

## PERBANDINGAN HASIL PENYULINGAN PLASTIK TIPE HDPE DAN LDPE DENGAN ALAT PENYULINGAN SEDERHANA

**Wijaya, Harie Satiyadi Jaya & Wiyogo**

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Palangka Raya  
E-mail: Wijayamahabbah@gmail.com

**Abstrak:** Tujuan penelitian ini untuk menganalisis penggunaan alat penyulingan sederhana limbah plastik tipe HDPE dan plastik tipe LDPE. Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Sampel pada penelitian ini adalah limbah plastik tipe HDPE dan plastik tipe LDPE masing-masing seberat 7,5 kg sebagai bahan baku penyulingan limbah plastik menjadi bahan bakar alternatif. Data penelitian diperoleh dari analisis penggunaan alat penyulingan sederhana, yakni pada saat proses perubahan plastik menjadi minyak dan perbandingan hasil minyak dari penyulingan limbah plastik tipe HDPE dan LDPE. Proses penyulingan dalam penelitian ini menunjukkan proses perubahan wujud plastik dari padat ke gas lalu ke cair. Volume minyak hasil penyulingan dari sampah plastik tipe HDPE (*High Density Polyethylene*) diperoleh sebanyak 798 mL dari sampah plastik tipe HDPE sebanyak 7,5 kg dengan variasi berat yang berbeda saat pembakaran dan dilakukan. Dan untuk plastik tipe LDPE (*Low Density Polyethylene*) diperoleh minyak hasil penyulingan sebanyak 1856 ml.

**Kata Kunci:** Analisis, Penyulingan, Plastik, Bahan Ajar, Polimer

**Abstract:** The purpose of this study was to analyze the use of a simple distillation tool as a chemical teaching material on polymer materials. This research is a type of descriptive research with a quantitative approach. The samples in this study were HDPE type plastic waste and LDPE type plastic each weighing 7.5 kg as raw materials for refining plastic waste into alternative fuels. The research data was obtained from the analysis of the use of simple distillation equipment, namely during the process of changing plastic into oil and the comparison of oil yields from the distillation of HDPE and LDPE types of plastic waste. The distillation process in this study shows the process of changing the shape of plastic from solid to gas then to liquid. The volume of oil distilled from HDPE (*High Density Polyethylene*) type plastic waste obtained as much as 798 mL from HDPE type plastic waste as much as 7.5 kg with different weight variations when burning and carried out. And for LDPE (*Low Density Polyethylene*) type plastic, 1856 ml of refined oil is obtained.

**Keywords:** Analysis, Refining, Plastics, Teaching Materials, Polymers

### PENDAHULUAN

Permasalahan sampah bukan lagi sekedar masalah kebersihan dan lingkungan saja, tetapi sudah menjadi masalah sosial yang berpotensi menimbulkan konflik. Lebih parah lagi, hampir semua kota di Indonesia baik kota besar maupun kota kecil, belum memiliki sistem penanganan sampah yang baik. Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Siti Nurbaya mengatakan jenis sampah yang dihasilkan didominasi oleh sampah organik yang mencapai sekitar 60 persen dan sampah plastik yang mencapai 15 persen. Indonesia menghasilkan sampah sekitar 66 - 67 juta ton sampah pada tahun 2019.

Umumnya kota di Indonesia memiliki manajemen sampah yang sama yaitu metode kumpul – angkut – buang. Sebuah metode manajemen persampahan klasik yang akhirnya berubah menjadi praktek pembuangan sampah secara sembarangan tanpa mengikuti ketentuan teknis di lokasi yang sudah ditentukan.

Pengelolaan sampah saat ini berdasarkan UU No 18 Tahun 2008 dan PP No 81 Tahun 2012 dilakukan dengan dua fokus utama yakni pengurangan dan penanganan sampah. Pengurangan sampah seperti yang di jelaskan di dalam UU maupun PP yang telah disebutkan dilakukan mulai dari sumber sampah sampai pada pengelolaan akhir. Dimana pengurangan sampah diwujudkan dengan keterlibatan aktif masyarakat maupun pihak pengelola sampah. Pengurangan sampah sendiri dilakukan dengan proses 3R (*Reuse, Recycle dan Reduce*). Hal ini karena sampai saat ini proses 3R dianggap yang paling sesuai dalam mengurangi sampah di kota maupun wilayah karena mampu mengurangi timbulan sampah sebesar 15-20 % (Nurhayati; 2013). Sedangkan untuk penanganan sampah merupakan hal teknis dalam mengelolah sampah mulai dari pewardahan, pengumpulan, pengangkutan dan sampai pada pemrosesan akhir. Kedua fokus pengelolaan sampah baik itu

engurangan maupun penanganan sampah merupakan amanat dari UU pengelolaan sampah di Indonesia sehingga harus untuk di tindak lanjuti dengan perda pengelolaan sampah untuk setiap daerah dan juga digunakan sebagai metode dalam pengelolaan sampah setiap kota, wilayah maupun kawasan.

Sebelumnya, berdasarkan data The World Bank tahun 2018 yang dikutip dari detik.com, sebanyak 87 kota di pesisir Indonesia memberikan kontribusi sampah ke laut diperkirakan sekitar 1,27 juta ton. Dengan komposisi sampah plastik mencapai 9 juta ton dan diperkirakan sekitar 3,2 juta ton adalah sedotan plastik. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Jenna R Jambeck dari University of Georgia, pada 2010 ada 275 juta ton sampah plastik yang dihasilkan di seluruh dunia. Sekitar 4,8-12,7 juta ton di antaranya terbuang dan mencemari laut.

Indonesia memiliki populasi pesisir sebesar 187,2 juta yang setiap tahunnya menghasilkan 3,22 juta ton sampah plastik yang tak terkelola dengan baik. Sekitar 0,48-1,29 juta ton dari sampah plastik tersebut diduga mencemari lautan. Data itu juga mengatakan bahwa Indonesia merupakan negara dengan jumlah pencemaran sampah plastik ke laut terbesar kedua di dunia. Cina memimpin dengan tingkat pencemaran sampah plastik ke laut sekitar 1,23-3,53 juta ton/tahun. Pada kuartal I-2019, pertumbuhan industri pengolahan minuman mencapai 24,2% secara tahunan hanya kalah dari industri pakaian jadi.

Bukan hanya itu, sampah plastik juga berpotensi mencemari tanah dan udara melalui pembakaran terbuka atau insinerasi, menurut Greenpeace. Insinerasi sering dianggap sebagai solusi paling mudah atas permasalahan pencemaran plastik berbasis lahan skala besar. Padahal, insinerasi ini dapat menghasilkan emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) terbanyak di antara metode pengelolaan limbah plastik. Ketika ketergantungan pada insinerasi tumbuh, maka secara langsung emisi dari limbah plastik juga akan meningkat. Pembakaran plastik dan sampah diperkirakan akan memancarkan karbon setara dengan 189 megawatt pembangkit listrik tenaga batu bara pada akhir 2019.

Dalam melihat dari dampak diatas, ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini berkembang dengan cepat sehingga memberikan dampak yang baik serta manfaat yang besar dalam berbagai bidang kehidupan manusia. Hal ini semakin nampak dengan adanya alat yang ditemukan manusia dengan berbagai model, bentuk, serta kemampuan pakai yang lebih efisien, salah satunya pengembangan terhadap alat yang dinamakan Distilator, mampu mengubah sampah plastik menjadi energi alternatif karena pada dasarnya plastik berasal dari minyak bumi sehingga dikembalikan kebentuk semula. Peneliti juga menilai dan menimbang bahwa plastik jenis LDPE ini banyak sekali menyumbang jumlah sampah dalam sehari-hari, mengingat plastik jenis LDPE ini banyak digunakan sebagai kemasan makanan dan minuman. Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik melakukan penelitian tentang “Perbandingan Hasil Penyulingan Plastik Tipe HDPE dan LDPE Dengan Alat Penyulingan Sederhana Analisis Penggunaan Alat Penyulingan Sederhana.

## **METODE**

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen laboratorium dengan pendekatan kuantitatif. Sampel pada penelitian ini adalah limbah plastik tipe HDPE dan plastik tipe LDPE masing-masing seberat 7,5 kg sebagai bahan baku penyulingan limbah plastik menjadi bahan bakar alternatif. Data penelitian diperoleh dari analisis penggunaan alat penyulingan sederhana, yakni pada saat proses perubahan plastik menjadi minyak dan perbandingan hasil minyak dari penyulingan limbah plastik tipe HDPE dan LDPE. Untuk alat dan bahan serta proses penelitian adalah sebagai berikut :

### **Alat dan Bahan Penelitian**

#### **Alat Penelitian**

1. Alat penyulingan sederhana, digunakan sebagai alat utama untuk mengubah sampah plastik menjadi minyak dengan cara dipanaskan dengan kompor gas bertekanan tinggi.
2. Timbangan, digunakan untuk menentukan seberapa berat sampah plastik yang akan di lebur setiap kali percobaan dilakukan.
3. *Tool set*, untuk mengatur mengencangkan baut tutup tabung pembakaran.
4. *Stopwatch*, sebagai pengukur waktu untuk mengetahui waktu perubahan dari padat menjadi uap dan menjadi cairan minyak, serta sebagai alat ukur waktu lama pembakaran.

5. Kompor gas bertekanan tinggi, untuk memanaskan tabung reaktor yang berisi sampah plastik hingga sampah plastik menjadi bahan bakar minyak.
6. Gelas ukur, untuk mengukur seberapa banyak hasil minyak yang diperoleh pada setiap kali proses pembakaran.

#### Bahan Penelitian

1. Plastik tipe HDPE (*High Density Polyethylene*) sebanyak 7,5 kg sebagai bahan utama penelitian.
2. Plastik tipe LDPE (*low density polyethylene*) sebanyak 7,5 kg sebagai bahan utama penelitian.
3. Tabung gas LPG 3 Kg (*liquefied petroleum gas*), sebagai bahan bakar pada saat proses pembakaran.
4. Air, sebagai bahan pendingin pada saat proses pembakaran berlangsung.

#### Proses Penelitian

Proses penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti melalui beberapa tahapan diantaranya adalah:

1. Proses penelitian dengan menggunakan plastik tipe HDPE (*High Density Polyethylene*):
  - a. Melakukan Studi Literatur
  - b. Mencari dan memilih bahan limbah plastik yang ingin digunakan, dalam penelitian ini bahan plastik yang digunakan adalah jenis HDPE.
  - c. Bersihkan dan cuci bahan plastik, kemudian potong kecil-kecil, dan jemur di bawah sinar matahari hingga mengering.
  - d. Masukkan plastik jenis HDPE sesuai variasi berat yang sudah ditentukan.
  - e. Nyalakan kompor gas
  - f. Atur regulator agar mendapatkan suhu yang diinginkan.
  - g. Amati keadaan selang penghubung antara kondensor dengan pipa pendingin agar mengetahui proses perubahan yang terjadi pada plastik yang dibakar. Proses ini berakhir dengan ditandai timbulnya gas dan air yang bercampur dengan minyak.
  - h. Catat hasil penelitian dan matikan kompor.
2. Proses penelitian dengan menggunakan plastik tipe LDPE (*low density polyethylene*), dilakukan dengan cara yang sama.

#### HASIL DAN DISKUSI

Berikut adalah data yang di dapatkan dari hasil penelitian perbandingan volume hasil minyak penyulingan sampah plastik tipe HDPE dengan plastik tipe LDPE menggunakan alat Penyulingan sederhana. Adapun dalam penelitian ini menggunakan bahan baku sampah plastik tipe HDPE (*High Density Polyethylene*) dan plastik tipe LDPE (*Low Density Polyethylene*) dengan variasi berat dalam satuan kilogram (kg).

1. Proses Penelitian yang Diamati

Dalam penelitian yang dilakukan ada 2 kegiatan yang diamati, yakni proses perubahan plastik menjadi minyak dan perbandingan hasil minyak antara plastik jenis HDPE dengan plastik jenis LDPE.

- a. Proses Perubahan Plastik

Proses perubahan ini diamati dari awal mula-mula plastik yang berbentuk padat dimasukkan kedalam alat penyulingan, lalu diamati dengan seksama selama proses pembakaran berlangsung. Awalnya adalah plastik setelah dibakar maka akan mengeluarkan asap, mengeluarkan uap, dan mengeluarkan cairan minyak. Dalam proses ini waktu terjadinya perubahan berbeda-beda tergantung jenis plastik dan variasi berat plastik yang dibakar dalam proses pembakaran. Dalam 5 kali proses pembakaran dengan jenis plastik yang berbeda diperoleh data sebagai mana tabel yang tersaji dibawah ini:

Tabel 1. Proses Perubahan Plastik Menjadi Minyak

Percobaan	Tipe Plastik	Mulai Mengeluarkan Uap (Menit)			Mulai Mengeluarkan Minyak (Menit)			Berhenti Mengeluarkan Minyak (Menit)		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	HDPE	30	20	35	50	40	60	110	114	90
2		34	25	42	57	46	71	123	121	115
3		40	37	45	60	58	69	120	125	118
4		58	50	61	64	73	78	125	130	120
5		60	54	60	70	73	82	126	132	126
1	LDPE	20	10	15	24	20	26	105	112	100
2		26	14	20	29	25	30	120	124	116
3		39	25	34	36	38	40	126	132	120
4		45	33	40	45	43	50	131	135	128
5		52	42	49	53	50	56	135	140	134

Dari tabel 1 diatas dapat diambil kesimpulan bahwa untuk tahap mengeluarkan uap paling cepat pada kondensor 2 (jenis minyak solar), tahap mengeluarkan minyak paling cepat pada kondensor 2 (jenis minyak solar), dan untuk berhenti mengeluarkan minyak paling awal berhenti adalah kondensor 3 (jenis minyak bensin). Kedua tipe plastik tersebut memiliki siklus perubahan yang hampir sama, namun tipe plastik LDPE lebih cepat dibandingkan tipe plastik HDPE.

#### b. Hasil Minyak Yang Diperolah

Hasil minyak yang diperoleh dalam hal penelitian perbandingan penyulingan plastik tipe HDPE dengan LDPE ini adalah pengukuran volume minyak plastik yang dihasilkan. Pembakaran dilakukan sebanyak 5 kali pembakaran dengan variasi berat yang berbeda-beda setiap kali pembakarannya. Selanjutnya hasil data dimasukkan dalam lembar pengambilan data hasil minyak sampah plastik berupa jumlah volume yang dihasilkan. Berikut ini adalah tabel hasil penelitian yang diperoleh.

Tabel 2 Volume Hasil minyak Yang Dihasilkan

Percobaan	Jenis Plastik	Berat Plastik (Kg)	Waktu Pembakaran (Menit)	Hasil Minyak (ml)
1	HDPE	0,5	120	122
2		1	120	150
3		1,5	120	170
4		2	120	175
5		2,5	120	181
<b>Jumlah Total Minyak Yang Dihasilkan</b>				<b>798</b>
1	LDPE	0,5	120	343
2		1	120	367
3		1,5	120	373
4		2	120	382
5		2,5	120	391
<b>Jumlah Total Minyak Yang Dihasilkan</b>				<b>1856</b>

Dari tabel 2 diatas menunjukkan bahwa hasil volume minyak dengan bahan baku plastik tipe HDPE pada variasi percobaan berat 2,5 kg menghasilkan lebih banyak minyak dengan total minyak yang dihasilkan 798 ml.

Sedangkan bahan baku tipe plastik LDPE pada variasi percobaan berat 2,5 kg menghasilkan lebih banyak minyak dengan total minyak yang dihasilkan 1856 ml.

Analisa perbandingan volume hasil minyak dari penyulingan sampah plastik tipe HDPE (*High Density Polyethylene*) dan sampah plastik tipe LDPE (*Low Density Polyethylene*) dengan menggunakan alat penyulingan sederhana sebagai berikut :

1. Proses Perubahan Plastik Menjadi Minyak

Berdasarkan pada tabel 1 diatas menunjukkan bahwa pada 5 kali percobaan penyulingan sampah plastik dengan variasi berat yang berbeda pada sampah plastik *High Density Polyethylene* (HDPE) dan sampah plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) yang berbeda.

Dari tabel 1 diatas juga dapat diambil kesimpulan bahwa untuk tahap mengeluarkan uap paling cepat pada kondensor 2 (jenis minyak solar), tahap mengeluarkan minyak paling cepat pada kondensor 2 (jenis minyak solar), dan untuk berhenti mengeluarkan minyak paling awal berhenti adalah kondensor 3 (jenis minyak bensin). Kedua tipe plastik tersebut memiliki siklus perubahan yang hampir sama, namun tipe plastik LDPE lebih cepat dibandingkan tipe plastik HDPE.

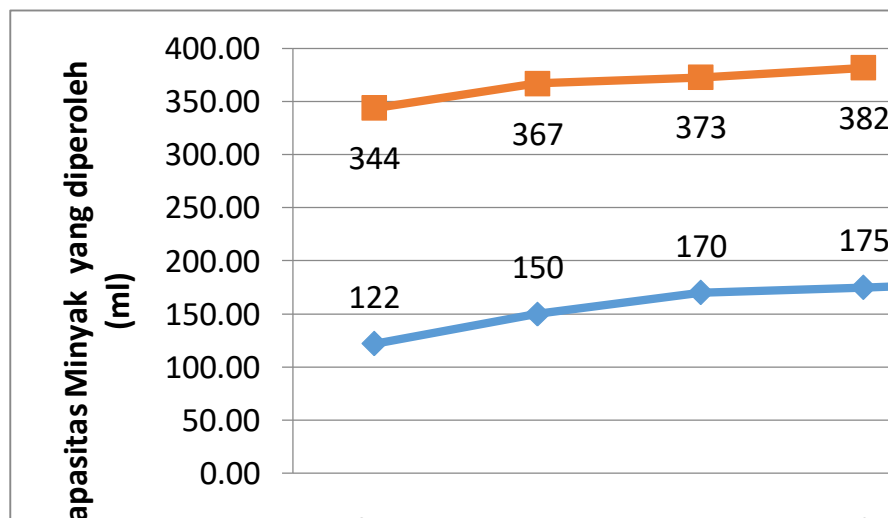
2. Hasil Minyak Yang Diperoleh

Berdasarkan pada tabel 2 diatas menunjukkan bahwa pada 5 kali percobaan yang dilakukan dengan variasi berat plastik yang berbeda dapat menghasilkan jumlah minyak yang bervariasi pula semakin banyak sampah plastik yang dimasukkan kedalam ruang bakar maka jumlah minyak yang dihasilkan akan meningkat pula namun peningkatan tersebut tidak terlalu jauh hanya beberapa mililiter saja perbedaannya.

Dari tabel 2 diatas menunjukkan bahwa hasil volume minyak dengan bahan baku plastik tipe HDPE pada variasi percobaan berat 2,5 kg menghasilkan lebih banyak minyak dengan total minyak yang dihasilkan 798 ml. Sedangkan bahan baku tipe plastik LDPE pada variasi percobaan berat 2,5 kg menghasilkan lebih banyak minyak dengan total minyak yang dihasilkan 1856 ml.

3. Pengaruh Variasi Berat Sampah Plastik Terhadap Hasil Minyak

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya hubungan antara variasi berat sampah plastik terhadap jumlah minyak yang dihasilkan. Data dari penelitian tentang hubungan antara variasi berat sampah plastik terhadap hasil minyak yang dihasilkan dari alat pirolisis sederhana ini akan disajikan pada grafik dibawah ini :



Gambar 1. Grafik Hasil minyak Plastik jenis HDPE dan LDPE

Dari grafik tersebut nanti akan menunjukkan jumlah minyak yang diperoleh dengan cara memasukkan variasi berat yang berbeda. Pengaruh variasi berat terhadap hasil minyak yang dihasilkan dapat diinterpretasikan nilai *R square* dari grafik dengan tabel nilai *R* seperti pada table 3.

Nilai *R square* yang didapatkan dari grafik pada gambar 1 untuk variasi berat sampah plastik tipe HDPE terhadap hasil minyak adalah *R square* = 0,8855 yang berada pada rentang nilai *R*

square antara 0,81 sampai 0,90. Maka dapat disimpulkan pengaruh variasi berat sampah plastik tipe HDPE terhadap hasil minyak yang diperoleh adalah tinggi.

Tabel 3. Interpretasi Nilai R

R	Interprestasi
0	Tidak Berkorelasi
0,01 – 0,20	Sangat Rendah
0,21 – 0,40	Rendah
0,41 – 0,60	Agak Rendah
0,61 – 0,80	Cukup
0,81 – 0,90	Tinggi
0,91 – 1,00	Sangat Tinggi

Sedangkan Nilai R square yang didapatkan dari grafik pada gambar 4.1 untuk variasi berat sampah plastik tipe LDPE terhadap hasil minyak adalah R square = 0,9300 yang berada pada rentang nilai R square antara 0,91 sampai 1,00. Maka dapat disimpulkan pengaruh variasi berat sampah plastik tipe LDPE terhadap hasil minyak yang diperoleh adalah sangat tinggi.

Pada tabel 1 juga menunjukkan bahwa ada perbedaan hasil minyak yang diperoleh dengan variasi berat sampah plastik yang berbeda. Untuk hasil minyak terendah didapatkan pada berat sampah plastik tipe HDPE 0,5 Kg dengan jumlah minyak sebanyak 122 mL dan untuk hasil minyak terbanyak didapatkan pada berat sampah plastik 2,5 Kg dengan jumlah minyak sebanyak 181 mL.

Dan Pada table 1 juga menunjukkan bahwa ada perbedaan hasil minyak yang diperoleh dengan variasi berat sampah plastik yang berbeda. Untuk hasil minyak terendah didapatkan pada berat sampah plastik tipe LDPE 0,5 Kg dengan jumlah minyak sebanyak 343 mL dan untuk hasil minyak terbanyak didapatkan pada berat sampah plastik 2,5 Kg dengan jumlah minyak sebanyak 391 mL.

## SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil simpulan antara lain plastik yang diteliti dengan 2 tipe plastik yaitu tipe plastik HDPE (*High Density Polyethylene*) dan tipe plastik LDPE (*Low Density Polyethylene*) terjadi perubahan bentuk dari padat ke gas lalu ke bentuk cair. Dan dapat diambil kesimpulan bahwa untuk tahap mengeluarkan uap paling cepat pada kondensor 2 (jenis minyak solar), tahap mengeluarkan minyak paling cepat pada kondensor 2 (jenis minyak solar), dan untuk berhenti mengeluarkan minyak paling awal berhenti adalah kondensor 3 (jenis minyak bensin). Kedua tipe plastik tersebut memiliki siklus perubahan yang hampir sama, namun tipe plastik LDPE lebih cepat dibandingkan tipe plastik HDPE.

Volume minyak hasil penyulingan dari sampah plastik tipe HDPE (*High Density Polyethylene*) diperoleh sebanyak 798 mL dari sampah plastik tipe HDPE sebanyak 7,5 kg dengan variasi berat yang berbeda saat pembakaran dan dilakukan dalam 5 kali pembakaran dengan lama waktu pembakaran 120 menit. Sedangkan volume minyak hasil penyulingan dari sampah plastik tipe LDPE (*Low Density Polyethylene*) diperoleh sebanyak 1856 mL dari sampah plastik tipe LDPE sebanyak 7,5 kg dengan variasi berat saat pembakaran dan dilakukan dalam 5 kali pembakaran dengan lama waktu pembakaran 120 menit.

## DAFTAR RUJUKAN

- Jenna, R. Jambeck. (2015). *Plastic waste inputs from land into the ocean*. University of Georgia.
- Nurhayati, N. (2013). *Penerapan Prinsip 3R dalam Pengelolaan Sampah sebagai Upaya Pengendalian Pencemaran Lingkungan di Kabupaten Bantul*. Universitas Atmajaya Jogjakarta
- Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga

Sofuroh, F.U (2019, Oktober 24). Pemerintah Targetkan Sampah Plastik di Laut Berkurang 70% pada 2025 [Halaman Web]. Diakses dari [Pemerintah Targetkan Sampah Plastik di Laut Berkurang 70% pada 2025 \(detik.com\)](#)  
Undang-Undang No. 18 tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah