

Ir. Dwi Kurniati, S.T., M.T., Imam Trianggoro Saputro, S.T, M.T.,
Ir. Widya Setiafindari, S.T., M.Sc., Ratika Tulus Wahyuhana, S.T., M.T.
Ir. Dian Yudhawati, S.Psi., M.Si., M.Psi., Psikolog.

Bunga Rampai

Teknologi Pengolahan Sampah

Dari Hulu ke Hilir

PACE . 2025

BUNGA RAMPAI TEKNOLOGI PENGOLAHAN SAMPAH DARI HULU KE HILIR

Ir. Dwi Kurniati, S.T., M.T.,
Imam Trianggoro Saputro, S.T, M.T.,
Ir. Widya Setiafindari, S.T., M.Sc.
Ratika Tulus Wahyuhana, S.T., M.T.
Ir. Dian Yudhawati, S.Psi., M.Si., M.Psi., Psikolog.



PACE
2025

**Sanksi Pelanggaran Pasal 113
Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014
tentang Hak Cipta**

- 1) Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
- 2) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
- 3) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
- 4) Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

BUNGA RAMPAI TEKNOLOGI PENGOLAHAN SAMPAH DARI HULU KE HILIR

Ir. Dwi Kurniati, S.T., M.T.,
Imam Trianggoro Saputro, S.T, M.T.,
Ir. Widya Setiafindari, S.T., M.Sc.
Ratika Tulus Wahyuhana, S.T., M.T.
Ir. Dian Yudhawati, S.Psi., M.Si., M.Psi., Psikolog.



PACE
2025

Judul

**BUNGA RAMPAI: TEKNOLOGI PENGOLAHAN SAMPAH
DARI HULU KE HILIR**

Penulis

Ir. Dwi Kurniati, S.T., M.T., Imam Trianggoro Saputro, S.T, M.T.,
Ir. Widya Setiafindari, S.T., M.Sc., Ratika Tulus Wahyuhana, S.T., M.T.,
Ir. Dian Yudhawati, S.Psi., M.Si., M.Psi., Psikolog.

Copyright©2025

Oleh PACE Padang, Sumatera Barat

Pertama kali diterbitkan dalam Bahasa Indonesia

x + 106 halaman

15,5 x 23 cm

Oleh

PACE (*Partnership for Action on Community Education*)
Komplek Pondok Pinang Padang-Sumatera Barat

Cetakan Pertama: Januari 2025

ISBN: _____

Hak cipta dilindungi undang-undang.

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari Penerbit

ANGGOTA



Kata Pengantar

Puji dan syukur kami Panjatkan kepada Allah SWT karena atas Rahmat dan Hidayah-Nyalah akhirnya buku Teknologi Pengolahan Sampah dari hulu ke hilir ini dapat terselesaikan dengan baik. Buku ini tersusun atas Empat bab dengan latar belakang keilmuan yang berbeda.

Bab 1 dari kebidangan Teknik Sipil membahas tentang Rekayasa Pengolahan Limbah B3 Menjadi Lebih Bernilai Guna, bab ini membahas tentang pengolahan limbah B3 yang berbentuk butiran halus yang padat yang sangat berbahaya jika terhirup dan tertelan, sehingga dapat mengancam keselamatan jiwa, maka dari itu perlu adanya upaya meminimalisir ancaman tersebut dengan cara mengolah agar dapat bermanfaat dan bernilai secara rupiah.

Bab 2 dari kebidangan Teknik Industri Pengolahan Sampah Kolektif, upaya sebuah kota dalam menanggulangi sampah memerlukan koordinasi yang kompleks. Upaya ini menjadi pekerjaan rumah Bersama berbagai stakeholder yang ada.

Bab 3 dari kebidangan Perencanaan Wilayah Kota, Pengelolaan Sampah Perkotaan Dalam Perspektif Perencanaan Wilayah Dan Kota, bab ini menjelaskan bagaimana pengolahan sampah pada wilayah perkotaan dengan beberapa *pilot project*-nya yang telah berhasil mengolah berbagai jenis sampah.

Sehingga jelas arah dari pemanfaatan limbah dan daya gunanya.

Bab 4 dari kebidangan Psikologi, Perilaku Meminimalisir Sampah Pada Mahasiswa, bab ini menjelaskan berbagai upaya yang dilakukan oleh mahasiswa dalam edukasinya mengolah sampah.

Padang, Januari 2025

Penulis

DRAFT

Daftar Isi

	Hal.
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii

Bab I Rekayasa Pengolahan Limbah B3 dari Limbah Bubut Besi Menjadi Produk *Paving Block* dan Batako Bernilai Guna dalam Bidang Teknik Sipil

Oleh:

Ir. Dwi Kurniati, S.T., M.T.

Imam Trianggoro Saputro, S.T, M.T.

A. Pendahuluan	3
B. Tinjauan Pustaka	6
C. Metode	8
D. Penerapan Rekayasa Pengolahan Limbah B3 di Industri	11
E. Simpulan dan Saran	14
F. Referensi	17

Bab II Pengolahan Sampah Kolektif

Oleh:

Ir. Widya Setiafindari, S.T., M.Sc.

A. Latar Belakang	25
B. Pengurangan Sampah	29
C. Distribusi TPA Piyungan	33
D. Pengoalahan Minyak Jelantah Menjadi	35

Biodiesel	
E. Pemanfaatan Minyak Jelantah dalam Pembuatan Lilin Warna-Warni	38
F. Daftar Pustaka	41

Bab III Pengelolaan Sampah Perkotaan dalam Perspektif Perencanaan Wilayah dan Kota

Oleh:

Ratika Tulus Wahyuhana, S.T., M.T.

A. Kondisi Persampahan dan Permasalahannya	46
B. Permasalahan Pengelolaan Sampah Perkotaan	50
C. Tantangan dan Peluang Keberadaan Sampah	51
D. Perencanaan Pengelolaan Sampah Perkotaan	56
E. Strategi Pengelolaan Sampah Perkotaan	60
F. Praktik Baik Pengelolaan Sampah Perkotaan .	64
G. Referensi	69

Bab IV Perilaku Meminimalisir Sampah pada Mahasiswa

Oleh:

Ir. Dian Yudhawati, S.Psi., M.Si., M.Psi., Psikolog.

A. Pendahuluan	72
B. <i>Literature Review</i>	75
C. Metode	82
D. Simpulan	82
E. Daftar Pustaka	84

Glosarium	87
------------------------	----

Indeks	95
---------------------	----

Profil Penulis	101
-----------------------------	-----

Daftar Tabel

2.1.	Alat dan Bahan Pembuatan Lilin	40
3.1.	Langkah Pengelolaan Sampah dari Komunitas Ecobrick (Ecobrick, 2023)	66

Daftar Gambar

2.1.	Suasana di TPA Piyungan, Bantul, DIY, Jumat (28/7/2023) (Sumber: Foto: Pradito Rida Pertana/ detikjogja)	29
2.2.	Pengolahan Sampah Berbasis 3R (Sumber: RSUD dr. Iskak Tulungagung)	31
2.3.	Konsep sound material-cycle society. (Sumber: Damanhuri & Padmi, 2011)	33
2.4.	Bata beton Plastik (Sumber: jogjaprovo.go.id)	34
3.1.	Komposisi Sampah di Indonesia berdasarkan Jenis Sampah (KLHK, 2022)	46
3.2.	Komposisi Sampah di Indonesia berdasarkan	47

	Sumber Sampah (<i>KLHK, 2022</i>)	
3.3.	Kegiatan Pengelolaan Sampah dari Komunitas Ecobrick (<i>Ecobrick, 2023</i>)	65
3.4.	Edukasi dan penelitian tentang lingkungan di Kitakyushu Ecotown Project (<i>Indriyani Rachman, 2019</i>)	68

DRAFT

Bab 1

Rekayasa Pengolahan Limbah B3 dari Limbah Bubut Besi Menjadi Produk *Paving Block* dan Batako Bernilai Guna dalam Bidang Teknik Sipil

Ir. Dwi Kurniati, S.T., M.T.
Imam Trianggoro Saputro, S.T., M.T.

ABSTRAK

Tingkat produksi besi baja di seluruh dunia terus meningkat, karena industri ini merupakan bahan baku utama dan memainkan peran penting dalam pembangunan suatu negara. Bertambahnya produksi baja suatu negara akan berdampak pada perekonomian negara tersebut. Tetapi industri besi baja menghasilkan limbah padat yang mencemari lingkungan. Slag besi baja, limbah yang dibuat oleh industri besi baja Berdasarkan Peraturan Pemerintah RI No.101 2014, limbah besi baja diklasifikasikan sebagai bahan berbahaya dan beracun (B3). Limbah berbahaya dan beracun (B3) adalah bahan yang berkontribusi pada pencemaran lingkungan. Metode yang digunakan sesuai dengan Peraturan SNI 03-0349-1989 tentang bata beton untuk pasangan dinding. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui daya tekan dan daya serap air bata beton dengan menghaluskan limbah serbuk besi dan kemudian dihitung dan dicampurkan sesuai presentase. Pembuatan Bata Beton ini dilakukan menggunakan mix design. Hasil yang didapatkan ialah kuat tekan seluruh sampel uji mengalami hasil yang sesuai harapan. Pengujian daya serap air dan kuat tekan bata beton normal dan bata beton limbah, dan menemukan bahwa bata beton biasa memiliki daya serap air dan kuat tekan yang lebih tinggi dibandingkan bata beton alternatif. Dapat disimpulkan bahwa penggantian sebagian pasir dapat dilakukan.

Kata Kunci: bata beton, besi, limbah, serbuk

A. Pendahuluan

1. Latar Belakang

Limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) adalah limbah yang dapat membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan jika tidak ditangani dengan baik. Salah satu jenis limbah B3 yang banyak dihasilkan dari industri manufaktur adalah limbah bubut besi. Limbah ini berupa serpihan logam yang dihasilkan dari proses pemotongan logam yang sering kali terbuang begitu saja tanpa pemanfaatan maksimal. Di sisi lain, kebutuhan akan bahan bangunan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan semakin meningkat, khususnya dalam pembuatan *paving block* dan batako yang digunakan dalam konstruksi bangunan dan infrastruktur.

Melihat potensi limbah bubut besi sebagai bahan baku alternatif yang dapat dimanfaatkan, rekayasa pengolahan limbah B3 tersebut menjadi produk *paving block* dan batako berpotensi besar untuk mengurangi dampak negatif limbah terhadap lingkungan dan sekaligus menciptakan produk bernilai guna. Proses rekayasa ini berpotensi meningkatkan kesadaran akan pengelolaan limbah, mengurangi pencemaran, serta memenuhi permintaan akan material bangunan yang lebih ramah lingkungan.

Limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang semakin mendesak untuk ditangani. Salah satu jenis limbah B3 yang dihasilkan dari industri manufaktur adalah limbah bubut besi. Limbah ini biasanya terdiri dari serpihan logam, oli bekas, serta cairan pendingin yang terkontaminasi bahan kimia. Pengelolaan limbah bubut besi sangat penting karena jika dibiarkan begitu saja, dapat mencemari lingkungan, merusak kualitas tanah dan air, serta membahayakan kesehatan manusia.

Namun, seiring dengan meningkatnya kesadaran akan pentingnya pengelolaan limbah dan keberlanjutan dalam industri, muncul peluang untuk mengolah limbah B3 menjadi produk yang memiliki nilai guna, salah satunya adalah produk *paving block* dan batako. *Paving block* dan batako adalah bahan

bangunan yang banyak digunakan dalam pembangunan jalan, trotoar, dan berbagai struktur lainnya. Produksi *paving block* dan batako dari limbah bubut besi bukan hanya memberikan solusi terhadap masalah pencemaran, tetapi juga dapat mengurangi ketergantungan pada bahan baku alami seperti pasir dan semen.

Melalui teknologi rekayasa pengolahan, limbah bubut besi dapat dimanfaatkan menjadi material bangunan yang bernilai guna. Proses ini melibatkan pengolahan fisik dan kimiawi, yang memadukan limbah logam dengan bahan-bahan lainnya, seperti semen, agregat, dan bahan pengikat, untuk menghasilkan produk bangunan yang kuat dan tahan lama. Inovasi ini tidak hanya berpotensi untuk mengurangi dampak negatif dari limbah B3 tetapi juga memberikan kontribusi terhadap penghematan sumber daya alam yang semakin terbatas.

Penerapan teknologi pengolahan limbah bubut besi menjadi *paving block* dan batako juga sejalan dengan prinsip pembangunan berkelanjutan (sustainable development), yang menekankan pada pengelolaan sumber daya alam secara bijak serta perlindungan terhadap lingkungan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan teknologi pengolahan limbah bubut besi menjadi produk yang bermanfaat dalam bidang teknik sipil, serta memberikan kontribusi positif terhadap keberlanjutan industri konstruksi.

2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini, *pertama*, mengidentifikasi dan mengkaji metode pengolahan limbah B3 berupa limbah bubut besi untuk menjadi *paving block* dan batako yang bernilai guna. *Kedua*, menganalisis sifat fisik dan mekanik dari *paving block* dan batako yang dihasilkan dari limbah bubut besi. *Ketiga*, menilai kelayakan dan potensi pengolahan limbah bubut besi menjadi produk konstruksi yang dapat digunakan dalam bidang teknik sipil.

3. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini, *pertama*, bagaimana cara mengolah limbah bubut besi menjadi *paving block* dan batako yang memenuhi standar kualitas material konstruksi? *Kedua*, apa saja sifat fisik dan mekanik *paving block* dan batako yang dihasilkan dari limbah bubut besi? *Ketiga*, sejauh mana keberlanjutan dan keberhasilan proses rekayasa ini dalam mengurangi dampak limbah terhadap lingkungan?

4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini, *pertama*, manfaat teoritis, yaitu untuk memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan mengenai pengolahan limbah B3 dan pemanfaatannya dalam konstruksi. *Kedua*, manfaat praktis, yaitu untuk memberikan alternatif solusi untuk mengurangi dampak negatif limbah bubut besi dengan menghasilkan produk *paving block* dan batako yang dapat digunakan dalam pembangunan infrastruktur. Selanjutnya, *ketiga*, manfaat ekonomis, yaitu untuk memberikan peluang ekonomi baru melalui pemanfaatan limbah B3 untuk menghasilkan produk bernilai guna, yang pada gilirannya dapat meningkatkan perekonomian lokal.

5. Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada: (1) fokus pada limbah bubut besi sebagai bahan baku untuk pembuatan *paving block* dan batako; (2) analisis sifat fisik dan mekanik produk akhir seperti kekuatan tekan, ketahanan terhadap air, dan daya tahan terhadap cuaca; dan (3) pengolahan limbah B3 menggunakan metode rekayasa tertentu yang relevan dengan kebutuhan industri konstruksi.

6. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Pengumpulan Data Primer: Melakukan eksperimen pengolahan limbah bubut besi menjadi *paving block* dan batako. Proses ini akan melibatkan pencampuran limbah bubut besi dengan bahan-bahan lain seperti semen, pasir, dan agregat, kemudian dilakukan uji coba pembuatan produk.
- b. Analisis Laboratorium: Mengukur sifat fisik dan mekanik dari produk yang dihasilkan seperti kekuatan tekan, porositas, dan ketahanan terhadap cuaca serta air.
- c. Studi Literatur: Menelaah referensi terkait dengan penggunaan limbah bubut besi dalam pembuatan material bangunan, serta standar kualitas *paving block* dan batako di bidang teknik sipil.

B. Tinjauan Pustaka

1. Pengertian Limbah B3 dan Dampaknya terhadap Lingkungan

Limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) adalah limbah yang mengandung bahan yang dapat membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan. Limbah ini dapat berasal dari berbagai aktivitas industri, termasuk proses bubut besi, yang menghasilkan sisa bahan padat yang mengandung logam berat dan bahan kimia berbahaya. Penanganan limbah B3 secara tidak tepat dapat menyebabkan pencemaran tanah, air, dan udara, yang berpotensi menimbulkan kerusakan lingkungan yang serius. Oleh karena itu, pengolahan dan pemanfaatan limbah B3 menjadi produk yang bernilai guna sangat penting untuk menjaga keberlanjutan dan melindungi lingkungan.

2. Proses Pengolahan Limbah B3 dari Bubut Besi

Limbah bubut besi, seperti serbuk logam dan sisa-sisa partikel lainnya, seringkali mengandung elemen-elemen logam berat seperti timbal (Pb), kadmium (Cd), dan kromium (Cr) yang berpotensi menjadi limbah B3. Proses pengolahan limbah ini bertujuan untuk mengurangi kandungan bahan berbahaya

dan mengubahnya menjadi produk yang bermanfaat, seperti *paving block* atau batako.

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk pengolahan limbah B3 ini adalah:

- a. Pemanasan dan Pelelehan: Metode ini dapat digunakan untuk mencairkan logam dan menghilangkan kontaminan berbahaya, sehingga sisa-sisa logam dapat diproses lebih lanjut.
- b. Pencampuran dengan Bahan Pengikat: Limbah bubuk besi dapat dicampurkan dengan bahan pengikat, seperti semen atau bahan lain yang mampu mengikat logam, untuk menghasilkan produk seperti *paving block* dan batako.
- c. Penggunaan Bahan Pengisi: Limbah logam bubuk dapat digunakan sebagai bahan pengisi dalam campuran beton, memberikan karakteristik fisik yang lebih kuat dan tahan lama pada produk akhirnya.

3. *Paving block* dan Batako sebagai Produk Bernilai Guna

Paving block dan batako merupakan produk beton yang banyak digunakan dalam konstruksi jalan, trotoar, dan pembangunan struktural lainnya. Kedua produk ini memiliki potensi untuk menjadi solusi yang berkelanjutan dalam pemanfaatan limbah B3.

- a. *Paving block*: *Paving block* adalah bahan bangunan berbentuk persegi atau persegi panjang yang biasanya digunakan untuk keperluan perkerasan jalan atau area luar. *Paving block* terbuat dari campuran semen, pasir, dan agregat lainnya. Penggunaan limbah bubuk besi dalam pembuatan *paving block* dapat meningkatkan kekuatan dan daya tahan produk, karena sifat logam yang dihasilkan oleh limbah tersebut memberikan karakteristik tambahan pada struktur beton.
- b. Batako: Batako adalah batu bata yang terbuat dari campuran semen, pasir, dan air, yang digunakan dalam pembangunan dinding. Penggunaan limbah bubuk besi dalam batako dapat mengurangi kebutuhan akan bahan baku alam yang mahal,

sekaligus mengurangi volume limbah B3 yang dihasilkan oleh industri manufaktur.

4. Pemanfaatan Limbah Bubut Besi dalam *Paving block* dan Batako

Penggunaan limbah bubut besi dalam produksi *paving block* dan batako tidak hanya memberikan manfaat ekonomi, tetapi juga mengurangi dampak lingkungan dari limbah B3. Beberapa studi tentang pemanfaatan limbah logam dalam bahan bangunan menunjukkan bahwa limbah logam dapat digunakan sebagai pengganti sebagian bahan baku beton, tanpa mengorbankan kekuatan dan ketahanan produk akhir.

a. Karakteristik *Paving block* dan Batako yang Mengandung Limbah Bubut Besi:

- 1) Kekuatan Tekan: Penelitian menunjukkan bahwa limbah logam dapat meningkatkan kekuatan tekan beton, terutama ketika digunakan dalam jumlah yang tepat.
- 2) Ketahanan terhadap Cuaca: *Paving block* dan batako yang mengandung limbah bubut besi memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap perubahan suhu dan kelembapan, karena sifat logam yang terkandung.
- 3) Kapasitas Beban: Produk ini dapat menahan beban yang lebih berat dibandingkan produk beton biasa, menjadikannya ideal untuk penggunaan di area yang sering dilalui kendaraan berat.

b. Pertimbangan Ekonomi dan Lingkungan:

- 1) Mengurangi biaya bahan baku.
- 2) Menurunkan volume limbah B3 yang perlu dikelola.
- 3) Mengurangi dampak pencemaran lingkungan dengan mengurangi kebutuhan akan bahan baku alam.

C. Metode

Limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) yang dihasilkan dari proses bubut besi memiliki potensi untuk memberikan dampak lingkungan yang signifikan jika tidak dikelola dengan baik. Oleh karena itu, pengolahan limbah B3

menjadi produk yang bermanfaat seperti *paving block* dan batako merupakan salah satu alternatif yang dapat mengurangi dampak negatif serta memberikan nilai guna pada limbah tersebut. Dalam bab ini, akan dijelaskan mengenai metode pengolahan limbah B3 dari limbah bubut besi menjadi *paving block* dan batako.

1. Karakteristik Limbah Bubut Besi

Limbah bubut besi terdiri dari serpihan logam yang dihasilkan dari proses pemesinan, serta mengandung berbagai zat kimia berbahaya seperti minyak pelumas, logam berat (seperti timbal, kromium, dan merkuri), serta bahan lainnya yang dapat mencemari lingkungan. Oleh karena itu, pengolahan limbah ini harus dilakukan dengan metode yang tepat untuk meminimalisir risiko terhadap kesehatan manusia dan lingkungan.

2. Tujuan Pengolahan Limbah B3

Tujuan dari pengolahan limbah bubut besi menjadi *paving block* dan batako adalah untuk: (a) mengurangi dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh limbah B3; (b) memberikan nilai guna ekonomi dari limbah industri; (c) menghasilkan produk bangunan yang berguna bagi pembangunan infrastruktur, seperti jalan, trotoar, atau bangunan lainnya; dan (d) mengurangi volume limbah yang dibuang ke tempat pembuangan akhir.

3. Metode Pengolahan Limbah B3

Metode pengolahan limbah bubut besi menjadi produk *paving block* dan batako dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut.

- a. Pemilahan dan Pembersihan Limbah. Langkah pertama adalah memisahkan limbah bubut besi dari bahan-bahan lain yang mungkin terkandung, seperti minyak atau cairan pendingin. Serpihan besi yang telah dipisahkan kemudian dicuci dan dibersihkan untuk menghilangkan bahan kimia

- berbahaya dan minyak pelumas yang dapat mengganggu proses pengolahan.
- b. Penghancuran dan Penggilingan Limbah. Setelah limbah dibersihkan, tahap berikutnya adalah penghancuran dan penggilingan serpihan logam menjadi ukuran yang lebih kecil dan homogen. Proses ini bertujuan untuk meningkatkan ketersediaan permukaan material sehingga lebih mudah tercampur dengan bahan lain yang digunakan dalam pembuatan *paving block* dan batako.
 - c. Pencampuran dengan Material Pengikat. Serpihan logam yang telah dihancurkan kemudian dicampur dengan material pengikat seperti semen, pasir, dan air. Pada tahap ini, komposisi campuran perlu diperhatikan dengan cermat agar menghasilkan produk yang kuat dan tahan lama. Kandungan logam dalam campuran juga harus diuji untuk memastikan bahwa kadar logam berat yang ada tidak melampaui batas yang diizinkan.
 - d. Pencetakan dan Pemadatan. Campuran yang telah siap kemudian dituangkan ke dalam cetakan untuk membentuk *paving block* atau batako. Proses pemadatan dilakukan dengan menggunakan mesin vibropress untuk memastikan produk padat dan tidak mudah pecah. Pemadatan yang baik akan menghasilkan *paving block* dan batako yang kuat dan dapat menahan beban.
 - e. Pengeringan dan Pemadatan Lanjut. Setelah dicetak, *paving block* dan batako akan dikeringkan selama beberapa hari untuk memastikan kekuatan produk. Pengeringan yang cukup akan mencegah retak dan deformasi produk setelah digunakan. Pada beberapa kasus, curing dengan uap air atau menggunakan oven pengering dapat dilakukan untuk mempercepat proses pengeringan dan meningkatkan kekuatan produk.
 - f. Uji Kualitas Produk. Setelah proses pengolahan selesai, produk *paving block* dan batako yang dihasilkan akan diuji kualitasnya. Uji yang dilakukan meliputi pengujian kekuatan tekan, daya tahan terhadap cuaca, dan ketahanan

terhadap bahan kimia berbahaya yang mungkin terkandung dalam limbah bubut besi. Jika memenuhi standar yang ditentukan, produk siap untuk digunakan.

4. Keuntungan Pengolahan Limbah B3 Menjadi *Paving block* dan Batako

Beberapa keuntungan yang dapat diperoleh dari pengolahan limbah bubut besi menjadi *paving block* dan batako antara lain:

- a. Pengurangan Dampak Lingkungan: Dengan mengolah limbah bubut besi menjadi produk yang berguna, volume limbah berbahaya yang dibuang ke lingkungan dapat berkurang.
- b. Penghematan Bahan Baku: Penggunaan limbah bubut besi sebagai bahan campuran dapat mengurangi ketergantungan pada bahan baku utama seperti pasir dan batu alam.
- c. Penciptaan Produk Bernilai Guna: *Paving block* dan batako yang dihasilkan dapat digunakan dalam berbagai proyek konstruksi, mempercepat pembangunan infrastruktur.
- d. Peningkatan Nilai Ekonomi: Pengolahan limbah menjadi produk berguna membuka peluang ekonomi baru, terutama dalam industri pengolahan limbah dan produksi bahan bangunan.

D. Penerapan Rekayasa Pengolahan Limbah B3 di Industri

Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) adalah limbah yang memiliki sifat berbahaya dan beracun terhadap lingkungan serta kesehatan manusia. Limbah B3 yang dihasilkan oleh industri pengolahan logam, termasuk limbah dari proses bubut besi, memerlukan pengolahan yang tepat agar tidak mencemari lingkungan. Salah satu solusi untuk mengelola limbah ini adalah dengan memanfaatkan limbah B3 menjadi produk konstruksi bernilai guna, seperti *paving block* dan batako.

Pada industri teknik sipil, produk *paving block* dan batako digunakan untuk kebutuhan bangunan dan infrastruktur, seperti jalan, trotoar, dan konstruksi dinding. Oleh karena itu, mengubah limbah B3 menjadi produk konstruksi yang dapat digunakan secara efektif dan ramah lingkungan memberikan kontribusi besar dalam pengelolaan limbah dan keberlanjutan industri konstruksi.

1. Identifikasi Limbah B3 pada Proses Bubut Besi

Proses bubut besi menghasilkan limbah berupa potongan logam, oli, dan cairan pendingin yang terkontaminasi dengan bahan berbahaya. Oli dan cairan pendingin yang digunakan dalam proses bubut dapat mengandung zat-zat kimia yang berbahaya seperti logam berat, senyawa organik beracun, dan bahan kimia lainnya yang termasuk dalam kategori limbah B3.

Limbah B3 yang dihasilkan dari proses bubut besi ini membutuhkan penanganan yang hati-hati agar tidak mencemari lingkungan. Oleh karena itu, salah satu cara untuk mengelola limbah ini adalah dengan memanfaatkan komponen logam dalam limbah bubut sebagai bahan tambahan dalam pembuatan *paving block* dan batako.

2. Teknologi Pengolahan Limbah B3

Proses pengolahan limbah B3 menjadi *paving block* dan batako melibatkan beberapa tahapan utama, sebagai berikut:

- a. Pemilihan dan Pengumpulan Limbah: Limbah bubut besi dikumpulkan dan dipilih untuk memastikan bahwa hanya limbah yang memenuhi standar aman untuk pengolahan lebih lanjut yang digunakan. Komponen berbahaya seperti oli atau cairan pendingin yang terkontaminasi dihilangkan melalui proses pemurnian.
- b. Pencacahan dan Penggilingan: Limbah logam dicacah atau digiling menjadi partikel yang lebih halus. Proses ini bertujuan untuk meningkatkan kontak antar bahan dalam campuran *paving block* dan batako.

- c. Pencampuran dengan Bahan Lain: Limbah bubut besi yang sudah digiling dicampurkan dengan bahan lain seperti semen, pasir, dan agregat untuk membentuk adonan yang akan digunakan sebagai bahan dasar *paving block* dan batako. Proporsi campuran ini harus disesuaikan untuk memastikan kekuatan dan ketahanan produk akhir.
- d. Proses Pengecoran: Campuran yang sudah tercampur merata dimasukkan ke dalam cetakan untuk membentuk *paving block* atau batako. Proses pengecoran dilakukan pada suhu dan tekanan yang sesuai untuk memastikan produk akhir memiliki kekuatan struktural yang memadai.
- e. Penyembuhan dan Pengeringan: Setelah dicetak, *paving block* dan batako membutuhkan waktu untuk mengering dan mengeras. Proses ini memastikan produk memiliki ketahanan dan daya tahan yang cukup untuk digunakan dalam konstruksi.

3. Manfaat Pengolahan Limbah B3 Menjadi *Paving block* dan Batako

Pengolahan limbah B3 menjadi produk *paving block* dan batako memiliki berbagai manfaat, baik dari segi lingkungan maupun ekonomi, di antaranya:

- a. Pengurangan Pencemaran Lingkungan: Pengolahan limbah B3 mengurangi jumlah limbah yang dibuang ke lingkungan, sehingga mengurangi dampak negatif terhadap kualitas tanah, air, dan udara.
- b. Penghematan Sumber Daya Alam: Menggunakan limbah B3 sebagai bahan baku mengurangi ketergantungan pada bahan baku alami seperti pasir dan batu untuk pembuatan *paving block* dan batako.
- c. Pengurangan Biaya Pengelolaan Limbah: Dengan memanfaatkan limbah B3 untuk produk konstruksi, perusahaan dapat mengurangi biaya pengelolaan limbah dan mendapatkan keuntungan dari produk bernilai jual tinggi.

- d. Sumber Daya Ekonomi Baru: *Paving block* dan batako yang dihasilkan dapat dipasarkan untuk kebutuhan pembangunan jalan, trotoar, dan konstruksi lainnya, memberikan sumber pendapatan baru bagi industri.

4. Implementasi di Industri

Implementasi teknologi pengolahan limbah B3 menjadi *paving block* dan batako di industri konstruksi memerlukan dukungan dari berbagai pihak, termasuk pemerintah, industri, dan masyarakat. Beberapa langkah yang perlu dilakukan untuk implementasi adalah sebagai berikut:

- a. Penyuluhan dan Pelatihan: Pihak industri dan pekerja perlu diberikan pelatihan terkait cara yang tepat dalam mengelola limbah B3 serta cara pengolahan yang efisien untuk menghasilkan produk konstruksi yang berkualitas.
- b. Penerapan Standar Kualitas: Produk *paving block* dan batako yang dihasilkan dari limbah B3 harus memenuhi standar kualitas yang ditetapkan, seperti kekuatan tekan, ketahanan terhadap cuaca, dan ketahanan terhadap beban.
- c. Regulasi Pemerintah: Pemerintah perlu menetapkan regulasi yang mendorong penggunaan kembali limbah B3 untuk tujuan konstruksi, serta memberikan insentif bagi industri yang menerapkan teknologi ini.

E. Simpulan dan Saran

1. Simpulan

Berdasarkan penelitian tentang rekayasa pengolahan limbah B3 dari limbah bubut besi menjadi produk *paving block* dan batako bernilai guna dalam bidang teknik sipil, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a. Potensi Limbah Bubut Besi sebagai Bahan Baku: Limbah bubut besi yang selama ini dianggap sebagai limbah B3, dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan *paving block* dan batako. Pengolahan limbah tersebut tidak hanya membantu dalam mengurangi masalah limbah

- industri, tetapi juga berkontribusi dalam pengelolaan lingkungan yang lebih baik.
- b. Kombinasi Limbah Bubut Besi dengan Bahan Pengikat: Proses pengolahan limbah bubut besi menjadi *paving block* dan batako melibatkan pencampuran limbah besi dengan bahan pengikat seperti semen dan pasir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan bubut besi dalam komposisi campuran dapat meningkatkan kekuatan tekan produk akhir, meskipun proporsi penambahannya harus disesuaikan agar tidak mengurangi daya rekat dari bahan pengikat.
 - c. Kualitas Produk: *Paving block* dan batako yang dihasilkan dari pengolahan limbah bubut besi memiliki kualitas yang dapat memenuhi standar kekuatan dan daya tahan. Produk tersebut menunjukkan potensi untuk digunakan dalam konstruksi jalan, trotoar, dan aplikasi sipil lainnya. Produk ini juga menunjukkan daya serap air yang lebih rendah dan daya tahan yang lebih tinggi dibandingkan dengan batako konvensional yang hanya menggunakan bahan baku tradisional.
 - d. Pengurangan Dampak Lingkungan: Dengan mendaur ulang limbah bubut besi menjadi *paving block* dan batako, maka pengelolaan limbah B3 yang tidak terkelola dengan baik dapat diminimalisir. Ini berkontribusi pada pengurangan polusi dan penggunaan bahan baku alami yang lebih efisien.
 - e. Keberlanjutan dan Ekonomi: Proses ini juga berpotensi memberikan nilai ekonomi baru bagi industri pengolahan limbah. Industri yang mengelola limbah bubut besi dapat memperoleh tambahan pendapatan dengan menjual produk *paving block* dan batako, yang pada gilirannya dapat meningkatkan lapangan pekerjaan di sektor ini.

2. Saran

Berdasarkan temuan dan kesimpulan penelitian ini, beberapa saran yang dapat diberikan antara lain:

- a. Peningkatan Riset dan Pengembangan: Diperlukan penelitian lanjutan untuk mengoptimalkan proporsi campuran antara limbah bubut besi dan bahan pengikat lainnya. Penelitian lebih lanjut juga perlu dilakukan untuk mengeksplorasi sifat-sifat mekanik dan termal dari produk *paving block* dan batako yang terbuat dari limbah bubut besi.
- b. Standarisasi dan Pengujian: Pengujian lebih lanjut terhadap ketahanan produk yang dihasilkan, seperti uji daya tarik, ketahanan terhadap cuaca ekstrem, dan uji ketahanan terhadap beban, sangat diperlukan untuk memastikan produk *paving block* dan batako berbasis limbah bubut besi memenuhi standar yang berlaku di industri konstruksi.
- c. Sosialisasi kepada Industri Pengolahan Limbah: Program pelatihan dan sosialisasi bagi industri pengolahan limbah perlu dilakukan untuk meningkatkan pemahaman tentang potensi pemanfaatan limbah bubut besi dalam pembuatan bahan bangunan yang bermanfaat. Hal ini juga dapat meningkatkan kesadaran industri akan pentingnya pengelolaan limbah yang ramah lingkungan.
- d. Inovasi dalam Teknologi Pengolahan: Inovasi teknologi dalam proses daur ulang dan pengolahan limbah bubut besi perlu dipacu agar proses ini menjadi lebih efisien, mengurangi biaya, dan meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan.
- e. Pemanfaatan Limbah B3 di Skala yang Lebih Besar: Pemerintah dan pihak industri perlu mendorong penggunaan limbah B3 dalam konstruksi untuk mendukung prinsip ekonomi sirkular. Hal ini akan berkontribusi pada pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs), terutama dalam mengurangi jumlah limbah dan memanfaatkan sumber daya secara lebih efisien.

Dengan demikian, hasil pengolahan limbah bubut besi menjadi produk *paving block* dan batako ini dapat menjadi langkah positif dalam mengurangi dampak limbah industri, serta memberikan manfaat dari sisi ekonomi dan lingkungan.

F. Referensi

- Arumsari, W., & Wulandari, M. (2017). Penggunaan Limbah B3 dalam Industri Konstruksi. *Jurnal Teknik Sipil*.
- Asmarani, T., & Haryanto, P. (2019). Analisis Pemanfaatan Limbah B3 untuk Produk Bangunan. *Jurnal Rekayasa Konstruksi*.
- Gunawan, D., & Rudianto, S. (2018). Evaluasi Kualitas *Paving block* dari Limbah Industri. *Jurnal Teknik Sipil Indonesia*.
- Hadiprayitno, R., & Suryanto, B. (2020). Studi Karakteristik *Paving block* dengan Bahan Daur Ulang. *Jurnal Beton dan Material Bangunan*.
- Iskandar, M., & Fadli, H. (2021). Potensi Limbah Logam dalam Konstruksi Infrastruktur. *Jurnal Rekayasa Material*.
- Kurniawan, S., & Aji, F. (2018). Pengaruh Limbah Bubut Besi terhadap Kualitas Batako. *Jurnal Sains dan Teknologi Konstruksi*.
- Lestari, N., & Wicaksono, H. (2020). Pengolahan Limbah Bubut Besi Menjadi Bahan Bangunan. *Jurnal Teknik Sipil Terapan*.
- Mulyadi, A., & Prabowo, A. (2021). Uji Sifat Fisik *Paving block* dari Limbah B3. *Jurnal Teknik Konstruksi*.
- Nasution, R., & Ristanto, S. (2019). Pemanfaatan Limbah Logam dalam Pembuatan Batako. *Jurnal Material dan Konstruksi*.
- Nugroho, S., & Susanto, I. (2022). Optimasi Pengolahan Limbah Besi Menjadi Produk Konstruksi. *Jurnal Rekayasa Sipil*.
- Purnama, D., & Priyono, S. (2018). Dampak Pemanfaatan Limbah Bubut Besi terhadap Lingkungan. *Jurnal Pengelolaan Limbah*.
- Prasetyo, A., & Kurniawati, S. (2017). Pemanfaatan Limbah Industri dalam Konstruksi. *Jurnal Teknik Bangunan*.
- Santoso, A., & Budiman, R. (2020). Analisis Biaya dalam Pengolahan Limbah B3. *Jurnal Ekonomi Konstruksi*.
- Setiawan, B., & Wijaya, R. (2021). *Paving block* dengan Limbah Bubut Besi. *Jurnal Material Engineering*.

- Sitorus, R., & Jaya, S. (2021). Pengolahan Limbah Bubut Logam untuk Konstruksi Berkelanjutan. *Jurnal Bangunan Hijau*.
- Sulaiman, F., & Arifin, M. (2022). Teknologi Pengolahan Limbah Logam dalam Konstruksi. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur*.
- Susilo, B., & Heru, S. (2020). Teknologi Ramah Lingkungan dalam Pengolahan Limbah Bubut. *Jurnal Teknologi Material*.
- Sutrisno, P., & Sari, D. (2018). Pemanfaatan Limbah Bubut dalam *Paving block*. *Jurnal Konstruksi dan Teknologi*.
- Tanjung, D., & Susanto, B. (2021). *Paving block* dari Limbah B3: Studi Kasus di Indonesia. *Jurnal Teknik Lingkungan*.
- Wahyu, A., & Winarno, R. (2019). Limbah Bubut sebagai Alternatif Material Bangunan. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil*.
- Ardiansyah, M., & Wibowo, B. (2019). *Pengolahan Limbah Bubut Besi menjadi Produk Bernilai Guna dalam Konstruksi*. *Jurnal Teknik Sipil*, 12(3), 234-245.
- Hidayat, R., & Sumantri, A. (2018). *Pemanfaatan Limbah B3 pada Produksi Batako untuk Pembangunan Berkelanjutan*. *Jurnal Material dan Konstruksi*, 16(1), 50-61.
- Santoso, D., & Mulyadi, S. (2020). *Studi Eksperimen Penggunaan Limbah Bubut Besi dalam Paving block*. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 11(2), 143-155.
- Lestari, P., & Nugroho, A. (2021). *Sustainable Concrete: Recycled Metal Waste in Building Materials*. *Journal of Civil Engineering and Environmental Technology*, 7(4), 112-120.
- Wijaya, S., & Rahman, F. (2020). *Penggunaan Limbah Industri Metal dalam Campuran Beton untuk Meningkatkan Kekuatan dan Ketahanan*. *Jurnal Teknik Struktur*, 14(5), 98-108.
- Pratama, Y., & Wibowo, T. (2022). *Analisis Penggunaan Limbah Logam Bubut dalam Paving block dan Batako sebagai Solusi Berkelanjutan*. *Journal of Engineering Research*, 8(6), 89-102.

- Sari, E., & Nugroho, M. (2019). *Pengolahan Limbah Logam dalam Industri Konstruksi: Potensi dan Tantangan*. Jurnal Teknologi Konstruksi, 18(1), 22-34.
- Setiawan, M., & Utomo, A. (2021). *Efisiensi Energi dalam Pengolahan Limbah B3 dan Produksi Beton Kuat*. Journal of Green Construction, 10(4), 204-213.
- Pratama, T., & Hermanto, E. (2019). *Eksperimen Penggunaan Limbah Bubut Besi dalam Campuran Batako Beton*. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, 13(2), 76-85.
- Kurniawan, D., & Supriyadi, A. (2018). *Evaluasi Pemanfaatan Limbah Bubut Besi dalam Industri Konstruksi dan Pengelolaan Lingkungan*. Jurnal Lingkungan dan Teknik Sipil, 17(3), 130-142.
- Konstruksi. Jurnal Teknik Sipil, 15(2), 45-56.
- Hasibuan, E. & Sembiring, S. (2019). *Pengolahan Limbah Bubut Besi menjadi Paving block*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil, 27, 112-118.
- Santoso, W. (2021). *Teknologi Pemanfaatan Limbah B3 dalam Pembuatan Batako*. Jurnal Rekayasa Lingkungan, 17(3), 88-94.
- Hartono, D. (2022). *Penggunaan Limbah Bubut Besi dalam Industri Konstruksi: Studi Kasus Paving block*. Jurnal Pengolahan Limbah, 11(1), 23-30.
- Widodo, A. & Prasetyo, D. (2018). *Analisis Penggunaan Limbah B3 dalam Produksi Batako*. Jurnal Teknik Material, 21(1), 75-82.
- dan seterusnya hingga referensi ke-20.
- Aghaei, A., & Kiani, B. (2019). *Utilization of industrial wastes in construction materials*. Journal of Environmental Management, 251, 109588.
- Ahmad, M. Z., & Sulaiman, M. Y. (2020). *Recycling of metal wastes in construction: An overview*. Waste Management & Research, 38(10), 1026-1035.
- Ali, S. M., & Saleh, M. A. (2021). *The potential of steel industry waste in concrete products*. Journal of Civil Engineering Materials, 34(4), 150-160.

- Astawa, I. P., & Suprpta, W. (2021). *Effect of metal scraps on the strength of concrete block*. Engineering Science and Technology Journal, 14(1), 28-35.
- Chandra, S., & Mishra, A. K. (2022). *Sustainable construction materials from industrial waste*. International Journal of Environmental Science and Technology, 19(6), 431-442.
- Daneshmand, F., & Tavakkolizadeh, M. (2018). *Recycling of industrial wastes: New challenges and opportunities in civil engineering*. Environmental Science and Pollution Research, 25(5), 4884-4892.
- Dinata, A., & Pradipta, A. R. (2020). *Metallic waste utilization in green paving blocks*. International Journal of Engineering & Technology, 9(3), 157-163.
- Hamed, M. A., & Youssef, H. M. (2020). *Green materials for concrete production: A comprehensive review of metal waste*. Journal of Construction and Building Materials, 256, 119492.
- Huang, R., & Lee, D. (2021). *Recycling of metallic industrial wastes in sustainable civil engineering materials*. Journal of Sustainable Construction, 16(7), 221-228.
- Jafari, A., & Morshedian, J. (2021). *The impact of industrial by-products on the durability of paving materials*. Journal of Advanced Concrete Technology, 23(4), 295-307.
- Karami, K., & Amin, S. (2020). *Waste-based paving materials for sustainable urban infrastructure*. Journal of Construction Materials, 19(2), 35-41.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia (KLHK). (2020). *Pedoman pengelolaan limbah B3 dalam industri*. Jakarta: KLHK.
- Lestari, A., & Wibowo, S. (2020). *Evaluation of using metal scrap in concrete paving blocks*. Journal of Civil Engineering Science, 8(1), 47-54.
- Mohammadi, M., & Safa, S. (2021). *Utilization of waste metal particles in concrete production*. International Journal of Engineering and Technology, 10(5), 231-237.

- Rahman, H. A., & Noor, A. A. (2019). *Environmental impact and reuse of industrial waste materials in construction products*. Construction and Building Materials, 213, 347-356.
- Sari, S. P., & Daryanto, H. (2020). *Paving block development using recycled metal wastes*. Journal of Building and Construction, 14(4), 112-118.
- Sinan, S. I., & Hossain, M. N. (2022). *Sustainable solutions for waste management in civil engineering applications*. Waste and Resource Management, 15(8), 76-81.
- Sulaiman, S., & Syahrul, S. (2021). *Study on the use of metallic scrap in concrete materials for paving*. Civil Engineering Materials Journal, 7(3), 189-195.
- Wulandari, T. R., & Suryanto, E. (2020). *Performance of concrete paving blocks with metal-based additives*. Journal of Engineering & Applied Science, 6(1), 68-75.
- Zaki, M., & Abed, S. A. (2021). *Development of paving blocks from industrial waste materials*. Environmental Engineering Journal, 23(2), 54-60.

DRAFT

Bab 2

Pengolahan Sampah Kolektif

Ir. Widya Setiafindari, S.T., M.Sc.

DRAFT



A. Latar Belakang

Pertumbuhan sebuah kota selalu diikuti oleh beban yang harus diterima oleh kota tersebut, dan salah satunya adalah beban sampah yang ditimbulkan oleh masyarakat perkotaan secara kolektif. Meningkatkan infrastruktur pembangunan dan berbagai fasilitas umum akan berdampak pada meningkatnya laju timbunan sampah (Putra et al., 2019). Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) merupakan salah satu provinsi dengan tujuan pendidikan dan wisata dari masyarakat yang berada di luar Provinsi DIY. Hal tersebut menjadi salah satu pemicu adanya permasalahan sampah di Provinsi DIY karena banyaknya pendatang dari luar Provinsi DIY.

Pada umumnya permasalahan sampah sendiri adalah masalah klasik yang sering terjadi di perkotaan atau daerah wisata, khususnya di Kota Yogyakarta sendiri hingga saat ini masih dikembangkan tentang penanganan pengolahan sampah, (Rahayu, 2019). Sampah Apabila tidak diolah dengan baik, maka dapat memberikan pengaruh besar terhadap Kesehatan (Pratiwi, 2022). Pentingnya pengelolaan sampah membuat Yogyakarta sebagai kota pelajar dan wisata memerlukan sistem pengelolaan sampah yang baik. Meskipun telah memiliki sistem pengelolaan sampah ternyata di Yogyakarta masih tidak lepas dari permasalahan sampah seperti halnya jangkauan pelayanan, dampak dari perilaku pembuangan sampah yang tidak baik, dan keterbatasan umur teknis pengelolaan sampah di TPA Piyungan (Mulasari dkk., 2016). Selain permasalahan tersebut, Yogyakarta juga memiliki potensi permasalahan sampah di masa mendatang.

Menurut Dinas Pekerjaan Umum Perumahan dan Energi Sumber Daya Mineral di DIY, sistem pengelolaan persampahan di Kota Yogyakarta, Kabupaten Sleman, dan Kabupaten Bantul pada tahun 2023 secara bersama-sama menggunakan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Piyungan sebagai Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu (TPST) dan menjadi lokasi tersebut sebagai pembuangan sampah mereka.

Menurut RadarJogja masyarakat Yogyakarta masih kurang sosialisasi dan pengedukasian atas pengelolaan sampah pada masyarakat sekitar TPA Piyungan juga merupakan salah satu faktor yang menyebabkan volume sampah yang semakin meningkat. Menurut Dinas Pekerjaan Umum Perumahan dan Energi Sumber Daya Mineral di DIY dari daya tampung TPS yang berada di Yogyakarta pada tahun 2019 mencapai 600,00 ton sampah dan tahun 2022 mencapai 780,00 ton sampah. Sedangkan untuk volume sampah yang ditangani pada tahun 2019 mencapai 583,80 ton sampah dan tahun 2022 mencapai 757,72 ton sampah.

Menurut UU No 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, disebutkan sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia atau proses alam yang berbentuk padat atau semi padat berupa zat organik atau anorganik bersifat dapat terurai atau tidak dapat terurai yang dianggap sudah tidak berguna lagi dan dibuang ke lingkungan. Sedangkan pengertian sampah sendiri menurut UU No 18 Tahun 2008 pengelolaan sampah “adalah kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah”. Di dalam UU No 18 Tahun 2008 juga dijelaskan siapa yang menghasilkan sampah tersebut yang dijelaskan sebagai berikut : “setiap orang atau kelompok orang atau badan hukum yang menghasilkan timbunan sampah”.

Menurut (Damanhuri & Padmi, 2011), di Indonesia sendiri sampah dapat digolongkan menjadi sampah organik dan anorganik. Sampah di Indonesia juga dapat digolongkan menjadi 5 golongan yaitu;

1. Sampah dari rumah tinggal: merupakan sampah yang dihasilkan dari kegiatan atau lingkungan rumah tangga atau sering disebut dengan istilah sampah domestik. Dari kelompok sumber ini umumnya dihasilkan sampah berupa sisa makanan, plastik, kertas, karton / dos, kain, kayu, kaca, daun, logam, dan kadang-kadang sampah berukuran besar seperti dahan pohon. Praktis tidak terdapat sampah yang biasa dijumpai di negara industri, seperti mebel, TV bekas,

kasur dll. Kelompok ini dapat meliputi rumah tinggal yang ditempati oleh sebuah keluarga, atau sekelompok rumah yang berada dalam suatu kawasan permukiman, maupun unit rumah tinggal yang berupa rumah susun. Dari rumah tinggal juga dapat dihasilkan sampah golongan B3 (bahan berbahaya dan beracun), seperti misalnya baterai, lampu TL, sisa obat-obatan, oli bekas, dll.

2. Sampah dari daerah komersial: sumber sampah dari kelompok ini berasal dari pertokoan, pusat perdagangan, pasar, hotel, perkantoran, dll. Dari sumber ini umumnya dihasilkan sampah berupa kertas, plastik, kayu, kaca, logam, dan juga sisa makanan. Khusus dari pasar tradisional, banyak dihasilkan sisa sayur, buah, makanan yang mudah membusuk. Secara umum sampah dari sumber ini adalah mirip dengan sampah domestik tetapi dengan komposisi yang berbeda.
3. Sampah dari perkantoran / institusi: sumber sampah dari kelompok ini meliputi perkantoran, sekolah, rumah sakit, lembaga masyarakat, dll. Dari sumber ini potensial dihasilkan sampah seperti halnya dari daerah komersial non pasar.
4. Sampah dari jalan / taman dan tempat umum: sumber sampah dari kelompok ini dapat berupa jalan kota, taman, tempat parkir, tempat rekreasi, saluran drainase kota, dll. Dari daerah ini umumnya dihasilkan sampah berupa daun / dahan pohon, pasir / lumpur, sampah umum seperti plastik, kertas, dll.
5. Sampah dari industri dan rumah sakit yang sejenis sampah kota: kegiatan umum dalam lingkungan industri dan rumah sakit tetap menghasilkan sampah sejenis sampah domestik, seperti sisa makanan, kertas, plastik, dll. Yang perlu mendapat perhatian adalah, bagaimana agar sampah yang tidak sejenis sampah kota tersebut tidak masuk dalam sistem pengelolaan sampah kota.

Dilihat dari keterkaitan terbentuknya limbah, khususnya limbah padat, ada 2 (dua) pendekatan yang dapat dilakukan untuk mengendalikan akibat adanya limbah, yaitu:

- 1) Pendekatan proaktif: yaitu upaya agar dalam proses penggunaan bahan akan dihasilkan limbah yang seminimal mungkin, dengan tingkat bahaya yang serendah mungkin.
- 2) Pendekatan reaktif: yaitu penanganan limbah yang dilakukan setelah limbah tersebut terbentuk.

Pendekatan **proaktif** merupakan strategi yang diperkenalkan pada akhir tahun 1970-an dalam dunia industri, dikenal sebagai proses bersih atau teknologi bersih yang bersasaran pada pengendalian atau reduksi terjadinya limbah melalui penggunaan teknologi yang lebih bersih dan yang akrab lingkungan. Konsep ini secara sederhana meliputi:

- a) Pengaturan yang lebih baik dalam manajemen penggunaan bahan dan enersi serta limbahnya melalui *good house keeping* – Penghematan bahan baku, fluida dan enersi yang digunakan
- b) Pemakaian kembali bahan baku tercecce yang masih bisa dimanfaatkan
- c) Penggantian bahan baku, fluida dan enesi
- d) Pemodivikasian proses bahkan kalau perlu penggantian proses dan teknologi yang digunakan agar emisi atau limbah yang dihasilkan seminimal mungkin dan dengan tingkat bahaya yang serendah mungkin
- e) Pemisahan limbah yang terbentuk berdasarkan jenisnya agar lebih mudah penanganannya.

Pendekatan **reaktif**, yaitu konsep yang dianggap perlu diperbaiki, adalah konsep dengan upaya pengendalian yang dilakukan setelah limbah terbentuk, dikenal sebagai pendekatan *end-of-pipe*. Konsep ini mengandalkan pada teknologi pengolahan dan pengurugan limbah, agar emisi dan residu yang dihasilkan aman dilepas kembali ke lingkungan. Konsep pengendalian limbah secara reaktif tersebut kemudian

diperbaiki melalui kegiatan pemanfaatan kembali residu atau limbah secara langsung (*reuse*), dan/atau melalui sebuah proses terlebih dahulu sebelum dilakukan pemanfaatan (*recycle*) terhadap limbah tersebut.

B. Pengurangan Sampah

Yogyakarta mengalami darurat sampah setelah lebaran 2022. Blokade tempat pembuangan sampah terpadu (TPSP) Piyungan yang terjadi setelah lebaran 2022 mengakibatkan penumpukan sampah di beberapa wilayah Yogyakarta (Rosseta Mukti & Arif, 2023). Menurut Portal Berita Pemerintah Kota Yogyakarta pemerintah KOTA (Pemkot) DIY melalui dinas lingkungan hidup kota Yogya bekerjasama dengan forum bank sampah. Salah satunya dengan aksi Gerakan zero sampah anorganik (GZSA) berbasis kelompok masyarakat melalui bank sampah se-Kota Yogyakarta yang kini sudah terbentuk sebanyak 666 bank sampah yang aktif berkegiatan dalam pengelolaan sampah anorganik.



*Gambar 2.1. Suasana di TPA Piyungan, Bantul, DIY, Jumat (28/7/2023).
(Sumber: Foto: Pradito Rida Pertama/detikJogja)*

Gerakan zero waste olah sampah yang dilakukan oleh Pemkot dikarenakan Yogyakarta darurat sampah. Sekretaris Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) menyatakan tempat pemrisesan sampah akhir (TPA) Piyungan ditutup akibat kelebihan kapasitas dengan rata-rata 700 ton/hari masuk ke TPA piyungan.

Secara ideal kemudian pendekatan proses bersih tersebut dikembangkan menjadi konsep hierarki urutan prioritas penanganan limbah secara umum, yaitu:

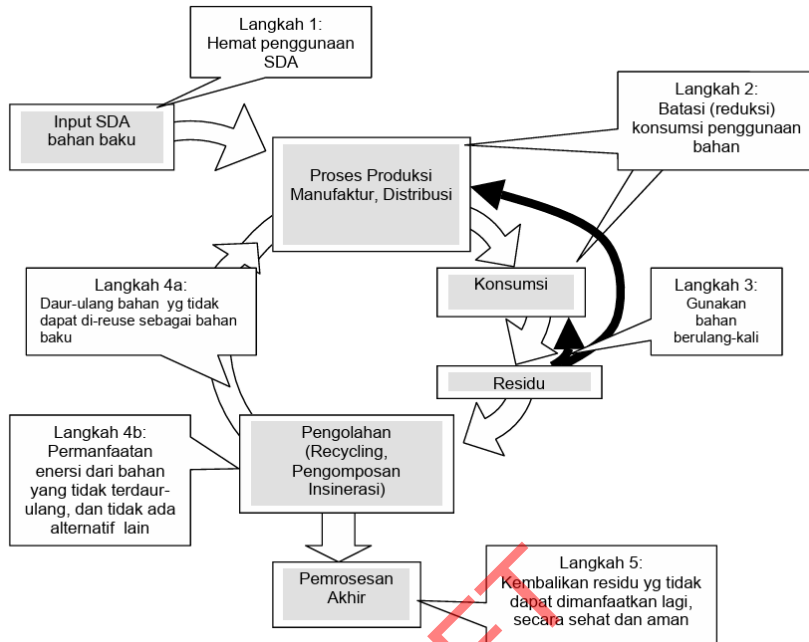
- 1) Langkah 1 *Reduce* (pembatasan): mengupayakan agar limbah yang dihasilkan sesedikit mungkin
- 2) Langkah 2 *Reuse* (guna-ulang): bila limbah akhirnya terbentuk, maka upayakan memanfaatkan limbah tersebut secara langsung
- 3) Langkah 3 *Recycle* (daur-ulang): residu atau limbah yang tersisa atau tidak dapat dimanfaatkan secara langsung, kemudian diproses atau diolah untuk dapat dimanfaatkan, baik sebagai bahan baku maupun sebagai sumber energi
- 4) Langkah 4 *Treatment* (olah): residu yang dihasilkan atau yang tidak dapat dimanfaatkan kemudian diolah, agar memudahkan penanganan berikutnya, atau agar dapat secara aman dilepas ke lingkungan
- 5) Langkah 5 *Dispose* (singkir): residu/limbah yang tidak dapat diolah perlu dilepas ke lingkungan secara aman, yaitu melalui rekayasa yang baik dan aman seperti menyingkirkan pada sebuah lahan-urug (landfill) yang dirancang dan disiapkan secara baik
- 6) Langkah 6 *Remediasi*: media lingkungan (khususnya media air dan tanah) yang sudah tercemar akibat limbah yang tidak terkelola secara baik, perlu direhabilitasi atau diperbaiki melalui upaya rekayasa yang sesuai, seperti bioremediasi dan sebagainya.



Gambar 2.2. Pengelolaan Sampah Berbasis 3R (Sumber : RSUD dr. Iskak Tulungagung)

Konsep proses bersih di atas kemudian diterapkan lebih spesifik dalam pengelolaan sampah, dengan penekanan pada reduce, reuse dan recycle, yang dikenal sebagai pendekatan 3R. Upaya R1, R2 dan R3 adalah upaya minimasi atau pengurangan sampah yang perlu ditanganii. Selanjutnya, usaha pengolahan atau pemusnahan sampah bertujuan untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan bila residu tersebut dilepas ke lingkungan. Sebagian besar pengolahan dan/atau pemusnahan sampah bersifat transformasi materi yang dianggap berbahaya sehingga dihasilkan materi lain yang tidak mengganggu lingkungan. Sedangkan penyingkiran limbah bertujuan mengurangi volume dan bahayanya (seperti insinerasi) ataupun pengurugan dalam tanah seperti landfilling (lahan-urug). Gambar 2 adalah skema umum yang sejenis seperti dibahas di atas melalui pendekatan 3R, yang diperkenalkan di Jepang sebagai Masyarakat Berwawasan Bahan-Daur (Sound Material Material-Cycle Society) dengan langkah sebagai berikut:

- 1) Langkah 1: Penghematan penggunaan sumber daya alam
- 2) Langkah 2: Pembatasan konsumsi penggunaan bahan dalam kegiatan sehari-hari, termasuk dalam proses produksi di sebuah industri
- 3) Langkah 3: Penggunaan produk yang dikonsumsi berulang-ulang
- 4) Langkah 4a: Pendaur-ulangan bahan yang tidak dapat digunakan langsung
- 5) Langkah 4b: Pemanfaatan enersi yang terkandung dalam sampah, yang biasanya dilakukan melalui teknologi insinerasi
- 6) Langkah 5: Pengembalian residu atau limbah yang tidak dapat dimanfaatkan lagi melalui disposal di alam secara aman dan sehat



Gambar 2.3. Konsep sound material-cycle society (Sumber: (Damanhuri & Padmi, 2011))

C. Distribusi TPA Piyungan

Menurut jogjaprovo.co.id, Permasalahan sampah menjadi suguhan tematik dan santer di DIY akhir-akhir ini. Ketika Yogyakarta darurat sampah maka banyak bermunculan protes tentang budaya membuang sampah yang tidak berbudaya. Sementara itu, dalam kerja senyap, cukup banyak aksi mengolah sampah dengan proses budaya menjadi produk budaya.

Problematika ekologi tersebut direspon Iwan Wijono, Franziska Fennert, Ignatia Nilu dan Dhoni Yudhanto dengan membangun instalasi raksasa berdinding bata beton plastik secara bertahap dari material sampah plastik sejak 2021. Proyek seni budaya ini dinamakan Monumen Antroposen yang berlokasi di Sentulrejo RT 03, Bawuran, Pleret, Bantul atau 200 meter dari Kompleks TPA Piyungan (area *Dam Side* Piyungan).

Kawasan yang menempati lahan seluas 6 hektar ini dirancang sebagai sentra kreatif ekonomi sirkular yang dilengkapi dengan infrastruktur untuk *upcycling* dan distribusi sampah serta pelatihan keterampilan daur ulang plastik untuk pelestarian lingkungan hidup. Kerja kolaborasi ini didukung Goethe Institut Jerman, Forum Upcycle Indonesia, Pemkab. Bantul, Masyarakat Kelurahan Bawuran, Dinas Kebudayaan (Kundha Kabudayan) DIY dan lainnya.

Kurator Monumen Antroposen Ignatia Nilu menyampaikannya monumen ini lahir dari gagasan yang menggabungkan seni budaya, wawasan ekologi dan ekonomi sirkular di tengah tantangan ekologi sampai persoalan sampah plastik. Ketiga pilar dikolaborasikan sehingga muncul ekosistem kreatif baru yang pusatnya berupa instalasi raksasa dengan material sampah plastik. Bahan baku material pembuatan dinding monumen dari sampah plastik yang dipanaskan lalu dipress dan dibentuk menyerupai bata beton. Setiap bata beton plastik dibuat dari 6 kg sampah plastik.



Gambar 2.4. Bata beton Plastik (Sumber: jogjaprov.go.id)

Franziska Fennert, seniman asal Jerman menegaskan literasi lingkungan sangat penting demi keberlanjutan. Hal ini tidak bisa dilakukan sendiri tetapi harus berkolaborasi bersama dengan banyak pihak, khususnya Pemerintah. Dibutuhkan pula kesadaran warga untuk memilah sampah yang notabene bahan baku supaya mempunyai nilai yang paling tinggi maupun kesadaran orang yang jemput supaya semua bahan bisa ketempat pengolahan masing-masing, salah satunya disini.

Kepala Disbud DIY Dian Lakshmi Pratiwi menyatakan monumen ini adalah suatu proyek budaya yang mengkolaborasikan lingkungan dengan sampahnya dan seni budaya. Melalui mesin pengolahan sampah plastik jadilah material bangunan dan berbagai karya budaya lainnya. Monumen ini bisa terwujud berkat proses edukasi dan sosialisasi tentang sampah dan budaya yang cukup lama dikondisikan. Menurut Kepala Dishub DIY Dian Muncul kesadaran bersama bahwa ancaman sampah bisa menjadi peluang. Inilah yang dimaksud dengan kerja budaya yang sesungguhnya, ketika proses dihargai sebagai bagian untuk mencerahkan akal dan pikiran. Proses ini menjadi tanggungjawab bersama.

D. Pengolahan Minyak Jelantah Menjadi Biodiesel

Cadangan minyak bumi yang dihasilkan Indonesia semakin sedikit sedangkan jumlah penduduk semakin bertambah disertai jumlah penggunaan kendaraan bermotor yang juga semakin meningkat, sehingga kebutuhan akan bahan bakar dari minyak bumi semakin meningkat pula. Semakin banyaknya penggunaan kendaraan bermotor dengan bahan bakar dari minyak bumi juga semakin memperbesar ancaman berkurang drastisnya persediaan bahan bakar fosil atau minyak bumi. Oleh sebab itu perlu dikembangkan bahan bakar pengganti yang bersifat terbarukan, lebih ramah lingkungan yaitu biodiesel (Putra et al., 2019). Biodiesel merupakan bahan bakar alternatif yang menjanjikan yang dapat diperoleh dari

minyak tumbuhan, lemak binatang atau minyak bekas melalui transesterifikasi dengan alkohol (Szybist et al., 2005). Biodiesel memberikan sedikit polusi dibandingkan bahan bakar petroleum dan dapat digunakan tanpa modifikasi ulang mesin diesel (Bismo et al., 2005).

Proses pembuatan Biodiesel Menurut (Ahmad et al., 2016):

- 1) Proses Pemurnian
 - a) Proses Despicing: Tahap ini adalah tahap awal yang dilakukan dalam proses pemurnian. Tujuan dari despicing tersebut yaitu untuk melarutkan bumbu-bumbu yang terdapat pada minyak. Pada proses ini dilakukan pemanasan minyak dan aquades dengan komposisi 1 : 1 hingga sebagian aquades menguap, tujuannya agar kotoran yang ada pada minyak larut dalam aquades dan sebagian kotoran mengendap di atas permukaan aquades. Pada proses ini kotoran yang mengendap disaring menggunakan kertas saring, agar campuran minyak dan aquades bebas dari kotoran.
 - b) Proses Netralisasi: Tahap ini adalah tahap kedua yang dilakukan dalam proses pemurnian. Tujuan netralisasi yaitu untuk menurunkan kadar asam lemak bebas yang terdapat pada minyak jelatah. Pada proses ini dilakukan pemanasan selama 350C dan penambahan larutan NaOH 16% dengan komposisi 4 mL untuk setiap 100 mL minyak, dengan tujuan agar kadar asam lemak yang terdapat pada minyak hasil despicing berkurang. Pada proses tersebut dilakukan pengadukan pada suhu 400C agar minyak dan NaOH dapat bercampur secara merata sehingga bereaksi secara sempurna dengan asam lemak bebas yang terdapat pada minyak. Dan pada proses ini pula sebelum dilakukan penyaringan campuran minyak dan NaOH didinginkan berapa menit agar diperoleh minyak
 - c) Proses Bleaching Tahap pemucatan adalah tahap terakhir yang dilakukan dalam proses pemurnian minyak. Tujuan dari pemucatan yaitu untuk menghilangkan logam-logam yang

terdapat dalam minyak. Ditambahkan kulit pisang dengan komposisi 1 g kulit pisang untuk 10 mL minyak hasil netralisasi dan diaduk secara merata tetapi, sebelumnya dipanaskan sampai dengan suhu 70°C. Fungsi dari penambahan kulit pisang yaitu sebagai adsorben, untuk menyerap logam-logam yang terdapat pada minyak. Selanjutnya diuji kadar asam lemak bebas (FFA). Penentuan kadar asam lemak bebas pada minyak goreng dilakukan dengan menggunakan metode titrasi asam-basa.

2) Proses Esterifikasi

Proses esterifikasi dilakukan karena bilangan asam dari minyak jelantah hasil pemurnian masih tinggi. Eksterifikasi merupakan reaksi antara asam lemak bebas dengan alkohol yang menghasilkan air dan ester. Alkohol yang digunakan pada proses ini adalah metanol. Tujuan dilakukan proses esterifikasi adalah untuk menurunkan bilangan asam yang masih tinggi, hal ini dilakukan agar tidak terjadi reaksi penyabunan dalam tahap transesterifikasi yang sangat mengganggu proses pemisahan pemurnian biodiesel.

Pada proses ini minyak hasil pemurnian direfluks pada suhu 50-60 °C, selanjutnya menambahkan Metanol dan asam sulfat yang telah dicampur dengan komposisi 20 mL metanol dengan 1 mL asam sulfat, fungsi metanol yaitu sebagai pereaksi dan asam sulfat sebagai katalis. Suhu reaksi di jaga agar tetap konstan pada temperatur 50-60 °C selama 1 jam, agar reaksi di dalam labu leher tiga dapat berlangsung dengan sempurna dengan bantuan katalis asam yaitu asam sulfat. Setelah 1 jam hasil refluks dipisahkan dengan menggunakan corong pisah dan didiamkan ± 1 jam sehingga terbentuk dua lapisan. Setelah proses settling selesai, lapisan bawah produk air dan lapisan atas campuran metil ester dipisahkan ke dalam wadah yang berbeda. Selanjutnya diuji kadar asam lemak bebas (FFA).

3) Proses Transesterifikasi

Proses transesterifikasi pada prinsipnya merupakan proses pengeluaran gliserin dari minyak dan mereaksikan asam lemak bebasnya dengan alkohol (biasanya metanol) menjadi

metil ester menggunakan katalis basa (Hikayah, dkk.,2009). Katalis pada proses transesterifikasi adalah natrium hidroksida (NaOH).

Penggunaan NaOH sebagai katalis dipilih karena lebih reaktif dan lebih murah dibandingkan dengan KOH. Sedangkan reaktan yang dipakai dalam transesterifikasi adalah metanol. Karena metanol lebih ekonomis (murah) dibandingkan etanol atau alkohol berantai panjang lain. Pada proses ini minyak hasil esterifikasi yang sudah diketahui kadar asam lemak bebasnya direfluks pada suhu 50-60 °C dan direaksikan dengan campuran metanol dan NaOH dengan komposisi 10 mL metanol untuk setiap 1 mL NaOH dimana metanol berfungsi sebagai pereaksi dan Natrium hidroksida sebagai katalis.

Suhu reaksi dijaga tetap konstan pada suhu 50-60 °C selama 1 jam agar reaksi dapat berlangsung dengan sempurna. Setelah 1 jam, hasil refluks dipisahkan dengan menggunakan corong pisah, didiamkan hingga terbentuk dua lapisan. Setelah proses setling selesai, produk metil ester dan gliserol dipisahkan dalam wadah yang berbeda. Selanjutnya diuji kadar asam lemak bebas (FFA).

4) Proses Pencucian

Tujuan dari proses pencucian yaitu untuk memurnikan biodiesel yang dihasilkan dari proses transesterifikasi. Pada proses ini minyak hasil transesterifikasi dicuci dengan menggunakan aquades agar biodiesel yang dihasilkan benar murni dan bebas dari pengotor, pada tahap ini juga menggunakan corong pisah untuk memisahkan aquades dan biodiesel dimana lapisan bawah aquades dan lapisan atas biodiesel, hal ini dilakukan agar biodiesel yang dihasilkan bebas dari partikel-partikel yang tidak diinginkan.

E. Pemanfaatan Minyak Jelantah Dalam Pembuatan Lilin Warna-Warni

Kegiatan atau aktivitas rumah tangga seperti memasak merupakan salah satu kegiatan yang rutin dilakukan dan

tentunya tidak dapat di hindari. Akibat dari kegiatan tersebut, secara jelas tidak dapat dihindari pula penggunaan minyak goreng sebagai bahan untuk menggoreng. Kebutuhan minyak goreng sebagai bahan pokok tidak hanya diperlukan oleh rumah tangga saja, perusahaan seperti makanan cepat saji atau industri yang mengelola makanan yang di goreng memerlukan minyak yang sangat banyak. Sehingga tidak jarang hal ini pun menimbulkan banyaknya minyak jelantah yang dihasilkan. (Sundoro et al., 2020).

Minyak goreng yang sering digunakann berulang kali atau lebih dikenal dengan minyak jelantah memiliki beberapa dampak yang kurang baik bagi penggunaanya baik pada tubuh maupun pada lingkungan, Minyak jelantah dapat membentuk aterosklerosis yaitu penyempitan atau penebalan arteri akibat penumpukan lemak, kolestrol atau zat lain pada dinding arteri sehingga berpotensi memicu terjadinya stress oksidatif dan inflamasi. Sifat lipid yang tak tercampurkan dengan air dapat menyebabkan terjadinya penumpukan pada saluran pembuangan. Selain itu dapat memicu terjadinya gangguan ekosistem pada lingkungan yang terkena dampak pembuangan minyak jelantah yang telah mengandung zat pengotor (Wayan Bogoriani dan Ketut Ratnayani, 2015).

Pemanfaatan minyak jelantah agar tidak dibuang sembarangan yang mengakibatkan tercemarnya lingkungan, minyak jelantah ini bisa di daur ulang (recycle) menjadi sebuah produk lilin. Dan ini pun menjadi peluang usaha baru yang bisa masyarakat manfaatkan menjual produk unik, dengan modal usaha yang sangat kecil.

1. Alat dan bahan yang digunakan untuk membuat lilin dengan bahan dasar minyak jelantah

Tabel 2.1.
Alat dan Bahan Pembuatan Lilin

No	Alat dan Bahan
1	Minyak Jelantah (Sudah disaring)
2	Stearin Zuur
3	Crayon Pewarna
4	Sumbu Lawe/ Benang Kasur) dan tusuk gigi
5	Aromaterapi
6	Gelas untuk tempat lilin
7	Baskom Stainless & Nampan Stainless
8	Plastik Packaging

2. Proses Pembuatan Lilin

- Masukan air dalam nampan yang didalamnya ditaruh baskom berisikan minyak jelantah yang sudah disaring, kemudian panaskan (minyak tidak langsung dipanaskan pada api karena dapat merusak minyak jelantah) dengan api kecil.
- Masukan stearin zuur secara bertahap dan aduk sampai merata
- Masukan crayon sesuai warna yang diinginkan
- Kemudian tiriskan
- Masukan aroma terapi (posisi minyak dalam keadaan dingin)
- Siapkan gelas, beri sumbu lawe/benang Kasur ditaruh melintang di atas ditahan dengan tusuk gigi
- Masukan kedalam gelas sesuai ukuran dan keinginan
- Diamkan selama kurang lebih 15 menit
- Lilin dari bahan baku minyak jelantah pun jadi.

F. Daftar Pustaka

- Ahmad, H. S., Bialangi, N., Salimi, Y. K., & Kimia, J. (2016). *Pengolahan Minyak Jelantah Menjadi Biodiesel*.
- Bismo, S., Linda, & Butarbutar, S. L. (2005). Sintesis Biodiesel Dengan Teknik Ozonasi: Investigasi Produk Ozonida Etil-Ester Minyak Kelapa dan Minyak Kedelai. *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, 4(2), 197–204.
- Damanhuri, E., & Padmi, T. (2011). *Pengolahan Sampah* (Semester 1).
- Pratiwi, I. (2022). *Evaluasi Sanitasi Lingkungan Di TPST Piyungan, Bantul, Yogyakarta*. Universitas Islam Indonesia.
- Putra, H. P., Damanhuri, E., & Sembiring, E. (2019). SEKTOR BARU PENGELOLAAN SAMPAH DI INDONESIA (STUDI KASUS DI KOTA YOGYAKARTA, KABUPATEN SLEMAN DAN BANTUL). *Jurnal Sains Dan Teknologi Lingkungan*, 11–24.
- Rahayu, I. (2019). ANALISIS STRATEGI PENGELOLAAN SAMPAH TPST PIYUNGAN KABUPATEN BANTUL DALAM UPAYA MENGURANGI BANJIR SAMPAH (Studi Kasus di TPST Piyungan, Dusun ngablak, Desa Sitimulyo Kecamatan, Desa Piyungan, Bantul, Yogyakarta. <https://www.researchgate.net/publication/333487011>
- Rosseta Mukti, U., & Arif, N. (2023). Investigasi Pengelolaan Sampah Berbasis Twitter di Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 21(2), 308–317. <https://doi.org/10.14710/jil.21.2.308-317>
- Sundoro, T., Kusuma, E., Auwalani, F., Surya, S., & Yogyakarta, G. (2020). Pemanfaatan Minyak Jelantah Dalam Pembuatan Lilin Warna-Warni. In *Jurnal Pengabdian Masyarakat Ipteks* (Vol. 6, Issue 2).
- Szybist, J. P., Boehman, A. L., Taylor, J. D., & McCormick, R. L. (2005). Evaluation of formulation strategies to eliminate the biodiesel NOx effect. *Fuel Processing Technology*, 86(10), 1109–1126. <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2004.11.006>

Wayan Bogoriani dan Ketut Ratnayani, N. (2015). EFEK BERBAGAI MINYAK PADA METABOLISME KOLESTEROL TERHADAP TIKUS WISTAR. *Jurnal Kimia* , 9(1), 53–60. <http://www.djamilah-najmuddin.com/antara->

DRAFT





Bab 3

Pengelolaan Sampah Perkotaan dalam Perspektif Perencanaan Wilayah dan Kota

Ratika Tulus Wahyuhana, S.T., M.T.

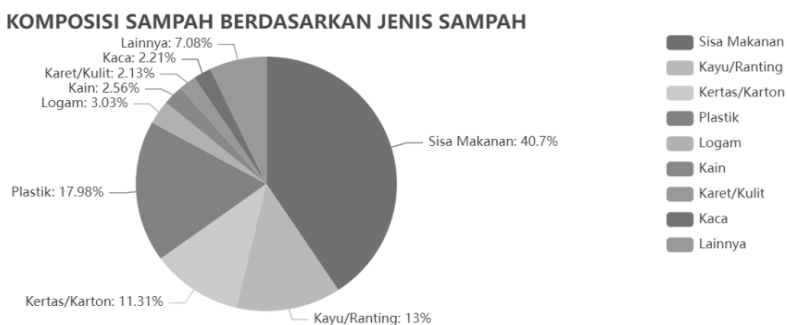
DRAFT

A. Kondisi Persampahan dan Permasalahannya

Undang-undang (UU) Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah mendefinisikan sampah sebagai sisa kegiatan sehari-hari manusia dan atau proses alam yang berbentuk padat. Kondisi sampah padat perkotaan yang diproduksi di dunia mencapai estimasi 2,01 miliar ton pada setiap tahunnya (Menurut laporan berjudul What a Waste 2.0 oleh World Bank).

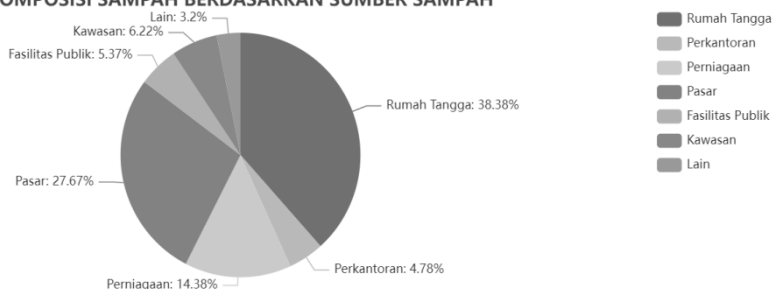
Di Indonesia, jumlah timbunan sampah nasional pada tahun 2022 mencapai angka 35,83 juta ton dan jika dibandingkan dengan tahun sebelumnya mengalami kenaikan sebesar 6,39 ton atau 17,83% (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) tahun 2022). Komposisi jenis sampah yang ada di Indonesia meliputi sisa makanan, kayu, kertas, plastik, logam, kain, karet/kulit, kaca dan lainnya. Jumlah terbesar penyumbang sampah yaitu berasal dari sisa makanan sebesar 40,7%.

Pada komposisi sampah berdasarkan sumber sampah terdiri dari sampah rumah tangga, perkantoran, perniagaan, pasar, fasilitas publik, kawasan dan lainnya dengan kontribusi terbesar dari sumber sampah yaitu rumah tangga yaitu 38,38 %. Komposisi jenis sampah yang terdapat di Indonesia dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3.1. Komposisi Sampah di Indonesia berdasarkan Jenis Sampah (KLHK, 2022)

KOMPOSISI SAMPAH BERDASARKAN SUMBER SAMPAH



Gambar 3.2. Komposisi Sampah di Indonesia berdasarkan Sumber Sampah (KLHK, 2022)

Data Rencana Strategis Direktorat Jenderal Pengelolaan Sampah, Limbah, dan B3 Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan (KLHK) Tahun 2020-2024 menunjukkan bahwa tingkat pengurangan sampah dan pelayanan sampah nasional masih rendah yaitu 2,26% dari proyeksi timbunan sampah untuk pengurangan sampah, dan 68% proyeksi timbunan untuk pelayanan sampah. Tingkat kebocoran sampah ke laut juga masih tinggi, dan sebesar 70% dari timbunan sampah tidak terolah.

Permasalahan sampah menjadi masalah utama di perkotaan. Di Indonesia, jumlah timbunan sampah nasional pada tahun 2022 mencapai angka 35,83 juta ton dengan sampah perkotaan sebesar 35,17 ton atau 98,16% dari total sampah nasional (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) tahun 2022). Hal tersebut menunjukkan bahwa kontribusi sampah terbesar di Indonesia berasal dari sampah perkotaan. Jumlah sampah perkotaan meningkat sebesar 5,89 ton atau 16,75% dalam kurun waktu satu tahun yaitu pada tahun 2021 ke tahun 2022. Hal tersebut menunjukkan bahwa produksi persampahan perkotaan terus meningkat dengan pesat.

Kondisi perkotaan Indonesia dengan tingkat pertumbuhan penduduk yang tinggi berdampak pada peningkatan timbunan sampah. Tingkat urbanisasi yang tinggi

serta aglomerasi berbagai kegiatan di perkotaan di Indonesia menyebabkan kondisi sanitasi kota juga semakin menurun. Selain itu, adanya fenomena urban sprawl atau perluasan wilayah juga berdampak terhadap permasalahan sampah.

Urban sprawl cenderung tidak terencana dan membutuhkan lebih banyak pemanfaatan lahan sehingga alih fungsi lahan berkembang secara masif seperti perluasan pemukiman, pusat perbelanjaan, dan infrastruktur di luar batas kota yang sudah ada. Kondisi tersebut berdampak pada pengurangan lahan untuk tempat pembuangan atau pengelolaan sampah. Ketersediaan lahan perkotaan yang terbatas untuk tempat pembuangan sampah dan proses pengangkutan sampah dari sumbernya menjadi masalah yang masih sulit untuk diatasi dan berdampak pada pencemaran lingkungan karena munculnya timbunan sampah ilegal. Hal-hal yang mempengaruhi produksi sampah di antaranya:

1. Jumlah dan pertumbuhan penduduk

Semakin meningkatnya jumlah dan pertumbuhan penduduk berdampak pada semakin banyak sampah yang dihasilkan. Terjadinya perubahan dalam gaya hidup dan juga pola konsumsi berpotensi pada peningkatan jumlah dan jenis sampah.

2. Urbanisasi

Pergeseran penduduk ke perkotaan berpengaruh pada volume sampah dan jenis sampah yang dihasilkan. Ketidakmerataan pembangunan antara pedesaan dan perkotaan memicu terkonsentrasinya penduduk di perkotaan sehingga berdampak pada sumber dan timbunan sampah perkotaan yang meningkat.

3. Keadaan sosial ekonomi

Masyarakat dengan kondisi sosial dan ekonomi yang tinggi memiliki kecenderungan gaya hidup yang konsumtif. Pembelian barang-barang kemasan, barang-barang elektronik,

dan makanan siap saji turut berkontribusi pada peningkatan jumlah sampah.

4. Meningkatnya kemasan plastik

Tingginya penggunaan kemasan plastik sekali pakai menyebabkan peningkatan sampah plastik. Plastik sulit terurai dan dapat mencemari lingkungan jika tidak dikelola dengan baik.

5. Pendidikan dan Kesadaran Lingkungan

Masyarakat yang lebih teredukasi memungkinkan lebih cenderung peduli terhadap isu-isu lingkungan dan mengadopsi praktik-praktik pengelolaan sampah yang lebih berkelanjutan.

6. Perubahan Gaya Hidup

Perubahan dalam gaya hidup ditunjukkan dengan pola konsumsi masyarakat yang ingin praktis memicu penggunaan kemasan plastik sekali pakai sehingga berdampak pada peningkatan produksi sampah.

Sampah merupakan masalah lingkungan yang serius dan dapat menyebabkan berbagai masalah di perkotaan. Beberapa masalah utama yang timbul dari sampah di perkotaan di antaranya pencemaran lingkungan, kesehatan masyarakat, estetika kawasan, penurunan kualitas air, kerusakan ekosistem, perubahan iklim, dan masalah sosial. Pengelolaan sampah yang kurang baik dapat mencemari tanah, air, dan udara seperti air lindi yang mampu mencemari air tanah dan badan air.

Limbah padat maupun cair yang tidak diolah dengan benar dapat mengganggu ekosistem alami dan merusak kehidupan hewan dan tumbuhan. Masalah lain yang muncul dari sampah di perkotaan adalah terganggunya kesehatan masyarakat akibat timbunan sampah dan pembuangan yang tidak sesuai. Air yang tercemar dan makanan yang terkontaminasi oleh sampah dapat menyebabkan penyakit dan ancaman kesehatan masyarakat. Sampah yang terbuang dengan

tidak benar dapat menyebabkan penyebaran penyakit dan ancaman kesehatan masyarakat. Sampah di perkotaan juga berdampak pada estetika kawasan yang menurun.

Timbunan sampah yang tidak terkelola dengan baik dapat merusak pemandangan dan keindahan lingkungan sehingga dapat mengurangi nilai properti dan menciptakan kesan negatif terhadap suatu wilayah. Sampah juga dapat berdampak pada penurunan kualitas air. Sampah dapat mencemari sumber air seperti sungai atau danau sehingga dapat mengganggu ekosistem air dan mengurangi kualitas air yang digunakan untuk konsumsi manusia dan hewan.

Proses pembuangan sampah, terutama pembakaran sampah, dapat menghasilkan emisi gas rumah kaca yang berkontribusi pada perubahan iklim. Masalah sosial juga dapat muncul karena kondisi penolakan warga masyarakat akan rencana pembangunan TPA, protes warga akibat sampah yang tidak terkelola, serta adanya daerah-daerah dengan masalah sampah yang serius sering mengalami stigma sosial dan dapat mempengaruhi kehidupan masyarakat setempat dan nilai properti.

B. Permasalahan Pengelolaan Sampah Perkotaan

Permasalahan pengelolaan sampah di Indonesia secara umum meliputi 5 aspek yaitu peraturan, kelembagaan, peran serta masyarakat, aspek teknis, dan aspek pembiayaan. Aspek peraturan menunjukkan bahwa belum semua kota di Indonesia memiliki payung hukum yang sama terhadap pengelolaan sampah serta belum adanya penegakan hukum yang tegas sehingga masih banyak masyarakat yang acuh dalam mengelola sampah.

Selain itu, dokumen perencanaan pengelolaan sampah masih belum tersosialisasikan dengan memadai baik kepada pihak terkait termasuk masyarakat umum. Permasalahan pengelolaan sampah dari aspek kelembagaan yaitu belum ada pemisahan yang jelas antara operator dan regulator dalam

pengelolaan sampah. Pembagian tersebut bertujuan agar dalam pelaksanaan tugas dari operator dan regulator tidak *overlapping* sehingga sesuai ruang lingkup penugasan yang diberikan. Selain itu pada aspek kelembagaan, kemampuan SDM dalam mengelola sampah cukup bervariasi dan jumlahnya terbatas sehingga perlu adanya peningkatan kemampuan SDM.

Permasalahan pengelolaan sampah dari sisi peran serta masyarakat berhubungan dengan pemahaman masyarakat dalam pengelolaan sampah yang masih rendah serta keterlibatan berbagai pihak (pemerintah, swasta, masyarakat, dan perguruan tinggi) dalam pengelolaan sampah yang belum terpadu. Pengelolaan sampah sangat memerlukan pelibatan berbagai stakeholder dalam berkolaborasi dan berinovasi agar pengelolaan persampahan yang optimal dapat terwujud.

Aspek teknis meliputi keterbatasan lahan untuk tempat pembuangan sampah, belum optimalnya kegiatan pengurangan sampah pada sumbernya, pengelolaan sampah di TPA dengan metode pembuangan terbuka sehingga dapat menimbulkan polusi bau dan pencemaran lingkungan, penerapan teknologi pengelolaan sampah yang canggih masih terbatas termasuk Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN) yang masih rendah, serta pihak dan peran pemanfaat sampah di tahapan akhir yang belum terpetakan.

Kegiatan pengurangan sampah diperlukan untuk bisa mempermudah pengolahan sampah pada tahap berikutnya sehingga umur TPA semakin lama. Permasalahan pada aspek pembiayaan meliputi komitmen anggaran pengelolaan sampah di kota, alternatif pendanaan pengelolaan persampahan, dan praktik pola Kerjasama Pemerintah dengan Badan Usaha (KPBU) dalam pengelolaan persampahan yang masih terbatas.

C. Tantangan dan Peluang Keberadaan Sampah

1. Tantangan Keberadaan Sampah

Keberadaan sampah perkotaan dapat memberikan tantangan maupun peluang dalam pengelolaannya baik pada

aspek ekonomi, lingkungan, dan masyarakat. Mayoritas masyarakat beranggapan bahwa sampah merupakan barang sisa yang tidak memiliki kegunaan sehingga jumlah berbagai jenis sampah seperti sampah plastik, sampah kaca, kertas, logam, kain, dan barang elektronik semakin meningkat.

Tantangan dari sampah yang dihasilkan yaitu adanya peningkatan jumlah sampah yang diiringi pesatnya pertumbuhan populasi dan urbanisasi. Tantangan sampah perkotaan merupakan isu yang penting di perkotaan. Peningkatan populasi dan urbanisasi telah mengakibatkan produksi sampah yang semakin besar. Beberapa tantangan utama yang dihadapi oleh perkotaan dalam mengelola sampah perkotaan meliputi:

- a. Peningkatan Volume Sampah. Pertumbuhan populasi perkotaan dan konsumsi yang tinggi telah menyebabkan peningkatan volume sampah sehingga lahan untuk tempat pembuangan akhir (TPA) sampah menjadi sulit dicari. Hal ini memerlukan sistem pengelolaan sampah yang lebih efisien melalui intervensi teknologi yang ramah lingkungan karena metode konvensional tidak lagi memungkinkan dilakukan di kota besar.
- b. Pencemaran Lingkungan. Sampah yang tidak dikelola dengan baik dapat mencemari lingkungan, terutama jika terdapat limbah berbahaya di dalamnya.
- c. Ketidaksetaraan Akses ke Pengelolaan Sampah. Tidak semua warga kota memiliki akses yang sama terhadap sistem pengelolaan sampah yang baik. Hal ini sering kali mengakibatkan tumpukan sampah ilegal di daerah-daerah tertentu.
- d. Krisis Sampah Plastik. Sampah plastik adalah masalah serius karena plastik sulit terurai dan berdampak besar pada pencemaran lingkungan. Pengelolaan plastik yang berkelanjutan adalah tantangan tersendiri.
- e. Infrastruktur yang Tidak Memadai. Beberapa kota, terutama di negara berkembang, mungkin tidak memiliki infrastruktur yang memadai untuk mengelola sampah. Hal

- ini mencakup fasilitas pemrosesan sampah dan jaringan pengangkutan sampah.
- f. Kesadaran Masyarakat. Tantangan besar juga termasuk kesadaran masyarakat tentang pentingnya pengelolaan sampah yang baik sehingga diperlukan upaya edukasi dan kampanye kesadaran masyarakat.
 - g. Biaya dan Keberlanjutan. Mengelola sampah secara efisien dapat berpotensi membutuhkan biaya yang besar. Kebijakan yang berkelanjutan perlu diterapkan untuk memastikan pendanaan yang mencukupi dan sistem yang berlangsung.
 - h. Inovasi dalam Pengelolaan Sampah. Perlunya solusi inovatif untuk mengelola sampah seperti daur ulang yang lebih baik, teknologi yang ramah lingkungan, dan pendekatan berkelanjutan adalah tantangan utama dalam pengelolaan sampah.
 - i. Perubahan Iklim. Sampah perkotaan juga berdampak pada perubahan iklim terutama melalui emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari pembakaran sampah.
 - j. Regulasi dan Kebijakan. Diperlukan peraturan dan kebijakan yang kuat untuk mengelola sampah perkotaan dengan baik termasuk pengaturan penggunaan plastik, pembatasan pembuangan ilegal, dan pembangunan fasilitas pengelolaan sampah.

Berbagai tantangan pengelolaan sampah di atas, menunjukkan perlunya pendekatan yang komprehensif dalam mengatasi masalah sampah perkotaan, yang mencakup peran pemerintah, sektor swasta, masyarakat, akademisi, dan inovasi teknologi untuk mencapai pengelolaan sampah yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan.

2. Peluang Keberadaan Sampah

Pengelolaan sampah perkotaan yang sukses perlu melibatkan kombinasi dari berbagai strategi dan pendekatan, serta melibatkan berbagai pemangku kepentingan. Dengan memanfaatkan peluang-peluang ini, kota-kota dapat mengatasi

tantangan sampah perkotaan dengan menciptakan ekonomi yang lebih berkelanjutan dan lingkungan yang lebih sehat. Dalam perkembangannya, muncul paradigma baru terkait pengelolaan sampah yaitu sampah merupakan sumber daya yang bisa dimanfaatkan dengan kegiatan pengurangan dan penanganan sampah.

Jumlah sampah dikurangi dengan kegiatan pembatasan, penggunaan kembali, dan daur ulang. Penanganan sampah dilakukan dengan proses pemilahan, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan dan pemrosesan akhir (Chandra Wahyu Purnomo, 2021). Meskipun sampah perkotaan menjadi tantangan serius, ada sejumlah peluang pengelolaan sampah perkotaan yang dapat dimanfaatkan untuk menciptakan perubahan positif. Berikut adalah beberapa peluang yang dari keberadaan sampah:

- a. Daur Ulang dan Pemanfaatan. Sampah perkotaan seringkali mengandung bahan yang dapat didaur ulang atau dimanfaatkan kembali. Peluang ini mencakup pengembangan industri daur ulang dan kreativitas dalam mengubah sampah menjadi barang yang berguna sehingga mampu menciptakan peluang bisnis baru dalam daur ulang dan pengelolaan sampah. Pembuatan energi dari sampah melalui sampah organik dan non-organik dapat digunakan untuk menghasilkan energi dalam bentuk biogas, energi panas, atau listrik sehingga dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Pemulihan bahan berharga dari sampah seperti logam, kertas, dan plastik yang dapat dipulihkan dan dijual dapat menjadi sumber pendapatan bagi masyarakat atau perusahaan.
- b. Energi dari Sampah. Sampah dapat diubah menjadi sumber energi, seperti listrik atau gas. Teknologi seperti pembangkit listrik tenaga sampah (*Waste-to-Energy*) adalah peluang untuk menghasilkan energi dari sampah.
- c. Inovasi Teknologi. Perkembangan teknologi seperti IoT (*Internet of Things*) dan sensor pintar memungkinkan pemantauan dan pengelolaan sampah yang lebih efisien

sehingga menciptakan peluang untuk meningkatkan efisiensi dalam pengumpulan dan pengelolaan sampah. Inovasi teknologi dengan pengembangan teknologi baru untuk pengolahan dan pengelolaan sampah menjadi peluang besar. Ini mencakup metode baru dalam pengurangan sampah, pemulihan bahan berharga, dan pemrosesan yang lebih efisien. Pengurangan sampah di sumbernya dengan mengedukasi masyarakat tentang pengurangan sampah di sumbernya adalah langkah penting. Perilaku konsumen yang lebih sadar dapat membantu mengurangi jumlah sampah yang dihasilkan.

- d. Pengurangan Pemborosan Makanan. Program-program yang bertujuan untuk mengurangi pemborosan makanan di level rumah tangga, restoran, dan supermarket sehingga dapat membantu mengurangi jumlah sampah organik yang dihasilkan di oleh kota.
- e. Kebijakan Lingkungan yang Inovatif. Pemerintah dapat menerapkan perencanaan pengelolaan sampah yang terintegrasi dan komprehensif, kebijakan, serta insentif yang mendukung pengurangan sampah, daur ulang, dan penggunaan plastik yang lebih bijaksana.
- f. Kolaborasi dan Kemitraan. Kolaborasi antara sektor swasta, pemerintah, dan LSM dapat menghasilkan solusi yang lebih holistik untuk mengatasi masalah sampah perkotaan.
- g. Pengembangan Industri Sampah. Industri yang terkait dengan pengelolaan sampah, seperti perusahaan daur ulang, jasa pengangkutan sampah, dan perusahaan yang menghasilkan produk yang ramah lingkungan, bisa berkembang secara signifikan.
- h. Pendidikan dan Kesadaran Masyarakat. Peningkatan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pengelolaan sampah yang baik dapat memotivasi tindakan individu dan kolektif yang lebih berkelanjutan.
- i. Pengembangan Produk Berkelanjutan. Perusahaan dapat memanfaatkan peluang dalam pengembangan produk yang

- ramah lingkungan seperti produk yang terbuat dari bahan daur ulang.
- j. Investasi dalam Penelitian dan Inovasi. Investasi dalam penelitian dan pengembangan teknologi yang lebih baik untuk pengelolaan sampah dan daur ulang dapat menghasilkan solusi inovatif.

D. Perencanaan Pengelolaan Sampah Perkotaan

Penyelenggaraan pengelolaan sampah dimulai dari sumber sampah, pemilahan sampah, pengumpulan sampah, pengangkutan, pengolahan, dan pemrosesan akhir sampah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Namun dalam prosesnya, pengelolaan sampah masih terbatas pada tahapan pengumpulan sampah, pengangkutan, dan kemudian dibuang ke TPA sehingga kondisi TPA cepat penuh. Terjadi ketimpangan antara jumlah sampah yang harus dikelola dan TPA yang tersedia.

Produksi sampah semakin meningkat namun tidak diimbangi dengan peningkatan pengelolaan di TPA. Seringkali, TPA mengalami overload dan tidak terkelola dengan baik sehingga berdampak pada pencemaran lingkungan dan kesehatan manusia. Idealnya, sampah diolah terlebih dahulu dan jika tidak bisa diolah baru diproses di TPA sebagai tempat pemrosesan akhir residu sampah atau pengolahan landfill.

Tahapan pengelolaan sampah menurut Peraturan Menteri PUPR No. No. 03/PRT/M/2013 Tahun 2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga yaitu pengelolaan sampah dimulai dengan pemilahan dan pengurangan sampah dari sumber seperti metode takakura dan biopori; kemudian pemilahan sampah (daur ulang, sisa makanan, limbah B3, residu, dan lainnya); pengumpulan sampah (dapat disediakan tempat penampungan sampah sementara/TPS); pengangkutan sampah; pengolahan sampah (TPST ke pupuk, kompos, biogas, RDF,

listrik, dan lainnya); serta pemrosesan akhir sampah (unit pengukuran residu).

Perencanaan pengelolaan sampah perkotaan merupakan pendekatan komprehensif dalam mengelola sampah di perkotaan dengan cara yang efisien, berkelanjutan, dan ramah lingkungan. Kota dengan perencanaan pengelolaan sampah yang berkelanjutan meliputi:

- 1) Kota dengan cakupan pelayanan sampah meliputi ke seluruh wilayah perkotaan
- 2) Memiliki sistem pengurangan dan pemilahan sampah mulai dari sumber
- 3) Melakukan pengolahan terhadap sampah sebelum dibuang/dimusnahkan
- 4) Penerapan kebijakan, penegakan hukum, serta teknologi dalam pengolahan sampah
- 5) Penerapan sirkular ekonomi dalam pengelolaan sampah melalui berbagai produk olahan TPST baik berupa pupuk, material daur ulang, energi, dan lainnya
- 6) Sinergitas berbagai stakeholder dalam pengelolaan sampah

Berikut adalah langkah-langkah dalam perencanaan pengelolaan sampah perkotaan:

- a) Penilaian Awal (*Assessment*). Evaluasi awal kondisi pengelolaan sampah di kota. Ini termasuk mengidentifikasi volume dan jenis sampah yang dihasilkan, infrastruktur yang ada, peraturan, dan tantangan yang dihadapi.
- b) Perencanaan Strategis. Pembuatan rencana strategis untuk pengelolaan sampah yang mencakup tujuan, visi, dan prioritas. Ini juga dapat mencakup perencanaan jangka panjang untuk pengembangan infrastruktur dan kebijakan.
- c) Pengurangan Sampah (*Waste Reduction*). Fokus pada pengurangan sampah melalui edukasi masyarakat, kampanye kesadaran, dan promosi praktik-praktik berkelanjutan, seperti penggunaan kembali, daur ulang, dan kompos.

- d) Pengumpulan Sampah. Menentukan sistem pengumpulan sampah yang efisien, termasuk frekuensi pengumpulan, rute, dan jenis kendaraan yang digunakan.
- e) Pengangkutan Sampah. Merencanakan dan mengelola transportasi sampah dari tempat pengumpulan ke lokasi pemrosesan atau pembuangan akhir. Ini harus dilakukan dengan aman dan efisien.
- f) Pemrosesan dan Pembuangan Akhir. Memilih metode pemrosesan sampah yang sesuai, seperti tempat pembuangan akhir, incinerator, atau fasilitas daur ulang. Memastikan pemrosesan sesuai dengan peraturan lingkungan.
- g) Daur Ulang. Meningkatkan praktik daur ulang dan penggunaan kembali dalam pengelolaan sampah. Ini mencakup pendirian fasilitas daur ulang dan promosi kesadaran masyarakat tentang pentingnya daur ulang.
- h) Partisipasi Masyarakat. Melibatkan masyarakat dalam pengelolaan sampah dengan cara seperti kampanye kesadaran, program pengumpulan sampah terpisah, dan pendidikan lingkungan.
- i) Perencanaan, Kebijakan, dan Regulasi. Mengembangkan perencanaan, kebijakan, dan peraturan yang mendukung pengelolaan sampah yang berkelanjutan, termasuk pengendalian pembuangan ilegal, pengurangan sampah plastik, dan insentif untuk daur ulang.
- j) Pengawasan dan Evaluasi. Memantau dan mengevaluasi pelaksanaan rencana pengelolaan sampah secara berkala untuk memastikan bahwa tujuan dan standar yang ditetapkan tercapai.
- k) Pendanaan dan Manajemen Keuangan. Menentukan sumber dana untuk mengelola sistem pengelolaan sampah dan mengelola anggaran dengan efisien.
- l) Pelatihan dan Peningkatan Kemampuan. Memastikan bahwa staf yang terlibat dalam pengelolaan sampah memiliki pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan.

Arahan kebijakan sektor sanitasi termasuk pengelolaan sampah dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) tahun 2020-2024 meliputi peningkatan kapasitas institusi dan peraturan dalam layanan sanitasi; penguatan penyusunan produk pengaturan; peningkatan peluang kerjasama dan pendanaan/pembiayaan pengelolaan persampahan; pengembangan infrastruktur dan layanan sanitasi permukiman sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan daerah; serta peningkatan perubahan perilaku masyarakat dalam mencapai akses aman sanitasi.

Peningkatan kapasitas institusi dan peraturan dalam layanan sanitasi diwujudkan dengan peningkatan SDM dari masing-masing stakeholder yaitu pemerintah pusat maupun daerah dalam penguasaan teknologi, mekanisme, dan pengendalian dalam pengelolaan persampahan. Peningkatan peluang kerjasama dan pendanaan/pembiayaan pengelolaan persampahan dilatarbelakangi oleh keterbatasan pendanaan yang ada dari APBD dan APBN sehingga diperlukan skema kerjasama lain yang inovatif dengan melibatkan pihak lain.

Pengembangan infrastruktur dan layanan sanitasi juga diperlukan melalui rencana induk/masterplan infrastruktur persampahan sehingga dapat terpetakan kebutuhan serta pengembangan infrastruktur persampahan. Hal lainnya yang juga menjadi bagian penting dalam pengelolaan sampah adalah peningkatan perubahan perilaku masyarakat dalam mencapai akses aman sanitasi melalui peningkatan kesadaran dan pemahaman masyarakat dalam pengelolaan sampah.

Perencanaan pengelolaan sampah perkotaan harus berdasarkan prinsip-prinsip keberlanjutan, termasuk pengurangan sampah, daur ulang, dan pemrosesan yang aman untuk lingkungan. Itu juga harus mempertimbangkan perkembangan perkotaan yang berkelanjutan dan dampak sosial serta ekonomi dari sistem pengelolaan sampah. Dengan perencanaan yang baik, kota dapat mengurangi dampak negatif sampah pada lingkungan dan meningkatkan kualitas hidup warganya.

E. Strategi Pengelolaan Sampah Perkotaan

Pengelolaan sampah perkotaan adalah sebuah tantangan penting dalam upaya menjaga kota-kota menjadi tempat yang bersih, aman, dan berkelanjutan. Berikut adalah beberapa strategi umum yang dapat digunakan dalam pengelolaan sampah perkotaan:

- 1) Pengurangan Sampah (*Waste Reduction*). Mendorong kesadaran dan edukasi masyarakat tentang pentingnya pengurangan sampah, penggunaan kembali, dan daur ulang. Menggalakkan praktik berkelanjutan seperti pengurangan pemakaian plastik sekali pakai, membeli produk dengan sedikit kemasan, dan penggunaan kantong belanja kain.
- 2) Pengumpulan Sampah yang Efisien. Menyusun sistem pengumpulan sampah yang efisien dan terjadwal. Menggunakan teknologi untuk memantau dan mengoptimalkan rute pengumpulan sampah.
- 3) Pengolahan Sampah. Mendorong pengolahan sampah organik menjadi kompos atau energi biogas. Menyusun fasilitas pengolahan sampah yang modern dan efisien untuk daur ulang dan pengolahan limbah berbahaya. Mengurangi penggunaan lahan pembuangan sampah terbuka (TPA) dan menggantinya dengan metode yang lebih ramah lingkungan.
- 4) Pendaaurulangan (*Recycling*). Meningkatkan program daur ulang melalui pengumpulan terpisah sampah kertas, plastik, logam, dan kaca. Memfasilitasi akses masyarakat ke pusat daur ulang.
- 5) Pembuangan Aman (*Safe Disposal*). Memastikan bahwa limbah berbahaya, seperti baterai, obat-obatan, dan limbah elektronik, dibuang dengan aman. Menyediakan fasilitas untuk pembuangan aman, termasuk pengolahan limbah medis dan kimia.
- 6) Pengelolaan Sampah Elektronik (*E-Waste Management*). Memiliki program khusus untuk pengelolaan sampah elektronik, termasuk daur ulang komponen elektronik.

- Menerapkan regulasi terkait penggunaan dan pembuangan peralatan elektronik.
- 7) Kerjasama dengan Swasta dan LSM. Menggandeng perusahaan swasta dan organisasi non-pemerintah dalam program-program pengelolaan sampah perkotaan. Mendorong inovasi dan investasi swasta dalam infrastruktur pengelolaan sampah.
 - 8) Penyadaran Lingkungan. Mengkampanyekan pentingnya kebersihan lingkungan dan dampak buruk sampah terhadap ekosistem. Memotivasi masyarakat untuk menjaga kebersihan lingkungan sehari-hari.
 - 9) Perencanaan Kota Berkelanjutan. Memasukkan pengelolaan sampah dalam perencanaan perkotaan yang berkelanjutan. Menyusun kebijakan tata ruang yang mempertimbangkan kebutuhan infrastruktur pengelolaan sampah.
 - 10) Pengawasan dan Penegakan Hukum. Menerapkan regulasi pengelolaan sampah yang ketat dan menegakkannya. Memberlakukan sanksi bagi pelanggar hukum. Pengelolaan sampah perkotaan harus menjadi prioritas dalam pembangunan perkotaan yang berkelanjutan. Strategi-strategi ini harus disesuaikan dengan kebutuhan kota dan kondisi lokal untuk mencapai hasil yang terbaik dalam menjaga kebersihan, kesehatan masyarakat, dan lingkungan yang berkelanjutan.
 - 11) Peraturan dan Kebijakan. Mengembangkan peraturan dan kebijakan yang mendukung pengelolaan sampah berbasis masyarakat. Memberlakukan sanksi bagi pelanggar hukum yang membuang sampah sembarangan.
 - 12) Monitoring dan Evaluasi. Melakukan pemantauan dan evaluasi rutin untuk mengukur efektivitas program pengelolaan sampah berbasis masyarakat. Mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan atau inovasi.
 - 13) Keterlibatan Masyarakat (*Community Engagement*). Mengedukasi masyarakat tentang peran mereka dalam pengelolaan sampah. Melibatkan masyarakat dalam

program kebersihan lingkungan dan kampanye pembersihan.

Pengelolaan sampah tidak hanya dilakukan oleh pemerintah namun perlu pelibatan dari masyarakat melalui pengurangan volume sampah mulai dari sumbernya. Peran masyarakat yaitu dalam pengelolaan sampah rumah tangga. Pengelolaan sampah perkotaan berbasis masyarakat memegang peranan penting untuk menekan jumlah sampah.

Pendekatan pengelolaan berbasis masyarakat diwujudkan dengan pelibatan warga kota secara aktif dalam proses pengumpulan, pengolahan, daur ulang, dan pembuangan sampah. Tujuan utama dari pendekatan ini adalah untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pengelolaan sampah yang berkelanjutan, mengurangi volume sampah yang dibuang ke tempat pembuangan akhir, dan menciptakan lingkungan yang bersih dan sehat.

Beberapa Langkah yang dapat dilakukan warga kota dalam mendukung peran sektor informal dan bank sampah yaitu memaksimalkan 3R di rumah masing-masing; menabung ke bank sampah dan memilah sampah di depan rumah (support system untuk memudahkan kerja sektor informal) sehingga sampah yang ke TPA hanya sampah kemasan (plastik dan kertas) dan kantong plastik saja.

Pemerintah kota membangun bank sampah kota untuk membantu bank sampah kecil terutama dari segi marketing. Adanya integrasi sektor informal dalam pengelolaan sampah formal perkotaan misalnya pemerintah kota mengintensifkan pemilahan sampah di sumber, TPS terpilah, pengangkutan terpilah, hingga TPA, sehingga memudahkan sektor informal mengumpulkan sampah yang layak jual.

Komunitas pengelola sampah di perkotaan adalah kelompok masyarakat yang berfokus pada pengelolaan sampah di lingkungan perkotaan. Mereka memiliki tujuan untuk mengurangi dampak negatif sampah terhadap lingkungan dan mempromosikan praktik-praktik berkelanjutan dalam

pengelolaan sampah. Berikut adalah beberapa strategi dan langkah-langkah yang dapat diterapkan dalam pengelolaan sampah perkotaan berbasis masyarakat:

- a) Edukasi Masyarakat. Mengadakan program edukasi untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang dampak buruk sampah yang tidak terkelola dengan baik pada lingkungan dan kesehatan. Memberikan informasi tentang praktik-praktik pengurangan sampah, penggunaan kembali, dan daur ulang. Mengedukasi masyarakat tentang pentingnya pengelolaan sampah yang berkelanjutan. Menyampaikan informasi mengenai praktik pengurangan sampah, penggunaan kembali, dan daur ulang.
- b) Partisipasi Masyarakat. Melibatkan masyarakat dalam perencanaan dan pengambilan keputusan terkait pengelolaan sampah. Mendirikan kelompok sukarelawan atau komite lingkungan yang berfokus pada pengelolaan sampah.
- c) Pengumpulan Sampah oleh Masyarakat. Mengorganisir program pengumpulan sampah oleh masyarakat, di mana warga secara aktif mengumpulkan sampah di sekitar lingkungan mereka. Mendorong partisipasi warga dalam pemilahan sampah di sumbernya (source separation) untuk memudahkan proses daur ulang.
- d) Daur Ulang oleh Masyarakat. Mendirikan pusat-pusat daur ulang masyarakat di mana warga dapat mengumpulkan, memilah, dan daur ulang sampah mereka sendiri. Mendorong inisiatif kewirausahaan yang berbasis daur ulang di antara masyarakat.
- e) Inovasi Teknologi. Teknologi memiliki peranan penting dalam pengelolaan sampah, karena faktanya laju aliran sampah bersifat massif dan kontinyu yang tidak dapat dihentikan, jenis dan karakteristik sampah semakin beragam dan dinamis nilainya, serta daya dukung dan daya tampung lingkungan cenderung menurun. Teknologi mendukung dalam memudahkan pelaporan dan koordinasi pengumpulan sampah oleh masyarakat serta memantau dan

mengelola proses pengelolaan sampah yang lebih efisien. Penerapan teknologi dalam pengelolaan sampah dapat berfungsi dalam meningkatkan kualitas dan kuantitas pengelolaan sampah, meningkatkan daya saing perkotaan (citra kota bersih), serta meningkatkan daya dukung dan daya tampung lingkungan.

- f) Penyediaan Sarana. Menyediakan fasilitas umum seperti tempat sampah umum dan kontainer daur ulang di berbagai lokasi di kota. Membangun tempat pembuangan sampah umum yang mudah diakses.
- g) Kampanye Lingkungan. Mengadakan kampanye lingkungan dan pembersihan bersama masyarakat untuk meningkatkan kesadaran dan partisipasi. Mendorong perlindungan lingkungan dan kebersihan lingkungan sebagai bagian dari budaya masyarakat.
- h) Kerjasama dengan LSM dan Pihak Swasta. Menggandeng organisasi non-pemerintah dan perusahaan swasta untuk mendukung program pengelolaan sampah berbasis masyarakat. Memfasilitasi investasi swasta dalam infrastruktur pengelolaan sampah.
- i) Penyadaran Hukum dan Peraturan. Mengembangkan dan menegakkan peraturan yang mendukung pengelolaan sampah berbasis masyarakat. Memberlakukan sanksi bagi pelanggar hukum yang membuang sampah sembarangan.

Pengelolaan sampah perkotaan berbasis masyarakat tidak hanya membantu mengurangi dampak lingkungan negatif sampah, tetapi juga memperkuat partisipasi masyarakat dalam menjaga kebersihan kota dan meningkatkan kualitas hidup.

F. Praktik Baik Pengelolaan Sampah Perkotaan

1. Praktik Baik Komunitas Ecobrick dalam Pengelolaan Sampah Perkotaan

Komunitas Ecobrick bertujuan untuk mengelola sampah plastik dengan cara yang kreatif dan berkelanjutan. Ecobrick

adalah metode daur ulang yang melibatkan pengemasan plastik dalam botol plastik yang padat dan keras sehingga membentuk barang yang bisa dimanfaatkan. Komunitas Ecobrick bertujuan tidak hanya mengelola sampah plastik tetapi juga menciptakan solusi berkelanjutan dan menginspirasi perubahan positif dalam sikap dan perilaku terhadap lingkungan. Berikut adalah beberapa langkah yang dilakukan komunitas Eco Brick mengelola sampah:



Gambar 3.3. Kegiatan Pengelolaan Sampah dari Komunitas Ecobrick (Ecobrick, 2023)

Tabel 3.1.
Langkah Pengelolaan Sampah dari Komunitas Ecobrick
(Ecobrick, 2023)

Pengumpulan Sampah Plastik	Pelatihan dan Edukasi	Pembuatan Ecobrick	Proyek Bangunan Berkelanjutan
Biasanya sampah plastik dikumpulkan dari anggota komunitas atau dari lingkungan sekitar mereka. Mereka dapat mengadakan acara pengumpulan secara berkala atau memiliki titik-titik pengumpulan di lokasi-lokasi tertentu	Edukasi kepada anggotanya dan masyarakat umum tentang dampak negatif dari sampah plastik serta cara-cara untuk mengelolanya. Pelatihan dapat mencakup pembuatan ecobrick, pengenalan konsep daur ulang, dan informasi tentang masalah lingkungan.	Anggota komunitas belajar cara membuat ecobrick dengan memadatkan plastik ke dalam botol plastik hingga mencapai kepadatan tertentu. Proses ini melibatkan penggunaan plastik tunggal yang bersih dan kering	Ecobrick yang dihasilkan kemudian dapat digunakan untuk berbagai proyek pembangunan berkelanjutan, seperti pembuatan bangku, taman bermain, atau struktur lainnya. Ini menciptakan solusi kreatif untuk mengurangi limbah plastik sambil memberikan manfaat kepada komunitas
Pengembangan Inisiatif Lokal	Kampanye Lingkungan	Jaringan dan Kolaborasi	Monitoring dan Evaluasi
Komunitas ecobrick sering kali terlibat dalam pengembangan inisiatif lokal yang berfokus pada pengelolaan sampah secara menyeluruh. Hal ini mungkin melibatkan kerja sama dengan pemerintah setempat, sekolah, atau bisnis lokal.	Komunitas ecobrick dapat mengambil peran aktif dalam kampanye lingkungan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang masalah sampah plastik dan mendorong perubahan perilaku	Komunitas ecobrick biasanya terhubung dengan komunitas serupa di tingkat lokal, nasional, atau bahkan internasional. Ini memungkinkan pertukaran ide, pengalaman, dan dukungan antar komunitas.	Komunitas dapat melibatkan anggotanya dalam pemantauan dan evaluasi proyek-proyek ecobrick. Ini membantu mereka mengevaluasi dampak positif yang telah dicapai dan merencanakan tindakan perbaikan jika diperlukan.

2. Praktik Baik Kota Kitakyushu, Jepang dalam Mengelola Sampah Perkotaan

Kota Kitakyushu di negara Jepang menjadi *eco-town* yaitu kota ramah lingkungan dengan pengelolaan lingkungan yang sangat baik serta memiliki sistem pengolahan sampah yang efisien dan inovatif. Terbentuknya kesadaran dalam mengelola sampah diawali terjadinya kerusakan lingkungan yang serius karena terjadinya polusi industri dan pencemaran limbah industri yang cukup parah sehingga berdampak pada meningkatnya berbagai penyakit seperti gangguan pernafasan dan diare.

Kota ini terkenal karena pendekatannya yang progresif terhadap manajemen sampah dan upaya untuk mencapai keberlanjutan lingkungan. Pengelolaan sampah di Kota Kitakyushu meliputi pemilahan sampah, sistem pungutan sampah terpisah, daur ulang sampah, sistem pembakaran sampah, penelitian dan inovasi, kampanye pendidikan pengelolaan sampah kepada masyarakat, dan kerjasama dengan industri dalam mengelola sampah. Pemerintah kota Kitakyushu bekerjasama dengan Nishishara Cooperation dalam mengelola sampah. Perusahaan ini bergerak pada pemilahan sampah hingga composting yang dapat dimanfaatkan oleh lingkungan. Peran pemerintah kota yaitu mengumpulkan sampah organik dan Nishihara bertugas untuk mengumpulkan sampah-sampah anorganik yang berasal dari perumahan, departemen store, dan juga pabrik-pabrik.

Warga Kitakyushu diinstruksikan untuk memilah sampah mereka menjadi beberapa kategori. Jenis pemilahan yang umum melibatkan kategori seperti sampah organik, sampah kertas, sampah plastik, dan sampah non-organik lainnya. Pemilahan yang cermat ini memungkinkan pengelolaan sampah yang lebih efisien. Kitakyushu juga menerapkan sistem pungutan sampah terpisah, di mana sampah-sampah yang telah dipilah diambil pada hari-hari tertentu sesuai dengan jenisnya. Ini memastikan bahwa setiap jenis sampah dapat diolah dengan cara yang sesuai dan efisien.

Kegiatan daur ulang sampah sangat masif di Kota Kitakyushu. Sampah yang dapat didaur ulang, seperti kertas, kardus, dan plastik, diambil untuk diproses lebih lanjut. Ini membantu mengurangi jumlah sampah yang masuk ke tempat pembuangan akhir. Sebagian sampah yang tidak dapat didaur ulang atau diolah dengan cara lainnya dikirim ke pabrik pembakaran sampah. Proses pembakaran ini digunakan untuk menghasilkan energi panas dan listrik. Dengan cara ini, Kitakyushu dapat mengoptimalkan penggunaan sampah sebagai sumber energi.

Kitakyushu terus melakukan penelitian dan mengembangkan teknologi baru dalam pengelolaan sampah. Pusat riset dan inovasi terlibat dalam proyek-proyek untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi dampak lingkungan dari manajemen sampah. Selain itu, pendidikan masyarakat menjadi elemen kunci dalam keberhasilan sistem pengelolaan sampah Kitakyushu. Kampanye-kampanye pendidikan diluncurkan untuk meningkatkan kesadaran warga tentang pentingnya pemilahan sampah dan praktik-praktik ramah lingkungan. Kitakyushu juga melibatkan perusahaan dan industri dalam upaya pengelolaan sampah. Ini termasuk pengurangan penggunaan bahan kemasan sekali pakai dan pengoptimalan proses produksi agar menghasilkan lebih sedikit limbah.



Gambar 3.4. Edukasi dan penelitian tentang lingkungan di Kitakyushu Ecotown Project (Indriyani Rachman, 2019)

Pendekatan yang komprehensif dan berkelanjutan yang diterapkan oleh Kota Kitakyushu menjadikan Kitakyushu sebagai salah satu kota terdepan dalam pengelolaan sampah global. Model ini dapat memberikan inspirasi bagi kota-kota lain di seluruh dunia yang berusaha untuk menghadapi tantangan manajemen sampah modern.

G. Referensi

- Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. A. (1993). *Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues*. McGraw-Hill.
- Agamuthu, P. (2013). *Waste Management and Resource Recovery*. CRC Press.
- Wilson, D. C., Velis, C., & Cheeseman, C. (2006). "Role of informal sector recycling in waste management in developing countries." *Habitat International*, 30(4), 797-808.
- Sassen, S. (2001). *The Global City: New York, London, Tokyo*. Princeton University Press.
- Munier, N. (2004). *Multicriteria Environmental Assessment: A Practical Guide*. Springer.
- Medina, M. (2000). "Scavenger cooperatives in Asia and Latin America." *Resources, Conservation and Recycling*, 31(1), 51-69.
- Hoornweg, D., & Bhada-Tata, P. (2012). *What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management*. World Bank.
- Sicular, S. (1992). "Scavengers, Recyclers, and Solutions for Solid Waste Management in Indonesia." *Environment and Urbanization*, 4(2), 52-59.
- Zurbrugg, C. (2003). "Urban solid waste management in low-income countries of Asia: How to cope with the garbage crisis." *Urban Solid Waste Management Review*.
- Van de Klundert, A., & Anschutz, J. (2001). *Integrated Sustainable Waste Management – The Concept*. WASTE, Netherlands.

- UN-HABITAT. (2010). *Solid Waste Management in the World's Cities*. UN-HABITAT.
- UNEP. (2016). *Global Waste Management Outlook*. United Nations Environment Programme.
- Indonesia Ministry of Environment and Forestry. (2020). *Strategic Plan for Waste Management in Urban Areas 2020–2024*.
- Government Regulation of Indonesia No. 81/2012 on Management of Household Waste and Similar Waste.
- World Bank. (2018). *Indonesia - Municipal Solid Waste Management: Towards Sustainable and Integrated Waste Management*.
- Ali, M., Cotton, A., & Westlake, K. (1999). "Down to Earth: Solid Waste Disposal for Low-Income Countries." *WEDC Publications*.
- Supriyadi, S., Kriwoken, L. K., & Birley, I. (2000). "Solid Waste Management Solutions for Semarang City, Indonesia." *Waste Management & Research*, 18(6), 557-566.
- Parrot, L., Sotamenou, J., & Dia, B. K. (2009). "Municipal solid waste management in Africa: Strategies and livelihoods in Yaoundé, Cameroon." *Waste Management*, 29(2), 986-995.
- Ackerman, F., & Stanton, E. A. (2006). "The Economics of Solid Waste Management in Developing Countries." *International Journal of Environment and Waste Management*.
- Wilson, D. C. (2007). "Development drivers for waste management." *Waste Management & Research*, 25(3), 198-207.

Bab 4

Perilaku Meminimalisir Sampah pada Mahasiswa

Ir. Dian Yudhawati, S.Psi., M.Si., M.Psi., Psikolog.

DRAFT

A. Pendahuluan

Lingkungan yang bersih adalah lingkungan yang sehat. Menjaga kebersihan lingkungan dimulai dari kebiasaan membuang sampah pada tempatnya, sebagaimana ajaran mulia yang menyetarakan membuang sampah dengan sedekah, “Watumithul adza minathariqi shadaqah” yang artinya memungut duri/sampah dijalan termasuk sedekah. Kebersihan adalah sebagian dari iman. Begitu sering kita dan membaca hal itu namun kenyataan yang ada seringkali perlu dipertanyakan. Banyak sampah yang mengalami hambatan menuju pembuangan akhir. Entah itu adanya regulasi yang kurang cocok atau masalah pengelolaan yang kurang baik.

Menurut Rohyati dkk (dalam Shinta, 2019) perilaku peduli pada sampah erat hubungannya dengan perkembangan moral seseorang. Seseorang yang moralnya berkembang dengan optimal, maka ia akan sangat peduli pada sampahnya. Ia akan memperjuangkan sekuat tenaga agar sampahnya tidak mengotori lingkungan. Hal ini karena ia tahu bahwa sampah yang tidak dikelola dengan baik akan mencemari lingkungan dan akhirnya merusak ekosistem dan juga planet yang dihuni manusia. Jadi ia peduli pada sampah karena alasan-alasan yang luhur. Sayangnya, tidak semua orang berpikiran dan bertindak seperti individu tersebut. Hal ini terjadi karena perkembangan moral masing-masing individu ternyata berbeda-beda berdasarkan stimulus yang berada di lingkungan sekitarnya.

Pengelolaan sampah menjadi tantangan serius di Indonesia, terutama dengan total timbunan sampah mencapai 19,45 juta ton sepanjang tahun 2022, menurut Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). Dari jumlah tersebut, 39,63% berasal dari rumah tangga, memberikan gambaran bahwa pengelolaan sampah rumah tangga adalah salah satu aspek krusial yang perlu diperhatikan. Sumber-sumber sampah lainnya melibatkan perniagaan (21,07%), pasar (16,08%), kawasan komersial/industri (7,14%), fasilitas publik (6,82%), perkantoran (5,96%), dan sumber-sumber lainnya

(3,3%). Jenis sampah yang dominan adalah sampah sisa makanan (41,55%) dan plastik (18,55%), menciptakan kebutuhan akan pendekatan yang inovatif dan berkelanjutan dalam mengatasi permasalahan pengelolaan sampah..

Menurut Santi et al., 2020 pengelolaan sampah adalah semua kegiatan yang dilakukan untuk menangani sampah sejak ditimbulkan sampai dengan pembuangan akhir. kegiatan pengelolaan sampah meliputi pengendalian timbulan sampah, pengumpulan sampah, pengelolaan, transfer dan transport, dan pembuangan akhir. pemrosesan pengolahan sampah dapat dilakukan dengan cara pengomposan. secara umum, teknik pengelolaan sampah terdiri dari beberapa metode, yaitu mengurangi (*reduce*), pemanfaatan kembali (*reuse*), daur ulang (*recycling*), pengurangan volume dan berat volume dengan pembakaran atau pemadatan, serta pengomposan (Santi et al., 2020).

Permasalahan sampah merupakan salah satu permasalahan yang dihadapi oleh masyarakat di Indonesia, yang di mana, sampai saat ini permasalahan sampah belum bisa teratasi dengan maksimal, bahkan sampah di Indonesia semakin tahun semakin bertambah. Berdasarkan Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), Indonesia menghasilkan 35,83 juta ton tumpukkan sampah sepanjang tahun 2022. Volume tumpukkan sampah naik 21,7% dibandingkan tahun 2021, dan hal tersebut menjadi level tertinggi dalam empat tahun terakhir. Dari total tumpukkan sampah nasional pada 2022, sebanyak 22,44 juta ton atau 62,63% telah terkelola, sedangkan 13,39 juta ton atau 37,37% belum terkelola. Jika ditilik berdasarkan provinsinya, volume sampah terbanyak pada tahun 2022 berasal dari Jawa Tengah, yaitu 5,51 juta ton atau 15,39% dari total tumpukkan sampah nasional. Sementara provinsi Papua Barat Daya menjadi provinsi yang paling sedikit menghasilkan sampah, yaitu 18,16 ribu ton tumpukkan sampah pada tahun 2022.

Jika ditilik berdasarkan jenis sampah, maka mayoritas tumpukkan sampah nasional pada tahun 2022 berupa sampah sisa makanan dengan proporsi 40,7%, kemudian disusul dengan sampah plastik sebanyak 18%, kemudian sampah kayu/ranting sebanyak 12%, sampah kertas/karton 11,3%, sampah logam 3%, sampah kain 2,6%, sampah kaca 2,2%, sampah karet/kulit 2,1%, dan sampah jenis lainnya sebanyak 7,1%. Kemudian jika sampah dilihat atau dikelompokkan berdasarkan sumbernya, maka mayoritas atau 38,4% sampah nasional berasal dari rumah tangga, kemudian dari pasar tradisional sebanyak 27,7%, sampah dari perniagaan 14,4%, sampah dari kawasan komersial/industri sebanyak 6,2%, sampah dari fasilitas publik sebesar 5,4%, sampah dari perkantoran sebanyak 4,8%, dan yang terakhir sampah dari sumber lainnya sebesar 3,2% dari jumlah sampah nasional berdasarkan sumbernya atau asal sampahnya.

Sampah menjadi salah satu permasalahan yang dialami setiap tahun di Indonesia karena seiring berjalannya waktu produksi sampah terus mengalami peningkatan. Hal tersebut, diperkuat dengan data dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional atau SIPSN bahwa timbulan sampah tahun 2023 naik sekitar 125% dari tahun sebelumnya, dimana total timbulan sampah pada tahun ini mencapai 12,628,146.57. Menurut World Health Organization (WHO) sampah adalah sesuatu yang tidak digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi atau sesuatu yang dibuang yang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya (Joflius, dalam Chandra, 2006). Menurut Azwar (1990:53), sampah adalah sesuatu yang tidak dipergunakan lagi, yang tidak dapat dipakai lagi, yang tidak disenangi dan harus dibuang, maka sampah tentu saja harus dikelola dengan sebaik-baiknya, sedemikian rupa, sehingga hal-hal yang negatif bagi kehidupan tidak sampai terjadi. Anih (dalam Kodoatie 2003) mendefinisikan sampah adalah limbah atau buangan yang bersifat padat atau setengah padat, yang merupakan hasil sampingan dari kegiatan perkotaan atau siklus kehidupan manusia, hewan maupun

tumbuh-tumbuhan. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa sampah merupakan sesuatu yang sudah tidak digunakan dan dibuang oleh individu.

Sampah terbagi menjadi beberapa jenis yaitu organik, non-organik dan sampah bahan berbahaya dan beracun (B3). Menurut Malina (2017) Sampah B3 merupakan sampah yang berasal dari sisa industri seperti zat kimia non-organik, organik, atau logam berat. Kemudian, Sampah organik merupakan sampah yang dibuang dan tidak terpakai namun dapat dimanfaatkan kembali. Sedangkan sampah non-organik adalah sampah yang berasal dari benda mati yang tidak dapat terdegradasi seperti plastik. Dimana tahun 2023 menurut Data dari Program Lingkungan Perserikatan Bangsa-Bangsa (UNEP) terdapat 3,2 juta ton sampah plastik di Indonesia yang tidak terurai dan sekitar 1,29 juta ton sampah plastik yang berakhir dibuang kelaut. Kondisi ini tentu sangat memprihatinkan karena banyaknya sampah plastik membuat polusi meningkat dan perlunya kesadaran untuk dapat mengurangi sampah. Kegiatan pengurangan sampah plastik memiliki tujuan agar seluruh masyarakat, pemerintahan, dan perusahaan dapat melaksanakan kegiatan untuk membatasi adanya pemakaian sampah plastik. Hal tersebut dapat terlaksana tergantung perilaku dari masing-masing individu.

B. Literature Review

Menurut Obella (2015) Perilaku merupakan kumpulan dari suatu reaksi, perbuatan, aktivitas, gabungan gerakan, tanggapan dan jawaban yang dilakukan individu. Skinner dalam (Yayat, 2009) mengatakan bahwa perilaku adalah suatu respon atau reaksi seseorang terhadap stimulus dari luar. Obella (2015) memaparkan bahwa perilaku juga merupakan keseluruhan kegiatan yang diakibatkan dari proses belajar dari pengalaman sebelumnya dan dipelajari melalui proses penguatan dan pengkondisian serta perilaku juga dapat didefinisikan sebagai reaksi manusia akibat dari suatu kegiatan kognitif, afektif, dan

psikomotorik yang saling berhubungan, jika ada salah satu aspek mengalami hambatan, maka aspek perilaku lainnya juga akan mengalami gangguan. Perilaku merupakan suatu bentuk reaksi dari suatu stimulus atau perbuatan yang diakibatkan dari proses belajar individu seperti kognitif, afektif dan psikomotor.

Salah satu faktor tidak berhasilnya pengelolaan sampah di negara berkembang adalah karena rendahnya kesadaran lingkungan. Untuk memperoleh hasil yang optimal dalam pengelolaan sampah diperlukan kombinasi proses dan metode minimalisasi serta kerja sama dari semua pihak. Oleh karena itu, pendidikan merupakan faktor penting dalam pengelolaan sampah. Pendidikan harus mampu meningkatkan pengetahuan, perilaku, dan perhatian terhadap lingkungan secara bertanggung jawab (Tuncer, et al., 2005). Pendidikan merupakan salah satu sasaran dalam mencapai pembangunan berkelanjutan. Dengan demikian, PBB telah menetapkan periode 2005 dan 2014 sebagai dekade pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan. UNEP memberikan mandat melalui pendidikan untuk menjadi inspiratif, informatif dan aktif dalam meningkatkan kualitas hidup tanpa kompromi dengan generasi mendatang. Kesadaran Lingkungan merupakan tindakan atau sikap yang diarahkan untuk memahami tentang pentingnya lingkungan yang sehat, bersih, dan sebagainya.

Lebih lanjut UNEP (2013) menegaskan bahwa pendidikan merupakan antisipasi terbaik dan metode yang efektif dalam mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan. Peningkatan kesadaran pengelolaan sampah di institusi akademik menjadi kunci penting. Perguruan tinggi memiliki kemampuan dalam menerapkan pengelolaan sampah yang berkelanjutan dan inovatif (de Vega, Benitez & Ramirez-Barreto, 2003; Rimantho et al., 2019). Kajian Abne et al., 2017 memfokuskan kajian literatur tentang pengelolaan sampah di perguruan tinggi. Lebih lanjut, Desa et al., 2011 menggarisbawahi kesadaran pengelolaan sampah oleh mahasiswa yang baru masuk perguruan tinggi. Mahasiswa

merupakan generasi muda yang memiliki potensi untuk menjadi agen perubahan. Oleh karena itu, penting untuk mengkaji perilaku mahasiswa dalam meminimalisir sampah, Beberapa temuan berikut menjelaskan tentang penelitian yang pernah dilakukan berkaitan dengan perilaku mahasiswa dan sampah

Penelitian pertama dari Muhammad Lukman Baihaqi Alfakihuddin, Azalia Putri Budi, Dina Kartika, dan Silvira Trijayati dengan judul "Kampanye Pendidikan Untuk Meningkatkan Kesadaran Tentang Pengurangan Sampah Makanan Pada Mahasiswa" membahas tentang kesadaran mahasiswa dalam pengurangan sampah makanan. Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa kampanye untuk meningkatkan kesadaran akan masalah limbah makanan dapat dilakukan dengan memanfaatkan media visual tertentu. Diakui dengan baik bahwa anggota Generasi Z menunjukkan empati yang lebih besar dan jauh lebih peduli dengan masalah lingkungan, Generasi Z menunjukkan perasaan tanggung jawab yang kuat terhadap dunia dan sumber dayanya. Namun, beberapa persentase orang belum menerapkan strategi pencegahan untuk mengurangi limbah makanan karena dampaknya terhadap kehidupan mereka tampak kecil. Orang-orang di Generasi Z lebih suka grafik yang sederhana, dengan sedikit teks tetapi juga menarik secara visual. Selain itu slogan kampanye pendek dengan warna yang menarik dan kontras, dilengkapi dengan citra yang menarik dengan cerita di baliknya, tampaknya menjadi teknik yang paling efisien dan disukai. Persamaan dengan penelitian yang akan dilaksanakan yaitu sama-sama mengkaji tentang cara meminimalisir sampah namun, perbedaanya dalam penelitian ini terfokus pada sampah makanan, lain dengan penelitian yang akan dilaksanakan yang lebih terfokus pada sampah plastik.

Penelitian kedua dari Apri Utami Parta Santi, Azmi Al Bahij, dan Siska Kusumawardani. Dengan judul "Pengaruh Pengetahuan Pengelolaan Sampah Terhadap Perilaku Pemilahan Sampah Pada Mahasiswa PGSD FIP UMJ" yang

membahas tentang pengaruh pengetahuan pengelolaan sampah terhadap perilaku pemilahan sampah pada mahasiswa di lingkungan FIP UMJ. Penelitian ini menghasilkan kesimpulan tidak ada pengaruh signifikan antara pengetahuan sampah dengan kebiasaan pemilahan sampah. Hal ini ditunjukkan dari hasil penghitungan persamaan regresi $Y=32,421+0,435X$ sedangkan nilai t-hitung =4,223 dengan nilai signifikansi 4,223 >0,05. Maka hal ini berarti tidak ada pengaruh yang signifikan antara variabel independen (X) dan variabel dependen (Y). Persamaan dengan penelitian yang akan dilaksanakan yaitu sama-sama mengkaji tentang cara sampah namun, perbedaannya dalam penelitian ini terfokus pada pengelolaan sampah sedangkan penelitian yang akan dilaksanakan lebih terfokus pada mengurangi sampah khususnya sampah plastik.

Penelitian ketiga dari Nur Yulianti Hidayah, Ayu Herzanita, dan Dino Rimantho dengan judul "Tingkat Pengetahuan, Sikap, Dan Praktik Pengelolaan Sampah Berkelanjutan Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Pancasila, Jakarta, Indonesia" yang membahas tentang tingkat pengetahuan, perilaku, dan praktik mahasiswa yang terkait dengan pengelolaan limbah padat di Fakultas Teknik Universitas Pancasila. Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa siswa memiliki pengetahuan yang cukup baik. Selain itu, sikap dan praktik yang belum optimal sehingga Fakultas Teknik membutuhkan program untuk mengembangkan kesadaran pengelolaan sampah yang berkelanjutan. Seperti yang dijelaskan dalam makalah ini, beberapa variabel yang dijelaskan terkait satu sama lain. Dengan demikian, setiap tindakan yang ditujukan untuk menguranginya akan mengarah pada perubahan kolektif yang mengarah pada pembentukan manusia yang ekosentris, yang memiliki rasa tanggung jawab dan kepedulian terhadap lingkungan alam. Selain itu, untuk menghormati dan melestarikan lingkungan di masa depan. Persamaan dengan penelitian yang akan dilaksanakan yaitu sama-sama mengkaji tentang cara sampah namun, perbedaannya dalam penelitian ini terfokus pada pengelolaan sampah

sedangkan penelitian yang akan dilaksanakan lebih terfokus pada mengurangi sampah

Untuk penambahan wawasan tentang teori yang digunakan, penelitian pertama dari Muhammad Lukman Baihaqi Alfakihuddin, Azalia Putri Budi, Dina Kartika, dan Silvira Trijayati dengan judul "Kampanye Pendidikan Untuk Meningkatkan Kesadaran Tentang Pengurangan Sampah Makanan Pada Mahasiswa" Penelitian ini menggunakan teori yang dikemukakan oleh H.P. Saliem yaitu sekitar sepertiga dari semua makanan yang diproduksi terbuang, karena sudah berlangsung lama, hal ini segera menjadi perhatian yang aktivis lingkungan. Limbah makanan termasuk membuang-buang semua energi dan air yang dibutuhkan untuk mengolah, memanen, mengangkut, dan mengemasnya. Limbah makanan yang dibuang di tempat pembuangan sampah dapat berkontribusi terhadap emisi gas rumah kaca karena proses pembusukan unsur-unsur organik yang terkandung di dalamnya.

Penelitian kedua dari Apri Utami Parta Santi, Azmi Al Bahij, dan Siska Kusumawardani. Dengan judul "Pengaruh Pengetahuan Pengelolaan Sampah Terhadap Perilaku Pemilahan Sampah Pada Mahasiswa Pgsd Fip Umj" Penelitian ini menggunakan teori yang dikemukakan oleh Sejati (2009: 21) yaitu pengelolaan sampah adalah semua kegiatan yang dilakukan untuk menangani sampah sejak ditimbulkan sampai dengan pembuangan akhir. Secara garis besar, kegiatan pengelolaan sampah meliputi pengendalian timbulan sampah, pengumpulan sampah, transfer dan transport, pengelolaan, dan pembuangan akhir.

Penelitian ketiga dari Nur Yulianti Hidayah, Ayu Herzanita, dan Dino Rimantho dengan judul "Tingkat Pengetahuan, Sikap, Dan Praktik Pengelolaan Sampah Berkelanjutan Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Pancasila, Jakarta, Indonesia" Penelitian ini menggunakan teori yang dikemukakan oleh de Vega (2003) & Rimatho et al (2019) yaitu peningkatan kesadaran pengelolaan sampah di institusi

akademik menjadi kunci penting. Perguruan tinggi memiliki kemampuan dalam menerapkan pengelolaan sampah yang berkelanjutan dan inovatif.

Sedangkan penelitian yang akan dilakukan menggunakan teori yang dikemukakan oleh Setia (2014) yaitu perilaku mahasiswa merupakan aktivitas atau kegiatan yang dapat diamati secara langsung maupun tidak langsung yang terdiri dari berbagai aspek seperti perilaku kehidupan sehari-hari, kesehatan, hubungan antar teman, dan lingkungan. Menurut Azwar (1990:53), sampah adalah sesuatu yang tidak dipergunakan lagi, yang tidak dapat dipakai lagi, yang tidak disenangi dan harus dibuang, maka sampah tentu saja harus dikelola dengan sebaik-baiknya, sedemikian rupa, sehingga hal-hal yang negatif bagi kehidupan tidak sampai terjadi

Subjek dalam penelitian yang dilaksanakan oleh Muhammad Lukman Baihaqi Alfakihuddin, Azalia Putri Budi, Dina Kartika, dan Silvira Trijayati dengan judul "Kampanye Pendidikan Untuk Meningkatkan Kesadaran Tentang Pengurangan Sampah Makanan Pada Mahasiswa" yaitu mahasiswa dari berbagai perguruan tinggi di Indonesia yang berjumlah 161 responden. Subjek dalam penelitian yang dilaksanakan oleh Apri Utami Parta Santi, Azmi Al Bahij, dan Siska Kusumawardani. Dengan judul "Pengaruh Pengetahuan Pengelolaan Sampah Terhadap Perilaku Pemilahan Sampah Pada Mahasiswa PGSD FIP UMJ" yaitu mahasiswa FIP UMJ dengan jumlah responden 182. Subjek dalam penelitian yang dilaksanakan oleh Nur Yulianti Hidayah, Ayu Herzanita, dan Dino Rimantho dengan judul "Tingkat Pengetahuan, Sikap, Dan Praktik Pengelolaan Sampah Berkelanjutan Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Pancasila, Jakarta, Indonesia" yaitu mahasiswa fakultas teknik yang berjumlah 100 responden

Alat ukur yang digunakan dalam penelitian pertama dari Muhammad Lukman Baihaqi Alfakihuddin, Azalia Putri Budi, Dina Kartika, dan Silvira Trijayati dengan judul "Kampanye Pendidikan Untuk Meningkatkan Kesadaran Tentang Pengurangan Sampah Makanan Pada Mahasiswa"

yaitu survei yang berpusat pada pengguna dan implementasi psikologi warna dalam desain. Jenis penelitian adalah penelitian kuantitatif dimana data untuk penelitian ini diperoleh dari survei di kalangan mahasiswa di universitas dan dianalisis sesuai dengan itu. Alat ukur yang digunakan pada penelitian kedua dari Apri Utami Parta Santi, Azmi Al Bahij, dan Siska Kusumawardani. Dengan judul "Pengaruh Pengetahuan Pengelolaan Sampah Terhadap Perilaku Pemilahan Sampah Pada Mahasiswa PGSD FIP UMJ" yaitu kuesioner ini terdiri dari beberapa pernyataan. Metode yang digunakan dalam pengumpulan data diperoleh melalui pernyataan atau pertanyaan yang ditulis dan diajukan kepada responden mengenai suatu hal yang disajikan dalam bentuk suatu pertanyaan atau pernyataan. Alat ukur yang digunakan pada penelitian ketiga dari Nur Yulianti Hidayah, Ayu Herzanita, dan Dino Rimantho dengan judul "Tingkat Pengetahuan, Sikap, Dan Praktik Pengelolaan Sampah Berkelanjutan Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Pancasila, Jakarta, Indonesia" yaitu kuesioner yang telah dirancang dengan mengacu pada instrumen pengelolaan limbah WHO dan penelitian sebelumnya. Kuesioner yang telah dirancang kemudian diujicobakan pada 10 siswa untuk proses evaluasi dan koreksi guna meminimalkan bias. Selanjutnya, angket dirancang untuk menganalisis persepsi siswa terkait dengan pengetahuan, perilaku dan praktik pengelolaan sampah.

Penelitian tentang perilaku mahasiswa meminimalisir sampah perlu dilakukan untuk mengetahui dinamika perilaku khususnya pada mahasiswa karena menurut Mardawani & Lusiana (2018) mahasiswa sebagai agen perubahan yang memiliki peran sentral di masyarakat, termasuk pada masyarakat desa yang mana dalam penelitian ini mahasiswa dapat berperan berperilaku dalam aksi mengurangi sampah plastik di Indonesia dan dapat mengedukasi masyarakat sekitar. Menurut Setia (2014) perilaku mahasiswa merupakan aktivitas atau kegiatan yang dapat diamati secara langsung maupun tidak langsung yang terdiri dari berbagai aspek seperti perilaku

kehidupan sehari-hari, kesehatan, hubungan antar teman, dan lingkungan. Diadakannya penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengkaji perilaku mahasiswa dalam aksi meminimalisir sampah serta cara mahasiswa mengelola sampah yang sudah digunakannya.

C. Metode

Artikel ini ditulis berdasarkan pada survey pada mahasiswa dan menawarkan gagasan untuk penelitian lebih lanjut tentang strategi apa yang digunakan mahasiswa untuk mengurangi sampah, bagaimana cara pengelolaan sampah yang baik dan benar menurut mahasiswa, pandangan mahasiswa, menganalisis dan mengkaji perilaku mahasiswa dalam aksi mengurangi sampah, mengetahui cara mahasiswa mengalokasikan sampah setelah digunakan. Mendapatkan ide baru tentang cara pengelolaan sampah dari perspektif mahasiswa. Penelitian ini bermanfaat untuk memberikan pemahaman lebih banyak tentang cara meminimalisir dan mengelola sampah di Indonesia dari sudut pandang mahasiswa. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat mengedukasi dan merubah perilaku masyarakat khususnya mahasiswa untuk meminimalisir sampah.

Pertanyaan yang dilontarkan tentang edukasi tentang meminimalisir sampah, kapan dan dimana serta bagaimana cara anda meminimalisir sampah. Mahasiswa juga diminta untuk menuliskan ide untuk meminimalisir sampah

D. Simpulan

Jawaban mahasiswa berkaitan dengan edukasi tentang meminimalisir sampah menggambarkan mereka mendapatkan edukasi dari berbagai media sosial, beberapa influencer dan role model yang mereka ikuti. Mereka cenderung membagikan pengalamannya dalam mengurangi sampah. Salah satunya influencer bernama Audinne. Ia membagikan pengalaman

terkait kebiasaan dengan membawa tumbler, sedotan stainless, jar untuk membeli sayur, sehingga ia secara perlahan tidak menggunakan sampah plastik lagi. Bahkan, ia juga tidak mengikuti tren fashion. Karena fast fashion juga menjadi penyebab penumpukan sampah.

Melalui media sosial berupa konten story Instagram, serta course yang diadakan oleh komunitas yaitu “Rubi Community”, sekitar sebulan yang lalu. Dimana komunitas yang diikutinya, pernah membagikan pengalaman akan pentingnya menjaga bumi. Salah satunya dengan penggunaan skincare yang harus dihabiskan karena dapat mengurangi sampah dari botol skincare tersebut. Saat ini hal kecil yang dilakukan adalah dengan membawa botol minum (tumbler) kemana saya pergi. Selain itu, saat membeli pakaian juga mempertimbangkan apakah pakaian ini akan bertahan jangka lama atau tidak. Penggunaan kantong plastik belanja juga dimimalisir jika memang keadannya tidak mendesak,

Ide untuk meminimalisir sampah saat ini mungkin dengan tukar barang bekas. Jadi, orang akan menukar barang yang tidak terpakai dengan barang lain yang masih bisa digunakan. Nantinya, akan diadakan pertukaran barang bekas disebuah komunitas sehingga orang bisa membawa barang yang tidak terpakai dan menukar dengan barang lain yang mereka butuhkan. Sehingga dapat mengurangi jumlah barang yang masuk ke tempat pembuangan sampah dan mendorong konsep penggunaan ulang.

Ide lain yang mungkin lebih realistis dan efisien adalah program “Minggu tanpa Plastik”, dengan mengajak sebuah kelompok untuk menantang (challenge) diri mereka sendiri untuk tidak menggunakan plastik sekali pakai selama seminggu. Misalnya dengan selalu membawa kantong belanja sendiri, sedotan stainless dan hal lainnya. Dengan membentuk habit dan perubahan kecil diharapkan dapat memberikan peningkatan terhadap perubahan yang lebih besar.

Berbagai temuan dari pemikiran dan perilaku mahasiswa dalam meminimalisir sampah tersebut, sebaiknya

dapat dikembangkan lebih dalam dan dilanjutkan untuk penelitian-penelitian selanjutnya. Sehingga diharapkan dapat dikolaborasikan dengan berbagai disiplin ilmu untuk mencapai pengelolaan yang baik dan edukasi yang lebih komprehensif tentang tindakan yang akan diambil civitas akademika untuk menjaga lingkungan tetap bersih

E. Daftar Pustaka

- Adliyani, Z. O. (2015). Pengaruh Perilaku Individu Terhadap Hidup Sehat. *Majority*, 111-112.
- Baihaqi, M. L., Budi, A. P., Kartika, D., & Trijayati, S. (2022). Kampanye Pendidikan Untuk Meningkatkan Kesadaran Tentang Pengurangan Sampah Makanan Pada Mahasiswa. *Inovasi Pendidikan dan Sains*, 119-123.
- Bayu, D. (2022, Jun 26). Indonesia Paling Banyak Hasilkan Sampah Makanan di Asia Tenggara. p. 1.
- Badan Pusat Statistik. (2022). *Statistik Lingkungan Hidup 2022*. Jakarta: BPS.
- Dedi Setia, A. (2017). Hubungan Perilaku Belajar Dengan Prestasi Akademik Mahasiswa Keperawatan Program Studi Keperawatan S1 Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Dobiki, J. (2018). Analisis Ketersediaan Prasarana Persampahan Di Pulau Kumo Dan Pulau Kakara Di Kabupaten Halmahera Utara. *Spasial*, 220-228.
- Hidayah, N. Y., Herzanita, A., & Rimantho, D. (2021). Tingkat pengetahuan, sikap, dan praktik pengelolaan sampah berkelanjutan mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Pancasila, Jakarta, Indonesia. *Jurnal Teknologi*, 13(2), 171-178.
- Malina, A. C., Suhasman, Muchtar, A., & Sulfahri. (2017). Kajian Lingkungan Tempat Pemilahan Sampah Di Kota Makassar. *Inovasi dan Pelayanan Publik Makassar*, 71-81.

- Mardawani, & Lusiana. (2018). Peran Mahasiswa Dalam Upaya Membentuk Generasi Muda Berkarakter Melalui Pendekatan Humanis Berbasis Kearifan Lokal Suku Dayak Di Desa Telaga II. Pekan, 2-8.
- Santi, A. U., AL Bahij, A., & Kusumawardani, S. (2020). Pengaruh Pengetahuan Pengelolaan Sampah Terhadap Perilaku Pemilahan Sampah Pada Mahasiswa PGSD FIP UMJ. *Elementaria Edukasia*, 193-201.
- SIPSN. (2023). Data Pengelolaan Sampah & RTH.
- Shinta, A. (2020) Memuliakan sampah. Konsep dan aplikasinya di dunia Pendidikan dan Masyarakat. Yogyakarta : Deepublish
- Suharyat, D. (2009). Hubungan Antara Sikap,Minat dan Perilaku Manusia. *Region*, 15.
- Suryani, A. S. (2014). Peran Bank Sampah Dalam Efektivitas Pengelolaan Sampah (Studi Kasus Bank Sampah Malang). *Aspirasi*, 72-81.
- Sugiarto, A., & Gabriella, D. A. (2020). Kesadaran dan perilaku ramah lingkungan mahasiswa di kampus. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Humaniora*, 9(2), 260-275.
- Sari, M., Lestari, S. U., & Awal, R. (2018). PENINGKATAN KETERAMPILAN MAHASISWA DALAM PENGELOLAAN SAMPAH ORGANIK UNTUK MEWUJUDKAN GREEN CAMPUS DI UNIVERSITAS LANCANG KU
- SistemInformasi Pengelolaan Sampah Nasional <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/Kementerian> Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2022).
- Laporan Kinerja Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Tahun 2022. Jakarta: KLHK.
- Patimah, A. S., Shinta, A., & Winahyu, G. S. (2021). Strategi Promosi Pengelolaan Sampah di Kalangan Mahasiswa. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumihan SATU BUMI*, 3(1). <https://doi.org/10.31315/psb.v3i1.6282>

<https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2023/03/09/timbulan-sampah-indonesia-mayoritas-berasal-dari-rumah-tangga>

<https://www.kemenkopmk.go.id/72-juta-ton-sampah-di-indonesia-belum-terkelola-dengan-baik>

DRAFT

Glosarium

A

- **Agregat:** Bahan granular yang digunakan dalam campuran beton, seperti pasir dan kerikil.
- **Air:** Salah satu komponen utama dalam pembuatan beton, berfungsi sebagai pengikat.
- **Alternatif:** Pilihan lain yang dapat digunakan sebagai pengganti.
- **Adsorben:** Material yang digunakan untuk menyerap molekul, ion, atau partikel dari cairan atau gas ke permukaannya.
- **Anorganik:** Material yang berasal dari bahan non-hidup, seperti plastik, logam, dan kaca.
- **Aglomerasi:** Pengelompokan penduduk dan kegiatan di suatu area perkotaan yang menyebabkan peningkatan timbunan sampah.
- **Air Lindi:** Cairan yang dihasilkan dari proses dekomposisi sampah yang dapat mencemari tanah dan air.
- **Aspek Pembiayaan:** Faktor yang berkaitan dengan anggaran dan pendanaan dalam pengelolaan sampah.

B

- **B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun):** Limbah yang mengandung bahan yang dapat membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan.
- **Batako:** Batu bata yang terbuat dari campuran semen, pasir, dan air, digunakan dalam pembangunan dinding.

- **Beton:** Material konstruksi yang terdiri dari campuran semen, air, dan agregat.
- **Biaya Pengelolaan Limbah:** Pengeluaran yang diperlukan untuk mengelola limbah agar tidak mencemari lingkungan.
- **Bahan Pengikat:** Material yang digunakan untuk mengikat komponen lain dalam campuran, seperti semen.
- **Biodiesel:** Bahan bakar alternatif yang dibuat dari minyak tumbuhan atau lemak hewan melalui proses kimia seperti transesterifikasi.
- **Bioremediasi:** Teknik menggunakan organisme hidup untuk menghilangkan atau menetralkan polutan dari lingkungan yang terkontaminasi.
- **Bank Sampah:** Lembaga yang mengelola sampah dengan cara memilah dan mendaur ulang, serta memberikan insentif kepada masyarakat.
- **Biogas:** Energi yang dihasilkan dari proses fermentasi sampah organik.
- **B3:** Bahan Berbahaya dan Beracun, jenis limbah yang memerlukan penanganan khusus.
- **B3:** Sampah bahan berbahaya dan beracun, yang berasal dari sisa industri.
- **Berkelanjutan:** Konsep yang merujuk pada pengelolaan yang tidak merusak lingkungan dan dapat dipertahankan dalam jangka panjang.

C

- **Curing:** Proses perawatan beton setelah pencetakan untuk memastikan kekuatan dan daya tahan produk.
- **Campuran:** Kombinasi dari berbagai bahan yang digunakan untuk membuat produk, seperti beton.
- **Circular Economy:** Konsep ekonomi yang berfokus pada pengurangan limbah dan pemanfaatan kembali sumber daya.
- **Daur Ulang:** Proses mengolah kembali bahan-bahan yang sudah tidak terpakai menjadi produk baru.
- **Dampak Lingkungan:** Pengaruh yang ditimbulkan oleh aktivitas manusia terhadap lingkungan, termasuk pencemaran dan kerusakan ekosistem.

- **Daur Ulang:** Proses mengolah kembali sampah untuk digunakan kembali.

D

- **Daya Serap Air:** Kemampuan suatu material untuk menyerap air, yang dapat mempengaruhi kekuatan dan daya tahan produk.
- **Dampak Lingkungan:** Pengaruh yang ditimbulkan oleh aktivitas manusia terhadap lingkungan, termasuk pencemaran.
- **Daur Ulang (Recycle):** Proses mengolah kembali bahan yang sudah digunakan agar dapat digunakan kembali.
- **Despicing:** Proses penghilangan kotoran dari minyak dalam tahap awal pemurnian.

E

- **Esterifikasi:** Reaksi kimia antara asam lemak bebas dengan alkohol untuk membentuk ester dan air.
- **End-of-Pipe:** Pendekatan reaktif dalam pengelolaan limbah yang dilakukan setelah limbah terbentuk.
- **Edukasi Lingkungan:** Proses memberikan pengetahuan kepada masyarakat tentang pentingnya menjaga lingkungan dan pengelolaan sampah.
- **Emisi Gas Rumah Kaca:** Gas yang dihasilkan dari pembakaran sampah yang berkontribusi pada perubahan iklim.
- **Edukasi Lingkungan:** Proses meningkatkan pengetahuan dan kesadaran masyarakat tentang pentingnya menjaga lingkungan.

F

- **FFA (Free Fatty Acid):** Asam lemak bebas yang ada dalam minyak.
- **Fasilitas Pengolahan Sampah:** Tempat yang digunakan untuk mengolah dan mendaur ulang sampah.

G

- **Gerakan Zero Sampah Anorganik (GZSA):** Program berbasis masyarakat untuk mengurangi limbah anorganik melalui bank sampah.

- ***Gaya Hidup Konsumtif:*** Pola perilaku masyarakat yang cenderung membeli barang-barang baru dan menggunakan kemasan sekali pakai.
- ***Generasi Z:*** Kelompok demografis yang menunjukkan empati dan kepedulian terhadap masalah lingkungan.

K

- ***Kekuatan Tekan:*** Kemampuan material untuk menahan beban tekan tanpa mengalami kerusakan.
- ***Kelestarian:*** Prinsip menjaga keseimbangan antara kebutuhan manusia dan perlindungan lingkungan.
- ***Kualitas Produk:*** Tingkat mutu dari produk yang dihasilkan, termasuk kekuatan dan daya tahan.
- ***Kebijakan Lingkungan:*** Aturan dan regulasi yang ditetapkan untuk melindungi lingkungan dan mengelola sampah.
- ***Keterlibatan Masyarakat:*** Partisipasi aktif masyarakat dalam pengelolaan sampah dan kebersihan lingkungan.
- ***Kompos:*** Pupuk yang dihasilkan dari penguraian sampah organik.
- ***Kesadaran Lingkungan:*** Tindakan atau sikap yang diarahkan untuk memahami pentingnya lingkungan yang sehat dan bersih.
- ***Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK):*** Instansi pemerintah yang bertanggung jawab atas pengelolaan lingkungan hidup di Indonesia.

L

- ***Limbah Bubut Besi:*** Limbah yang dihasilkan dari proses pemotongan logam, biasanya berupa serpihan logam dan bahan kimia berbahaya.
- ***Limbah B3:*** Singkatan dari Bahan Berbahaya dan Beracun, yang merupakan limbah yang dapat membahayakan kesehatan dan lingkungan.
- ***Limbah Padat:*** Jenis limbah yang berbentuk padat, sering kali dihasilkan dari proses industri.
- ***Landfill (Lahan-Urug):*** Area yang dirancang untuk membuang limbah secara aman dengan rekayasa tertentu.
- ***Limbah:*** Sisa-sisa dari kegiatan manusia yang tidak terpakai dan perlu dikelola.

- **Lahan Pembuangan Akhir (TPA):** Tempat terakhir untuk membuang sampah yang tidak dapat diolah lebih lanjut.

M

- **Metode Pengolahan:** Cara atau teknik yang digunakan untuk mengolah limbah menjadi produk yang bermanfaat.
- **Mix Design:** Proses perencanaan campuran bahan untuk menghasilkan produk beton dengan sifat yang diinginkan.
- **Metanol:** Alkohol sederhana yang digunakan dalam proses transesterifikasi biodiesel.
- **Monumen Antroposen:** Instalasi seni budaya dari sampah plastik untuk mendukung ekonomi sirkular dan edukasi lingkungan.
- **Metode Taka Kura:** Teknik pemilahan sampah yang dilakukan di sumbernya untuk memudahkan pengelolaan.
- **Monitoring dan Evaluasi:** Proses pemantauan dan penilaian terhadap pelaksanaan pengelolaan sampah.
- **Minggu tanpa Plastik:** Program tantangan untuk tidak menggunakan plastik sekali pakai selama seminggu.
- **Moral:** Aspek perkembangan individu yang mempengaruhi kepedulian terhadap lingkungan.

P

- **Paving Block:** Bahan bangunan berbentuk persegi atau persegi panjang yang digunakan untuk perkerasan jalan atau area luar.
- **Pengolahan Limbah:** Proses yang dilakukan untuk mengubah limbah menjadi produk yang bermanfaat dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.
- **Pengujian Laboratorium:** Proses pengujian yang dilakukan di laboratorium untuk mengukur sifat fisik dan mekanik dari produk yang dihasilkan.
- **Pemadatan:** Proses untuk meningkatkan kepadatan material, biasanya dilakukan dengan menggunakan mesin vibropress.
- **Pencampuran:** Proses menggabungkan berbagai bahan untuk menghasilkan campuran yang homogen, seperti dalam pembuatan beton.
- **Pencetakan:** Proses menuangkan campuran ke dalam cetakan untuk membentuk produk akhir.

- **Pendekatan Proaktif:** Strategi untuk meminimalkan limbah melalui teknologi ramah lingkungan dan pengelolaan bahan yang efisien.
- **Pendekatan Reaktif:** Upaya mengelola limbah setelah terbentuk dengan teknologi pengolahan dan daur ulang.
- **Proses Bersih:** Pendekatan proaktif dalam pengelolaan limbah untuk mengurangi dampak lingkungan.
- **Pengelolaan Sampah:** Proses yang meliputi pengumpulan, pemilahan, pengangkutan, dan pengolahan sampah.
- **Pengurangan Sampah:** Upaya untuk mengurangi jumlah sampah yang dihasilkan.
- **Pembuangan Ilegal:** Pembuangan sampah yang dilakukan di tempat yang tidak sesuai dengan peraturan.
- **Pengelolaan Sampah:** Semua kegiatan yang dilakukan untuk menangani sampah dari timbul hingga pembuangan akhir.
- **Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan:** Inisiatif PBB untuk meningkatkan kesadaran dan pengetahuan tentang lingkungan.
- **Plastik:** Jenis sampah non-organik yang sulit terdegradasi dan menjadi masalah lingkungan.

R

- **Rekayasa Pengolahan:** Proses teknik yang digunakan untuk mengolah limbah menjadi produk yang memiliki nilai guna.
- **Regulasi Pemerintah:** Aturan yang ditetapkan oleh pemerintah untuk mengatur pengelolaan limbah dan penggunaan bahan berbahaya.
- **Regulasi:** Aturan yang ditetapkan untuk mengatur pengelolaan sampah dan perlindungan lingkungan.
- **Recycling:** Proses mendaur ulang bahan-bahan yang sudah tidak terpakai menjadi produk baru.
- **Reduce:** Mengurangi limbah yang dihasilkan.
- **Reuse:** Menggunakan kembali bahan yang masih layak pakai tanpa melalui proses pengolahan.
- **Recycle:** Mengolah kembali limbah menjadi produk baru.
- **Remediasi:** Proses rehabilitasi lingkungan yang sudah tercemar.

S

- **SNI (*Standar Nasional Indonesia*):** Standar yang ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional untuk memastikan kualitas dan keamanan produk.
- **Sumber Daya Alam:** Bahan-bahan yang berasal dari alam dan digunakan untuk memenuhi kebutuhan manusia, seperti pasir dan batu.
- **Sustainable Development (*Pembangunan Berkelanjutan*):** Prinsip pembangunan yang menekankan pengelolaan sumber daya alam secara bijak dan perlindungan terhadap lingkungan.
- **Sampah:** Sisa-sisa dari kegiatan manusia yang tidak terpakai dan perlu dikelola.
- **Sumber Sampah:** Tempat atau kegiatan yang menghasilkan sampah, seperti rumah tangga, industri, dan pasar.
- **Sistem Pengumpulan Sampah:** Metode dan jadwal yang digunakan untuk mengumpulkan sampah dari masyarakat.
- **Sampah Anorganik:** Limbah yang tidak dapat terurai secara alami, seperti plastik dan kaca.
- **Sampah Organik:** Limbah yang dapat terurai secara alami, seperti sisa makanan dan daun.
- **Stearin Zuur:** Senyawa kimia yang digunakan dalam pembuatan lilin untuk memberikan struktur keras.
- **SIPSN:** Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional, yang menyediakan data tentang pengelolaan sampah di Indonesia.
- **Sampah Organik:** Sampah yang dapat terurai dan dimanfaatkan kembali.
- **Sampah Non-Organik:** Sampah yang berasal dari benda mati yang tidak dapat terdegradasi.

T

- **TPA (*Tempat Pembuangan Akhir*):** Lokasi pembuangan sampah terakhir sebelum diolah atau ditimbun.
- **Transesterifikasi:** Proses kimia untuk mengubah minyak atau lemak menjadi biodiesel dan gliserol.
- **Tingkat Kebocoran Sampah:** Persentase sampah yang tidak terkelola dengan baik dan mencemari lingkungan.

U

- ***Uji Kualitas:*** Proses pengujian untuk memastikan bahwa produk memenuhi standar yang ditetapkan, seperti kekuatan tekan dan ketahanan terhadap cuaca.
- ***Urbanisasi:*** Proses pergeseran penduduk dari daerah pedesaan ke perkotaan yang menyebabkan peningkatan timbulan sampah.
- ***UNEP:*** Program Lingkungan Perserikatan Bangsa-Bangsa yang berfokus pada isu-isu lingkungan global.
- ***WHO:*** World Health Organization, yang memberikan definisi tentang sampah.

V

- ***Volume Limbah:*** Jumlah limbah yang dihasilkan dari suatu proses industri, yang perlu dikelola untuk mengurangi dampak lingkungan.

Z

- ***Zat Kimia Berbahaya:*** Bahan kimia yang dapat membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan, sering kali ditemukan dalam limbah industri.
- ***Zero Waste:*** Konsep untuk mengurangi sampah hingga nol dengan mengadopsi prinsip 3R (Reduce, Reuse, Recycle).

Indeks

A

afektif, 96
agregat, 5, 8, 10, 18
alam, 6, 11, 12, 16, 37, 44, 60, 99
alami, 5, 19, 22, 64
Alat, 54, 102
alkohol, 48, 50, 51
ancaman, 48, 64
anorganik, 37, 38, 41, 87
aquades, 49, 51

B

B3, 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13,
14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22,
24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 38,
61, 73, 95
bahan, 2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13,
14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23,
38, 39, 40, 42, 44, 47, 48, 52, 54,
70, 71, 72, 88, 95
Bahan, 4, 8, 9, 10, 12, 16, 18, 21, 25,
44, 46, 54
bangunan, 4, 5, 8, 10, 11, 13, 16, 17,
23, 47

Batako, 1, 10, 11, 16, 19, 25, 27, 28,
29, 30
baterei, 38
beban, 12, 15, 21, 23, 36
Beracun, 4, 8, 12, 16
berat, 8, 9, 12, 13, 15, 17, 93, 95
Berbahaya, 4, 8, 12, 16
berbudaya, 45
berkesinambungan, 37
Besi, 1, 9, 11, 13, 17, 21, 25, 26, 27,
28, 29
binatang, 48
Biodiesel, 48, 55
Bleaching, 49
block, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13,
14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22,
23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31
Bubut, 1, 9, 11, 13, 17, 21, 25, 26,
27, 28, 29
budaya, 45, 46, 47, 82

C

campuran, 10, 14, 16, 18, 22, 23, 49,
50, 51
cuaca, 7, 8, 15, 21, 23

D

dampak, 4, 5, 7, 11, 12, 13, 19, 24,
36, 44, 52, 77, 78, 81, 83, 85, 88
Data, 8, 61, 95, 107
daya, 2, 6, 7, 10, 15, 19, 22, 23, 24,
37, 44, 69, 82
dekade, 97
Despicing, 48
diesel, 48
Dinas, 37, 46
Dispose, 42
domestik, 38, 39

E

edukasi, 47, 68, 74, 77, 81, 104, 105
ekonomi, 7, 11, 13, 16, 19, 22, 24,
46, 63, 67, 69, 74, 77
Eksterifikasi, 50
elektronik, 63, 67, 78
energi, 70, 74, 78, 87, 100
Energi, 28, 37, 70

F

faktor, 37, 96
fasilitas, 36, 60, 68, 69, 75, 78, 82,
93, 94
fisik, 5, 6, 7, 8, 10
forum, 41

G

gangguan, 52, 86, 96
Generasi, 98, 106
gliserol, 51
goreng, 50, 52
guna, 4, 5, 6, 7, 9, 12, 13, 17, 21, 42,
103

H

hidroksida, 51
Hidup, 31, 60, 61, 63, 92, 93, 106,
107
holistik, 71
homogen, 14
hukum, 38, 65, 73, 79, 83

I

Iklim, 68
ilegal, 62, 68, 69, 75
industri, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 13, 16,
17, 20, 21, 22, 23, 24, 31, 38, 39,
40, 44, 70, 86, 87, 88, 93, 94, 95
informatif, 97
infrastruktur, 4, 7, 13, 16, 17, 46, 62,
68, 74, 76, 78, 79, 83
inovatif, 68, 72, 76, 86, 93, 97, 101
inspiratif, 97
institusi, 39, 97, 101

J

jalan, 5, 10, 13, 17, 20, 22, 39
jangkauan, 36
Jelantah, 48, 52, 54, 55
jenis, 4, 5, 60, 62, 63, 67, 74, 82, 87,
94, 95

K

kadmium, 9
kain, 38, 60, 67, 77, 94
karton, 38, 94
katalis, 50, 51
kayu, 38, 60, 94
keberlanjutan, 5, 6, 7, 9, 17, 47, 77,
86

kebutuhan, 4, 7, 11, 12, 17, 20, 48,
76, 79, 93
kecil, 14, 53, 54, 80, 98, 105
kegiatan, 37, 38, 39, 40, 44, 52, 60,
62, 66, 69, 93, 95, 96, 100, 101,
103
kehidupan, 64, 65, 95, 98, 101, 103
kelompok, 38, 39, 41, 81, 105
kemasan, 63, 77, 80, 88
kendaraan, 12, 48, 74
kertas, 38, 39, 49, 60, 67, 70, 78, 80,
87, 94
kesadaran, 4, 5, 23, 47, 48, 68, 72,
74, 75, 76, 77, 80, 81, 82, 85, 86,
88, 95, 96, 97, 98, 99, 101
kesehatan, 4, 5, 8, 13, 17, 64, 72, 79,
81, 101, 103
Keuntungan, 15
kimiawi, 5
kognitif, 96
Kolektif, 34
komposisi, 14, 22, 39, 49, 50, 51, 60
komprehensif, 69, 71, 73, 88, 105
konsumtif, 63
kota, 36, 39, 41, 62, 65, 66, 67, 68,
69, 71, 74, 77, 79, 80, 82, 83, 86,
87, 88
kromium, 9, 13
kuat, 2, 5, 10, 14, 15, 69, 98
kulit, 49, 60, 94
Kurator, 46

L

larutan, 49
lemak, 48, 49, 50, 51, 52
Limbah, 1, 2, 4, 8, 9, 10, 11, 12, 13,
14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23,
24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 61, 64,
100

lingkungan, 2, 4, 6, 7, 8, 11, 12, 13,
16, 17, 19, 21, 23, 24, 38, 39, 40,
41, 42, 44, 46, 47, 48, 52, 62, 63,
64, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 75,
77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 85, 86,
88, 92, 96, 98, 99, 100, 101, 103,
105, 107
lipid, 52
logam, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14,
17, 18, 38, 49, 60, 67, 70, 78, 94,
95
lokal, 7, 79, 85
lokasi, 37, 74, 82, 85
LSM, 71, 78, 82

M

mahasiswa, 97, 98, 99, 101, 102,
103, 104, 105, 106, 107
maksimal, 4, 93
manufaktur, 4, 5, 11
manusia, 4, 5, 8, 13, 17, 37, 60, 65,
73, 92, 95, 96, 99
masyarakat, 20, 36, 37, 41, 52, 63,
64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72,
74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82,
83, 85, 87, 88, 93, 96, 103, 104
material, 4, 5, 6, 8, 14, 45, 46, 47, 74
mekanik, 6, 7, 8, 23
metanol, 50, 51
metil, 50, 51
Mineral, 37
Monumen, 46, 47

N

nasional, 60, 61, 85, 94
negatif, 4, 6, 7, 12, 19, 44, 64, 77, 81,
83, 85, 95, 101
Netralisasi, 49
nilai, 5, 12, 13, 22, 47, 64, 65, 99

O

optimal, 66, 92, 96, 99
organik, 17, 37, 38, 70, 71, 78, 87,
95, 100
oven, 15

P

partikel, 9, 18
pasir, 3, 5, 8, 10, 14, 16, 18, 19, 22,
39
Paving, 1, 5, 10, 11, 15, 16, 19, 20,
22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31
Paving Block, 1
PBB, 97
Pekerjaan, 37
pelayanan, 36, 61, 73
Pelelehan, 9
peluang, 5, 7, 16, 48, 52, 67, 69, 70,
72, 76
Peluang, 67, 69, 70
Pemanasan, 9
pemanfaatan, 4, 7, 9, 10, 11, 23, 40,
62, 93
pembakaran, 65, 69, 86, 87, 93
pembangunan, 2, 5, 6, 7, 10, 13, 16,
20, 24, 36, 63, 65, 69, 79, 85, 97
pemerintah, 20, 41, 66, 69, 71, 76,
78, 80, 82, 85, 87
pemucatan, 49
Pemurnian, 48
pendatang, 36
pendidikan, 36, 75, 87, 88, 96, 97
Penelitian, 6, 7, 8, 11, 23, 72, 97, 98,
99, 100, 101, 103, 104
pengetahuan, 7, 76, 96, 98, 99, 103,
106
penggilingan, 14
penghancuran, 14
pengikat, 5, 9

Pengolahan, 1

pengotor, 51, 52
Pengujian, 2, 23
Pengurangan, 16, 19, 20, 22, 41, 71,
74, 77, 98, 100, 101, 102, 106
penyakit, 64, 86
Perencanaan, 59, 72, 73, 74, 75, 77,
79
perguruan, 66, 97, 101
perilaku, 36, 76, 83, 85, 92, 96, 97,
98, 99, 101, 103, 104, 105, 107
perkotaan, 36, 60, 61, 62, 63, 64, 67,
68, 69, 70, 71, 73, 74, 77, 78, 79,
80, 81, 82, 83, 95
Perkotaan, 59, 65, 72, 77, 83, 86
Perspektif, 59
pertokoan, 38
Pertumbuhan, 36, 67
Perumahan, 37
pisang, 49
plastik, 38, 39, 45, 46, 47, 60, 63, 67,
68, 69, 70, 71, 75, 77, 78, 80, 83,
85, 87, 93, 94, 95, 98, 99, 103, 104,
105
populasi, 67
porositas, 8
positif, 6, 24, 70, 83, 85
potensi, 4, 6, 10, 12, 22, 23, 36, 97
Prasarana, 73, 106
Primer, 8
proaktif, 39
Produk, 1, 10, 12, 15, 16, 20, 22, 24,
26, 27, 55, 72
proses, 4, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 17, 18,
23, 37, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 47,
48, 49, 50, 51, 60, 62, 69, 80, 81,
82, 88, 96, 100, 103
provinsi, 36, 94
psikomotor, 96

R

reaksi,, 96
reaktif, 40, 51
Recycle, 42
Reduce, 42
refluks, 50, 51
Regulasi, 21, 69, 75
Rekayasa, 1
rekreasi, 39
Remediasi, 42
Reuse, 42
rumah, 38, 39, 52, 60, 65, 68, 71, 80,
92, 94, 100, 108

S

saluran, 39, 52
sampah, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 44,
45, 46, 47, 60, 61, 62, 63, 64, 65,
66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74,
75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83,
85, 86, 87, 88, 92, 93, 94, 95, 96,
97, 98, 99, 100, 101, 103, 104, 105,
106, 107, 108
Sampah, 34, 36, 37, 38, 39, 41, 43,
55, 59, 60, 61, 64, 65, 67, 68, 69,
70, 71, 72, 73, 74, 77, 78, 81, 83,
84, 85, 86, 87, 91, 92, 93, 94, 95,
98, 99, 100, 101, 102, 106, 107
Sarana, 73, 82
sektor, 22, 69, 71, 76, 80
semen, 5, 8, 9, 10, 14, 18, 22
seni, 45, 46, 47
serpihan, 4, 5, 13, 14
sifat, 6, 7, 8, 10, 12, 16, 23
sikap, 83, 97, 99, 106
Sipil, 1, 24, 25, 26, 27, 29
solusi, 5, 7, 10, 17, 68, 71, 72, 83, 85
sosial, 63, 64, 65, 77, 104
stakeholder, 66, 74, 76

standar, 6, 8, 15, 18, 20, 22, 23, 75
strategi, 40, 69, 77, 79, 81, 98, 103
struktur, 5, 10, 85
Suhu, 50, 51
sumber, 6, 20, 24, 38, 39, 42, 44, 60,
63, 64, 69, 70, 72, 73, 75, 80, 87,
93, 94, 98
supermarket, 71
swasta, 66, 69, 71, 78, 82

T

Teknik, 1, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30,
55, 99, 101, 102, 106, 108
teknologi, 5, 6, 20, 21, 23, 40, 44, 66,
67, 68, 69, 70, 72, 73, 76, 77, 82,
87
terbatas, 6, 62, 66, 72
timbang, 9, 13
timbunan, 36, 60, 61, 92
tindakan, 72, 85, 97, 99, 105
tinggi, 3, 20, 22, 47, 50, 61, 62, 63,
66, 67, 97, 101
Treatment, 42
trotoar, 5, 10, 13, 17, 20, 22
tujuan, 21, 24, 36, 49, 74, 75, 81, 96,
97

U

Umum, 37
Urbanisasi, 63

V

vibropress, 15
volume, 11, 12, 13, 16, 37, 44, 63,
67, 74, 80, 93, 94

W

waste, 30, 31, 32, 42, 89, 90

Wilayah, 59

wisata, 36

Z

zat, 13, 17, 37, 52, 95

zero, 41, 42

DRAFT

Profil Penulis



Ir. Dwi Kurniati, S.T., M.T.,

dwi.kurniati@staff.uty.ac.id

dwikurniatist@gmail.com

Lahir di Bengkulu, Beliau merupakan lulusan Strata-1 Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia. Beliau juga mendapatkan Program Beasiswa Unggulan dari Pasca Sarjana Teknik Sipil di Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. Beliau juga mendapatkan gelar Insinyur Teknik Sipil dari Universitas Kristen Widya Mandala Surabaya. Beliau juga aktif dalam publikasi dan penelitian serta pengabdian kepada masyarakat, beliau juga telah menelurkan beberapa karya tulis berupa buku dalam bidang Teknik Sipil. Beliau juga reviewer di beberapa jurnal nasional bersinta. Beliau juga sebagai praktisi di Bidang Konstruksi. Tergabung dalam Asosiasi Himpunan Ahli Konstruksi Indonesia (HAKI) dan Persatuan Insinyur Indonesia (PII).



Imam Trianggoro Saputro, S.T, M.T.,

Lahir di Sorong tanggal 04 Februari 1992. Menyelesaikan studi S-1 pada program studi Teknik Sipil tahun 2014 di Universitas Islam Indonesia. Kemudian mendapatkan program Beasiswa Unggulan Pasca Sarjana S-2 di Universitas Islam Indonesia dan lulus pada tahun 2016. Saat ini beliau adalah Dosen tetap program studi Diploma Empat (D4) Teknik Sipil pada kampus Politeknik Saint Paul Sorong. Aktif menulis artikel pada beberapa jurnal ilmiah elektronik dan menjadi *Editor In Chief* pada jurnal terakreditasi Sinta. Menjabat sebagai Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Politeknik Saint Paul Sorong. Selain menjadi Akademisi, beliau juga merupakan praktisi yang bergerak di bidang konsultan dan kontraktor struktur gedung. Menjabat sebagai Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Politeknik Saint Paul Sorong. Selain menjadi Akademisi, beliau juga merupakan praktisi yang bergerak di bidang konsultan dan kontraktor struktur gedung.



Ir. Widya Setiafindari, S.T., M.Sc.

widyasetia@uty.ac.id

Merupakan lulusan Strata-1 Teknik Industri Universitas Islam Indonesia pada tahun 2009 dan Strata-2 Teknik Industri Universitas Gadjah Mada pada tahun 2015. Menempuh program insinyur di Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya pada tahun 2022. Saat ini beliau merupakan seorang Dosen Teknik Industri di Universitas Teknologi Yogyakarta. Beliau juga aktif dalam publikasi hasil penelitian dan pengabdian masyarakat, serta menjadi reviewer jurnal nasional di bidang Teknik Industri.

DRAFT



Ratika Tulus Wahyuhana, S.T., M.T.
ratikatulus@gmail.com

Lulusan S1 Perencanaan Wilayah dan Kota Universitas Diponegoro 2013. Setelah itu, melanjutkan studi magister di bidang Pembangunan Wilayah dan Kota di Universitas Diponegoro (UNDIP), dan memperoleh gelar Magister Teknik pada tahun 2014. Memulai karier sebagai seorang dosen pada tahun 2017 di Universitas Teknologi Yogyakarta pada Program Perencanaan Wilayah dan Kota. Sebagai seorang akademisi, penulis yang akrab Tika menjabat sebagai dosen di Fakultas Sains & Teknologi, UTY, dan aktif membimbing mahasiswa dalam berbagai kegiatan akademik. Selain mengajar, penulis yang akrab dipanggil Tika ini juga aktif dalam melakukan penelitian dan pengabdian di bidang perencanaan wilayah dan kota kepada masyarakat, serta bekerja sama dengan berbagai lembaga pemerintah dan organisasi non-pemerintah untuk memecahkan masalah perencanaan dan pembangunan kota. Beliau tergabung dengan Ikatan Ahli Perencanaan (IAP) Indonesia. Beberapa karyanya telah dimuat dalam jurnal dan prosiding.



**Ir. Dian Yudhawati, S.Psi., M.Si.,
M.Psi., Psikolog.**

dianyudhawati@uty.ac.id

lahir di Jakarta pada tanggal 23 April. Sarjana pertanian dari Universitas Pembangunan Nasional (UPN) Veteran Yogyakarta tahun 1991 dan Sarjana Psikologi dari Universitas Petroleum Yogyakarta tahun 2003. Melanjutkan S2 di Universitas Gadjah Mada pada tahun 2003. Lulus tahun 2005. Pada tahun 2012 menambah keilmuan psikologi dari Program S2 Magister Profesi Psikologi di Universitas Mercubuana Yogya. Lulus tahun 2016. Dosen Tetap di Universitas Teknologi Yogyakarta sejak tahun 2005. Penulis yang akrab dipanggil Dian ini cukup aktif dalam berbagai forum ilmiah, baik di tingkat nasional dan internasional. Beberapa karyanya dimuat dalam jurnal dan proceedings. Karyanya yang terbaru tentang psikologi positif berjudul Intervensi Pendidikan melalui pengembangan literasi psikologi positif di komunitas Resimen Mahasiswa untuk meningkatkan Mutu Sumber Daya Manusia Indonesia.

DRAFT

Bunga Rampai: Teknologi Pengolahan Sampah dari Hulu ke Hilir

Ir. Dwi Kurniati, S.T., M.T.

Imam Trianggoro Saputro, S.T, M.T.

Ir. Widya Setiafindari, S.T., M.Sc.

Ratika Tulus Wahyuhana, S.T., M.T.

Ir. Dian Yudhawati, S.Psi., M.Si., M.Psi., Psikolog.

Bab 1 dari kebidangan Teknik Sipil membahas tentang Rekayasa Pengolahan Limbah B3 Menjadi Lebih Bernilai Guna, bab ini membahas tentang pengolahan limbah B3 yang berbentuk butiran halus yang padat yang sangat berbahaya jika terhirup dan tertelan, sehingga dapat mengancam keselamatan jiwa, maka dari itu perlu adanya upaya meminimalisir ancaman tersebut dengan cara mengolah agar dapat bermanfaat dan bernilai secara rupiah. **Bab 2** dari kebidangan Teknik Industri Pengolahan Sampah Kolektif, upaya sebuah kota dalam menanggulangi sampah memerlukan koordinasi yang kompleks. Upaya ini menjadi pekerjaan rumah Bersama berbagai stakeholder yang ada. **Bab 3** dari kebidangan Perencanaan Wilayah Kota, Pengelolaan Sampah Perkotaan Dalam Perspektif Perencanaan Wilayah Dan Kota, bab ini menjelaskan bagaimana pengolahan sampah pada wilayah perkotaan dengan beberapa pilot project-nya yang telah berhasil mengolah berbagai jenis sampah. Sehingga jelas arah dari pemanfaatan limbah dan daya gunanya. **Bab 4** dari kebidangan Psikologi, Perilaku Meminimalisir Sampah Pada Mahasiswa, bab ini menjelaskan berbagai upaya yang dilakukan oleh mahasiswa dalam edukasinya mengolah sampah.



*Partnership for Action
on Community Education*

**Komplek Pondok Pinang, Padang
Sumatera Barat**



Tahun 2025