



Jurnal Politeknik Caltex Riau

<https://jurnal.pcr.ac.id/index.php/elementer>

| e- ISSN : 2460-5263 (Online) | p- ISSN : 2443-4167 (Print) |

Analisis Sampah Anorganik (Plastik) Daur Ulang Menjadi Bahan Baku

Hamzah Eteruddin¹, David Setiawan² dan Rina Novia Yanti³

¹Universitas Lancang Kuning, Teknik Elektro, email: hamzah@unilak.ac.id

²Universitas Lancang Kuning, Teknik Elektro, email: dsetia@unilak.ac.id

³Universitas Lancang Kuning, Ilmu Lingkungan, email: rina.fahutan@gmail.com

Abstrak

Limbah sampah saat ini menjadi permasalahan global, baik di tingkat dunia internasional, nasional dan lokal kota Pekanbaru. Potensi sampah yang dihasilkan kota tercinta ini lebih dari 500 ton/harinya, 14% diantaranya sampah plastik. Meskipun memiliki jumlah yang lebih sedikit dari dari sampah organik, namun masalah terbesar yang timbulkan adalah karena sifatnya yang sulit membusuk akibat sulit diurai oleh mikro organisme yang ada di tanah, sehingga dapat bertahan dalam waktu yang lama (10 – 500 tahun). Para peneliti telah melakukan berbagai upaya terbaik untuk mengurangi limbah plastik yang ada. Diantaranya dengan menggunakan konsep 3R, sehingga dapat menjadi sesuatu yg bermanfaat. Ada juga yang mengubahnya menjadi bahan bangunan, seperti paving blok dan batu bata. Hanya saja produk yang dihasilkan masih menampilkan warna yang kusam (gelap), sehingga menjadi kurang menarik. Penelitian ini telah menghasilkan mekanisme atau cara melelehkan plastik agar dapat menjadi bahan baku produk baru. Hal ini terjawab dengan mengatur batas atas temperatur dan waktu yang diizinkan, agar warna dasar dari produknya tidak berubah.

Kata kunci: Sampah plastik, Daur Ulang, Bahan Baku, Tanur.

Abstract

The issue of garbage waste poses a significant global challenge, encompassing various levels of concern, including international, national, and local spheres. The city of Pekanbaru, in particular, is confronted with this problem. This beloved city generates a substantial amount of waste, exceeding 500 tons per day, with approximately 14% constituting plastic waste. Although plastic waste represents a smaller proportion compared to organic waste, it presents a significant challenge due to its resistance to decomposition by soil microorganisms, resulting in a prolonged lifespan ranging from 10 to 500 years. Researchers have diligently endeavored to mitigate the existing plastic waste predicament, primarily through the implementation of the 3R concept, which aims to reduce, reuse, and recycle materials to maximize their utility. Some initiatives involve transforming plastic waste into construction materials, such as paving blocks and bricks. However, the resulting products tend to possess a somber hue, detracting from their visual appeal. Consequently, research efforts have yielded a methodology for melting plastic waste to utilize it as a raw material for manufacturing new products. This approach involves establishing precise upper limits for temperature and duration to ensure that the inherent color of the product remains unchanged.

Keywords: Plastic waste, Recycling, Raw Materials, Furnaces.

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

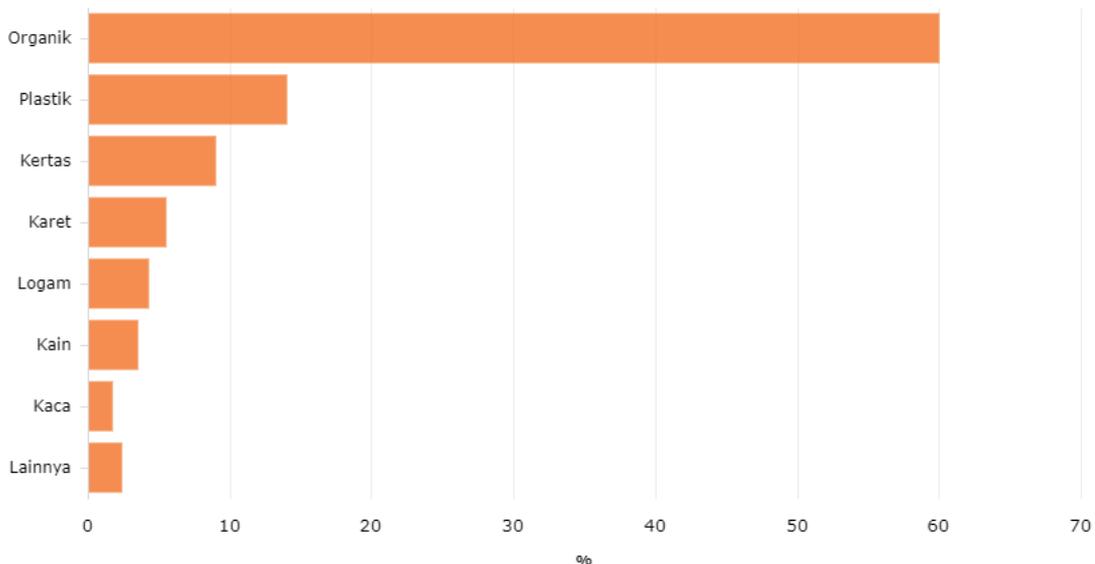
Sampah menjadi masalah yang sangat serius mesti diselesaikan pada Kota Pekanbaru. Pertambahan jumlah penduduk mengakibatkan bertambahnya jumlah produksi sampah setiap harinya. Guna menangani masalah ini, pengelolaan sampah oleh berbagai kalangan saat ini masih terus digesa. Permasalahan sampah bukan lagi masalah lokal, namun juga menjadi masalah nasional di negara tercinta Indonesia, dan bahkan sudah menjadi masalah didunia ini pada umumnya. Hal ini dikarenakan masih banyaknya permasalahan-permasalahan yang timbul dikarenakan belum dapat ditangani dengan baik persoalan limbah ini. Meskipun demikian, usaha untuk mengurangi sampah telah banyak dilakukan baik di tingkat warga yang menghasilkan sampah dari rumah masing-masing, begitu pula pada tingkat yang lebih tinggi (kawasan).

Berdasarkan perkiraan (asumsi), volume sampah yang dihasilkan perorang rata-rata sekitar 0,5-0,7 kg/kapita/hari [1]–[4]. Sementara berdasarkan SNI 3242-2008, perkiraan volume sampah pada kota besar adalah 3 liter/orang/hari, sedangkan pada kota kecil 2,5 liter/orang/hari [5] Sedangkan untuk berat jenis sampah, gunakan asumsi 200-300 kg/m³ (0.2 – 0.3 kg/liter). Hal ini (timbunan dan berat jenis sampah) dapat dilihat pada Gambar 1.

Timbulan sampah per kapita	volume	berat	Berat jenis sampah
<i>Merupakan sampah yang dihasilkan oleh setiap orang per hari. Nilai ini didapatkan dari hasil sampling sampah (dalam Master Plan Persampahan atau studi terkait lainnya). Apabila sampling tidak dilakukan, silakan gunakan SNI 3242-2008 (Kota Besar 3 L/orang/hari, Kota Kecil 2,5 L/orang/hari).</i>	2.50 liter / orang / hari	0.50 kg / orang / hari	<i>didapatkan dari hasil sampling sampah (dalam Master Plan Persampahan atau studi terkait lainnya). Apabila sampling tidak dilakukan, silahkan gunakan 200-300 kg/m³ (0.2-0.3 kg/L).</i>
			0.2 kg/liter

Gambar 1. Ringkasan hasil dari timbunan dan berat jenis sampah

Berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), di Indonesia komposisi sampah organik mencapai 60-70% dari total seluruh sampah, dimana hanya sekitar 5% sehingga sampah tersebut dibuang ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) [6], [7]. Adapun rincian dari komposisi sampah di Indonesia dapat dilihat pada Gambar 2. Pada tahun 2019 jumlah sampah di Indonesia bisa mencapai 68 juta ton diantaranya terdapat sampah plastik mencapai 9,52 juta ton [8].



Gambar 2. Komposisi Jenis-jenis Sampah di Indonesia

Merujuk pada Gambar 2, terlihat bahwa sampah plastik memiliki prosentase terbesar ($\pm 14\%$) setelah sampah organik. Tambahan lagi, sampah jenis ini merupakan yang paling sulit diurai oleh mikro organisme dalam tanah. Berdasarkan data yang bersumber dari Direktorat Pengelolaan Sampah Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), menyebutkan bahwa sampah plastik (kantong plastik, sedotan plastik, gelas plastik, dll) baru bisa diurai oleh mikro organisme dalam tanah dalam rentang waktu 10 sampai 500 tahun [9]. Selanjutnya dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Jambeck dkk, pada tahun 2015 menobatkan Indonesia sebagai peringkat kedua dunia penghasil sampah plastik ke laut yang mencapai sebesar 187,2 juta ton [10]. Hal ini sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 3.

Berdasarkan hasil sensus, populasi penduduk di kota Pekanbaru saat ini jumlah penduduknya sudah lebih dari 1 juta jiwa [11]. Kota Madani ini menghasilkan sampah per harinya sekitar 500 ton. Jika 14 % diantaranya adalah sampah plastik, maka ada 70 ton sampah plastik setiap harinya yang mesti dicarikan solusi untuk diolah agar tidak mencemari lingkungan. Jumlah masuk dalam katagori besar, untuk itu diperlukan mekanisme penanganan sampah secara khusus. Karena, jika kita tidak berhasil dalam pananganannya, maka akan dapat merugikan kita semua selaku warga masyarakat kota Pekanbaru.



Gambar 3. Pemasok limbah plastik terbanyak di dunia

Para peneliti telah berupaya dalam mengurangi limbah sampah, terlebih khusus pada sampah plastik menerapkan konsep Reuse, Reduce dan Recycle (3R), mendaur ulang sampah plastik dijadikan bahan bakar minyak, bahan baku dan lain sebagainya [7], [12], [13]. Selain dari pada itu, ada juga peneliti mendaur ulang sampah plastik menjadi bahan bangunan berupa paving blok dan batu bata [14]–[17].

Permasalahan yang sering muncul dalam mendaur ulang sampah plastik yang dijadikan bahan bangunan adalah warna dari produk yg dihasilkan telah berubah menjadi gelap (hitam). Tentunya hal ini menjadi kurang menarik dan perlu dilakukan penelitian untuk mencari tahu pada rentang suhu berapa plastik sudah mulai lunak (meleleh) namun warna aslinya masih bisa dipertahankan.

1.2. Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang diatas penulis merumuskan suatu permasalahan dalam penelitian ini yaitu bagaimana memanfaatkan limbah plastik (anorganik) menjadi bahan baku yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan dasar yang bisa menggantikan kayu, batu ataupun produk lainnya yang lebih tahan terhadap perubahan cuaca dan akhirnya dapat dipergunakan secara umum sehingga dapat mengurangi limbah plastik yang ada di masyarakat maupun TPA.

1.3. Tujuan dan Target Luaran

Sesuai dengan masalah diatas, penelitian ini bertujuan untuk menguji coba pada temperatur berapa masing-masing jenis limbah plastik akan meleleh (melunak) dengan tidak mengubah warna dari plastik tersebut.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Limbah Anorganik

Meskipun presentase potensi sampah anorganik lebih sedikit dari sampah organik, namun persoalan mendasar dari sampah anorganik ini adalah sulit diurainya sampah ini oleh mikro organisme yang ada di tanah. Dengan potensi sampah plastik di kota Pekanbaru yang cukup tinggi (70 ton/hari), perlu perhatian khusus dari berbagai pihak untuk dapat mengkonversinya menjadi produk lain. Dengan kata lain, program 3R mesti lebih dimaksimalkan.

Ada berbagai macam jenis plastik yang ada saat ini diantaranya :

1. PETE atau PET Polyethylene Terephthalate, 2. HDPE atau PEDH (High Density Polyethylene), 3. PVC atau V (Polyvinyl Chloride), 4. LDPE atau PE-LD (Low Density Polyethylene), 5. PP (Polypropylene), 6. PS (Polystyrene), 7. Other atau O. Adapun simbol, kejelasan, penghalang kelembaban, penghalang oksigen, suhu maksimum, kekakuan, dan lain sebagainya dari masing-masing jenis plastik dapat dilihat pada Tabel 3 [18].

Tabel 3. Arti Simbol dalam Kemasan Plastik

	Polyethylene Terephthalate (PET)	High Density Polyethylene (HDPE)	Polyvinyl Chloride (PVC)	Low Density Polyethylene (LDPE)	Polypropylene (PP)	Polystyrene (PS)
Plastic ID Code	 PETE	 HDPE	 V	 LDPE	 PP	 PS
Clarity	Clear	Translucent	Clear	Translucent	Translucent	Clear
Moisture Barrier	Fair to Good	Good to Excellent	Fair	Good	Good to Excellent	Poor to Fair
Oxygen Barrier	Good	Poor	Good	Poor	Poor	Fair
Max. Temperature	120F	145F	140F	120F	165F	150F
Rigidity (Stiffness)	Moderate to High	Moderate	Moderate to High	Low	Moderate to High	Moderate to High
Resistance to Impact	Good to Excellent	Good to Excellent	Fair to Good	Excellent	Poor to Good	Poor to Good
Resistance to Heat	Poor to fair	Good	Poor to Fair	Fair	Good	Fair
Resistance to Cold	Good	Excellent	Fair	Excellent	Poor to Fair	Poor
Resistance to Sunlight	Good	Fair	Poor to Good	Fair	Fair	Poor to Fair

2.2. Jenis – Jenis Plastik

Plastik dapat dikelompokkan berdasarkan: 1. Sifat fisiknya : a) Termoplastik. Merupakan jenis plastik yang bisa didaur-ulang/dicetak lagi dengan proses pemanasan ulang. Contoh: Polietilen (PE), polistiren (PS), ABS, polikarbonat (PC). b) Termoset. Merupakan jenis plastik yang tidak bisa didaur-ulang atau dicetak lagi. Pemanasan ulang akan menyebabkan kerusakan molekul-molekulnya. Adapun diantara contohnya yaitu : bakelit, resin epoksi, ureaformaldehida, resin melamin. Sementara jika dikelompokkan berdasarkan sumbernya; a) Polimer alami : rambut, kayu, kapas, kulit binatang, karet alam. b) Polimer sintetis namun jenis ini tidak ditemukan secara alami: poliester, nylon, polistiren, polipropilen. Dengan menggunakan proses pembuatan karet sintetis, namun terdapat di alam. c) Polimer alami yang dimodifikasi: seluloid, cellophane (bahan dasarnya dari selulosa tetapi telah mengalami modifikasi secara radikal sehingga kehilangan sifat-sifat kimia dan fisika asalnya).

2.3. Melelehkan Plastik

Melelehkan plastik dapat dilakukan dengan berbagai macam cara dan alasan. Sebagai contoh, jika kita akan memperbaiki benda dengan bahan dasar dari plastik, dapat dengan mudah dilakukan. Hal ini dapat dilakukan dengan berbagai macam cara, diantaranya adalah menggunakan

sumber panas (berupa api) secara langsung pada benda berbahan plastik tersebut. Cara lainnya adalah dengan menggunakan cairan kimia. Cara dan jenis plastik yang sesuai perlu dilakukan agar kita bisa melelehkan plastik dengan cara yang aman, dan dapat memberikan fungsi baru pada benda yang diperbaiki.

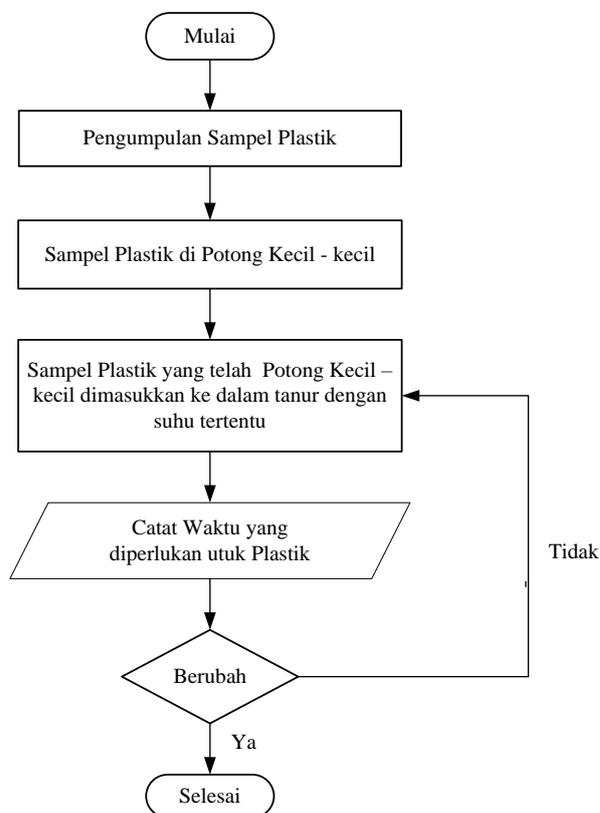
Adapun cara-cara yang dapat dilakukan untuk melelehkan plastik diantaranya adalah dengan menggunakan : 1). Oven atau kompor, 2). Mesin Heat Gun, 3). Cairan Kimia.

3. Metode Penelitian

Tahapan yang dilakukan pada penelitian adalah dengan melaksanakan di laboratorium yang memiliki pemanas berupa kompor listrik (tanur) yang mampu memanaskan material yang di dalamnya hingga suhu 1000 derajat Celcius sebagaimana terlihat pada Gambar 4. Sementara flowchartnya adalah seperti Gambar 5.



Gambar 4. Tanur laboratorium tungku bakar.



Gambar 5. Alur penelitian pengujian yang dilakukan.

4. Pembahasan

Dalam pelaksanaan pengujian, dilakukan pada berbagai macam sampah plastik yang berasal dari berbagai kemasan sebagaimana terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pelelehan Sampah Plastik pada Berbagai Temperatur

No	Jenis Plastik	Suhu	Waktu	Suhu	Waktu
1	Plastik Kresek	200 °C	± 3 Menit		
2	Plastik Kemasan	200 °C	± 3 Menit		
3	Kemasan Makanan	200 °C	-	250 °C	-
4	Sprite	200 °C	-	250 °C	± 13 Menit
5	Shampo	200 °C	± 5 Menit		
6	Teh Gelas	200 °C	± 5 Menit		
7	Aqua Gelas	200 °C	± 5 Menit		
8	Mangkok Bubur	200 °C	± 5 Menit		
9	Minyak Goreng	200 °C	± 15 Menit	250 °C	± 5 Menit
10	Makanan Kucing	200 °C	± 15 Menit	250 °C	± 15 Menit
11	Susu	200 °C	± 3 Menit		

Selanjutnya agar hasil yang diperoleh dari proses pelelehan tidak mengubah warna, maka perlu dipastikan waktu plastik yang dipanaskan mulai lunak sejak awal tungku dihidupkan. Hal ini diperlukan agar dapat ditentukan bagaimana penanganan pelelehan yang baik. Selain itu juga diuji selama satu jam pada suhu tetap, apakah terjadi perubahan warna pada sampah plastik yang bersangkutan. Hal ini dapat dilihat seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengujian pada suhu 200 °C

No	Jenis Plastik	Waktu	Keterangan
1	Plastik Kresek	± 2:59 Menit	Dipanaskan selama ± 1 jam tidak menghitam
2	Plastik Kemasan	± 2:57 Menit	Dipanaskan selama ± 1 jam tidak menghitam
3	Kemasan Makanan	-	
4	Sprite	-	
5	Shampo	± 4: 48 Menit	Dipanaskan selama ± 1 jam tidak menghitam
6	Teh Gelas	± 5:09 Menit	Dipanaskan selama ± 1 jam tidak menghitam
7	Aqua Gelas	± 4: 32 Menit	Dipanaskan selama ± 1 jam tidak menghitam
8	Mangkok Bubur	± 7:25 Menit	Dipanaskan selama ± 1 jam tidak menghitam
9	Minyak Goreng		
10	Makanan Kucing		
11	Susu	± 4 : 22 Menit	Dipanaskan selama ± 1 jam tidak menghitam

Tampilan dari plastik sebelum dipanaskan, awal meleleh dan setelah pemanasan adalah sebagaimana terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Tampilan berbagai jenis plastik saat diuji coba

Jenis	Sebelum Pemanasan	Awal Meleleh	Kondisi Akhir
Plastik Kresek			
Plastik Kemasan			
Shampo			
Teh Gelas			
Aqua Gelas			
Mangkok Bubur			
Susu			
Minyak Goreng			
Makanan Kucing			

Selanjutnya dilakukan pengujian dengan pada berbagai tingkat temperatur. Guna mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk melelehkan berbagai jenis plastik, sebagaimana terlihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Tampilan berbagai jenis plastik saat diuji coba

Jenis Plastik	Waktu Meleleh					
	150 °C	175 °C	200 °C	225 °C	250 °C	275 °C
Plastik Kresek (Kuning dan Merah)	± 14:03	± 10:03	± 2:59	± 1:39	± 1:40	± 1:27 (menit ke 10 berubah warna)
Plastik Kemasan	± 14:03	± 10:42	± 2:57	± 1:58	± 1:41	± 1:27 (menit ke 10 berubah warna)
Kemasan Makanan	-	-	-	-	-	± 8:59 (Menit ke 13 berubah warna)
Sprite	-	-	-	-	-	± 4:18
Shampo	± 20:25	± 9:21	± 7:59	± 4:48	3:30	± 3:42 (menit ke 10 berubah warna)
Teh Gelas	-	± 9:21	± 5:09	± 3:59	± 3:05	± 1:16 (menit ke 10 berubah warna)
Aqua Gelas	-	± 8:48	± 4:32	± 3:30	± 3:05	± 2:00 (menit ke 13 berubah warna)
Mangkok Bubur	-	± 25:51	± 7:25	± 4 :12	± 4:21	± 3:12 (menit ke 15 berubah warna)
Minyak Goreng	-	-	-	-	-	Gosong tidak elastis
Makanan Kucing	-	-	-	-	-	Berubah warna
Susu	± 40:40	± 18:14	± 4:22	± 4:00	± 3:31	± 2:21 menit ke 11 berubah warna)
Kresek Hitam	± 14:37	± 5:43	± 2:32	± 1:37	± 1:29	± 1:12 menit ke 12 gosong)
Botol lemineral	-	-	-	-	-	± 10:00

Kesimpulan

Telah dirumuskan mekanisme atau cara dalam mengolah limbah plastik menjadi bahan untuk produk yang bermanfaat tanpa mengubah warna dasarnya. Serangkaian uji coba yang dilakukan menggunakan tanur khusus, berhasil didapatkan rentang suhu ideal (150 °C - 250 °C) guna melelehkan plastik tanpa merubah warna dasarnya.

Daftar Pustaka

- [1] H. R. Sudradjat, *Mengelola Sampah Kota*. Jakarta: Penebar Swadaya, 2007.
- [2] N. F. A. B. Baqiroh, "Timbulan Sampah Nasional Capai 64 juta ton per Tahun," Jakarta, 20-Feb-2019.
- [3] L. Siswati, A. T. R. Ningsih, and H. Eteruddin, "Manfaatkan Sampah Rumah Tangga Menjadi Kompos di Kecamatan Minas Kabupten Siak," in *Prosiding Konferensi Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat dan Corporate Social Responsibility (PKM-CSR)*, 2020, vol. 3, pp. 498–504.
- [4] L. Siswati, H. Eterudin, D. Setiawan, A. T. Ratnaningsih, and A. Yandra, "Penyadaran Kepada Ibu Rumah Tangga dalam Pemisahan Sampah Organik dan Anorganik Rumah Tangga di Kecamatan Minas," *Diklat Rev. J. Manaj. Pendidik. dan Pelatih.*, vol. 6, no. 1, pp. 94–101, 2022.
- [5] SNI 3242, "Pengelolaan Sampah di Permukiman." Badan Standardisasi Nasional, Jakarta, p. 23, 2008.

- [6] H. Widowati, "Komposisi Sampah di Indonesia Didominasi Sampah Organik," *Databoks*, 2019. [Online]. Available: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2019/11/01/komposisi-sampah-di-indonesia-didominasi-sampah-organik>.
- [7] P. Purwaningrum, "Upaya mengurangi Timbulan Sampah Plastik di Lingkungan," *Indones. J. Urban Environ. Technol.*, vol. 8, no. 2, pp. 141–147, 2016.
- [8] Tempo.co, "Target Pengurangan Sampah Capai 1,9 Juta Ton Sampai 2019," Jakarta, 10-Feb-2016.
- [9] Nurhadi, "Berapa Lama Sampah Plastik Dapat Terurai?," *Tempo.co*, Jakarta, 10-Dec-2021.
- [10] J. R. Jambeck *et al.*, "Plastic Waste inputs from Land into the Ocean," *Science*, pp. 768–771, 2015.
- [11] Badan Pusat Statistik, "Hasil Sensus Penduduk 2020 Kota Pekanbaru." BPS Kota Pekanbaru, Pekanbaru, p. 11, 2021.
- [12] R. Rafidah and A. R. Ismail, "Pemanfaatan Limbah Plastik menjadi Bahan Bakar Minyak," *Sulolipu*, vol. 18, no. 2, pp. 216–223, 2018.
- [13] T. Monica, H. W. Fanani, and M. M. Yulfia, "Analisis Daur Ulang Sampah Plastik Menjadi Bahan Baku Jadi (Biji Plastik) Dan Kemasan Plastik Dengan Pendekatan Model Inventori Dan Pemrograman Dinamis," Universitas Bengkulu, 2014.
- [14] Teguh, Hartati, S. Nthony, B. Hirza, and Y. Hastiana, "Memanfaatkan Limbah Plastik Menjadi Paving Block," *Disem. J. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–4, 2020.
- [15] H. Hasaya and R. Masrida, "Potensi Pemanfaatan Ulang Sampah Plastik Menjadi Eco-Paving Block," *J. Jaring SainTek*, vol. 3, no. 1, pp. 25–31, 2021.
- [16] R. I. Pramono Adi Susatyo, Watiningsih Tri, "Sampah Sebagai Bahan Baku Pembuatan Batu Bata," in *Prosiding Semnas Entrepreneurship*, 2014, pp. 275–294.
- [17] K. Kamaliah, "Pemanfaatan Limbah Sampah Plastik Menjadi Bata Beton," *Media Ilm. Tek. Lingkung.*, vol. 4, no. 2, pp. 41–46, 2019.
- [18] F. Amrozi, "Arti Kode Segitiga Pada Kemasan Plastik/ Botol," 2009. [Online]. Available: <https://amrozi.staff.ugm.ac.id/kode-segitiga-pada-kemasan-plastik/>.