

Article

Solusi Limbah Plastik Tak Terpakai Dengan Pirolisis Modular Untuk Bank Sampah Go Green Desa Banyuanyar, Kabupaten Sampang

Ibrahim Saiful Millah^{1✉}, A Labib Fardany², Norma Mahmudah³, Achmad Afandi⁴, Pusparini Apriningwulan⁵

Jurusan Teknologi Elektro, Politeknik Negeri Madura, Sampang, Indonesia^(1,2,3,4,5)

DOI: 10.31004/jestmc.v2i3.116

✉ Corresponding author:
[ibrahimsaifulmillah@gmail.com]

Article Info

Volume 2 Issue 3
Received: 26 October 2023
Accepted: 15 November 2023
Publish Online: 20 November 2023
Online:
<https://jes-tm.org/index.php/jestmc>

Keywords:
pyrolysis;
plastic waste;
waste bank;
liquid fuel;
recycles

Abstrak

Plastik memiliki sifat yang sulit di urai. Plastik membutuhkan waktu 50 – 200 tahun untuk dapat diurai oleh tanah (M, Sugito, & Atmaja, 2018). Pengolahan sampah di desa banyuanyar, Kab. Sampang diawali oleh gerakan komunitas masyarakat bernama Go Green untuk membuat bank sampah. Bank sampah ini mendaur ulang sampah organik menjadi pupuk dan membuat Vas bunga dari plastik, Tas dari Plastik, kursi dari limbah-limbah kain dan plastik, alas dari plastik dan hiasan lainnya yang dilakukan di hari minggu. Plastik yang bernilai seperti botol minuman dapat dijual kembali untuk aset. Sementara untuk plastik yang sulit diolah biasanya dibuang di tempat pembuangan sampah. Dengan adanya pirolisis ini semua sampah dapat diolah oleh komunitas Go Green. 2 Kg plastik dapat menghasilkan 380 ml bahan bakar cair dengan adanya pirolisis.

Abstract

Plastic has the characteristic of being difficult to decompose. Plastic takes 50 - 200 years to decompose in soil (M, Sugito, & Atmaja, 2018). Waste management in Banyuanyar village, Sampang Regency was initiated by a community movement called Go Green to establish a waste bank. This waste bank recycles organic waste into fertilizer, and makes vases from plastic, bags from plastic, chairs from fabric and plastic waste, mats from plastic and other ornaments which are done on Sundays. Valuable plastics like beverage bottles can be resold for assets. Meanwhile, hard-to-process plastics are usually disposed of in landfills. With the presence of pyrolysis, all waste can be processed by the Go Green community. 2 kg of plastic can produce 380 ml of liquid fuel through pyrolysis.

1. INTRODUCTION

Sampah plastik telah menjadi masalah lingkungan yang serius di Indonesia. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia (2018), Produksi sampah plastik di Indonesia mencapai 64 juta ton per tahunnya. Namun, kurang dari 10% sampah plastik yang dikelola dengan baik. Sebagian besar sampah plastik berakhir di tempat pembuangan akhir atau lingkungan. Sampah plastik membutuhkan waktu ratusan tahun untuk terurai secara alami sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan jangka panjang.

Di Desa Banyuanyar memiliki komunitas Go Green yang terbentuk mulai 2022. Desa Banyuanyar Kab. Sampang sendiri terletak 80 km dari Kota Surabaya dan 2.6 km dari pusat Kabupaten Sampang. Komunitas Go green ini membentuk Bank sampah dengan motto " mari menabung sampah menjadi cuan". Bank sampah ini membuat pembukuan setiap masyarakat yang ingin menabung sampah berdasarkan sampah yang dipilah dan sampah campuran. Di bank sampah selain menjual sampah kepada masyarakat, terdapat kelas kreatif. Dari kelas kreatif ini akan menghasilkan produk-produk yang dapat dijual seperti membuat Vas bunga dari plastik, Tas dari plastik, kursi dari limbah-limbah kain dan plastik, alas dari plastik dan hiasan lainnya. Sampah hasil rumah tangga seperti potongan sisa sayuran, daun dan sampah organik lainnya diolah menjadi pupuk dan dijual ke masyarakat. Sampah yang tidak memiliki nilai ekonomis seperti kantong plastik, plastik warna warni, dan label plastik di komunitas ini tidak dapat diolah dan dijual. Sehingga sampah tersebut harus di buang ke tempat pembuangan sampah.



Fig. 1. Produk hasil kelas kreatif (kiri) dan Sampah plastik yang telah di sortir (kanan) .

Dari permasalahan yang ada, Politeknik Negeri Madura (POLTERA) melalui Jurusan Teknologi Elektro mengusulkan sebuah solusi untuk menyelesaikan masalah tersebut dengan judul Rancang Bangun Pirolisis Untuk Mengurai Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Sebagai Upaya Mendukung *Green Energy* Di Desa Banyuanyar, Kabupaten Sampang. Adanya teknologi ini nantinya akan mengubah sampah plastik yang menumpuk dan tidak terurai di Kelurahan Banyuanyar menjadi sebuah bahan bakar yang lebih berguna untuk masyarakat sekitar. Proses pengerjaan usulan ini dimulai dari perancangan rangka dan volume tangki pirolisis yang telah disesuaikan dengan estimasi sampah plastik harian di Kelurahan Banyuanyar. Kemudian membuat sistem pembakaran menggunakan LPG, membuat tabung reaktor penyulingan dan tabung untuk hasil akhirnya.

Salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk mengurai sampah plastik adalah pirolisis. Pirolisis merupakan suatu metode di mana bahan baku berkarbon seperti plastik dipanaskan pada suhu sedang (di atas 300°C) tanpa kehadiran oksigen (vakum), sehingga menghasilkan gas yang tidak dapat dikondensasi seperti CO₂, CH₄, CO, H₂, dan hidrokarbon ringan lainnya, serta biooil dan padatan (biochar). Berdasarkan produk yang diinginkan, kondisi operasi proses pirolisis dapat diatur. Pirolisis berlangsung lambat pada suhu rendah dan waktu retensi yang lebih lama. (Haripriya, et al., 2023). Proses dekomposisi termal bahan organik pada suhu tinggi tanpa oksigen. Proses ini dapat mengkonversi sampah plastik menjadi bahan bakar cair, gas, dan arang. Bahan bakar cair hasil pirolisis dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif yang ramah lingkungan atau dikenal sebagai green energi.

Pengolahan sampah plastik jenis kresek dengan metode pirolisis, dan menghasilkan bahan bakar pada suhu 300° C sesuai dengan standar mutu bahan bakar minyak Indonesia dan melakukan analisa menggunakan

GC-MS (Gas Chromatography Mass Spectrometry) untuk mengetahui hasil kandungan minyaknya. Pengolahan limbah kantong plastik jenis kresek ini nilai kalor selisih dengan minyak pada umumnya, nilai titik nyala yang diperoleh semakin menurun, tapi mendekati standart mutu bahan bakar minyak, kadar abu belum memenuhi standart mutu bahan bakar minyak, dan kadar air rendah (Nasrun, Kurniawan, & Sari, 2015). Pengolahan limbah sampah plastik menggunakan metode pirolisis dan destilasi bertingkat, dengan menggunakan bahan bakar gas metan. Suhu yang menghasilkan bahan bakar berdasarkan jenisnya adalah botol yaitu 200° C, kresek yaitu 300° C. dan yang diperoleh dari penelitian ini adalah dapat mampu mengubah sampah menjadi cairan (Prasetyo, Rudhiyanto, & Fitriyanto, 2014). Pengabdian masyarakat di desa Kedungringin, Kecamatan Muncar, Kabupaten

Banyuwangi melakukan pengolahan sampah menggunakan pirolisis dengan pengujian menggunakan sampah plastik polietilena 1,5 kg dan menghasilkan sekitar \pm 1,2 liter minyak dan \pm 200 gram arang dari sampah plastik (Wardhana, Hanafi, Finali, Umar, & Prasetyo, 2022). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi kuantitas bahan bakar cair yang dihasilkan dari proses pirolisis dengan memanfaatkan sampah plastik Labuan Bajo. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan dua skenario berbeda: yang dikembangkan bersifat prediktif konversi model teoretis dan hasil pabrik pirolisis skala penuh yang terpasang (Haris, Tilottama, Robbani, & Yuliani, 2022). Pengolahan sampah plastik menjadi bahan bakar minyak melalui proses pirolisis menggunakan pemanas induksi telah dilakukan di desa Pulau Semambu. Bahan plastik yang digunakan bertipe *Low Density Polyethylene*, *Polypropylene*, dan *Polyethylene Terephthalate* (LDPE, PP, dan PET). Densitas rata-rata minyak yang dihasilkan dari proses pirolisis plastik LDPE; PP; dan PET berturut-turut adalah 0,738 gr/mL; 0,740 gr/mL; dan 0,764 gr/mL (Yudono, Hasanudin, Sarno, Mohadi, & Satya). Edukasi teknologi pirolisis sampah plastik dikemas dalam bentuk sosialisasi dan demonstrasi alat pirolisis secara langsung yang dihadiri sekitar 32 masyarakat Giri Mulyo RT 24. Evaluasi dari kegiatan pengabdian ini dilakukan dengan perhitungan hasil kuisioner kepuasan masyarakat terhadap pelaksanaan program kegiatan (Ernawati, Ginting, & Zamzani, 2023). Kegiatan pengabdian masyarakat bertujuan untuk memperkenalkan teknologi pirolisis sebagai bentuk daur ulang sampah yang dapat mengubah sampah plastik menjadi fraksi cair yang memiliki sifat sebagai bahan bakar (Mitan, et al., 2022).

2. METHODS

Atas dasar permasalahan yang ditemukan di Bank Sampah Go green, kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ditujukan untuk memperkenalkan teknologi pirolisis dalam pengolahan sampah plastik menjadi bahan bakar melalui pelatihan teknis dan pengadaan reaktor pirolisis bagi pengelola Bank Sampah Go Green. Survey lapangan dilakukan untuk menganalisis potensi dan permasalahan pengelolaan sampah plastik di Desa Banyuwangi. Pengumpulan data meliputi jumlah timbulan sampah plastik per hari, komposisi sampah plastik, dan cara pengelolaan sampah plastik yang selama ini dilakukan. Sistem pirolisis dirancang dengan kapasitas pengolahan sampah plastik 500 g per hari.

Perancangan meliputi desain reaktor pirolisis, sistem pemanasan, sistem kondensasi, dan sistem penampungan bahan bakar cair. Prinsip kerja sistem dirancang agar sederhana dan mudah dioperasikan oleh kelompok masyarakat pencinta lingkungan GO Green. Pelatihan pengoperasian Pelatihan pengoperasian dan perawatan sistem pirolisis diberikan kepada kelompok masyarakat (pokmas) yang dibentuk untuk mengelola sistem. Materi pelatihan meliputi prinsip kerja pirolisis, langkah pengoperasian, teknik perawatan, dan evaluasi kinerja sistem. Pendampingan berkelanjutan Pendampingan evaluasi kinerja dilakukan setelah sistem beroperasi. Tim pelaksana melakukan monitoring dan evaluasi secara berkala untuk memastikan sistem bekerja dengan baik dan memberikan pendampingan jika diperlukan.

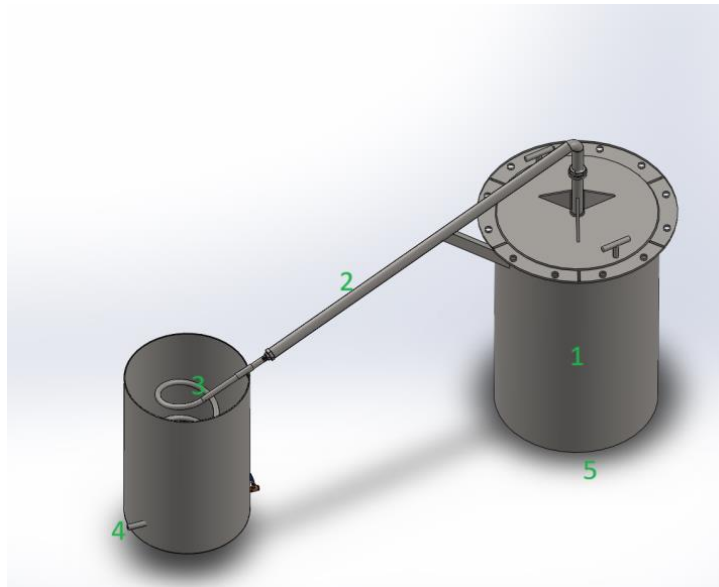


Fig. 2. Desain Rancangan pirolisis.

Perancangan desain ini menggunakan sistem modular sehingga dapat disimpan ketika tidak digunakan dan tidak memerlukan tempat yang luas. Reaktor sendiri didesain mampu menampung sampah sebanyak 500 g sampah plastik yang tidak bernilai. Reaktor pirolisis ditunjukkan pada nomer 1 desain dirancang untuk vakum sehingga udara akan mengalir pada nomer 2. Pada Fig. 2 menunjukkan nomer 3 sistem kondensasi yang akan didinginkan dengan air aliran udara dialirkan dengan pipa tembaga. Sedangkan nomer 4 merupakan hasil minyak yang keluar dari proses pirolisis. Untuk nomer 5 menunjukkan sistem pemanasan menggunakan kompor semawar 728.

3. RESULT AND DISCUSSION

Tahap awal kegiatan ini dilakukan dengan cara wawancara singkat dengan pengelola bank sampah. Fig 3 menunjukkan proses diskusi dan wawancara sedang berlangsung. Kemudian memutuskan untuk memilih bank sampah mana yang cocok untuk dilakukan pengembangan. Hasil dari wawancara kemudian menghasilkan bank sampah Go green layak untuk di kembangkan dan membutuhkan upgrade secara teknologi. Bank sampah Go Green merupakan satu-satunya bank sampah swasta yang dibangun oleh masyarakat yang peduli lingkungan pada tahun 2022. Bank Sampah ini bergerak dalam penyimpanan, pengolahan sampah kegiatan sosial lainnya seperti rumah gizi dan kelas kreatif. Dikelas kreatif ini ibu-ibu warga sekitar dan nasabah bank sampah melakukan kegiatan tiap minggu untuk membuat sebuah prakarya untuk di jual ke masyarakat. Hasil dari penjualan ini nantinya akan dibagi ke seluruh tim yang mengikuti kegiatan ini. Sehingga masyarakat sekitar memiliki kegiatan positif dan menghasilkan pendapatan sampingan.



Fig. 3. Proses Wawancara dan diskusi antara pengelola Bank Sampah dan Tim

Pengolahan sampah organik diolah menjadi pupuk oleh bank sampah sedangkan plastik botol dijual untuk dijadikan bahan daur ulang oleh pabrik. Sedangkan plastik seperti label merek dari botol, tutup galon, tutup plastik, kantong plastik dll. Tidak dapat diolah dengan baik sehingga dari hasil wawancara dibuatlah alat untuk mengolah sampah plastik yang tidak bernilai tersebut. Berdasarkan data-data tersebut kemudian dihasilkan alat pirolisis model modular yang ditunjukkan pada Fig 3.



Fig. 3. Alat pirolisis.

Dari percobaan yang telah dilakukan di dapatkan data-data seperti yang terlihat dalam Tabel 1. Pada Tabel 1 didapatkan 3 kali percobaan dengan durasi diatas 190 menit didapatkan 100 mL dengan kapasitas sampah 2 kg sampah. Pada percobaan ini menunjukkan bahwa sampah dapat diolah menjadi minyak dengan cara tersebut. Pada percobaan tersebut di gunakan jumlah plastik yang konstan dengan variasi dan durasi yang berbeda-beda di dapatkan hasil minyak paling sedikit hanya 100 mL. Jika dengan tekanan dan panas yang ideal akan di dapatkan hasil yang meningkat hal ini terbukti dari hasil yang telah dilakukan pada percobaan 1 dan percobaan 2. Variasi suhu sangat berpengaruh terhadap hasil dari jumlah minyak yang dihasilkan.

Table 1. Data percobaan pirolisis

Keterangan	Suhu(°C)	Waktu (menit)	Hasil(ml)
Percobaan 1	86.9-89	198	100
Percobaan 2	73.5-119	198	380
Percobaan 3	62-88	240	120

Pada percobaan tersebut kemudian hasil dari destilasi tersebut kemudian di bakar untuk membuktikan bahwa cairan yang dihasilkan dari destilasi dapat dibakar seperti yang ditunjukkan pada Fig.4. Warna api yang dihasilkan tampak bewarna biru dan mudah sekali terbakar.



Fig. 4. Hasil pirolisis.

Keberhasilan dalam percobaan kemudian ke tahap selanjutnya yaitu pemaparan terhadap mitra. Pada pemaparan tersebut beberapa kesioner mampu dijawab oleh komunitas Go Green. Sehingga peralatan pirolisis ini mampu untuk di implementasikan dan diterapkan pada Bank Sampah Go Green. Fig. 5 menunjukkan foto penyerahan ketika berada dilapangan.



Fig. 5. Dokumentasi Penyerahan

4. CONCLUSION

Dari percobaan yang telah dilakukan alat pirolisis yang didesain mampu menghasilkan minyak. Sehingga dapat di implementasikan di go green dengan baik. Desain yang modular membuat peralatan pirolisis ini mudah untuk disimpan dan diaplikasikan pada bank sampah. Harapannya dengan adanya alat pirolisis ini mampu mengatasi sampah plastik yang tidak ternilai menjadi ternilai.

5. ACKNOWLEDGMENTS

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Politeknik negeri madura atas pendaanaan internal yang diberikan untuk kegiatan pengabdian penugasan Jurusan Teknologi Elektro. Penulis juga berterima kasih kepada pengelola P3M POLTERA, Bank Sampah Go Green, Bank Sampah Sakera, dan Bank Sampah Pemuda.

6. REFERENCES

- Ernawati, L., Ginting, R., & Zamzani, M. (2023). Edukasi Pirolisis Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Alternatif Skala Rumah Tangga. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 5087-5098.
- Mitan, N., Sari, M., Hastuty, S., G.N, R., F, A., N.A, R., . . . Vionna C.S. (2022). Penerapan Teknologi Pirolisis Dalam Pengolahan Sampah Plastik Di Bank Sampah Seni Baru, Jakarta Selatan. *Reswara : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*.
- HariPriya, M., Bharathi, K., Nivetha, V., Sudharsan, M., Punniavan, S., Hari, S., & Ramadoss, G. (2023). Mammals' dung and urine for fuel production. *Elsevier : Valorization of Wastes for Sustainable Development*, 91-111.

- Haris, K., Tilottama, R., Robbani, M., & Yuliani, M. (2022). Potential quantity of liquid fuel from pyrolysis of plastic waste in Labuan bajo. *6th International Symposium on Green Technology for Value Chains IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing.
- M, R. D., Sugito, R., & Atmaja, T. W. (2018). Sampah Anorganik Sebagai Ancaman Di Kawasan Ekosistem Hutan Mangrove Kuala Langsa. *Jurnal Jeumpa*, 84-90.
- Nasrun, N., Kurniawan, E., & Sari, I. (2015). Pengolahan Limbah Kantong Plastik Jenis Kresek Menjadi Bahan Bakar Menggunakan Proses Pirolisis. *Jurnal Energi Elektrik*, Vol 4, No 1.
- Prasetyo, H., Rudhiyanto, R., & Fitriyanto, I. (2014). Mesin Pengolah Limbah Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Alternatif. *Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional Program Kreativitas Mahasiswa - Teknologi*. Jakarta: Indonesian Ministry of Research, Technology and Higher Education.
- Wardhana, P., Hanafi, A., Finali, A., Umar, M., & Prasetyo, A. (2022). Diseminasi Teknologi Pirolisis Sampah Plastik di Desa Kedungringin, Kecamatan Muncar, Kabupaten Banyuwangi. *Abdimasku*, 371-377.
- Yudono, B., Hasanudin, Sarno, Mohadi, R., & Satya, O. (n.d.). Pirolisis Limbah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak Menggunakan Pemanas Induksi Di Desa Binaan Pulau Semambu, Inderalaya, Kab. Ogan Ilir. *Jurnal Pengabdian Sriwijaya*, 1212-1221.