dan kemampuannya dalam mendegradasi mikroplastik

Stasiun	Jenis bakteri	Berat awal (gr)	Berat akhir (gr)	Selisih berat (gr)	Persentase degradasi (%)
1	<i>Serratia rubidaea</i>	0,0061	0,0001	0,0060	98%
2	<i>Pseudomonas putida</i>	0,0067	0,0002	0,0065	97%
3	<i>Pseudomonas putida</i>	0,0038	0,0001	0,0037	97%
4	<i>Vibrio fluvialis</i>	0,0049	0,0003	0,0046	94%
5	<i>Serratia marcescens</i>	0,0046	0,0002	0,0044	96%
6	<i>Pseudomonas putida</i>	0,0048	0,0001	0,0047	98%

Nilai persentase degradasi oleh bakteri mikroplastik (*Serratia rubidaea*, *Vibrio fluvialis*, *Serratia marcescens* dan *Pseudomonas putida*)

memiliki nilai persentase yang berbeda-beda (Tabel 2). *Serratia rubidaea* (Stasiun 1) dan *Pseudomonas putida* (Stasiun 6) memiliki persen degradasi paling tinggi sebesar 98%, *Pseudomonas putida* (Stasiun 2 dan Stasiun 3) dengan persen degradasi 97%, *Serratia marcescens* (Stasiun 5) memiliki persen degradasi 96% dan *Vibrio fluvialis* (Stasiun 4) memiliki persentase degradasi paling rendah sebesar 94%.

Persentase kehilangan berat polimer dapat terjadi karena adanya reaksi antara enzim yang dihasilkan oleh bakteri terhadap permukaan polimer. Enzim tersebut perlahan-lahan mengikis permukaan polimer melalui proses hidrolisis sehingga berat polimer dapat berkurang dan persentase kehilangan berat dapat meningkat seiring dengan bertambahnya waktu inkubasi (Bikiaris *et al.* 2006).

Bakteri *Vibrio fluvialis* memfermentasi glukosa dan karbohidrat yang termasuk kedalam bakteri gram negatif memiliki pergerakan polar (Igbiosa dan Okoh, 2010). Bakteri *Pseudomonas putida* memanfaatkan plastik sebagai sumber nitrogen dan karbon (Al-Jailawi *et al.* 2015) yang merupakan bakteri gram negatif basil, tidak berspora dan memiliki satu flagel atau beberapa flagel yang dapat bergerak secara polar (Chasanah, 2007). Sama halnya dengan *Serratia rubidaea* yang dapat memanfaatkan plastik sebagai sumber karbon untuk memaksimalkan produksi lipase (Immanuel *et al.* 2008). Selanjutnya *Serratia rubidaea* ini berasal dari famili dari Enterobacteriaceae yang berbentuk batang dan tidak menghasilkan spora (Grimont dan Grimont, 2006).

Selama masa inkubasi potongan fiber yang berukuran 2x2 cm terurai menjadi pecahan-pecahan sederhana yang sangat kompleks, hal ini dapat dilihat pada Gambar 3 dengan perubahan warna media dan volume media yang berbeda-beda sesuai dengan kemampuan isolat dalam mendegradasi potongan plastik tersebut. Menurut Charkoudian *et al.* (2010) perubahan warna media disebabkan oleh pigmen yang dikeluarkan oleh bakteri dan bereaksi dengan media sehingga membentuk gugus kromofor (pigmen yang sensitif terhadap rangsangan cahaya) yang mampu merubah warna media. Warna media yang awalnya kuning transparan berubah warna menjadi kuning keruh.



Gambar 3. Hasil uji degradasi setelah 20 hari

Kualitas perairan di muara Sungai Musi mempunyai kisaran suhu 30-32°C, pH berkisar antara 7,13-7,98, oksigen terlarut berkisar antara 3,7-7,2 mg/l dan kecepatan arus berkisar antara 0,07-0,23 m/dtk ke arah selatan. Nilai pengukuran kualitas perairan di muara Sungai Musi masih sesuai dengan baku mutu untuk mendukung kehidupan biota laut menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004.

#### 4. KESIMPULAN

Bakteri *Vibrio fluvialis*, *Serratia rubidaea*, *Serratia marcescens* dan

*Pseudomonas putida* memiliki potensi dalam mendegradasi limbah mikroplastik. Namun hanya bakteri *Serratia rubidaea* dan *Pseudomonas putida* yang memiliki persen degradasi tertinggi. Selanjutnya perlu dilakukan ketahap pengujian molekul karena bakteri yang didapatkan perlu dilakukannya uji keakuratan spesies.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh Anggaran DIPA Badan Layanan Umum, Universitas Sriwijaya tahun anggaran 2019 No. SP DIPA-042.01.2.400953/2019, tanggal 05 Desember 2018 sesuai dengan SK Rektor Penelitian Unggulan Kompetitif Nomor: 0015/UN9/SK.LP2M.PT/2019 Tanggal 21 Juni 2019.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Al-Jailawi M, Ameen RS, Al-Saraf A. 2015. Polyethylene degradation by *Pseudomonas putida* S3A. *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences*. 2(1):90-97.
- Bikiaris DN, Papageorgiou GZ, Achilias DS. 2006. Synthesis and comparative biodegradability studies of three poly (alkylene succinate). *Polymer Degradation and Stability*. 91(1):31-43.
- Charkoudian LK, Fitzgerald JT, Khosla C, Champlin A. 2010. In living color: bacterial pigments as an untapped resource in the classroom and beyond. *Plos Biology*. 8(10):1-6.
- Chasanah AN. 2007. *Efektivitas Biofilm Pseudomonas putida dengan Medium Pendukung Pipa PVC dan Tempurung Kelapa untuk Menurunkan Kadar Kromium (Cr) Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit* [Skripsi]. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam: Universitas Sebelas Maret.
- Fachrul MF, Rinanti A. 2018. Bioremediation of microplastic pollutant in aquatic ecosystem by indigenous bacteria. *Prosiding Seminar Nasional Kota Berkelanjutan*.
- Grimont F, Grimont PAD. 2006. The genus *Serratia*. *Prokaryotes*. 6:219-244.
- Immanuel G, Esakkiraj P, Jebadhas A, Iyapparaj P, Palavesam A. 2008. Investigation of lipase production by milk isolate *Serratia rubidaea*. *Food Technology Biotechnology*. 46(1):60-66.
- Igbinosa EO, Okoh AI. 2010. *Vibrio fluvialis* : an unusual enteric pathogen of increasing public health concern. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 7:3628-3643.
- Joesidawati MI. 2018. Pencemaran mikroplastik di Sepanjang Pantai Kabupaten Tuban. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat III*. 8-15.
- Luengo JM, Garcia B, Sandoval A, Naharro G, Olivera R. 2003. Bioplastics from microorganisms. *Current Opinion in Microbiology*. 6:251-260.

Keputusan Menteri Lingkungan Hidup.  
2004. *Keputusan Menteri  
Lingkungan Hidup tentang Buku  
Mutu Air Laut untuk Biota Laut  
No. 51*. Jakarta.

Maherlsa R, Purwiyanto AIS, Agustriani  
F, Putri WAE, Fauziyah,  
Ferdiansyah R. 2019.  
Identification of surface macro  
debris in river flow and estuary  
of Musi River, South Sumatera  
Province, Indonesia. *Journal of  
Physics: Conference Series*. 1282  
012106.

Prihatini, Aryati, Hetty. 2007.  
Identifikasi Cepat  
Mikroorganisme menggunakan  
Alat Vitek-2 (*Rapid Identification  
of Microorganism by Vitek-2*).  
*Indonesian Journal of Clinical  
Pathology and Medical  
Laboratory*. 13(3):129 -132.

Riandi MI, Kawuri R, Sudirga SK. 2017.  
Potential of *Pseudomonas* sp. and  
*Ochrobactrum* sp. Isolated from  
Various Soil Sample as Degrading  
Bacteria of High Density  
Polyethylene (HDPE) and Low  
Density Polyethylene (LDPE)  
Plastic. *Jurnal Simbiosis*. 5(2): 58–  
63.

Zhang W, Zhang S, Wang J, Wang Y, Mu  
J, Wang P, Lin X, Ma D. 2017.  
Microplastic Pollution in the  
Surface Waters of the Bohai Sea,  
China. *Environmental Pollutant*.  
231:541-548.



**Rizky Okta Vianti, *et al.***  
**Purifikasi dan Uji Degradasi Bakteri Mikroplastik**  
**dari Perairan Muara Sungai Musi, Sumatera Selatan**