

Artikel Riset

Analisis Kelayakan Ekonomi Pengelolaan Sampah Plastik Rumah Tangga Menggunakan *Trichoderma sp.*

Economic Feasibility Analysis of Household Plastic Waste Management Using Trichoderma sp.

Aidha Zulaika^{1*}, Tri Edhi Budhi Soesilo², Nita Noriko³, Nur Fitriyani Sahamony⁴

¹ Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Binawan, Jl. Raya Kalibata No.25-30, Cawang, Kec. Kramat Jati, Kota Jakarta Timur, DKI Jakarta, Indonesia 13630

² Program Studi Ilmu Lingkungan, Sekolah Ilmu Lingkungan, Universitas Indonesia, Jl. Salemba Raya No. 4, Kampus UI Salemba, Gedung C (FKG) Lt. 5 dan 6, Kenari, Kec. Senen, Kota Jakarta Pusat, DKI Jakarta, Indonesia 10430

³ Program Studi Biologi (Bioteknologi), Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al-Azhar Indonesia, Jl. Sisingamangaraja No.2, Selong, Kec. Kebayoran Baru, Kota Jakarta Selatan, DKI Jakarta, Indonesia 12110

⁴ Program Studi Aktuaria Universitas Binawan, Jl. Raya Kalibata No.25-30, Cawang, Kec. Kramat Jati, Kota Jakarta Timur, DKI Jakarta, Indonesia 13630

* Penulis Korespondensi, e-mail: aidha@binawan.ac.id

Abstrak

Pengolahan dan pengelolaan sampah plastik harus dilakukan melalui penerapan keberlanjutan lingkungan yang mampu mengintegrasikan pengelolaan berbasis ekologi dan mempertimbangkan dinamika sosial dan ekonomi yang dikenal dengan *Socio-Ecological System (SES)*. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan kelayakan ekonomi pengelolaan sampah plastik rumah tangga menggunakan *Trichoderma sp.*. Metode penelitian yang digunakan adalah observasi pengelolaan sampah plastik yang ada di masyarakat dan pengolahan data sekunder hasil penelitian lapangan pengolahan sampah plastik dengan *Trichoderma sp.* Analisis data dilakukan dengan menerapkan analisis ekonomi menggunakan analisis *Benefit Cost Ratio (BCR)*. Berdasarkan analisis ekonomi didapatkan 1,29 nilai BCR untuk pengolahan sampah plastik dengan menggunakan *Trichoderma sp.*

Kata Kunci: BCR; SES; Sampah Plastik; *Trichoderma sp.*

Abstract

Processing and managing plastic waste must be carried out through the application of environmental sustainability that can integrate ecology-based management and consider the social and economic dynamics known as the Socio-Ecological System (SES). This study aimed to determine the economic feasibility of household plastic waste management using Trichoderma sp. The research method used was the observation of plastic waste management in the community and secondary data processing results from field research on plastic waste processing with Trichoderma sp. Data analysis was carried out by applying economic analysis using the Benefit-Cost Ratio (BCR) analysis. Based on the economic analysis, it was found 1.29 BCR values for plastic waste processing using Trichoderma sp.

Keywords: BCR; SES; Plastic Waste; *Trichoderma sp.*

1. Pendahuluan

Permasalahan sampah plastik di Indonesia telah sampai pada tahap yang mengkhawatirkan dan memerlukan upaya penyelesaian. Meningkatnya pertumbuhan penduduk dan perkembangan ekonomi membantu meningkatkan penggunaan plastik. Plastik, sebagai komoditas yang memiliki berbagai manfaat, menjadikan plastik digunakan dalam berbagai industri. Dampaknya, timbulan sampah plastik di lingkungan semakin meningkat. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) pada tahun 2016, sampah plastik yang dihasilkan di Indonesia dari sekitar 90 ribu gerai ritel modern mencapai 9,85 miliar lembar sampah kantong plastik (Sakti, 2019). Indonesia juga dikenal sebagai negara kedua terbesar penghasil sampah plastik di laut seteah Cina dengan pencapaian 187,2 juta ton sampah plastik (Jambeck, 2015).

Saat ini, permasalahan sampah diarahkan dengan mengubah konsep awal yaitu sampah adalah sisa buangan produksi atau kegiatan yang tidak dapat digunakan lagi menjadi bahan baku lain untuk produksi dan kegiatan lainnya atau menjadikannya sebagai sumber daya baru seperti dinyatakan pada PP 81 tahun 2012 tentang pengelolaan dan pengolahan sampah pasal 3. Selain itu, berdasarkan prinsip keberlanjutan lingkungan, pengolahan dan pengelolaan sampah plastik harus memenuhi prinsip keberlanjutan yang berciri mengintegrasikan pengelolaan berbasis ekologi dalam mempertimbangkan dinamika sosial dan ekonomi dalam interaksi manusia dan lingkungan yang dikenal dengan *Socio-Ecological System* (SES) (Palomo dan Hernandez-Flores, 2019).

Salah satu metode pengolahan sampah plastik yang di eksplorasi kelayakannya sesuai dengan prinsip keberlanjutan adalah menggunakan organisme biologis untuk mengurai sampah plastik. Hal ini didasarkan pada keanekaragaman sumber daya hayati Indonesia yang menempati urutan terbanyak kedua di dunia setelah Brazil. Selain itu, Indonesia memiliki potensi yang sangat besar dalam pemanfaatan mikroorganisme, akan tetapi pemanfaatan mikroorganisme masih sangat terbatas terutama dalam sektor lingkungan.

Salah satu mikroorganisme yang berpotensi mengurai plastik adalah *Trichoderma sp* (Sebiomo dkk., 2011, Pelcastre dkk., 2013, Montero, 2014, Rapa dkk., 2014). Pemanfaatan *Trichoderma sp.* diperkirakan ramah lingkungan, ekonomis dan dapat diterima secara sosial. Hal ini dikarenakan *Trichoderma sp.* adalah agen biologis yang tersedia di alam dengan berbagai jenis habitat dan telah dikomersilkan sebagai pupuk biologis, sehingga lebih mudah diterima masyarakat. *Trichoderma sp.* (mikroba) secara ekologis dikatakan ramah lingkungan karena melakukan penguraian sampah plastik melalui proses biologisnya (Bharwaj dkk., 2012, Howard, 2012). Berdasarkan penilaian awal *Trichoderma sp.* juga dinilai menguntungkan karena telah tersedia di masyarakat sebagai pupuk biologis kemasan dengan harga terjangkau. Teknologi yang dirancang dan diuji cobakan tergolong sederhana yaitu teknik komposting, sehingga masyarakat diharapkan dapat mengolah sampahnya sendiri dan membantu mengurangi volume sampah yang akan dibuang ke TPA.

Dengan beragamnya teknologi pengelolaan dan pengolahan sampah plastik seperti teknik daur ulang (3R), bank sampah, pencacahan plastik (biji plastik), bahan bakar (energi, teknik pirolisis), kerajinan tangan dan sebagainya maka dibutuhkan analisis kelayakan ekonomi lebih lanjut. Analisis ekonomi yang umum digunakan adalah analisis Biaya Manfaat atau *Benefit Cost Ratio* (BCR) dimana analisis ini dilakukan untuk menilai kelayakan suatu kegiatan dengan memfokuskan pertimbangan terhadap biaya dan keuntungan yang didapatkan dari suatu proyek atau kegiatan (Hafid, 2010)

2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk pengumpulan data adalah dengan melakukan observasi lapangan pada tempat pengolahan sampah sementara (TPS) di daerah studi kasus yaitu RT 03 Sukajaya, Bogor dan data sekunder yaitu data hasil penelitian sebelumnya dengan judul penentuan pengolahan sampah plastik rumah tangga dengan menggunakan *Trichoderma sp.* (Zulaika dkk., 2017).

Pengamatan pada TPS dilakukan untuk melihat bagaimana masyarakat menangani sampah plastiknya, terutama pada TPS yang ada di kawasan tersebut. Pengamatan dilakukan pada teknik pengolahan sampah plastik dan nilai-nilai ekonomi yang terdapat selama proses pengolahan berlangsung, biaya investasi, biaya operasional, dan hasil ekonomi yang didapat dari jumlah sampah yang dihasilkan. Data sekunder berupa penelitian yang dilakukan oleh Zulaika dkk. (2017) adalah penelitian awal dalam menentukan potensi kemampuan degradasi oleh *Trichoderma sp.* dimana pada penelitian degradasi plastik oleh *Trichoderma sp.* dilakukan pada skala laboratorium. Uji coba lapangan dirancang dengan menggunakan teknik komposting sederhana, yang telah dikenal masyarakat umum dan diarahkan untuk dapat diterapkan pada TPS wilayah studi kasus. Data observasi selanjutnya akan dianalisis menggunakan analisis *Benefit Cost Ratio* (BCR), yaitu perhitungan keuangan kegiatan yang didasari oleh perbandingan antara manfaat yang dicapai dengan total biaya yang harus dikeluarkan. Jika nilai BCR nya > 1 maka kegiatan layak untuk dijalankan, tetapi jika nilai BCR nya < 1 maka kegiatan tersebut harus dipertimbangkan kembali atau diabaikan. Rumus yang digunakan adalah (Supriatna, dkk., 2004) :

$$B/C \text{ Ratio} = \frac{\sum_{i=1-n}^n (Bt - Ct)/(1+i)^t}{\sum_{i=1-n}^n (Bt - Ct)/(1+i)^t} \quad (1)$$

Keterangan:

B = Pendapatan kotor tahunan

C = Total biaya tahunan

Σ = Jumlah

i = interval waktu

r = *discount rate*

3. Hasil dan Pembahasan

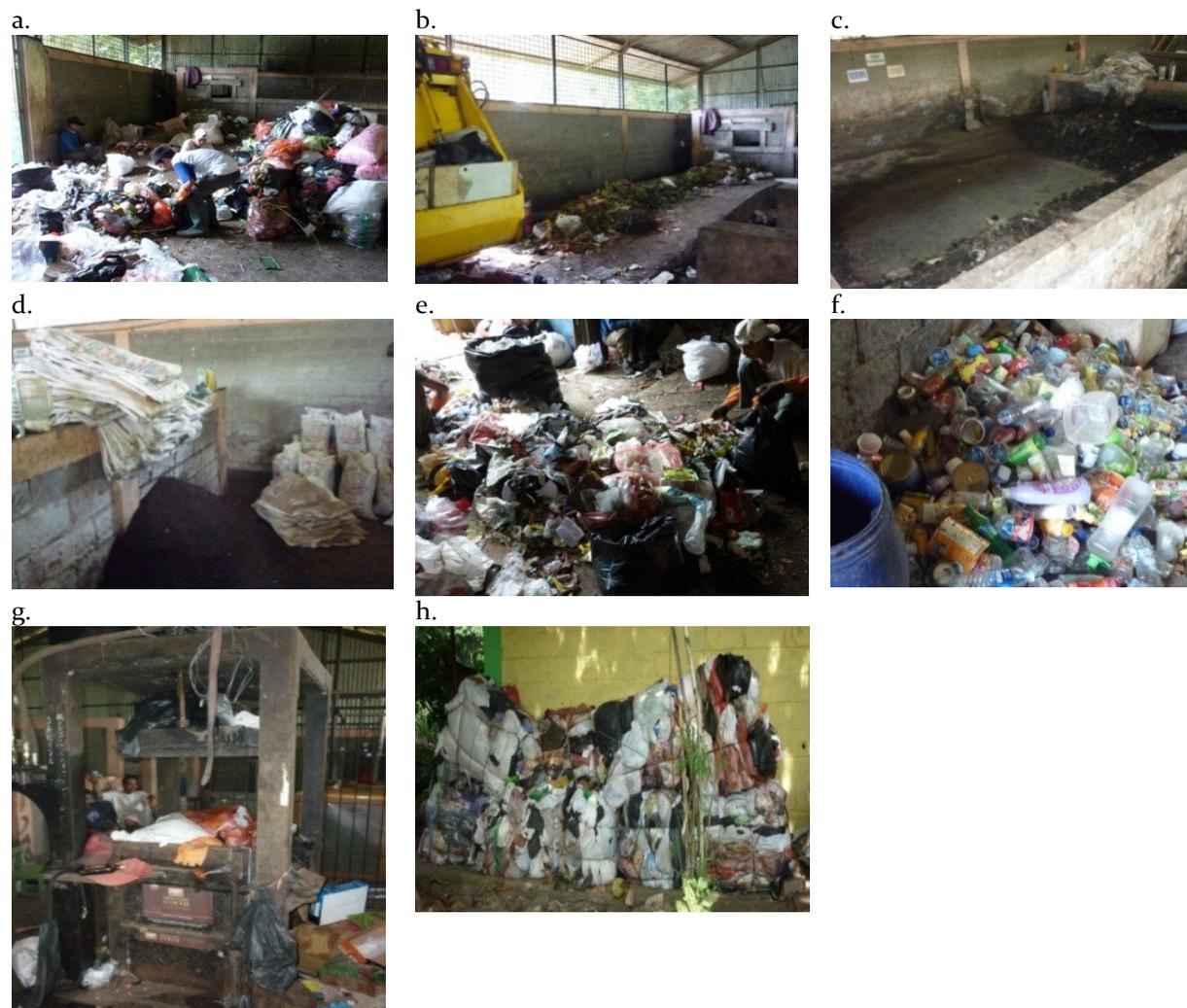
3.1 Pengamatan pengolahan sampah plastik masyarakat

Berdasarkan pengamatan, RT 03 Sukajaya tidak memiliki pengolahan dan pengelolaan sampah yang baik atau TPS, oleh karenanya dilakukan kajian pada TPS 3R Katulampa yang letaknya sekitar 10 km dari RT 03 Sukajaya. Berdasarkan kunjungan, TPS 3R ini telah berdiri selama 8 tahun dengan luas sekitar 20 x 15 m². Sama seperti TPS lainnya, sistem pengolahan sampah TPS 3R berbasis pengomposan dan pemilahan untuk sampah lainnya, sedangkan untuk residu sampah yang tidak dapat dipilah atau tidak berguna lagi akan ditransportasikan ke TPA kota Bogor untuk selanjutnya diolah. Transportasi residu sampah dilakukan setiap 2 hari sekali.

Proses pengolahan sampah di TPS 3R adalah sampah yang didapat dari pengambilan di masyarakat, dikumpulkan untuk kemudian dipilah antara sampah organik, sampah plastik, sampah kertas, sampah kardus. Selain itu, sampah akan dikumpulkan dan dibuang ke TPA Bogor, sedangkan untuk sampah-sampah yang telah dipilah kemudian akan diolah sesuai jenisnya. Sampah organik yang telah dikumpulkan kemudian akan dicacah menjadi potongan-potongan kecil. Selanjutnya, cacahan tersebut akan didiamkan di tempat pengomposan selama sekitar 1 bulan, lalu kompos tersebut dipindahkan ke bagian lain untuk didiamkan selama 1 minggu agar kondisi kompos yang lembab menjadi benar-benar kering, kemudian kompos yang telah kering akan dicacah lagi untuk dihaluskan. Kompos telah siap untuk dipak dalam karung volume 25 kg. Kompos yang telah siap tersebut akan ditumpuk hingga dijual.

Sampah plastik juga dipisahkan berdasarkan jenisnya yaitu botol air mineral, botol lainnya, gelas minuman kemasan, dan plastik kresek. Sampah botol dan gelas akan dimasukkan ke dalam karung sebelum dijual, sedangkan sampah plastik kresek akan dikumpulkan kemudian di-press dalam

mesin *press* dan disimpan per-bundel untuk selanjutnya dijual. Sampah kertas seperti kertas tulis, koran, majalah, dan lainnya akan dikumpulkan dalam karung untuk dijual, sedangkan kardus akan dikumpulkan dan diikat juga untuk dijual. TPS 3R ini memiliki 1 truk sampah, 1 motor sampah, dan 4 gerobak sampah. TPS 3R ini memiliki 12 orang pekerja dimana 8 orang bertugas di TPS 3R untuk melakukan proses pengolahan sampah, sedangkan 4 orang lainnya mengoperasikan gerobak. Tahapan kegiatan pemilahan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Pengelolaan sampah di TPS 3R Katulampa

(a) Pemisahan sampah (jenis); (b) pencacahan sampah organik (c) ruang komposting; (d). pengepakan kompos siap jual; (e) pemisahan sampah plastik. (f) pengumpulan sampah botol plastik; (g) mesin press plastik; (h) plastik press siap jual.

Setiap harinya sampah diambil dengan menggunakan gerobak sampah yang berkapasitas 80 kg, dengan total timbulan sampah sekitar 500 kg per hari. Dari total sampah tersebut, didapatkan 300 kg sampah organik yang akan menghasilkan 200 karung pupuk organik, 500 kg/bulan sampah plastik kresek press, 500 kg/bulan sampah kertas, 100 kg/bulan sampah kardus, 40 kg/bulan sampah plastik botol, dan 10 kg/bulan sampah plastik gelas. Ringkasan perolehan sampah di TPS 3R Katulampa di jabarkan pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Perolehan sampah di TPS 3R Katulampa

Jenis sampah	Keadaan awal	Hasil
Sampah organik	300 kg/hari (per 500 kg/hari sampah)	200 karung pupuk dengan berat sekitar 12,5 kg

Jenis sampah	Keadaan awal	Hasil
Plastik press	500 kg/hari sampah	500 kg/bulan
Plastik botol dan gelas	500 kg/hari sampah	40 kg botol/bulan 10 kg gelas/bulan
Kertas	500 kg/hari sampah	500 kg/bulan
kardus	500 kg/hari sampah	100 kg/bulan

Masing-masing sampah diberikan harga sesuai jenisnya, untuk sampah plastik botol dan gelas berkisar Rp. 1.000/kg, sedangkan sampah kresek Rp. 200/kg, untuk sampah kardus diberi harga Rp. 13.000/kg, sedangkan sampah kertas Rp. 500/kg, lalu pupuk organik dihargai Rp. 12.500/karung dengan berat karung 25 kg, tetapi karena pupuk ringan maka bobotnya menjadi setengahnya yaitu sekitar 12,5 kg. Berdasarkan hasil wawancara dengan kepala pegawai TPS 3R didapati bahwa pendapatan dari pengolahan sampah berkisar Rp. 1.000.000/bulan pendapatan ini didapat hampir seluruhnya dari sampah plastik kertas, dan kardus secara rutin, karena pupuk organik tidak secara rutin permintaannya tergantung permintaan pemerintah. Biaya operasional TPS 3R ini ditanggung oleh pemerintah, sehingga biaya operasional hanya upah pekerja yaitu Rp. 600.000/orang/bulan yang dikali jumlah pekerja yaitu 12 orang sehingga upah pekerja sekitar Rp. 7.200.000/bulan, sedangkan pemasukan yang didapat dari iuran warga sebesar Rp. 75.000/rumah/bulan dan penjualan hasil pengolahan sampah yang berkisar Rp. 1.000.000/bulan, sehingga total pendapatan Rp. 37.500.000/bulan.

3.2 Uji coba degradasi sampah plastik menggunakan *Trichoderma sp.*

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Zulaika dkk. (2017) adalah uji coba pengolahan sampah plastik dengan teknik komposting dan penambahan mikroba *Trichoderma sp.* dengan masa percobaan selama 3 bulan. Berdasarkan penelitian tersebut, masih dibutuhkan penelitian lebih lanjut walaupun terdapat indikasi kemampuan degradasi. Akan tetapi pengolahan sampah plastik dengan menggunakan *Trichoderma sp.*, masih memiliki potensi pengembangan dalam mengurai berbagai plastik (Montazer dkk. 2020, Montero, 2014, Bharwaj dkk., 2012, Howard, 2012, Sowmya dkk, 2014) dapat dipertimbangkan sebagai salah satu teknik pengolahan sampah plastik. Tahapan uji coba biodegradasi sampah plastic menggunakan *Trichoderma sp.* dapat dilihat pada Gambar 2.

Perencanaan pengembangan metode ini adalah dengan melakukan peningkatan pengolahan di TPS kawasan masyarakat, dengan menambahkan proses degradasi menggunakan *Trichoderma sp.* tidak hanya untuk mendegradasi secara biologis sampah plastik tetapi juga meningkatkan kualitas pupuk dari proses komposting yang terjadi. Hal ini juga didukung dengan fakta bahwa *Trichoderma sp.*, dikenal sebagai mikroba *biofertilizer* dengan kemampuan membantu pertumbuhan tanaman dengan baik, tahan terhadap penyakit dan hama, dan aman bagi lingkungan. Dengan demikian analisis ekonomi dirancang dengan menggunakan simulasi konsep dan data dari percobaan pengolahan sampah dengan *Trichoderma sp.*, dan pengelolaan sampah di TPS 3R. Biaya yang dibutuhkan adalah perancangan alat dan bahan serta biaya pekerja untuk pembuatan bioreaktor sebesar Rp 4.700.000,- pada tahun pertama dan pembelian kultur pupuk *Trichoderma sp.* Rp. 40.000,-/bulan. Bioreaktor diperkirakan dapat berfungsi selama 5 tahun, dengan alokasi biaya perawatan Rp. 1.200.000/tahun.

3.3 Analisis ekonomi pengolahan sampah plastik

Analisis ekonomi perlu dilakukan untuk mengetahui apakah suatu kegiatan secara ekonomi layak untuk dijalankan, akan tetapi pada penelitian ini hanya dilakukan analisis ekonomi *benefit-cost ratio* (BCR) untuk mengetahui keuntungan ekonomi metode pengolahan sampah yaitu degradasi sampah plastik dengan *Trichoderma sp.*, yang direncanakan untuk beroperasi di bawah TPS. Metode pengolahan akan dihitung manfaat dan biayanya untuk periode selama lima tahun produksi. Berdasarkan hasil penelitian timbulan sampah di TPS 3R Katulampa per hari sekitar 500 kg/935 rumah sehingga per hari sampah yang dihasilkan sekitar 1,87 kg/hari/rumah (dibulatkan menjadi 2 kg), jika

diasumsikan timbulan sampah RT 03 perhari adalah 2 kg/rumah maka total timbulan sampah sekitar 60 kg/hari. Jumlah pekerja diperkirakan 6 orang yang berperan sebagai pengangkut sampah, pemilah, dan pekerja. Kajian ekonomi metode pengolahan sampah plastik adalah sebagai berikut:

1. Rencana Pembangunan TPS 3R

Rencana Pembangunan TPS 3R di Sukajaya memerlukan investasi untuk rumah pengomposan dengan luas 150 m² dengan biaya sewa tanah Rp. 500.000/bulan yang direncanakan disewa selama satu tahun, pembangunan TPS sederhana Rp. 30.000.000/tahun pertama, pembelian mesin press sampah plastik Rp. 38.000.000/tahun pertama dengan demikian biaya investasi Rp. 74.000.000/tahun pertama, dengan biaya operasional yaitu listrik Rp. 250.000/bulan, air (penggunaan air tanah) Rp 100.000/bulan dan upah pekerja Rp 700.000/orang/bulan dengan total pekerja 6 orang, serta biaya alokasi perawatan sebesar Rp. 300.000/bulan dengan demikian total biaya operasional Rp 4.850.000/bulan. Pendapatan didapat dari manfaat langsung yaitu pembayaran iuran kebersihan Rp 75.000/bulan/rumah, juga manfaat tidak langsung yaitu dari hasil penjualan olahan sampah berupa 17,65 kg sampah plastik yang terdiri atas sampah botol, gelas, dan kresek, dengan harga penjualan berkisar Rp. 5000-6000/kg, penjualan kompos sebagai pupuk organik dimana sekitar 12 karung/bulan dengan harga Rp. 12.500/karung.



Gambar 2 Percobaan degradasi sampah plastik dengan *Trichoderma sp.*

(a) Biokomposter buatan. Pada bagian atas terdapat penutup berupa keramik, bagian bawah adalah komposter dari pot tanah liat, dan bagian bawah terdapat wadah untuk menampung air lindi yang menetes; (b) materi percobaan terdiri dari cairan pupuk *Trichoderma*, sampah organik, dan potongan berbagai sampah jenis sampah plastic; (c) sampah plastik setelah percobaan 3 bulan; (d) Isolat *Trichoderma sp.*; (e) *Trichoderma sp.* secara mikroskopik.

2. Metode degradasi sampah plastik dengan *Trichoderma sp.*

Metode ini dirancang dengan rencana membangun TPS 3R di Sukajaya dengan mengkombinasi pengolahan sampah plastik hancur atau tidak dapat digunakan lagi (terutama kantong kresek) dengan

proses biodegradasi dengan teknik komposting. Pembangunan TPS 3R di Sukajaya memerlukan investasi untuk rumah pengomposan dengan luas 150 m² dengan biaya sewa tanah Rp. 500.000/bulan yang direncanakan disewa selama satu tahun, pembangunan TPS sederhana Rp. 30.000.000/tahun pertama, Pembelian alat dan bahan untuk membuat Bioreaktor dengan kapasitas 100 Kg Rp Rp 4.700.000/Tahun Pertama, dengan demikian niaya investasi sebesar Rp. 40.700.000/tahun pertama. Dengan biaya operasional yaitu listrik Rp 250.000/bulan, air Rp 100.000/bulan, upah pekerja Rp 700.000/orang/bulan dengan total pekerja 6 orang, pembelian kultur pupuk *Trichoderma sp* Rp 40.000/bulan, dan biaya perawatan Rp 100.000/bulan sehingga total biaya operasional Rp 4.650.000/bulan. Pendapatan didapat dari manfaat langsung yaitu pembayaran iuran kebersihan Rp 75.000/bulan/rumah dan penjualan kompos sebagai pupuk organik dimana sekitar 12 karung/bulan dengan harga Rp. 12.500/karung.

Penghitungan ekonomi pengolahan sampah plastik dilakukan berdasarkan uraian sebelumnya masing-masing metode pengolahan sampah plastik akan dihitung dengan menggunakan BCR, dengan jumlah sampah di RT 003 ialah 60 kg/hari. Ringkasan data analisis ekonomi dijabarkan pada tabel 2.

- Jumlah sampah plastik adalah 17,65 kg/bulan x 12/bulan/tahun =211,8kg/tahun
- Jumlah sampah organik adalah 60% x 1800 kg/bulan x 12bulan/tahun =12.960 kg/tahun
- Pendapatan penjualan sampah plastik (TPS 3R) adalah 17,65 kg/bulan x Rp 6000 x 12 bulan/tahun = Rp. 1.270.800/tahun
- Pendapatan penjualan pupuk organik Rp. 12.500/karung x 100karung/bulan x 12 bulan/ tahun = Rp. 15.000.000/tahun
- Pendapatan iuran kebersihan Rp. 75.000/bulan x 30 rumah x 12 bulan/tahun = Rp. 27.000.000/tahun
- Jumlah biaya operasional *Trichoderma sp* setahun adalah Rp 4.650.000/bulan x 12 bulan /tahun = Rp. 55.800.000/tahun
- Jumlah biaya operasional TPS 3R setahun adalah Rp 4.850.000/bulan x 12 bulan /tahun = Rp. 58.200.000/tahun
- Nilai investasi *Trichoderma sp* adalah Rp. 40.700.000/tahun pertama
- Nilai investasi TPS 3R adalah Rp. 74. 000.000/tahun pertama

Tabel 2. Data analisis ekonomi skala RT 003 Sukajaya

Data	Jumlah	Total /tahun
Sampah plastik	17,65 kg/bulan	211,8 kg/tahun
Sampah organik	60% x 1800 kg/ bulan	12. 960 kg/tahun
Pupuk Kultur <i>Trichoderma sp.</i>	Rp 40.000/bulan	Rp 480.000/tahun
Pendapatan		
Plastik TPS 3R	Rp 6000/kg	Rp. 1.270.800/tahun
TPS 3R pupuk organik	Rp. 12.500/karung	Rp. 15.000.000/tahun
Iuran kebersihan	Rp. 75.000/bulan	Rp. 27.000.000/tahun
Biaya operasional		
TPS 3R	Rp 4.850.000/bulan	Rp. 58.200.000/tahun
<i>Trichoderma sp.</i>	Rp 4.650.000/bulan	Rp. 55.800.000/tahun
Nilai investasi		
<i>Trichoderma sp.</i>		Rp. 40.700.000/tahun pertama
TPS 3R		Rp. 74. 000.000/tahun pertama

Rancangan penggunaan pengolahan sampah plastik yang berada dibawah operasional TPS, Dengan demikian perhitungan nilai BCR dengan perkiraan lama waktu operasional 10 tahun dan nilai diskon 5.5 % adalah sebagai berikut:

BCR *Trichoderma sp.* = Pendapatan (total keuntungan)

$$\begin{aligned} & \text{Investasi (total biaya)} \\ & = \text{Rp. } \underline{118.422.873,42} \\ & \text{Rp. } 153.029.094,03 \\ & = 1,29 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan nilai BCR tersebut nilai BCR untuk pengolahan sampah plastik dengan menggunakan menggunakan *Trichoderma sp.*, 1,29 dengan pertimbangan kepastian kelayakan suatu kegiatan adalah jika nilai analisis BCR > 1, dengan demikian pengolahan sampah plastik dengan menggunakan *Trichoderma sp.* (bersama dengan operasional TPS) tergolong layak dengan keuntungan yang sangat tipis. Akan tetapi nilai keuntungan pelestarian lingkungan dengan membantu mengurangi permasalahan sampah plastik terutama plastik kresek yang sulit dijual (dinilai-ekonomikan kembali) dengan mendegradasinya menggunakan organisme biologis, *Trichoderma sp.*, dinilai cukup potensial untuk diterapkan.

4. Kesimpulan

Pengelolaan sampah plastik rumah tangga dengan *Trichoderma sp.* dengan analisis BCR yaitu dengan nilai 1,29. Dengan demikian, dengan nilai BCR yang lebih dari 1 maka pengolahan sampah plastik dengan *Trichoderma sp.* tergolong layak untuk dilakukan. Terutama dengan penilaian keuntungan pelestarian lingkungan yang didapat dengan proses degradasi sampah plastik.

Daftar Pustaka

- Bharwaj, Gupta, R., & Tiwari, A. 2012. Microbial population Assosiated with Plastik Degradation. Open Access Scientific Report 1 (5).
- Ernawati, R. 2011. Konversi Limbah Plastik Sebagai Sumber Energi Alternative. Jurnal Riset Industri 5 (3), 257-263.
- Fransiska, R., Lestari, S., & Utari. 2013. Pengolahan Limbah Organik (Sampah Plastik) Menjadi Minyak Menggunakan Proses Pirolisis: proposal kimia organik. Universitas Jambi.
- Hafid, A. A. 2010. Cost Benefit Analysis. Universitas Negri Yogyakarta
- Howard, G. T. 2012. Polyurethane Biodegradation. International Biodeterioration & Biodegradation 49 (2002) 245 – 252. S. N. Singh (ed.), Microbial Degradation of Xenobiotics, Environmental Science and Engineering, DOI: 10.1007/978-3-642-23789-8_14. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012
- Jambeck, J. R., Andrady, A., Geyer, R., Narayan, R., Perryman, M., Siegler, T., Wilcox, C., & Lavender, L. K. 2015. Plastic Waste Inputs From Land Into The Ocean. Science 347, 768-771.
- Kurniawan, N. 2012. Analisis Kelayakan Usaha Pengolahan Sampah Kota Menjadi Produk yang Berguna di TPA Bantar Gebang, Universitas Guna Darma.
- Montazer, Z., Najafi, MBH., & Levin, DB. 2020. Challenges with Verifying Microbial Degradation of Polyethylene. Polymers 12 (1), 123.
- Montero, L. R. N. 2014. The Potential of *Trichoderma harzianum* as a Biodegradable Solution in Decomposing Low Density and High Density Polyethylene Waste Plastics. Cayagan State University, Tuguegarao City.
- Ostrom, E. 2007. Sustainable sosial-ecological system: an impossibility?. Proceeding of national academy of sciences. USA.
- Palomo, L. E. & Hernandez-Flores A. 2019. Application of Ostrom Framework in the Analysis of Social-Ecological System with multiple resources in a Marine Protected Area. PeerJ 7, e7374
- Pelcastre, M. I., Villagomez Ibarra J. R., Madariaga Navarrete A., Castro Rosas J., González Ramírez C. A., & Acevedo Sandoval O. A. 2013. Bioremediation Perspective Using Autochthonous Spesies of *Trichoderma Sp.* for Degradation of Atrazine in Agricultural Soil from The Tulancingo Valley, Hidalgo, Mexico. Tropical and Subtropical Agroecosystems, 16 (2013), 265-276.
- Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sejenis Rumah Tangga

- Rapa, M., Popa, M. E., Cornea, P. C., Popa, V. I., Grosu, E., Geicu-Cristea, M., Stoica, P., & Tanase, E. E. 2014. Degradation study by *Trichoderma spp.* of poly (3-hydroxybutyrate) and wood fibers composites. Romanian Biotechnological Letters 19 (3), 2014.
- Sahwan, F. L., Martono, D. H., Wahyono, S., & Wisoyodharmo, L. A. 2005. Pengolahan sampah plastik di indonesia. Jurnal Teknik Lingkungan P3TL-BPPT, 6 (1), 311-318.
- Sakti, Nufransa W. 2019. Mengontrol Konsumsi Plastik Melalui Cukai. Media Keuangan. Kementerian Keuangan XIV (144), 5.
- Sebiomo, A. Awosanya, A., & Awofodu, A. D. 2011. Utilisation of Crude Oil and Gasoline by ten Bacterial and Five Fungal Isolates. Journal of Microbiology and Antimicrobials 3 (3), 55-63.
- Sowmya, H. V., Ramalingappa, Krishnappa, M., Thippeswamy, B. 2014. Degradation of Polyethylene by *Trichoderma harzianum*--SEM, FTIR, and NMR analyses. Environmental Monitoring and Assessment, 186 (10): 6577-6586.
- Supriatna, A. S., Rambitan, U. N., & Nurjannah, N. 2004. Analisis Sistem Perencanaan Model Pengembangan Agroindustri Minyak Cengkeh: Studi Kasus Sulawesi Utara. Buletin TRO XV (1).
- Syafputri, E. 2014. Produksi sampah plastik Indonesia 5,4 juta ton per tahun. <http://www.antaraneews.com/berita/417287/produksi-sampah-plastik-indonesia-54-juta-ton-per-tahun>. 4 Februari 2014 10:07 WIB.
- Undang-Undang Lingkungan Hidup Nomor No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan lingkungan hidup
- Widieana, D., Budi P. S., & Dwi S. H. 2017. Perencanaan Sistem Pengelolaan Sampah Terpadu Studi Kasus Kelurahan Banyumanik Kecamatan Banyumanik Kota Semarang. Jurnal Teknik Lingkungan 6 (1)
- Zulaika, A., Taniwiryo, D, dan Hidayat, Y.S. 2012. Penetapan Beberapa Isolat *Trichoderma sp.* Sebagai Mikroba Endofit. Jakarta. University al-azhar indonesia.
- Zulaika, A., Nita N., & Tri E. B. S. 2017. Penentuan Potensi Kemampuan *Trichoderma, sp.* Dalam Proses Degradasi Sampah Plastik Rumah Tangga. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pengelolaan Limbah XV – 2017