

PENERAPAN TEKNOLOGI PIROLISIS DALAM PENGOLAHAN SAMPAH PLASTIK DI BANK SAMPAH SENI BARU, JAKARTA SELATAN

Nona Merry M. Mitan¹, M. M. Sari², Sri Hastuty³, Rahmad G.N⁴, Ayu S.F⁵, Rizqi Alifia N.A⁶, Mazaya A.R.S⁷, Sava K.Z⁸, Rofiah⁹, Gusti B.C¹⁰, Azmi Z¹¹, Hilwa S.A¹², Vionna C.S¹³

^{1,4,5,6,7,8}) Program Studi Kimia, Universitas Pertamina

^{2,10,11,12,13}) Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pertamina

³) Program Studi Teknik Mesin, Universitas Pertamina

Article history

Received : 8 Desember 2021

Revised : 23 Desember 2021

Accepted : 3 Januari 2022

*Corresponding author

Nona Merry M. Mitan

Email : nmerrymitan@gmail.com

Abstrak

Sampah plastik menimbulkan permasalahan serius karena sulitnya terdegradasi oleh alam dan menimbulkan pencemaran pada lingkungan. Kehadiran Bank Sampah Seni Baru yang terletak di Kecamatan Kebayoran Baru, Jakarta Selatan, merupakan salah satu upaya mengurangi pembuangan sampah plastik. Hingga kini, Bank Sampah Seni Baru belum memiliki reaktor pengolahan sampah plastik khususnya reaktor pirolisis. Bank Sampah Seni Baru dalam operasional pengelolannya melakukan pendekatan daur ulang sampah plastik kepada masyarakat sekitarnya melalui pemanfaatan sampah plastik menjadi bentuk kerajinan tangan dan lainnya. Tentu saja metode daur ulang ini pada suatu waktu akan menghadapi permasalahan yang sama karena hanya mengubah bentuk dari sampah plastik tersebut untuk sementara waktu. Atas dasar permasalahan ini, kegiatan ini bertujuan untuk memperkenalkan teknologi pirolisis sebagai bentuk daur ulang yang dapat mengubah sampah plastik menjadi fraksi cair yang memiliki sifat sebagai bahan bakar. Luaran dari kegiatan ini adalah menghasilkan reaktor pirolisis dan melakukan pelatihan teknis mengenai penggunaan reaktor pirolisis tersebut.

Kata Kunci: Bank Sampah, Pirolisis, Sampah Plastik

Abstract

Plastic waste causes severe problems because of the difficulty of being degraded by nature and causing pollution to the environment. The Seni Baru Waste Bank, located in Kebayoran Baru District, South Jakarta, is one of the efforts to reduce plastic waste disposal. Recently, the Seni Baru Waste Bank does not have plastic waste processing apparatus, especially a pyrolysis reactor. In its operation, the Seni Baru Waste Bank approach the community to recycle plastic waste through making handicrafts. Of course, this recycling method will someday face the same problem because it only temporarily changes the plastic waste's shape. Based on this problem, this activity aims to introduce pyrolysis technology to recycle that can convert plastic waste into a liquid fraction. The liquid fraction has properties as a fuel. The output of this activity is a pyrolysis reactor and delivered the technical training on the use of the pyrolysis reactor.

Keywords: Plastic Waste, Pyrolysis, Waste Bank

Copyright © 2022 Nona Merry M. Mitan, M. M. Sari, Sri Hastuty, Rahmad G.N, Ayu S.F, Rizqi Alifia N.A, Mazaya A.R.S, Sava K.Z, Rofiah, Gusti B.C, Azmi Z, Hilwa S.A, Vionna C.S

PENDAHULUAN

Peningkatan laju pertumbuhan penduduk memberikan dampak kepada peningkatan kebutuhan manusia yang semakin beragam. Akibat dari kebutuhan ini, jumlah sampah pun semakin bertambah dan bervariasi jenisnya. Di Provinsi DKI Jakarta, isu persampahan menjadi isu prioritas lingkungan yang mendapat tempat yang ketiga pada tahun 2019 (Dinas Lingkungan Hidup, 2020).

Sebagai bagian dari Provinsi DKI Jakarta, Pemerintah Kota Administrasi Jakarta Selatan tengah menghadapi masalah dalam penanganan sampah. Keterbatasan lahan dalam pembuangan sampah akhir

di Bantargebang mendorong Pemerintah Kota untuk mencari jalan keluar melalui usaha pengurangan sampah. Usaha pengurangan sampah ini dapat berupa pencegahan pembuangan sampah yang dihasilkan oleh warga setempat. Pengurangan sampah dari hulu (sumber) ke hilir ditargetkan sebesar 30 % (Media Jaya, 2020). Dari hulu dimulai dari pencegahan suatu material menjadi sampah dan pengurangan dari hilir berupa pengolahan sampah menjadi material yang aman terhadap lingkungan (Suryani, 2014).

Usaha pencegahan penumpukan sampah diantaranya melalui pembentukan bank sampah. Bank sampah berfungsi sebagai tempat pengumpulan sampah sementara yang nantinya dapat didaur ulang melalui pihak eksternal. Sampah yang dikumpulkan merupakan sampah yang memiliki nilai ekonomis, diantaranya yaitu plastik, logam dan kertas. Regulasi mengenai bank sampah ini diatur dalam Instruksi Gubernur DKI Jakarta tahun 2019 mulai dari penerapan konsep 3R (*Reuse, Reduce and Recyling*) hingga target pengurangan sampah dapat tercapai (Gubernur Daerah Khusus Ibukota Jakarta, 2019).

Kehadiran bank sampah menarik animo masyarakat sekitarnya. Hal ini tampak dari pertambahan jumlah bank sampah. Pada mulanya, bank sampah yang berlokasi di area Jakarta Selatan hanya berjumlah 611 titik pada bulan Maret 2020, akan tetapi pada bulan Juli 2020, berdiri bank sampah hingga 637 titik. Kenaikan ini bertambah antara satu hingga tiga titik dalam satu kecamatan (Amna, 2020). Bank Sampah Seni Baru merupakan salah satu titik dari 61 titik bank sampah dalam lingkup Jakarta Selatan, tepatnya di Jl. Kramat Pela, RT.5/RW.4, Kecamatan Kebayoran Baru, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12130 (Gambar 1).



Gambar 1. Bank Sampah Seni Baru

Menurut Portal Data Terpadu Pemerintah Provinsi DKI Jakarta, data dari bank sampah pada tahun 2016 yang berlokasi di Jakarta Selatan per Juli 2016, sampah plastik merupakan komponen terbesar kedua setelah kertas yang berhasil direduksi oleh bank sampah seperti tercantum dalam Tabel 1 (Portal Data Terpadu Pemprov DKI Jakarta, 2016)

Tabel 1. Jenis dan jumlah sampah yang direduksi oleh bank sampah di Jakarta Selatan

Jenis sampah	Jumlah sampah yang direduksi (kg/bulan)
Kertas	4596.6
Plastik	4189.6
Logam	867.2
Beling dan gabrug	1393.5

Sebagai salah satu bank sampah yang berlokasi di pusat kota Jakarta, Seni Baru menjadi tempat penampungan sampah domestik warga sekitar. Karakter sampah domestik ini dipengaruhi oleh gaya hidup

masyarakat perkotaan. Bank sampah hadir di setiap kecamatan sebagai bentuk pengelolaan sampah dalam skala kecamatan. Sampah plastik menjadi salah satu sampah yang dominan hadir di Bank Sampah Seni Baru.

Plastik digunakan dalam berbagai bidang, mulai dari konstruksi, elektronik, kemasan, kimia, otomotif hingga ke kesehatan. Peningkatan kebutuhan akan bahan plastik dari skala global hingga skala kecamatan disebabkan oleh keunggulan dari bahan plastik seperti ringan, mudah dibentuk, tidak berkarat dan kebutuhan hidup yang menuntut serba praktis dan instan. Akan tetapi, sampah plastik mempunyai kelemahan yaitu sangat sulit didegradasi oleh alam karena kekuatan ikatan karbon yang terkandung di dalamnya. Oleh karena itu, pengolahan sampah plastik yang tidak tepat akan menimbulkan permasalahan serius karena dapat mencemari lingkungan seperti merusak ekosistem mangrove (Suryono, 2019).

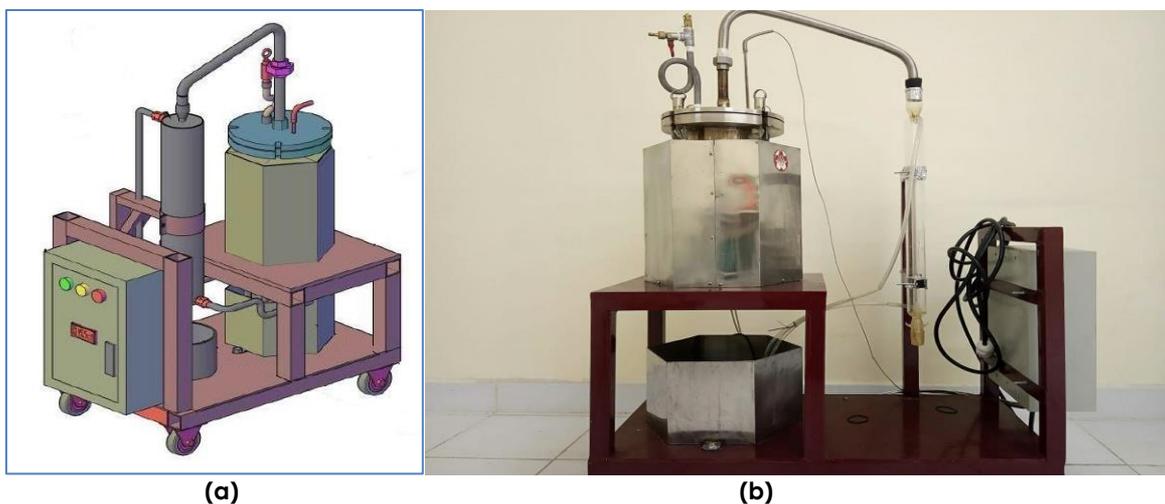
Upaya edukasi pengurangan sampah plastik yang dilakukan oleh pengelola Bank Sampah Seni Baru berupa pendekatan kepada masyarakat sekitar melalui konsep daur ulang untuk mengubah sampah plastik menjadi bentuk kerajinan tangan. Metode ini dapat mengubah bentuk sampah plastik menjadi bentuk lain, akan tetapi tentu saja sampah plastik akan mencapai waktu tertentu penggunaannya. Atas dasar permasalahan ini, kegiatan ini bertujuan untuk mendaur ulang sampah plastik menjadi produk yang lebih bermanfaat melalui teknologi pirolisis. Pirolisis merupakan penguraian plastik melalui pemanasan pada suhu tinggi dalam kondisi oksigen yang minim (Syamsiro et al., 2016). Hasil dari pirolisis plastik adalah fraksi cair yang memiliki sifat menyerupai bahan bakar (Kalargaris et al., 2017; Ryu et al., 2020; Thahir et al., 2021; Fivga & Dimitriou, 2018; Armenise et al., 2021; López et al., 2011).

Pirolisis sampah plastik khususnya sampah plastik polietilen menghasilkan fraksi cair dengan kandungan senyawa hidrokarbon yang juga berpotensi sebagai bahan bakar karena mengandung senyawa hidrokarbon dari C7 hingga C28 dan C29 hingga C34 (Quesada et al., 2019). Campuran plastik (*butadiena stirena*, *poliester*, *etilen-vinil asetat*, *polietilen* dan *polipropilen*) dapat juga didaur ulang melalui pirolisis menjadi fraksi cair yang serupa dengan bahan bakar diesel dalam hal kinerja pembakaran dan karakter emisi (Kalargaris et al., 2017). Setiap jenis plastik memiliki sifat fisika, sifat kimia dan komposisi yang berbeda. Kandungan karbon dan kandungan tambahan dalam plastik akan menentukan kualitas fraksi cair yang dihasilkan saat melakukan pirolisis. Melalui pirolisis, sampah plastik dapat diolah menjadi produk bernilai ekonomis

METODE PELAKSANAAN

Atas dasar permasalahan yang ditemukan di Bank Sampah Seni Baru, 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 Seni Baru, Kecamatan Kebayoran Baru, Jakarta Selatan. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 11 November 2021 dan merupakan rangkaian kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat yang sudah dimulai dari bulan April hingga Desember 2021. Kegiatan ini terdiri dari dua tahapan besar yaitu tahapan pertama persiapan sampah plastik dan reaktor serta tahapan kedua yaitu tahapan pirolisis yang terdiri dari pelatihan teknis dan uji coba reaktor pirolisis. Pelaksanaan kegiatan berlangsung di Bank Sampah Seni Baru dan Kampus Universitas Pertamina.

Reaktor pirolisis terbuat dari material stainless steel dengan tipe batch berkapasitas 3,5 liter. Reaktor ini dilengkapi dengan kondensor. Gambaran skematis dan foto dari reaktor pirolisis tersebut adalah sebagai berikut:



(a) (b)
Gambar 2. Gambaran skematis reaktor pirolisis (a) Foto reaktor pirolisis (b)

HASIL PEMBAHASAN

Pada tahapan pertama, tim pelaksana melakukan wawancara singkat untuk mengumpulkan informasi mengenai aktivitas yang berlangsung di Bank Sampah Seni Baru. Selanjutnya, kegiatan ini dimulai dengan peninjauan jenis sampah plastik yang tersedia di Bank Sampah Seni Baru. Terdapat beberapa jenis sampah plastik di Bank Sampah Seni Baru, diantaranya yaitu jenis *polietilen* dan *polipropilen*. Operasionalnya Bank Sampah melakukan pemilahan sampah plastik secara manual. Tim pelaksana kegiatan berkesempatan melakukan pemilahan sampah plastik di Bank Sampah Seni Baru, yang nantinya akan digunakan dalam pirolisis. Sampah plastik yang digunakan adalah plastik penutup galon air mineral. Penutup air galon mineral merupakan jenis plastik *High Density Polyethylene* (HDPE). Sampah plastik tersebut dicuci bersih dan dikecilkan ukurannya menjadi $\pm 1 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$. Dokumentasi kegiatan ditunjukkan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Kunjungan, wawancara dan pemilahan sampah di Bank Sampah Seni Baru

Pada tahapan kedua, dilaksanakan pirolisis sampah plastik yang telah dikumpulkan dalam tahapan pertama. Untuk membekali pengelola Bank Sampah Seni Baru dengan konsep pirolisis, maka dilakukan pelatihan teknis. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 11 November 2021 dengan tujuan untuk

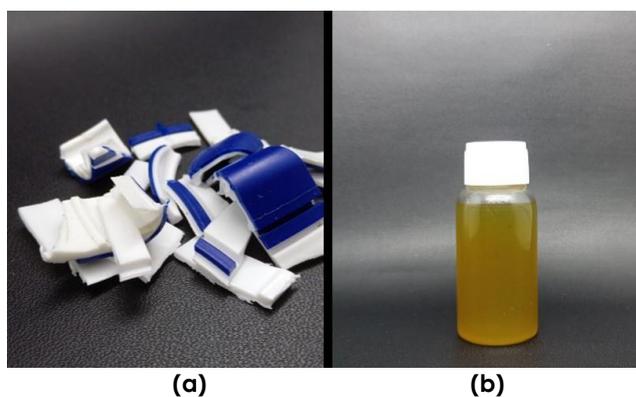
memperkenalkan teknologi pirolisis dan melakukan uji coba reaktor pirolisis kepada pengelola Bank Sampah Seni Baru. Pada kesempatan tersebut, penjelasan mengenai teknologi pirolisis sampah plastik dipaparkan. Proses peruraian plastik dengan bantuan termal dapat memutuskan susunan senyawa dari plastik yang merupakan bahan polimer. Polimer tersebut akan berubah menjadi senyawa dengan bentuk yang lebih sederhana. Bentuk senyawa yang tadinya berbentuk padat berubah wujudnya menjadi cairan.

Pengelola Bank Sampah Seni Baru tampak antusias selama pelaksanaan pelatihan teknis pirolisis tersebut seperti yang tampak dalam dokumentasi kegiatan selama pelaksanaan teknis dalam Gambar 4. Dari umpan balik singkat yang dituliskan oleh pengelola peserta pelatihan teknis, rata-rata memberikan tanggapan positif yaitu kegiatan pelatihan reaktor pirolisis sudah berlangsung dengan baik dan dapat menambah wawasan pengelola Bank Sampah Seni Baru. Peserta juga memberikan masukan berupa peningkatan kapasitas reaktor pirolisis serta memperkenalkan teknologi pirolisis kepada warga sekitar Bank Sampah Seni Baru.



Gambar 4. Pelatihan teknis penggunaan reaktor pirolisis kepada pengelola Bank Sampah Seni Baru

Uji coba penggunaan reaktor pirolisis menggunakan sampah plastik yang berasal dari penutup galon air mineral dilakukan dalam pelatihan teknis tersebut. Sejumlah 100 g sampah plastik tersebut dipirolisis pada suhu 430 °C dihasilkan sekitar 50 % fraksi cair seperti tampak dalam Gambar 5.



Gambar 5. Sampel Sampah plastik penutup galon (a) dan Fraksi cair hasil pirolisis sampah penutup galon (b)

Fraksi cair tersebut kemudian dianalisis nilai kalorinya berdasarkan *American Society for Testing and Materials* (ASTM) D240-19 yaitu metode pengujian standar untuk kalor pembakaran bahan bakar hidrokarbon cair menggunakan kalorimeter bom (*Standard Test Method For Heat of Combustion of Liquid Hydrocarbon Fuels by Bomb Calorimeter*). Hasil pengujian nilai kalor dari fraksi cair tersebut ditunjukkan dalam Tabel 2

Tabel 2. Nilai kalor fraksi cair sampah penutup galon

Sampel	Metode analisis	Nilai kalori (kcal/kg)
Penutup galon	ASTM D240-19	11.159,8
Bensin komersial	ASTM D240-19	10.862,7

Dari hasil analisis dalam Tabel 2 tampak bahwa nilai kalor fraksi cair sampah penutup galon bernilai 11.159,8 kcal/kg, sedangkan nilai kalor bensin komersial adalah sebesar 10.862,7 kcal/kg. Dari hasil ini menunjukkan bahwa fraksi cair dapat berpotensi sebagai bahan bakar. Nilai kalori tersebut tentunya dapat menjawab pertanyaan dari peserta pelatihan teknis tersebut tentang manfaat fraksi cair yang dihasilkan dari pirolisis.

Kemanfaatan teknologi pirolisis terhadap pengelola Bank Sampah Seni Baru adalah teknologi pirolisis dan peralatannya yaitu reaktor pirolisis dapat dijadikan sarana edukasi pengelolaan sampah plastik kepada masyarakat sekitar serta peningkatan nilai ekonomis dari sampah plastik. Selanjutnya, sampah plastik dapat dikelola dengan baik sehingga kelestarian lingkungan hidup dapat terpelihara. Diharapkan pengurangan jumlah sampah plastik di Kecamatan Kebayoran Baru dapat lebih ditingkatkan dengan adanya reaktor pirolisis ini.

Tantangan dari kegiatan yang telah dilakukan ini adalah perlunya penambahan kapasitas dari reaktor pirolisis yang sudah ada. Selain dari itu, diperlukan pengembangan reaktor pirolisis yang sumber energinya berasal dari bahan bakar minyak dari hasil pirolisis itu sendiri. Dikarenakan reaktor yang ada saat ini menggunakan sumber energi berupa listrik, keberlanjutan dari program ini berupa realisasi pemanfaatan fraksi cair dari pirolisis sampah plastik tersebut dapat diterapkan langsung untuk reaktor pirolisis tersebut ataupun digunakan sebagai bahan bakar untuk kompor. Dengan demikian, pendekatan zero waste sampah plastik dapat terwujud di Bank Sampah Seni Baru

KESIMPULAN

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat yang dilakukan oleh tim Universitas Pertamina tahun 2021 menghasilkan reaktor pirolisis sampah plastik. Reaktor pirolisis ini mampu mengurangi volume plastik sebanyak 50 hingga 80 % menjadi fraksi cair bergantung kepada jenis plastik yang digunakan dan kondisi operasional dari reaktor pirolisis. Fraksi cair yang dihasilkan memiliki nilai kalor sebesar 11.159,8. Dari nilai kalor ini mengindikasikan bahwa fraksi cair ini cukup berpotensi sebagai bahan bakar. Tersedianya reaktor pirolisis ini diharapkan dapat mengurangi volume sampah di Bank Sampah Seni Baru yang nantinya akan dibuang pada tempat akhir pembuangan sampah. Selain dari itu, manfaat yang dapat dirasakan bagi pengelola Bank Sampah Seni Baru yaitu mendapatkan pengetahuan baru mengenai teknologi pirolisis yang relatif mudah untuk dilaksanakan. Pengelola Bank Sampah Seni Baru dapat memperkenalkan kepada masyarakat sekitarnya tentang teknologi pirolisis dalam mengelola sampah plastik

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Kemendikbud Ristek/BRIN atas pendanaan dengan kategori Pengabdian kepada Masyarakat Kompetitif Nasional, dibawah skema Program Kemitraan Masyarakat 2021 dengan nomor Kontrak: 1337/LL3/PG/2021. Penulis juga berterimakasih kepada Pengelola

Bank Sampah Seni Baru-Jakarta Selatan, Universitas Pertamina khususnya Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (DPPM) serta dosen dan teknisi Program Studi Teknik Mesin Universitas Pertamina.

PUSTAKA

- Amna, M. (2020, July 13). *Bank Sampah di Jaksel Bertambah Jadi 637 Titik*. Berita Jakarta. <https://www.beritajakarta.id/read/81179/bank-sampah-di-jaksel-bertambah-jadi-637-titik#.YeN1OPgxXDd>
- Armenise, S., SyieLuing, W., Ramírez-Velásquez, J. M., Launay, F., Wuebben, D., Ngadi, N., Rams, J., & Muñoz, M. (2021). Plastic waste recycling via pyrolysis: A bibliometric survey and literature review. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 158, 105265. <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2021.105265>
- DINAS LINGKUNGAN HIDUP. (2020). *DINAS LINGKUNGAN HIDUP PROVINSI DKI JAKARTA DOKUMEN INFORMASI KINERJA PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP DAERAH*. https://lingkunganhidup.jakarta.go.id/files/Buku_2_DIKPLHD.pdf
- Fivga, A., & Dimitriou, I. (2018). Pyrolysis of plastic waste for production of heavy fuel substitute: A techno-economic assessment. *Energy*, 149, 865–874. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.02.094>
- GUBERNUR DAERAH KHUSUS IBUKOTA JAKARTA. (2019). *PENGURANGAN DAN PEMILAHAN SAMPAH DI LINGKUNGAN PEMERINTAH PROVINSI DAERAH KHUSUS IBUKOTA JAKARTA*. https://jdih.jakarta.go.id/uploads/default/produkhukum/INGUB_NO._107_TAHUN_2019.pdf
- Kalargaris, I., Tian, G., & Gu, S. (2017). The utilisation of oils produced from plastic waste at different pyrolysis temperatures in a DI diesel engine. *Energy*, 131, 179–185. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.05.024>
- López, A., de Marco, I., Caballero, B. M., Laresgoiti, M. F., & Adrados, A. (2011). Influence of time and temperature on pyrolysis of plastic wastes in a semi-batch reactor. *Chemical Engineering Journal*, 173(1), 62–71. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2011.07.037>
- Media Jaya. (2020, February). *Target Kami Sampah Berkurang Sebesar 30 persen*. 12–13. https://jakita.jakarta.go.id/media/download/ind/edisi_2_2020.pdf
- Portal Data Terpadu Pemprov DKI Jakarta. (2016). *Data bank sampah 2016*. <https://data.jakarta.go.id/dataset/data-jumlah-bank-sampah-wil-administrasi-dki-jakarta/resource/2f8e54f6-0f2a-4283-beff-dd3da95ac6f5>
- Quesada, L., Calero, M., Martín-Lara, M. A., Pérez, A., & Blázquez, G. (2019). Characterization of fuel produced by pyrolysis of plastic film obtained of municipal solid waste. *Energy*, 186, 115874. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.115874>
- Ryu, H. W., Kim, D. H., Jae, J., Lam, S. S., Park, E. D., & Park, Y.-K. (2020). Recent advances in catalytic co-pyrolysis of biomass and plastic waste for the production of petroleum-like hydrocarbons. *Bioresource Technology*, 310, 123473. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.123473>
- Suryani, A. S. (2014). PERAN BANK SAMPAH DALAM EFEKTIVITAS PENGELOLAAN SAMPAH (STUDI KASUS BANK SAMPAH MALANG). *Aspirasi: Jurnal Masalah-Masalah Sosial*, 5(1), 71–84. <https://doi.org/https://doi.org/10.46807/aspirasi.v5i1.447>
- Suryono, D. D. (2019). Sampah Plastik di Perairan Pesisir dan Laut : Implikasi Kepada Ekosistem Pesisir Dki Jakarta. *Jurnal Riset Jakarta*, 12(1), 17–23. <https://doi.org/10.37439/jurnaldrd.v12i1.2>
- Syamsiro, M., Hadiyanto, A. N., & Mufrodi, Z. (2016). Rancang Bangun Mesin Pencacah Plastik Sebagai Bahan Baku Mesin Pirolisis Skala Komunal. *Jurnal Mekanika Dan Sistem Termal*, 1(2), 43–48. <https://e-journal.janabadra.ac.id/index.php/JMST/issue/view/13>
- Thahir, R., Irwan, M., Alwathan, A., & Ramli, R. (2021). Effect of temperature on the pyrolysis of plastic waste using

zeolite ZSM-5 using a refinery distillation bubble cap plate column. *Results in Engineering*, 11, 100231. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2021.100231>

Format Sitasi: Mitan, N.M.M., Sari, M.M., Hastuty, S., Rahmad, G.N., Ayu, S.F., Rizqi, A.N.A., Mazaya, A.R.S., Sava, K.Z., Rofiah., Gusti, B.C., Azmi, Z., Hilwa, S.A., Vionna, C.S. (2022). Penerapan Teknologi Pirolisis dalam Pengolahan Sampah Plastik di Bank Sampah Seni Baru, Jakarta Selatan. *Reswara. J. Pengabdian. Kpd. Masy.* 3(1): 171-178. DOI: <https://doi.org/10.46576/rjpkm.v3i1.1612>



Reswara: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat oleh Universitas Dharmawangsa Artikel ini bersifat open access yang didistribusikan di bawah syarat dan ketentuan dengan Lisensi Internasional Creative Commons Attribution NonCommercial ShareAlike 4.0 ([CC-BY-NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/))