

PENGARUH PENAHANAN SUHU REAKTOR PADA PENGUJIAN LDPE DENGAN DEBIT AIR 46 L/MIN

Sukarman^{1*}, Fathan Mubina Dewadi², Agus Supriyanto³, Sunandar⁴, Karyadi⁵

¹Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Tekologi Wastukencana, Jl. Cikopak No. 53, Purwakarta, 41151

^{2,3,4}Program Studi Teknik Mesin, Universitas Buana Perjuangan Karawang, Jalan Ronggo Waluyo Sirnabaya, Puseurjaya, Kec. Telukjambe Timur, Kabupaten Karawang, Jawa Barat 41361

Email: sukarman@sttwastukencana.ac.id^{1*}, fathan.mubina@ubpkarawang.ac.id²,
agus.supriyanto@ubpkarawang.ac.id³, sunandar@ubpkarawang.ac.id⁴, karyadi@ubpkarawang.ac.id⁵

ABSTRAK

Dalam era serba digitalisasi ini, masyarakat lebih menginginkan hal yang praktis, sebagai contoh jika ingin menginginkan barang atau makanan dengan segera maka perlu sampah plastik dalam pengemasan. Namun di wilayah Indonesia belum memadai mengenai infrastruktur pengolahan sampah plastik secara massal. Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif dengan mengacu kepada penelitian komparatif yang membandingkan data yang sudah ada dengan rentan parameter yang sama antara pengujian yang sudah dilakukan dengan penahanan suhu dan tanpa penahanan suhu reaktor dengan debit yang sama agar dapat diketahui besar selisih dari parameter serta kualitas hasil yang sudah dilakukan dengan mengacu kepada data sekunder. Pada data pengujian dengan penahanan suhu pada LDPE menghasilkan kondensor yang lebih kecil dari suhu reaktor dan kondensor tanpa kondisi penahanan, Volum yang lebih banyak saat kondisi dengan penahanan suhu reaktor, Kejernihan bahan bakar dengan penahanan suhu reaktor terlihat lebih jernih dibanding tanpa penahanan suhu reaktor.

Kata kunci: Pengolahan, Plastik, Efisien

ABSTRACT

In this era of digitalization, people prefer practical things, for example, if they want goods or food immediately, they need plastic waste in packaging. However, in Indonesia, there is not enough infrastructure for processing plastic waste in bulk. This research is a type of quantitative research that compares existing data with the same vulnerable parameters between tests that have been carried out with temperature holding and without reactor temperature detention with the same discharge to know the large difference between the parameters and the quality of the results obtained. Nothing has been done to secondary data. The test data with temperature holding on LDPE produces a condenser that is smaller than the reactor temperature and condenser without holding conditions, more volume when conditions with reactor temperature detention. The clarity of fuel with reactor temperature holding looks clearer than without reactor temperature detention.

Keywords: Processing, Plastic, Efficient

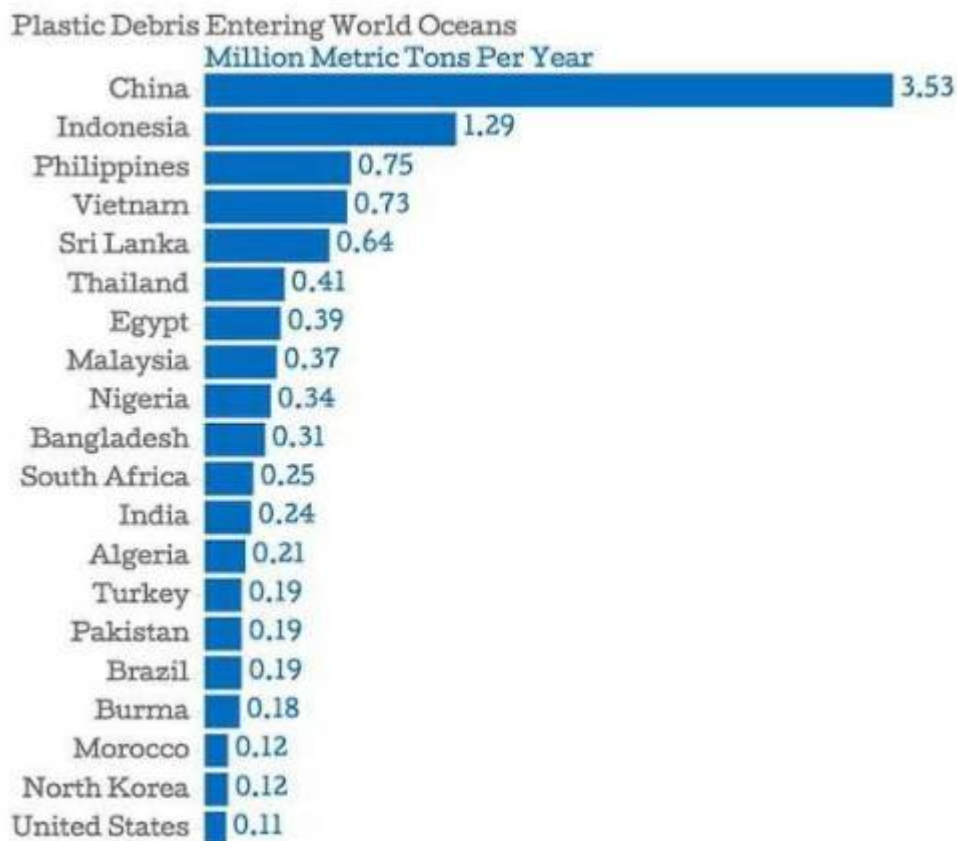
PENDAHULUAN

Dalam tahap pendahuluan mengenai penelitian ini, maka dijelaskan mengenai beberapa tahap yaitu tahap latar belakang dan tahap kajian pustaka. Pada tahap latar belakang merupakan penjelasan secara universal mengenai sebab perlunya dilakukan penelitian sesuai judul. Pada

tahap kajian pustaka dijelaskan mengenai kajian detil lebih dalam mengenai pembahasan inti. Berikut akan dijelaskan mengenai penjabaran penelitian [1].

Latar Belakang

Produksi sampah nasional seiring dengan perkembangan zaman yang terus meningkat, maka jumlah sampah khususnya sampah plastik akan terus meningkat. Dalam era serba digitalisasi ini, masyarakat lebih menginginkan hal yang praktis, sebagai contoh jika ingin menginginkan barang atau makanan dengan segera maka perlu sampah plastik dalam pengemasan [2]. Namun di wilayah Indonesia belum memadai mengenai infrastruktur pengolahan sampah plastik secara massal. Terlebih Indonesia merupakan salah satu negara yang cukup padat populasi di dunia. Permasalahan sampah terutama sampah plastik tidak hanya berlaku di daratan, di lautan sampah plastik juga cukup berbahaya bagi populasi makhluk hidup laut [3]. Berikut dijelaskan mengenai data persampahan di area laut pada gambar 1.

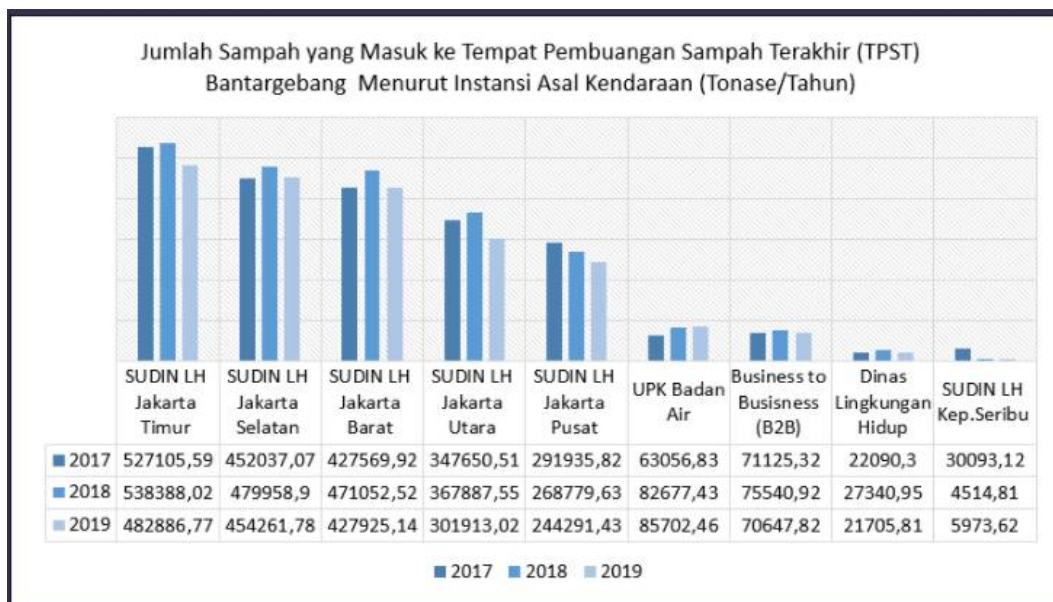


Gambar 1. Data Sampah Laut 2019 Peringkat Besar Dunia [4]

Adanya sampah plastik tentu menjadi permasalahan tersendiri yang perlu diperhatikan secara seksama. Sampah plastik untuk terurai membutuhkan waktu yang sangat lama yaitu ratusan tahun. Sampah plastik ini bukanlah jenis sampah yang ramah lingkungan karena salah satu penyalur emisi gas rumah kaca jika cara pembakaran masih dipertahankan [5]. Salah satu cara mengkonversi sampah plastik menjadi bahan bakar minyak ialah dengan menggunakan metode pirolisis. Yang dimaksud proses pirolisis yaitu metode memanaskan sampah plastik pada suhu diatas 400 °C tanpa oksigen [6]. Dengan proses pirolisis, rantai hidrokarbon terpotong menjadi

rantai pendek dan akan meleleh yang kemudian berubah menjadi gas. Pada prinsipnya, ketika sampah plastik pada suhu diatas 400 °C, maka langkah selanjutnya yaitu dilakukan proses pendinginan pada gas sehingga gas akan mengalami proses kondensasi atau pengembunan dan membentuk cairan [7]. Hasil yang berupa cairan ini yang akan menjadi bahan bakar. Namun perlu komponen tambahan yang biasa disebut katalis. Beberapa faktor yang perlu ditinjau demi hasil yang optimal yaitu suhu, waktu dan jenis katalis [8]. Kapasitas umum dalam takaran bobot sampah plastik berbentuk padat diperlukan sekitar 15 kg – 20 kg dalam sebuah tabung reaktor. Reaktor merupakan wadah untuk penampungan sampah plastik yang pada umumnya terbuat dari besi. Rata-rata proses pembakaran sampah plastik menghabiskan waktu kurang lebih 4 jam untuk proses pirolisis [9]. Ketika sudah menjadi zat cair, maka minyak yang dihasilkan ini dapat menjadi peran pengganti misalkan untuk pengganti *start-up* limbah B20 atau B30 dalam pembakaran. Biasanya saat sampah plastik cukup penuh ditaruh didalam reaktor, maka akan menghasilkan 0,8 liter bahan bakar minyak sintetis [10].

Indonesia memiliki tempat penampungan sampah terbesar yaitu berada di wilayah bantar gebang. Namun dalam lima tahun kedepan, bantar gebang tidak dapat menampung sampah yang cukup baik sehingga perlu penanganan lebih dari berbagai pihak [11]. Alasan terbesar mengenai kasus ini yaitu karena debit sampah yang cukup padat berdasarkan data di tahun 2018, jumlah sampah perhari sekitar 7,4 ton. Meskipun lebih banyak terlebih pembangkit listrik tenaga sampah tidak begitu banyak dan memadai ketersediaannya di Indonesia [12]. Berdasarkan kasus ini peran akademisi, pemerintah, masyarakat dan para pakar diperlukan demi kepentingan bersama. Tempat penampungan juga perlu dibuat semacam tempat penampungan yang cukup memadai semacam bank sampah atau dibuat tangki namun ditutup atau bisa dibuat pirolisis skala besar yang lebih besar pada pirolisis pada umumnya [13]. Meskipun sudah ada penggunaan *totebag* namun belum diterapkan secara rutin terlebih plastik masih besar penggunaannya. Berikut akan dijelaskan mengenai jumlah data sampah pada TPS bantar gebang pada gambar 2.



Gambar 2. Data Sampah per Wilayah berdasarkan Data per Tahun TPS Bantargebang [14]

Pemanfaatan limbah plastik sangatlah beragam karena tidak hanya 1 jenis melainkan beberapa jenis limbah plastik. Dengan tambahan kreativitas, limbah plastik dapat dijadikan sebuah produk yang berguna bagi bangsa dan negara. Selain nilai moral yang diterapkan demi kedisiplinan masyarakat meminimalisir penggunaan sampah plastik juga bermanfaat dalam nilai ekonomis [15]. Namun permasalahannya adalah pada dunia Industri karena banyak industri yang memanfaatkan

plastik sebagai kemasan produknya. Banyak industri yang memanfaatkan plastik sebagai kemasan produknya. Meskipun kemasan produk berbentuk plastik memiliki masa pakai jangka pendek [16]. Ketika produk sudah digunakan maka kemudian kemasan tersebut akan dibuang. Ketika produksi limbah sangat banyak maka kesulitan dalam pengolahan plastik pun semakin tinggi meski memiliki prospek yang baik dikarenakan infrastruktur pengolahan plastik skala massal dan besar belum memadai [17]. Sebelum membahas lebih spesifik baiknya dijabarkan mengenai jenis-jenis plastik yang ada dan akan dipaparkan pada gambar 3.



Gambar 3. Jenis-jenis Plastik [18]

Plastik PP merupakan salah satu jenis plastik untuk menyimpan makanan/minuman yang siap saji, dan biasanya plastik jenis ini digunakan untuk obat-obatan, botol bayi dan lain sebagainya. Salah satu cirinya ialah solid dan bening. Namun dalam proses penguraian cukup sulit. Dan untuk jenis plastik PET tidak boleh digunakan berulang karena jenis plastik ini hanya digunakan dalam satu kali konsumsi [19]. Plastik HDPE yang merupakan pengembangan dari jenis plastik PE dengan massa jenis yang cukup tinggi memiliki tingkat bahaya dan kesulitan untuk penguraian yang sedang. Namun berbeda HDPE dengan LDPE yang dimana LDPE merupakan jenis plastik yang memiliki tingkat kelenturan tinggi karena sering menjadi material produk-produk dengan tingkat ketahanan yang lama seperti pembungkus makanan ataupun roti [20]. Jenis plastik LDPE memiliki tingkat bahaya rendah dan memiliki tingkat penguraian yang sedang. Plastik jenis PVC yang aplikasi jenis plastik ini lebih ditemukan pada mainan anak-anak dan memiliki tingkat bahaya yang tinggi serta sulit terurai. Namun pada penelitian ini yang digunakan adalah plastik jenis LDPE karena kemasan makanan yang cukup tinggi tingkat konsumsinya di Indonesia [21].

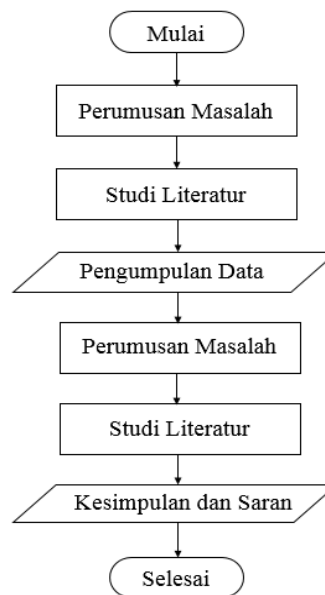
Kajian Pustaka

Plastik jenis LDPE memiliki titik lunak yang cukup rendah yaitu 83 °C – 98 °C. Plastik jenis ini dapat disimpan pada suhu -50 °C, namun tidak sesuai untuk bahan pangan berlemak. Berbagai jenis plastik pada dasarnya tidak begitu berdampak pada kesehatan. Banyak aplikasi jenis plastik LDPE misalkan untuk keperluan makanan, tempat makan, dan lain sebagainya [22]. Secara umum, plastik jenis PE ini dapat berbentuk lembaran, gulungan dan kantong. Polietina yang memiliki massa jenis rendah yaitu merupakan termoplastik yang terbuat dari minyak bumi. Pertama kali LDPE

dibuat sekitar tahun 1933 dengan tekanan tinggi dan polimerisasi radikal bebas. Jenis plastik LDPE dapat didaur ulang dan memiliki nomor 4 berdasarkan simbol daur ulang [23]. Jenis plastik LDPE tidak bereaktif pada temperatur kamar dan memiliki massa jenis $910 - 940 \text{ kg/m}^3$, jenis plastik LDPE dapat bertahan pada temperatur 90°C namun tidak untuk waktu yang lama serta gaya antar molekul yang cukup rendah. LDPE memiliki kompleksitas percabangan yang lebih banyak daripada jenis plastik HDPE, inilah yang menyebabkan LDPE memiliki gaya antar molekul yang rendah [24]. Dan jenis plastik LDPE memiliki ketahanan yang cukup baik terhadap bahan kimia yaitu tidak ada kerusakan kecil dari keton, aldehida dan minyak tumbuh-tumbuhan, tidak ada kerusakan dari asam, krusakan menengah dari hidrokarbon alifatik, dan kerusakan tinggi pada hidrokarbon terhalogenisasi. Dalam penggunaan sehari-hari, LDPE memiliki aplikasi yang cukup luas untuk barang-barang yang dipakai dalam kebutuhan sehari-hari [25].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kuantitatif dengan mengacu kepada penelitian komparatif yang membandingkan data yang sudah ada dengan rentan parameter yang sama antara pengujian yang sudah dilakukan dengan penahanan suhu dan tanpa penahanan suhu reaktor dengan debit yang sama agar dapat diketahui besar selisih dari parameter serta kualitas hasil yang sudah dilakukan dengan mengacu kepada data sekunder. Berikut merupakan diagram alir pada penelitian ini yang akan dijelaskan pada gambar 4.



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

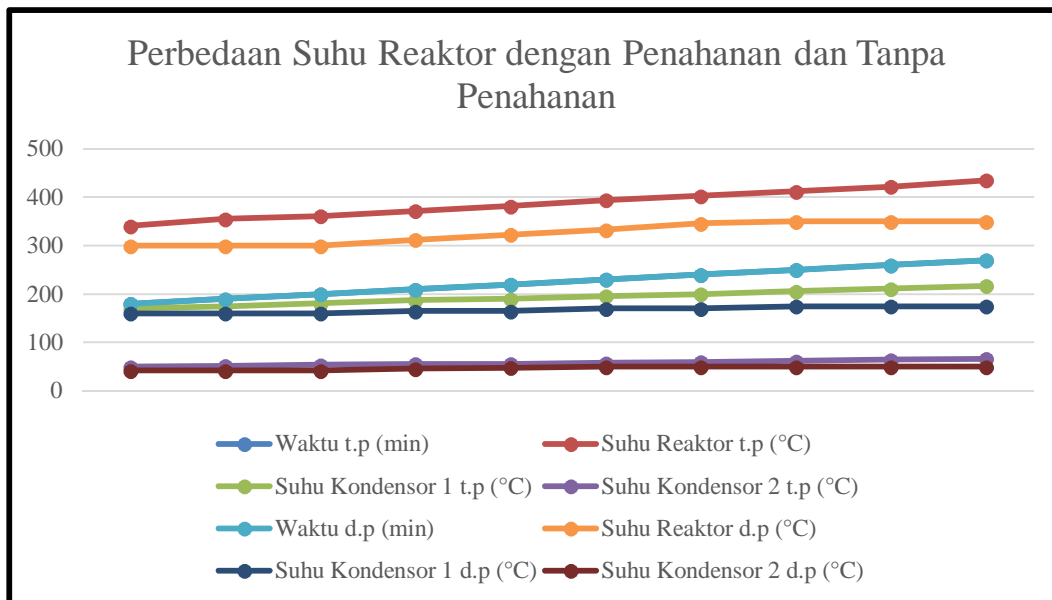
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data sekunder dengan mengarah ke pembahasan yang lebih spesifik atau mempersempit ranah penelitian. LDPE yang diteliti dimulai dari pengujian pada menit ke 180 hingga 270 dan hasil penahanan suhu reaktor akan berdampak pada suhu kedua kondensor. Berikut akan dijelaskan mengenai data penelitian dengan penahanan suhu reaktor dan tanpa penahanan suhu reaktor pada tabel 1.

Berdasarkan nilai perbandingan kedua data yaitu dengan penahanan dan tanpa penahanan suhu reaktor maka terdapat perbedaan kedua data. Namun selisih mengenai perbedaan kedua data ini cukup sulit bila dilihat secara spesifik menggunakan tabel. Perlu pemaparan visual agar terlihat jelas titik mana saja yang memiliki selisih besar atau kecil. Berikut pemaparan mengenai perbedaan suhu reaktor dengan penahanan dan tanpa penahanan pada gambar 5.

Tabel 1. Perbandingan Data Penelitian dengan Penahanan Suhu Reaktor dan Tanpa Penahanan Suhu Reaktor [26]

Dengan penahan				Tanpa penahan			
Waktu (min)	Suhu Reaktor (°C)	Suhu Kondensor 1 (°C)	Suhu Kondensor 2 (°C)	Waktu (min)	Suhu Reaktor (°C)	Suhu Kondensor 1 (°C)	Suhu Kondensor 2 (°C)
180	341	170	50	180	300	160	42
190	355	175	52	190	300	160	42
200	361	181	54	200	300	160	42
210	372	187	56	210	312	165	46
220	382	190	56	220	323	165	48
230	394	196	58	230	333	170	50
240	403	200	60	240	346	170	50
250	412	206	62	250	350	175	50
260	422	211	64	260	350	175	50
270	435	217	66	270	350	175	50



Gambar 5. Perbedaan Suhu Reaktor dengan Penahanan dan Tanpa Penahanan [26]

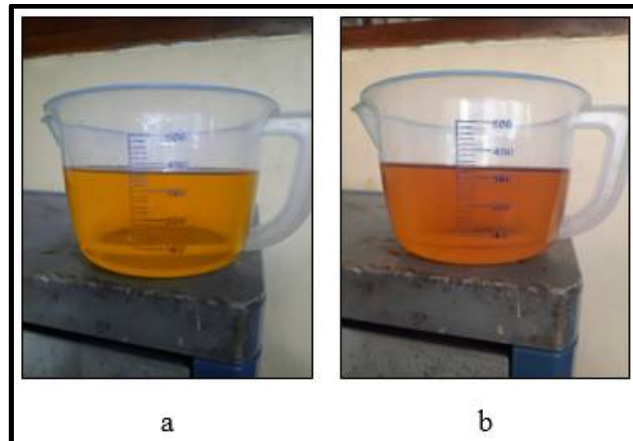
Berdasarkan gambar pembahasan grafik pada gambar 2, maka didapat pembahasan mengenai parameter penelitian ini yaitu dengan rentan waktu yang sama perbedaan pada suhu reaktor dengan penahanan dan tanpa penahanan terlihat jelas. Selisih terbesar ada pada nilai suhu reaktor karena semakin ditahan akan berdampak pada waktu yang semakin panjang. Semakin lama waktu pembakaran yang terjadi, maka selisih jarak perbedaan yang cukup besar berikutnya adalah pada parameter suhu kondensor 1. Jarak perbedaan pada suhu kondensor 2 sangatlah kecil dan pada suhu kondensor 2 yang memiliki jarak beda paling kecil ada pada rentan nilai rata-rata 50 °C. Berikut akan dijelaskan mengenai perbedaan hasil dengan penahanan (a) dan tanpa penahanan (b) suhu pada gambar 6.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan beberapa kesimpulan, antara lain :

1. Pada data pengujian dengan penahanan suhu pada LDPE menghasilkan kondensor yang

- lebih kecil dari suhu reaktor dan kondensor tanpa kondisi penahanan
2. Volum yang lebih banyak saat kondisi dengan penahanan suhu reaktor
 3. Kejernihan bahan bakar dengan penahanan suhu reaktor terlihat lebih jernih dibanding tanpa penahanan suhu reaktor



Gambar 6. Perbedaan Hasil dengan Penahanan dan Tanpa Penahanan Suhu [26]

Setelah melakukan penelitian ini, harapan penulis untuk keberlanjutan riset pada kemudian hari sebagai berikut:

1. Perlu ada penelitian lanjutan tidak hanya LDPE namun penelitian spesifik antara implementasi LDPE dengan HDPE
2. LDPE sebagai bahan bakar yang layak perlu diuji coba dengan menggabungkan bahan bakar yang sudah ada
3. Infrastruktur untuk pengolahan sampah plastik jenis LDPE harus lebih ditingkatkan dalam skala besar dan massal

REFERENSI

- [1] R. Widiasih, R. D. Susanti, C. W. M. Sari and S. Hendrawati, "Menyusun Protokol Penelitian dengan Pendekatan Setpro : Scoping Review," *JNC*, vol. III, no. 3, pp. 171-180, 2020.
- [2] A. Aziz, T. Udin and P. S. Sumaya, *Pemberdayaan Berkelanjutan pada Rukun Warga Perumahan melalui Gotong Royong di Masa Pandemi Covid-19*, Cirebon: CV. ELSI PRO, 2021.
- [3] S. D. Wihardjo and H. Rahmayanti, *Pendidikan Lingkungan Hidup*, Pekalongan: PT. Nasya Expanding Management, 2021.
- [4] M. Ambari, "Benarkah Produksi Sampah Plastik Indonesia Terbanyak Kedua di Dunia?," Mongabay, Jakarta, 2019.
- [5] R. M. A. Ilyasa, "Analisis Pertanggungjawaban Negara Yang Menimbulkan Dampak Kerugian Dalam Kasus Pembuangan Sampah Plastik di Samudra Pasifik Dalam Perspektif Hukum Internasional," *Padjajaran Law Review*, vol. VIII, no. 1, pp. 40-55, 2020.
- [6] M. Mustam, N. Ramdani and I. Syahputra, "Perbandingan Kualitas Bahan Bakar dari Pengolahan Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak dengan Metode Pirolisis," in

EduMatSains, Makassar, 2021.

- [7] M. I. Abbas, Perancangan Alat Pengolahan Limbah Plastik menjadi Bahan Bakar Minyak di CV. Berkah Anugerah Teknologi (CV. BAT) Surabaya dan Evaluasi Kinerja Pompa Sentrifugal Reflux P.100/06 di Unit Kilang Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi, Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November, 2021.
- [8] R. Falepi, "Catalytic Cracking Minyak Goreng Bekas menggunakan Katalis Zeolit Alam," UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta, 2019.
- [9] D. Faradina, M. and B. Warsito, "Analisis Timbulan dan Komposisi Sampah sebagai Dasar Manajemen Pengelolaan Sampah Terpadu di Kabupaten Gunungkidul," in *Seminar Nasional teknologi industri hijau 3*, Semarang, 2020.
- [10] M. R. Rahmaddy Putra, A. and A. A. Sani, "Pengaruh Katalis (NaOH) Dalam Proses serta Hasil Pengolahan Oli Bekas Menjadi Bahan Bakar Cair (BBC)," *Machinery Jurnal Teknologi Terapan*, vol. II, no. 1, pp. 8-14, 2021.
- [11] Tim Partisipasi Masyarakat dan Instansi, *Guyub Sampah*, Jakarta: Fakultas Teknik Universitas Tarumanegara, 2020.
- [12] A. Widianingy, "Sudokdown Landfill: Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) Gas Landfill (50 MW)," Prodi Bahasa Korea Akademi Bahasa Asing Nasional, Jakarta, 2020.
- [13] Z. Harahap, D. Leonandri, E. Julvirta and S. Hamonangan, "Bisnis Resto Minim Risiko," *Inteligensia Media*, Malang, 2021.
- [14] K. Nisa, "Lingkungan Hidup," Unit Pengelola Statistik, Jakarta, 2020.
- [15] S. Faranita, "Pengaruh Model Project Based Learning Berbasis Ecopreneurship terhadap Peningkatan Sikap Kreatif dan Pemahaman Konsep Biologi Kelas X," UIN Raden Intan Lampung, Lampung, 2020.
- [16] T. Ramadhan, "Perancangan Desain Kemasan Khas Daerah untuk IKM Binaan UPT Pengembangan Mutu Produk Industri dan Teknologi Kreatif Surabaya Disperindag Provinsi Jatim," Universitas Dinamika, Surabaya, 2020.
- [17] F. E. Naufalina, "Peranan Utama Pada Anyaman Bambu sebagai Kemasan Telur Asin Brebes," *Jurnal ATRAT*, vol. VIII, no. 5, pp. 195-202, 2020.
- [18] PT. Arah Environmental Indonesia, "arahenvironmental.com," ARAH, 10 March 2015. [Online]. Available: <https://arahenvironmental.com/jenis-dan-tipe-plastik/>. [Accessed 28 August 2021].
- [19] A. D. Astuti, J. Wahyudi, A. Ernawati and S. Q. Aini, "Kajian Pendirian Usaha Biji Plastik di Kabupaten Pati, Jawa Tengah," *Jurnal Litbang*, vol. 16, no. 2, pp. 95-112, 2020.
- [20] Y. K. Pamungkas, "Pengaruh Katalis Zeolit Alam terhadap Perolehan Minyak Pirolisis Sampah Plastik Polystyrene dan Low Density Polyethylene," Universitas Jember, Jember, 2020.
- [21] R. L. Marlinda, H. E. Permana and W. Zahar, "Sampah Plastik Polyethylene Etilene Terephalate dan Low Density Polyethylene Sebagai Bahan Bakar Alternatif dan Paving Block," *JPM: Jurnal Pengabdian Masyarakat Pinang Masak*, vol. I, no. 1, pp. 1-7, 2020.
- [22] N. Devani, *Pengaruh Penggunaan Plastik Kresek pada Campuran Laston AC-WC Terhadap Karakteristik Marshall*, Jakarta: Institut Teknologi PLN, 2020.
- [23] M. N. A. Barus, *Pengaruh Temperatur terhadap Laju Aliran Plastik pada Mesin Extruder*, Medan: UMSU, 2021.
- [24] Ariansyah, "Studi Pemanfaatan Limbah Plastik sebagai Bahan Utama Pembuatan Paving Block," Universitas Muhammadiyah Mataram, Mataram, 2020.

- [25] M. N. Fadilla, "Biodegradasi LDPE (Low Density Polyethylene) oleh Isolat Fungi Indigenus Asal Tempat Pemrosesan Akhir Talangagung, Kepanjen, Kabupaten Malang," UIN Maulana Malik Ibrahim, Malang, 2020.
- [26] F. Tantika, A. N. Lasman and E. Maulana, "Analisis Konversi Limbah Plastik LDPE (Low Density Polyethylene) Dengan Metode Pirolisis Menjadi Bahan Bakar Alternatif," Teknobiz, vol. XI, no. 2, pp. 75-79, 2021.