



Converting Plastic Waste Into Liquid Fuel Sebagai Solusi Pengelolaan dan Pendayagunaan Sampah Plastik Bagi Komunitas Kresek Kudus

Ratri Rahmawati^{1*}, Nita Andriyani Budiman¹

Universitas Muria Kudus¹
ratri.rahmawati@umk.ac.id¹
nita.andriyani@umk.ac.id¹

Article History:

Received : 23-05-2022
Revised : 09-06-2022
Accepted : 12-07-2022
Publish : 12-07-2022

Kata Kunci: Co-Panoply;
pirolisis; sampah; plastik

Keywords: Co-Panoply;
pyrolysis; rubbish; plastic

Abstrak: Plastik merupakan turunan produk samping minyak bumi. Sifat fisik dan kimianya yang unggul menjadikan plastik sebagai primadona pada pemilihan material teknik. Sifatnya yang sukar terdegradasi menjadikan plastik sebagai permasalahan utama lingkungan. Kresek merupakan komunitas yang bergerak di bidang kelestarian lingkungan di Kudus dengan program unggulannya pengelolaan sampah plastik dan pemberdayaan masyarakat melalui produk olahan sampah plastik. Masalah yang dihadapi Kresek terkait dengan pengolahan sampah plastik yang mana sampah plastik hanya didaur ulang menjadi produk plastik lainnya. Sampah plastik di jual ke pengepul dengan harga jual rendah. Solusi tim pelaksana ke Kresek adalah adanya terobosan baru pengolahan sampah plastik menjadi bahan bakar cair dengan menggunakan TTG Co-Panoply. Tujuan PKM ini: 1) adanya TTG alat konversi sampah plastik menjadi bahan bakar cair yang digunakan Kresek dalam mengatasi sampah plastik, 2) peningkatan nilai ekonomi dari pemberdayaan sampah plastik tanpa memberi dampak negatif terhadap lingkungan, 3) hasil produk dari TTG dapat dijual dan menambah pemasukan, dan 4) pengurangan sampah plastik yang bersinergi dengan tujuan Kresek. Pendekatan PKM ini adalah pengenalan konsep dasar, instalasi dan cara kerja Co-Panoply, serta sosialisasi kajian analisis lingkungan dan ekonomi.

Abstract: Plastic is a by-product of petroleum. Its superior physical and chemical properties make plastic the prima donna in the selection of engineering materials. Its nature which is difficult to degrade makes plastic a major environmental problem. Kresek is a community engaged in environmental conservation in

Kudus with its flagship program in plastic waste management and community empowerment through processed plastic waste products. The problem faced by Kresek is related to the processing of plastic waste, where plastic waste is only recycled into other plastic products. Plastic waste is sold to collectors at a low selling price. The solution for the Kresek implementation team is a breakthrough in processing plastic waste into liquid fuel using TTG Co-Panoply. The aims of this PKM are: 1) the existence of TTG, a tool for converting plastic waste into liquid fuel used by Kresek in dealing with plastic waste, 2) increasing the economic value of empowering plastic waste without hurting the environment, 3) the results from TTG can be sold and increase income, and 4) reduction of plastic waste in synergy with the goal of Kresek. The PKM approach is an introduction to the basic concepts, installation, and workings of Co-Panoply, as well as the socialization of environmental and economic analysis studies.

Pendahuluan

Permasalahan lingkungan erat kaitannya dengan keberadaan sampah. Tumpukan sampah menyebabkan berbagai bencana alam, seperti banjir, polusi air, tanah dan udara bahkan kerusakan ekosistem hingga perubahan iklim. Plastik diketahui sebagai material yang murah dan mudah dijumpai, sehingga banyak produk dibuat dari material ini. Indonesia, sebagai negara ke-2 penghasil sampah plastik terbesar di dunia setelah Cina mencatat sebanyak 64 juta ton plastik per tahun dimana 3,2 juta ton per tahun tersebut dibuang ke laut. Sedangkan, produksi plastik dunia mencapai 300 juta per tahun serta meningkat tiap tahunnya (1).

Plastik merupakan jenis material yang tidak dapat terdekomposisi dalam waktu singkat. Beberapa strategi yang umum dilakukan, yaitu 3R (*reduce, reuse* dan *recycle*). Pengurangan penggunaan plastik (*reduce*) dapat diimplementasikan dengan penerapan kebijakan pemerintah. Seperti halnya di Kabupaten Kudus, diberlakukan pelarangan penggunaan plastik diberbagai swalayan. Kebijakan ini hanya berlaku untuk sampah jenis kantong plastik (kantong kresek). Cakupannya tidak melibatkan jenis plastik lain, seperti botol kemasan makanan, minuman, kosmetik, dan lainnya.

Metode daur ulang (*reuse and recycle*) dirasa kurang efektif untuk mengatasi permasalahan sampah plastik. Metode ini hanya mengubah plastik

menjadi produk plastik lainnya, tanpa mengubah sifat fisik dan kimianya. Dalam jangka panjang, produk tersebut akan kehilangan fungsi gunanya sehingga kembali menimbulkan permasalahan lingkungan. Sedangkan, pembakaran sampah plastik tidaklah tepat, karena menghasilkan emisi gas H₂S yang menyebabkan polusi udara. Selain metode-metode tersebut, peneliti menemukan metode *pyrolysis* untuk mengubah plastik menjadi bahan bakar cair. Akan tetapi, metode ini masih diperdebatkan perihal total energi yang dibutuhkan dibandingkan dengan energi yang dihasilkan (2).

Pyrolysis plastik merupakan proses dekomposisi/depolymerisasi plastik yang memiliki rantai panjang hidrokarbon menjadi komponen lain berantai pendek, melalui pemanasan dengan atau tanpa oksigen (3). Suhu pemanasan yang digunakan tergantung dari jenis plastik yang diproses. Semakin tinggi rantai hidrokarbonnya, semakin tinggi pula suhu yang dibutuhkan. Sampah plastik domestik (*low density polyethylene*) cukup dioperasikan dengan suhu pemanasan yang relatif rendah sehingga mengurangi penggunaan energi. PKM ini dilengkapi dengan analisis energi dan ekonomi untuk memproyeksikan keuntungan implementasi *Co-Panoply*. Produksi bahan bakar cair dari plastik telah terbukti efektif secara ekonomi, hemat energi dan ramah lingkungan (4).

Kresek yang berdomisili di Rumah Gunadi (Jl. Sastrokartono No. 85 Kudus) merupakan suatu komunitas peduli lingkungan yang berfokus pada pengolahan dan pengelolaan sampah plastik dalam upaya pemberdayaan masyarakat. Salah satu program unggulan Kresek adalah Sedekah Sampah. Sedekah Sampah merupakan kegiatan pengumpulan sampah yang nantinya hasil dari penjualan akan digunakan untuk kegiatan sosial, lingkungan dan pendidikan. Sejauh ini kegiatan pengolahan sampah yang dilakukan Kresek dengan cara *recycle*, yakni mengolah sampah plastik menjadi barang pakai, seperti tas, bros, dompet dan berbagai aksesoris lainnya. Produk tersebut diharapkan memiliki nilai pakai dan ekonomi untuk pemberdayaan masyarakat dimana nantinya akan dijual ke masyarakat umum dan hasil penjualan tersebut digunakan untuk memberi Beasiswa Pendidikan Kresek kepada murid di jenjang SMA/SMK. Kegiatan yang dilakukan Kresek ini berdampak positif dalam hal mengurangi sampah plastik. Namun, memiliki keterbatasan pada kreasi, estetika dan nilai guna/pakai produk, sehingga pemberdayaan ekonomi masyarakat kurang maksimal.



Gambar 1. Pengambilan Sedekah Sampah oleh Relawan Kresek dari Rumah Donatur



Gambar 2. Penjualan Hasil Sedekah Sampah kepada Pengepul



Gambar 3 dan 4. Pembuatan Ecobrick dan Bros oleh Relawan Kresek

Saat ini, Kresek menghadapi tantangan pada pengolahan sampah. *Recycle* yang dilakukan selain terkendala nilai pakai, kreasi dan estetika, juga menimbulkan permasalahan lain bagi lingkungan. Produk *recycle* yang telah usai masa pakainya akan kembali menjadi sampah plastik. Hal ini bagaikan mata rantai yang tidak terputus, karena *recycle* plastik hanya mengubah bentuk, bukan merubah sifat fisik dan kimia dari plastik. Sehingga, tujuan Kresek untuk mengurangi sampah plastik dibarengi dengan pemberdayaan masyarakat belum tercapai secara maksimal.

Masalah

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk membantu komunitas Kresek yang bergerak di bidang kelestarian lingkungan, pengelolaan sampah dan pemberdayaan masyarakat agar lebih dapat berkembang dan mandiri. Kegiatan pengelolaan sampah yang selama ini dilakukan Kresek masih menggunakan metode *reuse and recycle*, yaitu mengubah sampah plastik menjadi berbagai produk. Disisi lain, Kresek menemui kendala pada fungsi pakai dan masa guna produk *recycle*. Ketika masa guna produk itu usai, maka kembali menghasilkan sampah plastic, sehingga permasalahan yang dihadapi Kresek saat ini adalah belum adanya teknik pengolahan sampah plastik yang tidak menimbulkan polusi lingkungan yang nantinya dapat menambah nilai ekonomis masyarakat.

Metode

Dalam rangka meningkatkan pemanfaatan sampah plastik, tim pelaksana PKM ini memberikan solusi yang efektif untuk mengubah sampah plastik menjadi bahan bakar cair. *Co-Panoply* merupakan terobosan teknologi tepat guna yang aplikatif, mudah diterapkan, serta memiliki daya guna dan nilai ekonomis yang tinggi. Berbeda dengan *reuse and recycle*, *Co-Panoply* memberikan solusi tepat untuk mengurangi sampah plastik tanpa menimbulkan sampah lainnya.

Teknologi, desain dan kondisi operational *Co-Panoply* mudah untuk diterapkan baik skala domestik maupun industri. Bahkan desain *Co-Panoply* dapat disederhanakan dengan fabrikasi menggunakan barang tak terpakai. Teknologi yang diterapkan tidaklah rumit, sehingga mudah bagi kresek atau masyarakat umum lainnya untuk memodifikasi kapasitas produksinya (*scale up or scale down*). Kondisi operasional *ambient* (suhu dan tekanan) memudahkan pengoperasiannya. Produk yang dihasilkan oleh *Co-Panoply* sangat bermanfaat bagi masyarakat, dapat digunakan secara individu maupun dikomersilkan. Saat *start-up*, *Co-Panoply* membutuhkan *input energy* untuk menjalankan prosesnya. Ketika produk telah terbentuk, maka produk itulah yang dijadikan *input energy*. Sehingga, dari tinjauan neraca energi, *Co-Panoply* secara efektif menguntungkan dengan menghasilkan energi baru dari sampah plastik tanpa menyebabkan polusi, serta mampu berperan bagi peningkatan ekonomi Kresek.

1) pengenalan konsep dasar <i>Co-Panoply</i> ,
2) pengenalan instalasi dan cara kerja <i>Co-Panoply</i> ,
3) sosialisasi kajian analisis lingkungan dan ekonomi, dan
4) implementasi <i>Co-Panoply</i> (<i>running test</i>).

Gambar 5. Pendekatan yang Dilakukan Tim Pelaksana PKM

Perancangan *Co-Panoply* dilakukan secara sederhana dengan mengutamakan fungsi, kemudahan operasionalnya dan biaya produksi yang rendah. *Co-Panoply* dirancang untuk dapat dioperasikan secara portable dengan bahan bakar yang dihasilkan dari produknya sendiri. Start-up *Co-Panoply* diperlukan untuk menyiapkan bahan bakar yang menyuplai kebutuhan reaktor pada operasi normal. Proses produksi berlangsung saat *Co-Panoply* telah melewati masa start-up, yaitu sudah menghasilkan bahan bakar cair. Kemudian bahan bakar ini digunakan untuk sebagai sumber energi panas pada proses produksi berikutnya. Analisis ekonomi juga diperlukan untuk menghitung biaya produksi dengan produk yang telah dihasilkan. Cash-flow berfokus pada komparasi harga bahan bakar start-up terhadap bahan bakar hasil produksi. Selanjutnya, implementasi dan sosialisasi *Co-Panoply* dilakukan untuk mempublikasikan hasil kerja *Co-Panoply* terhadap kesinambungan tujuan komunitas Kresek. Aspek utama yang dibahas, yaitu lingkungan (konversi sampah plastik) dan proyeksi ekonomi produk.



Gambar 6. Gambaran Pengabdian yang Dilakukan Tim Pelaksana PKM

Hasil

Kegiatan pengenalan konsep dasar *Co-Panoply* telah dilaksanakan pada hari Minggu, tanggal 22 Agustus 2021 bertempat di Rumah Gunadi. Evaluasi dilakukan untuk mengukur tingkat keberhasilan suatu kegiatan yang telah dilakukan. Selama kegiatan, peserta diberikan kesempatan untuk mendiskusikan permasalahan yang berkaitan dengan cara kerja *Co-Panoply*. Selain itu, tim pelaksana melakukan pendampingan kepada peserta tentang pemanfaatan TTG sampai November 2021.

Dari kegiatan pengabdian ini peserta telah memahami adanya TTG alat konversi sampah plastik menjadi bahan bakar cair (*Co-Panoply*) yang dapat digunakan Kresek dalam mengatasi sampah plastik, peningkatan nilai ekonomi dari pemberdayaan sampah plastik tanpa memberi dampak negatif terhadap lingkungan, hasil produk dari TTG dapat dijual dan menambah pemasukan Kresek, dan pengurangan sampah plastik yang bersinergi dengan tujuan Kresek.



Gambar 7. Kegiatan PKM

Diskusi

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi Kresek kemudian dicari metode penyelesaian masalah yang digunakan untuk mengimplementasikan kegiatan dalam PKM ini:

1. Tahap pertama, yaitu persiapan yang meliputi pembelian alat dan bahan untuk instalasi alat *Co-Panoply*. Pemilihan spesifikasi material tanki reaktor disesuaikan dengan kondisi operasional alat. Dalam hal ini dipilih *lightweight metal* (aluminium) yang memiliki titik leleh di atas 600 °C dan bersifat konduktor. Selain material *Co-Panoply*, pengumpulan sampah plastik juga diperlukan untuk menunjang *running test* (start-up) sesuai dengan kapasitas reaktor.
2. Perancangan *Co-Panoply* dilakukan secara sederhana dengan mengutamakan fungsi, kemudahan operasionalnya dan biaya produksi. *Co-Panoply* dirancang untuk dapat dioperasikan secara portable dengan bahan bakar yang dihasilkan dari produknya sendiri.
3. Start-up *Co-Panoly* diperlukan untuk menyiapkan bahan bakar yang menyuplai kebutuhan reaktor pada operasi normal.
4. Proses produksi berlangsung saat *Co-Panoply* telah melewati masa start-up, yaitu sudah menghasilkan bahan bakar cair. Kemudian bahan bakar ini digunakan untuk sebagai sumber energi panas pada proses produksi berikutnya.
5. Analisis ekonomi bertujuan untuk menghitung biaya produksi dengan produk yang telah dihasilkan. *Cash-flow* berfokus pada komparasi harga bahan bakar start-up terhadap bahan bakar hasil produksi.
6. Sosialisasi hasil kegiatan dilakukan untuk mempublikasikan hasil kerja *Co-Panoply* terhadap kesinambungan tujuan komunitas Kresek.

Kesimpulan

Tujuan dari diadakannya pengabdian kepada masyarakat ini adalah untuk membantu komunitas Kresek yang bergerak di bidang kelestarian lingkungan, pengelolaan sampah dan pemberdayaan masyarakat agar lebih dapat berkembang dan mandiri. Kegiatan pengelolaan sampah yang selama ini dilakukan Kresek masih menggunakan metode *reuse and recycle*, yaitu mengubah sampah plastik menjadi berbagai produk. Disisi lain, Kresek menemui kendala pada fungsi pakai dan masa guna produk *recycle*. Ketika masa guna produk itu usai, maka kembali menghasilkan sampah plastic, sehingga permasalahan yang dihadapi Kresek saat ini adalah belum adanya teknik pengolahan sampah plastik yang tidak menimbulkan polusi lingkungan yang nantinya dapat menambah nilai ekonomis masyarakat.

Teknologi, desain dan kondisi operational *Co-Panoply* mudah untuk diterapkan baik skala domestik maupun industri. Bahkan desain *Co-Panoply* dapat disederhanakan dengan fabrikasi menggunakan barang tak terpakai. Teknologi yang diterapkan tidaklah rumit, sehingga mudah bagi kresek atau masyarakat umum lainnya untuk memodifikasi kapasitas produksinya (*scale up or scale down*). Kondisi operasional *ambient* (suhu dan tekanan) memudahkan pengoperasiannya. Produk yang dihasilkan oleh *Co-Panoply* sangat bermanfaat bagi masyarakat, dapat digunakan secara individu maupun dikomersilkan. Saat *start-up*, *Co-Panoply* membutuhkan *input energy* untuk menjalankan prosesnya. Ketika produk telah terbentuk, maka produk itulah yang dijadikan *input energy*. Sehingga, dari tinjauan neraca energi, *Co-Panoply* secara efektif menguntungkan dengan menghasilkan energi baru dari sampah plastik tanpa menyebabkan polusi, serta mampu berperan bagi peningkatan ekonomi Kresek.

Daftar Referensi

- [1] Jha, K. K., & Kannan, T. T. M. (2020). Recycling of plastic waste into fuel by pyrolysis - A review. *Materials Today: Proceedings*, 37(Part 2), 3718–3720. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.10.181>
- [2] Chandran, M., Tamilkolundu, S., & Murugesan, C. (2020). Conversion of plastic waste to fuel. In *Plastic Waste and Recycling*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-817880-5.00014-1>
- [3] Endang, K., Mukhtar, G., Abed Nego, & Sugiyana, F. X. A. (2016). Pengolahan Sampah Plastik dengan Metoda Pirolisis menjadi Bahan Bakar Minyak. *Pengembangan Teknologi Kimia Untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia*, ISSN 1693-, 1–7.
- [4] Kodera, Y., Yamamoto, T., & Ishikawa, E. (2021). Energy- and economic-balance

estimation of pyrolysis plant for fuel-gas production from plastic waste based on bench-scale plant operations. *Fuel Communications*, 100016.
<https://doi.org/10.1016/j.jfueco.2021.100016>.