

ISBN 978-623-6340-74-5

ECOMPOSTER SEBAGAI UPAYA PENGELOLAAN SAMPAH SKALA RUMAH TANGGA

Disusun oleh :
AYU RIANA SARI A, SKM., M.Kes
DIAN ROSADI, SKM., MPH
FARAH PURWANDANI S
FATMA LILIANSI NORA
GENOVEVA ADYA RIKA E
RATNA MULIA WATI
FARAH AZWADINA UMI



 085725994411

 cv.mine7

 mine mine



cv.Mine

Penerbit : cv. Mine
Perum Sidorejo Bumi Indah F 153
Rt 11 Ngestiharjo Kasihan Bantul
Mobile : 085725994411
email : cv.mine.7@gmail.com

ISBN 978-623-6340-74-5



9 786236 340745



cv.Mine

***ECOMPOSTER* SEBAGAI UPAYA PENGELOLAAN SAMPAH SKALA RUMAH TANGGA**

Disusun Oleh

Ayu Riana Sari A, SKM., M.Kes

Dian Rosadi, SKM., MPH

Farah Purwandani S

Fatma Liliansi Nora

Genoveva Adya Rika E

Ratna Mulia Wati

Farah Azwadina Umi



ECOMPOSTER SEBAGAI UPAYA PENGELOLAAN SAMPAH SKALA RUMAH TANGGA

Disusun Oleh:

Ayu Riana Sari A, SKM., M.Kes

Dian Rosadi, SKM., MPH

Farah Purwandani S

Fatma Liliansi Nora

Genoveva Adya Rika E

Ratna Mulia Wati

Farah Azwadina Umi

Hak Cipta © 2023, pada penulis

Hak publikasi pada Penerbit CV Mine

Dilarang memperbanyak, memperbanyak sebagian atau seluruh isi dari buku ini dalam bentuk apapun, tanpa izin tertulis dari penerbit.

**© HAK CIPTA DILINDUNGI OLEH UNDANG-
UNDANG**

Cetakan ke-1 Tahun 2023

CV Mine

Perum SBI F 153 Rt 11 Ngestiharjo, Kasihan, Bantul,

Yogyakarta- 55182

Telp: 085725994411

Email: cv.mine.7@gmail.com

ISBN : 978-623-6340-74-5

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan Syukur kami panjatkan selalu kepada Tuhan Yang Maha Esa atas Rahmat, Taufiq, dan Hidayah yang sudah diberikan sehingga kami bisa menyelesaikan buku yang berjudul “*ECOMPOSTER* SEBAGAI UPAYA PENGELOLAAN SAMPAH SKALA RUMAH TANGGA” dengan tepat waktu. Tujuan dari penulisan buku ini tidak lain adalah untuk membantu para pembaca mengenal *Ecobrick* dan Takakura serta lebih memberikan perhatian serta peka terhadap alam sekitar. Tidak lupa kami mengucapkan banyak terimakasih kepada Ibu Ayu Riana Sari A, SKM., M.Kes dan Bapak Dian Rosadi, SKM., MPH yang telah membimbing kelompok kami dalam pembuatan buku ini.

Kami sadar bahwa penulisan buku ini ada banyak pihak yang terlibat, sudah berjasa dalam membantu kami di dalam menyelesaikan buku ini, seperti pengambilan data, pemilihan contoh, dan lain-lain. Maka dari itu, kami mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu memberikan wawasan ketika menulis buku panduan ini.

Kami juga sadar bahwa buku yang kami buat masih tidak belum bisa dikatakan sempurna. Maka dari itu, kami meminta dukungan dan masukan dari para pembaca, agar kedepannya kami bisa lebih baik lagi di dalam menulis sebuah buku.

Banjarbaru, 19 Januari 2023

Kelompok 5

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I MENGENAL LEBIH JAUH TENTANG SAMPAH	1
A. Definisi Sampah.....	1
B. Jenis-Jenis Sampah	7
C. Permasalahan Sampah di Indonesia.....	13
D. Dampak Sampah Terhadap Kesehatan	19
BAB II PENGELOLAAN SAMPAH.....	27
A. Pengelolaan Sampah Tingkat Rumah Tangga ...	27
B. Pengelolaan Sampah Organik	35
C. Pengelolaan Sampah Anorganik	43
D. Pengelolaan Sampah B3	51
BAB III KARAKTERISTIK SAMPAH.....	58
A. Komposisi Sampah	58
B. Sifat Fisik Sampah	70
C. Sifat Kimia Sampah	75
D. Sifat Biologi Sampah	81

BAB IV KOMPOS METODE TAKAKURA	89
A. Pengertian Kompos dan Takakura	89
B. Prinsip Pembuatan Kompos Metode Takakura..	92
C. Alat dan Bahan Pembuatan Kompos Takakura .	93
D. Langkah-Langkah Pembuatan Kompos Takakura.....	98
E. Cara Pemanenan Kompos Takakura	113
F. Manfaat Pembuatan Kompos Takakura.....	114
G. Ciri-Ciri Kualitas Kompos Berhasil.....	118
BAB V PEMBUATAN <i>ECOBRIK</i>	120
A. Pengertian <i>Ecobrick</i>	120
B. Alat dan Bahan Pembuatan <i>Ecobrick</i>	124
C. Langkah Pembuatan <i>Ecobrick</i>	128
D. Manfaat Pembuatan <i>Ecobrick</i>	137
E. Kekurangan Pembuatan <i>Ecobrick</i>	142
F. Hasil Olahan <i>Ecobrick</i>	143
BAB VI GAMBARAN KEGIATAN PEMBERDAYAAN	146
A. Penyuluhan Edukasi Pemilahan Sampah	146
B. Edukasi dan Pelatihan Pembuatan Kompos dengan Metode Takakura.....	147
C. Edukasi dan Pelatihan Pembuatan <i>Ecobrick</i>	149
D. Pembentukan Kader <i>Ecomposter</i>	150

DAFTAR PUSTAKA	152
----------------------	-----

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Kategori Komposisi Sampah Terbanyak.....	58
Tabel 3.2 Komposisi sampah terbanyak di Kecamatan Banjarmasin.....	62
Tabel 3.3 Komposisi Sampah yang Dapat Didaur Ulang.....	63
Tabel 3.4 Potensi Ekonomi Dari Sampah Rumah Tangga.....	65
Tabel 4.1 Alat dan Bahan Pembuatan Kompos Takakura.....	93

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1	Sampah Organik.....7
Gambar 1.2	Sampah Non Organik..... 8
Gambar 1.3	Sampah B3..... 9
Gambar 1.4	Sampah Berupa Debu atau Abu..... 10
Gambar 2.1	Tumpukan Sampah di TPA Sarimukti, Cipatat, Bandung Barat, Jawa Barat..... 28
Gambar 2.2	Poster 3R..... 31
Gambar 2.3	Sampah Organik..... 36
Gambar 2.4	Pupuk Kompos dari Sampah Organik..... 40
Gambar 2.5	Hasil Tanaman Menggunakan Pupuk Kompos..... 43
Gambar 2.6	Aliran Sungai yang Dipenuhi Oleh Sampah..... 46
Gambar 2.7	Contoh Pemanfaatan Sampah Anorganik..... 48
Gambar 2.8	Pembakaran Sampah..... 51
Gambar 5.2	Gunting sebagai Alat dan Bahan Pembuatan <i>Ecobrick</i> 125
Gambar 5.3	Tongkat Kayu sebagai Alat dan Bahan Pembuatan <i>Ecobrick</i> 126
Gambar 5.4	Botol Plastik sebagai Alat dan Bahan Pembuatan <i>Ecobrick</i> 126

Gambar 5.5	Sampah Anorganik sebagai Alat dan Bahan Pembuatan <i>Ecobrick</i>	127
Gambar 5.6	Memilah dan Membersihkan Sampah Plastik dalam Pembuatan <i>Ecobrick</i>	129
Gambar 5.7	Persediaan Botol Plastik dalam Pembuatan <i>Ecobrick</i>	130
Gambar 5.8	Memotong Sampah Anorganik dalam Pembuatan <i>Ecobrick</i>	131
Gambar 5.9	Memasukkan Sampah Plastik dalam Pembuatan <i>Ecobrick</i>	132
Gambar 5.10	Memadatkan Sampah Plastik dalam Pembuatan <i>Ecobrick</i>	133
Gambar 5.11	Penyimpanan <i>Ecobrick</i> di Tempat teduh.....	134
Gambar 5.12	Merekatkan botol <i>Ecobrick</i>	135
Gambar 5.13	Menyusun <i>Ecobrick</i>	136
Gambar 5.14	Melakban seluruh permukaan <i>ecobrick</i>	136
Gambar 5.15	Hasil Pembuatan <i>Ecobrick</i>	137
Gambar 5.16	Peletakkan Hasil <i>Ecobrick</i> di Halaman Mesjid untuk Anak-Anak TPA.....	142
Gambar 5.17	Peletakkan Hasil <i>Ecobrick</i> di Halaman Rumah.....	142
Gambar 5.18	Hasil <i>Ecobrick</i> di Indonesia.....	144

BAB I

MENGENAL LEBIH JAUH TENTANG SAMPAH

A. Definisi Sampah

Setiap manusia cenderung menghasilkan sampah dalam kesehariannya, tidak peduli apakah ia kaya, miskin, sehat, sakit, di desa, di kota, tua, muda, bahkan saat masih bayi sekalipun. Sangat mudah menjadikan sebuah barang menjadi sebuah sampah. Pada kehidupan sehari-hari, ketika pemilik barang telah menganggap barang itu tak lagi bernilai untuk dirinya, maka barang itu serta-merta menjadi sampah. Oleh karena itu, pada kehidupan sehari-hari, suatu benda disebut sampah atau bukan adalah murni bergantung pada cara berpikir dari pemilik benda tersebut (GIZ, 2019).

Sampah adalah bahan buangan padat atau semi padat yang dihasilkan dari aktifitas manusia atau hewan yang dibuang karena tidak diinginkan atau digunakan lagi. Undang-Undang No 18 Tahun 2008 tentang pengelolaan Sampah menyebutkan sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Sampah adalah sesuatu yang tidak dapat

digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi atau sesuatu yang terbuang yang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya (Puspawati, 2019).

Sampah merupakan sebuah benda tak terpakai yang sering kita lihat dalam kehidupan keseharian kita. Sebagian besar mahasiswa menganggap bahwa sampah sebagai limbah padat yang tidak dapat dipergunakan lagi, meskipun pada kenyataannya beberapa orang menggantungkan kehidupannya pada limbah padat tersebut yaitu sampah. Berikut merupakan definisi sampah menurut para ahli :

- a. Menurut Kodoatie (2003), sampah merupakan limbah padat atau setengah padat dari hasil kegiatan manusia, hewan atau tumbuhan atau kegiatan perkotaan.
- b. Menurut Azwar (1990) menerangkan dalam bukunya bahwa sampah adalah segala sesuatu yang sudah tidak dipakai, dipergunakan dan disenangi sehingga harus dibuang.
- c. Menurut SK SNIT-13-1990 F, sampah adalah limbah padat baik yang terdiri oleh zat organik maupun anorganik yang dikelola dengan

komponen-komponen subsistem yang saling mendukung, berinteraksi dan berhubungan satu sama lain.

- d. Menurut Budiman Candra (2007) mendefinisikan sampah padat adalah benda yang tidak dipakai, tidak diinginkan dan dibuang yang berasal dari suatu aktivitas dan bersifat padat.
- e. Menurut Nasih (2010) menyatakan bahwa sampah adalah sisa suatu usaha atau kegiatan (manusia) yang berwujud padat (baik berupa zat organik maupun anorganik yang bersifat dapat terurai maupun tidak terurai) dan dianggap sudah tidak berguna lagi (sehingga dibuang ke lingkungan) (Sujarwo et al., 2014).

Sampah adalah suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari sumber hasil aktifitas manusia maupun alam. Penanganan sampah menjadi suatu persoalan global yang dihadapi oleh masyarakat masa kini, padahal masyarakat di perkotaan maupun di pedesaan hidup setiap harinya selalu menghasilkan sampah. Sampah yang terus menerus menambah akan menjadi timbunan dan akan menjadi suatu permasalahan besar yang berakibat terjadi

pencemaran lingkungan disertai penurunan kualitas estetika lingkungan. Sampah yang menumpuk ini juga bias menjadi sarang penyakit, dan itu tentu sangat tidak diharapkan (Amaliah, 2020).

Pada prinsipnya, sampah ialah suatu bahan yang dibuang dan terbuang dari hasil aktivitas yang manusia maupun alam belum memiliki nilai ekonomisnya (Widjaja & Lovianda Gunawan, 2022). Sampah-sampah tersebut berasal dari berbagai macam sumber. Sumber sampah dalam hal ini adalah sumber sampah yang berada di permukaan bumi ini, adapun sumber sampah dapat berasal dari (Puspawati, 2019):

1. Sampah rumah tangga

Sumber sampah yang berasal dari permukiman penduduk atau bisa juga disebut sumber sampah rumah tangga yaitu sampah dari suatu permukiman biasanya dihasilkan oleh satu atau beberapa keluarga yang tinggal dalam suatu bangunan atau asrama yang terdapat di desa atau kota. Jenis sampah ini antara lain sampah basah, sampah kering, sampah lembut misalnya sampah debu, sampah besar atau sampah yang terdiri dari buangan

rumah tangga yang besar- besar seperti meja, kursi, kulkas, dll.

Sedangkan limbah rumah tangga menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 81 Tahun 2012 yang membahas Tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga. Dijelaskan bahwa sampah yang berasal dari rumah tangga sehari-hari tidak termasuk tinja dan sampah spesifik (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 81 Tahun 2012).

2. Tempat Umum dan tempat perdagangan

Tempat umum adalah tempat yang memungkinkan banyak orang berkumpul dan melakukan kegiatan termasuk juga tempat perdagangan. Tempat umum ini diantaranya pasar, sekolah, pertokoan, rumah makan, penginapan/hotel, tempat hiburan. Pada sumber sampah ini karekeristik sampah yang biasanya ada adalah *Garbage* dan *rubbish*. Contoh sampah yang ada diantaranya: sampah sisa makanan, botol minuman, Plastik, kerdus makanan.

3. Sarana Layanan Masyarakat milik pemerintah

Sarana layanan masyarakat yang dimaksud disini antara lain tempat hiburan dan umum, jalan umum, tempat parkir, tempat layanan kesehatan (rumah sakit, puskesmas), kompleks militer, gedung pertemuan dan sarana pemerintah yang lain.

4. Industri Berat dan ringan

Dalam pengertian ini termasuk industri makanan dan minuman, industri kayu, industri kimia, industri logam, tempat pengolahan air kotor dan air minum dan kegiatan industri lainnya baik yang sifatnya distributif atau memproses bahan mentah saja.

5. Pertanian

Sampah dihasilkan dari tanaman atau binatang. Lokasi pertanian seperti kebun, ladang ataupun sawah menghasilkan sampah berupa bahan-bahan makanan yang telah membusuk, sampah pertanian, pupuk maupun bahan pembasmi serangga tanaman.

6. Sampah Bangunan

Sampah bangunan, yaitu sampah yang berasal dari kegiatan pembangunan termasuk pemugaran dan pembongkaran bangunan.

B. Jenis-Jenis Sampah

Kunci dari pengelolaan sampah adalah pemilahan atau pemisahan antara jenis sampah yang satu dengan jenis sampah yang lain. Hal ini karena setiap jenis sampah memiliki metode pengolahan yang berbeda. Berikut adalah jenis-jenis sampah yang dibedakan atas dasar sifat-sifat biologis dan kimianya:

1. Sampah Organik



Gambar 1. 1 Sampah Organik

Sumber : Canva.com

Sampah organik atau sering disebut sampah basah adalah jenis sampah yang berasal dari jasad hidup sehingga mudah membusuk dan dapat hancur secara

alami. Contohnya adalah sayuran, daging, ikan, nasi, dan potongan rumput/ daun/ ranting dari kebun. Kehidupan manusia tidak dapat lepas dari sampah organik setiap harinya. Pembusukan sampah organik terjadi karena proses biokimia akibat penguraian materi organik sampah itu sendiri oleh mikroorganisme (makhluk hidup yang sangat kecil) dengan dukungan faktor lain yang terdapat di lingkungan (Ismail, 2019).

2. Sampah Non-Organik



Gambar 1. 2 Sampah Non Organik

Sumber : Canva.com

Sampah non-organik atau sampah kering atau sampah yang tidak mudah busuk adalah sampah yang

tersusun dari senyawa non-organik yang berasal dari sumber daya alam tidak terbaharui seperti mineral dan minyak bumi, atau dari proses industri. Contohnya adalah botol gelas, plastik, tas plastik, kaleng, dan logam. Sebagian sampah non-organik tidak dapat diuraikan oleh alam sama sekali, dan sebagian lain dapat diuraikan dalam waktu yang sangat lama (Ismail, 2019).

3. Sampah B3



Gambar 1. 3 Sampah B3

Sumber : Waste4change.com

Sampah B3 (Bahan Beracun dan Berbahaya) adalah sampah yang hanya dapat diolah di lokasi yang telah disetujui oleh pemerintah dan dibawah pengawasan yang

ketat. Sampah B3 yang berasal dari rumah tangga bisa berupa baterai, botol aerosol, lampu, pestisida, pembersih lantai, oli, dan cat (GIZ, 2019).

4. Sampah Berupa Debu atau Abu



Gambar 1. 4 Sampah Berupa Debu atau Abu

Sumber : Canva.com

Sampah yang berupa debu/abu, sampah jenis ini dapat dimanfaatkan untuk mendatar tanah atau penimbunan. Selama tidak mengandung zat yang beracun, maka abu inipun tidak terlalu berbahaya terhadap lingkungan dan masyarakat (Puspawati, 2019).

Jenis sampah berdasarkan komposisinya menurut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK)

pada tahun 2015 yakni sampah organik 60%, plastik 15%, kertas 10%, dan logam, kaca, kain, kulit 15%. Sampah organik yang paling banyak adalah sampah makanan (produk hewani dan nabati), sayur-sayuran, buah-buahan, limbah ikan, limbah pertanian dan perkebunan, limbah kayu, daun-daunan, ranting, serta kotoran hewan dan manusia (Karim et al., 2022).

Sampah adalah limbah yang dihasilkan baik berasal dari alam maupun aktivitas manusia. Terdapat bermacam jenis sampah yang ada di muka bumi dimana beberapa diantaranya dapat terurai secara alami, sementara sebagian lainnya membutuhkan waktu yang lama, atau bahkan tidak dapat terurai sama sekali. Beberapa jenis sampah beracun dapat membahayakan ekosistem dan mengancam kelangsungan hidup. Beberapa jenis sampah yaitu (Handiwibowo & Lissa Rosdiana Noer, 2020):

1. Sampah Alam
2. Sampah Anorganik
3. Sampah Beracun
4. Sampah Berbahaya
5. Sampah Biodegradable
6. Sampah Cair

7. Sampah Digital
8. Sampah Industri
9. Sampah Kimia
10. Sampah Konsumsi
11. Sampah Makanan
12. Sampah Manusia
13. Sampah Medis
14. Sampah Nuklir
15. Sampah Organik
16. Sampah Padat
17. Sampah Pembangunan
18. Sampah Pertambangan
19. Sampah Pertanian
20. Sampah Rumah Tangga

Seiring pertumbuhan ekonomi di Indonesia, komposisi sampah juga mengalami perubahan. Saat ini, secara umum, komposisi sampah di berbagai kota di Indonesia didominasi oleh sampah organik utamanya sampah sisa makanan yang dapat dihasilkan oleh rumah tangga yang berada di Indonesia.

C. Permasalahan Sampah di Indonesia

Permasalahan sampah di Indonesia antara lain semakin banyaknya limbah sampah yang dihasilkan masyarakat, kurangnya tempat sebagai pembuangan sampah, sampah sebagai tempat berkembang dan sarang dari serangga dan tikus, menjadi sumber polusi dan pencemaran tanah, air, dan udara, menjadi sumber dan tempat hidup kuman-kuman yang membahayakan kesehatan (Hasibuan, 2016).

Diperkirakan pada tahun 2050, akan ada 12 miliar ton sampah plastik di lingkungan. Sampah plastik di lautan seringkali menjerat dan melukai hewan laut seperti penyu dan paus. Tidak hanya itu, mikroplastik di lautan sangat mudah memasuki rantai makanan lalu termakan oleh kita saat mengonsumsi hewan laut. Polusi plastik memiliki potensi untuk meracuni hewan, yang kemudian dapat mempengaruhi pasokan makanan untuk manusia (Lestari et al., 2021).

Polusi plastik telah digambarkan sangat merugikan khususnya untuk mamalia laut besar. Beberapa spesies laut, seperti penyu laut, telah ditemukan mengandung proporsi plastik yang cukup besar di perut mereka. Ketika

hal ini terjadi, hewan biasanya akan kelaparan, karena saluran pencernaan mereka tersumbat. Mamalia laut juga terkadang dapat terperangkap dalam produk plastik seperti jaring, yang tentu saja dapat membahayakan ataupun membunuh mereka (Febrianta & Yuwono, 2022).

Manusia dapat terpapar bahan kimia ini melalui hidung, mulut, ataupun kulit. Meskipun tingkat paparannya bervariasi tergantung pada usia dan geografi, sebagian besar manusia telah mengalami paparan simultan terhadap bahan-bahan kimia ini. Rata-rata tingkat paparan harian masih berada di bawah tingkat yang dianggap tidak aman, tetapi harus lebih banyak diadakan penelitian mengenai efek paparan dosis rendah pada manusia. Banyak yang tidak mengetahui seberapa parah manusia secara fisik dipengaruhi oleh bahan-bahan kimia ini. Beberapa bahan-bahan kimia yang digunakan dalam produksi plastik dapat menyebabkan dermatitis saat kontak dengan kulit manusia (Febrianta & Yuwono, 2022).

Permasalahan sampah menjadi salah satu prioritas yang harus dihadapkan bangsa Indonesia karena ada fakta yang menarik, berdasarkan data Jenna Jambeck, seorang

peneliti sampah dari Universitas Georgia, menyatakan bahwa negara Indonesia menempati urutan kedua di dunia dalam memproduksi sampah plastik, mencapai 187,2 juta ton dan Cina dengan 262,9 juta ton. Seiring dengan derasnya isu lingkungan dunia. Ada tiga bentuk utama dari plastik yang berkontribusi terhadap pencemaran plastik: mikroplastik, plastik mega dan makro. Mega dan mikro plastik telah diakumulasi dalam kepadatannya yang tertinggi terdapat di belahan bumi bagian utara, yang terkonsentrasi di sekitar pusat kota dan front air. Plastik dapat ditemukan di lepas pantai pada beberapa pulau karena arusnya yang membawa puing-puing. Keduanya mega dan makro-plastik dapat ditemukan dalam kemasan, alas kaki, dan barang-barang domestik lainnya yang telah dicuci dari kapal atau yang dibuang di tempat pembuangan sampah. Barang-barang yang berhubungan dengan ikan kemungkinan ditemukan di sekitar pulau-pulau terpencil. Mereka juga dapat disebut dengan mikro, meso, dan puing-puing makro (Lestari et al., 2021).

Pemerintah sudah berupaya dengan beberapa cara dalam mengatasi masalah sampah ini. Terutama untuk sampah yang dihasilkan dari sektor rumah tangga. Tetapi

saat ini pemerintah belum dapat mengatasinya dengan sempurna dikarenakan jumlah sampah di negara kita yaitu Indonesia sangat tinggi. Sebab itulah sulit untuk pemerintah dalam menyelesaikan dengan cara yang tepat. Tanpa adanya dukungan dari masyarakat itu sendiri lingkungan yang sehat tidak akan pernah bisa terwujud, sebab upaya ini harus dilaksanakan bersama-sama dan saling mendukung satu sama lain (Widjaja & Lovianda Gunawan, 2022).

Beberapa hambatan yang terjadi terhadap pengelolaan/penanganan limbah rumah tangga diantaranya sebagai berikut (Hasibuan, 2016):

1. Adanya ketidakpedulian dari orang-orang didalam rumah tangga itu sendiri.
2. Kurangnya kepedulian masyarakat terhadap kelestarian lingkungan hidup seperti membuang sampah rumah tangga ke sungai atau ketempat-tempat yang tidak semestinya.
3. Kurangnya tempat-tempat sampah yang disediakan oleh pemerintah.

4. Kurangnya sosialisasi dari pemerintah tentang pentingnya pengelolaan limbah khususnya rumah tangga.
5. Tidak adanya perancangan dari perusahaan tentang kemasan yang dapat didaur ulang.
6. Kurangnya penegakkan terhadap aturan tentang lingkungan hidup.

Lebih jauh lagi, dalam pandangan Setyo Purwendo dan Nurhidayat menyatakan bahwa akar permasalahan sampah di satu sisi terkait erat dengan budaya masyarakat yang tercermin dari kurangnya disiplin dan masih rendahnya kesadaran menjaga lingkungan. Di sisi lain, terkait dengan lemahnya kebijakan-kebijakan pemerintah dalam pengelolaan sampah, yang terlihat dari peraturan-peraturan maupun koordinasi antar instansi pemerintah (Kahfi, 2017).

Peningkatan jumlah penduduk serta laju pertumbuhan ekonomi dan pembangunan di suatu daerah selain berdampak positif juga menimbulkan dampak negatif. Indonesia yang merupakan negara berpenduduk terbesar keempat di dunia dengan perkiraan jumlah penduduk 234 juta jiwa pada tahun 2007, menghadapi

banyak masalah terkait sanitasi lingkungan, terutama masalah pengelolaan sampah. Sampah merupakan salah satu masalah yang dihadapi oleh negara berkembang dan negara maju termasuk Indonesia. Kementerian Lingkungan Hidup mencatat rata-rata penduduk Indonesia menghasilkan sekitar 2,5 liter sampah per hari atau 625 juta liter dari total penduduk. Kondisi ini akan terus berkembang sesuai dengan kondisi lingkungan (Karim et al., 2022).

Menurut data Badan Pusat Statistik pada tahun 2021 Indonesia menghasilkan 24.517.371,95 juta ton sampah per tahun yang menduduki peringkat kedua negara penghasil sampah terbesar di dunia. Diperkirakan hanya sekitar 60% sampah di kota-kota besar di Indonesia yang dapat diangkut ke tempat pembuangan akhir (TPA), yang operasi utamanya adalah penimbunan (Karim et al., 2022).

Selain itu, eksploitasi lingkungan adalah menjadi isu yang berkaitan dengan pengurusan sampah, terutama sekitar kota. Untuk itu, banyak negara besar melakukan '*incineration*' atau pembakaran, yang menjadi alternatif dalam pembuangan sampah. Sementara itu, permasalahan

yang dihadapi untuk proses ini adalah biaya pembakaran lebih mahal dibandingkan dengan sistem pembuangan akhir (*sanitary landfill*). Apabila sampah ini digunakan untuk pertanian dalam jumlah yang besar, maka akan menimbulkan masalah karena mengandung logam berat (Hasibuan, 2016).

D. Dampak Sampah Terhadap Kesehatan

Saat ini ilmu pengetahuan mengenai dampak dari limbah sampah perlu diketahui sedini mungkin agar dapat mengetahui pengaruh yang akan dirasakan dari dampak penimbunan limbah sampah terhadap kesehatan (Nurseptaji & Prasetio, 2021).

Beberapa dampak apabila sampah tidak dikelola dengan baik sebagai berikut (Kahfi, 2017):

1. Sampah dapat menjadi sumber penyakit, lingkungan menjadi kotor. Hal ini akan menjadi tempat yang subur bagi mikroorganisme patogen yang berbahaya bagi kesehatan manusia, dan juga menjadi tempat sarang lalat, tikus dan hewan liar lainnya.

2. Pembakaran sampah dapat berakibat terjadinya pencemaran udara yang dapat mengganggu kesehatan masyarakat, dan memicu terjadinya pemanasan global.
3. Pembusukan sampah dapat menimbulkan bau yang tidak sedap dan berbahaya bagi kesehatan. Cairan yang dikeluarkan dapat meresap ke tanah, dan dapat menimbulkan pencemaran sumur, air tanah, dan yang dibuang ke badan air akan mencemari sungai.
4. Pembuangan sampah ke sungai atau badan air dapat menimbulkan pendangkalan sungai, sehingga dapat memicu terjadinya banjir.

Menurut *World Health Organization* (WHO), kesehatan lingkungan ialah keseimbangan ekologi yang harus ada pada manusia dan lingkungan untuk dapat menjamin adanya kesehatan bagi manusia tersebut (Diktat Dasar Kesehatan Lingkungan). Menurut Himpunan Ahli Kesehatan (HAKLI) ia mengartikan Kesehatan lingkungan menjadi suatu kondisi lingkungan yang dapat menopang keseimbangan ekologi yang secara terus-menerus berubah antara manusia dan lingkungan untuk

dapat mencapai tercapainya kualitas hidup manusia yang sehat (Widjaja & Lovianda Gunawan, 2022).

Adapun tujuan Kesehatan lingkungan ialah untuk meminimalisir adanya bahaya lingkungan terhadap Kesehatan manusia, dan tujuan lain dalam pencegahannya yaitu dengan cara mengefisienkan aturan yang berlaku di sumber lingkungan untuk meningkatkan kesejahteraan dan Kesehatan hidup manusia dalam mencegah penyakit (Widjaja & Lovianda Gunawan, 2022).

Dampak pada kesehatan bisa menyebabkan dan menimbulkan penyakit, bahaya kesehatan juga berpotensi menyebabkan penyakit diare, ini disebabkan karena virus yang berasal dari sampah karena pengelolaan yang tidak tepat. Pengaruh langsung disebabkan karena adanya kontak langsung antara manusia dengan sampah tersebut. Sedangkan pengaruh tidak langsung umumnya disebabkan oleh adanya vektor yang membawa kuman penyakit yang berkembang biak di dalam sampah dan menularkannya kepada manusia (Karim et al., 2022).

Kesehatan masyarakat ditentukan oleh kondisi pejamu, *agent* (penyebab penyakit), dan lingkungan. Faktor lingkungan merupakan unsur penentu kesehatan

masyarakat. Apabila terjadi perubahan lingkungan di sekitar manusia, maka akan terjadi perubahan pada kondisi kesehatan lingkungan masyarakat tersebut. Sampah mempunyai potensi untuk menimbulkan pencemaran dan menimbulkan masalah bagi kesehatan. Pencemaran dapat terjadi di udara sebagai akibat dekomposisi sampah, dapat pula mencemari air dan tanah yang disebabkan oleh adanya rembesan *leachate*. Jika terjadi penumpukan sampah tentu akan terjadi pembusukan sampah yang menghasilkan gas (CH_4) dan gas Hidrogen sulfida (H_2S) yang berbau busuk, dapat mengundang tikus, nyamuk serta lalat yang mencari makan. Lalat dan tikus merupakan salah satu *vector* penyakit potensial (Axmalia & Mulasari, 2020).

Penumpukan sampah atau pembuangan sampah sembarangan ke kawasan terbuka akan mengakibatkan pencemaran tanah yang juga berdampak ke saluran air tanah. Sedangkan pembakaran sampah akan mengakibatkan pencemaran udara. Pembuangan sampah ke sungai juga mengakibatkan pencemaran air, dan tersumbatnya saluran air yang dapat menyebabkan banjir

di musim hujan, pencemaran bau dan gangguan estetika (Hendra, 2016).

Jenis sampah yang paling potensial merusak lingkungan adalah jenis sampah anorganik, khususnya sampah plastik. Hal ini dikarenakan sampah jenis ini tidak dapat mengalami pembusukan secara alami sebagaimana sampah organik sehingga materi ini akan terus terkumpul selama beribu tahun di tanah tanpa adanya proses penguraian oleh bakteri dekomposer. Selain itu, hal ini juga disebabkan budaya masa kini yang serba instan dimana penggunaan materi berbahan plastik, dari sektor rumah tangga (konsumen) dan sektor industri (pelaku usaha), semakin meningkat yang pada akhirnya semakin banyak pula sampah plastik yang sulit terurai (Y. Dewi & Raharjo, 2019).

Sampah plastik dapat bertahan hingga bertahun-tahun sehingga menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan. Sampah plastik tidaklah bijak jika dibakar karena akan menghasilkan gas yang akan mencemari udara dan membahayakan pernafasan manusia, dan jika sampah plastik ditimbun dalam tanah maka akan mencemari tanah, air tanah. Plastik sendiri dikonsumsi

sekitar 100 juta ton/tahun di seluruh dunia. Satu tes membuktikan 95% orang pernah memakai barang mengandung Bisphenol-A. Oleh karena itu pemakaian plastik yang jumlahnya sangat besar tentunya akan berdampak signifikan terhadap kesehatan manusia dan lingkungan karena plastik mempunyai sifat sulit terdegradasi (*non-biodegradable*), plastik diperkirakan membutuhkan 100 hingga 500 tahun hingga dapat terdekomposisi (terurai) dengan sempurna (Y. Dewi & Raharjo, 2019).

Berbagai senyawa kimia yang terkandung didalam sampah plastik bisa menimbulkan beragam masalah kesehatan, seperti (Maulani, 2022):

1. Kanker

Berbagai senyawa kimia beracun yang berasal dari plastik bisa masuk kedalam tubuh manusia melalui udara. Makanan, dan minuman yang terkontaminasi limbah plastik. Limbah plastik ini bisa menghasilkan zat karsinogenik yang dapat memicu kanker, seperti kanker paru-paru, kanker payudara, kanker prostat, dan kanker testis.

2. Kerusakan organ

Paparan logam berat dan mikroplastik dapat menyebabkan kerusakan kulit dan memicu berbagai gangguan tubuh, seperti gangguan saraf, masalah pencernaan, gangguan pernafasan, dan gangguan kelenjar endokrin, misalnya penyakit tiroid.

3. Gangguan pertumbuhan janin dan anak

Paparan zat beracun dari limbah plastik juga bisa berbahaya bagi ibu hamil, janin, dan anak-anak. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa paparan limbah dan zat beracun bisa meningkatkan resiko terjadinya gangguan tumbuh kembang pada janin dan anakanak. Selain itu, ibu hamil yang terlalu sering terpapar senyawa kimia dari dari sampah plastik juga beresiko tinggi mengalami keguguran, bayi prematur, atau penyakit bawaan lahir pada janin. Selain itu, kontaminasi bahan plastik, seperti phthalates dan bisphenol A, pada alat dan tempat makan serta mainan ank juga perlu diperhatikan, karena bisa beracun dan beresiko memengaruhi tumbuh kembang anak.

Di Indonesia, masih minim kesadaran terhadap bahaya sampah B3, dimana hamper 50 % pemahaman masyarakat akan aman-aman saja saat masih menyimpan

alat elektronik yang sudah rusak dan tidak terpakai. Limbah elektronik sebagai bahan bahaya beracun memiliki dampak bagi kesehatan. Adapun dampak pencemaran limbah B3 terhadap kesehatan secara langsung adalah terjadinya ledakan, kebakaran, rekatif, kebakaran dan korosif. Sedangkan dampak tidak langsung dalam jangka panjang adalah kerusakan susunan syaraf, kerusakan system pencernaan, kerusakan sistem kardiovaskuler, kerusakan pada kulit dan kematian (Kumaladewi, 2020).

BAB II

PENGELOLAAN SAMPAH

A. Pengelolaan Sampah Tingkat Rumah Tangga

Sampai saat ini sampah masih menjadi persoalan bagi masyarakat di Indonesia. Hal ini disebabkan karena meningkatnya konsumsi masyarakat terhadap produk penunjang aktivitas sehari-hari seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk (Istiningdias, Azijah, & Argenti, 2019) (Sekarninngtrum et al., 2020). Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2020) menyatakan bahwa permasalahan sampah sudah menjadi permasalahan serius. Setiap tahun terjadi peningkatan volume sampah, yaitu sebesar 1 juta ton dengan sumber sampah terbanyak berasal dari rumah tangga (62%) dan jenis sampah terbanyak adalah sampah organik diikuti sampah plastik dan kertas (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2020).

Sampah merupakan permasalahan lingkungan dan masyarakat perkotaan yang hingga kini belum ada solusinya. Terbatasnya Tempat Pembuangan Sampah (TPA) di beberapa daerah memberikan permasalahan

sampah ini semakin kompleks (Ariessa Pravasanti & Ningsih, 2020).

Beberapa faktor penyebab permasalahan sampah yaitu kondisi TPA di wilayah Indonesia telah kritis dan tidak dapat lagi menampung sampah di TPA. Kondisi tersebut semakin diperparah dengan pengelolaan sampah yang bertumpu pada model pengelolaan sampah tradisional yaitu kumpul-angkut-buang yang bertumpu di TPA (Sekarninngrum et al., 2020).

Gambar 2.1 Tumpukan Sampah di TPA Sarimukti,



Cipatat, Bandung Barat, Jawa Barat

Sumber : Tempo, Majalah Berita Mingguan

Selain itu, kesadaran masyarakat terhadap pengelolaan sampah masih rendah. Berdasarkan laporan

Biro pusat Statistik (2018) tentang Indeks Perilaku Ketidakpedulian Lingkungan Hidup, dinyatakan bahwa sebanyak 72% orang Indonesia tidak peduli terhadap sampah. Faktor lainnya adalah anggaran daerah terhadap pengelolaan sampah juga masih kurang. Khusus nya dalam pengelolaan tingkat rumah tangga (Firsayanti Juwono et al., 2021).

Secara prinsip, segala bentuk tindakan sederhana dalam menyikapi permasalahan sampah berujung pada 5 langkah besar yang disebut dengan 5R (sebelumnya biasa disebut 3R) yaitu :

- 1) *Reduce* (mengurangi): mulai untuk mengurangi produksi sampah yang dihasilkan oleh diri sendiri, dalam prakteknya seperti membawa tas belanja sendiri untuk mengurangi sampah kantong plastik atau membawa botol minuman daripada membeli minuman dalam kemasan.
- 2) *Reuse* (memakai): menggunakan kembali barang yang sudah tidak terpakai, contohnya seperti menggunakan plastik bekas belanja untuk pembungkus di kemudian hari, memakai kaleng

bekas sebagai pot tanaman, atau memakai pakaian bekas sebagai lap, kerajinan tangan, dan lainnya.

- 3) *Recycle* (daur ulang): penanganan khusus dalam memanfaatkan inovasi teknologi dalam mengolah atau mendaur ulang sampah tertentu menjadi benda yang dapat digunakan kembali, contohnya kertas dari majalah dan surat kabar bekas, logam dari kaleng dan sendok bekas, kaca dari botol dan gelas bekas, serta lainnya.
- 4) *Replace* (mengganti): yaitu mengusahakan untuk menggunakan barang ramah lingkungan yang bisa digunakan lebih dari sekali pemakaian, misalnya mengganti kantong plastik kresek dengan tas belanja lainnya sehingga dapat digunakan berulang kali, menghindari kemasan *styrofoam* dengan alternatif lain.
- 5) *Repair* (memperbaiki): memperbaiki barang yang rusak, dengan demikian barang tersebut dapat digunakan kembali. Misalnya barang elektronik yang rusak diperbaiki dengan komponen yang sesuai untuk permabaikannya, namun ini

memerlukan keahlian khusus (Ni Luh Putu Juniartini, 2020).



Gambar 2.2 Poster 3R

Sumber : contohmulus.blogspot.com

Berdasarkan prinsip dasar tersebutlah, implementasi pengelolaan sampah secara sederhana dapat dilakukan. Misalnya hal yang paling lumrah kita lihat sehari-hari untuk mengelola sampah rumah tangga, pada kenyataannya merupakan hal yang sudah biasa terjadi

apabila rumah tangga memproduksi sampah setiap harinya. Sampah pada rumah tangga yang kian menumpuk dan bila tidak segera dibuang tentunya memiliki dampak yang tak baik untuk penghuni. Disinilah peran antar anggota keluarga, diperlukan kesadaran akan pentingnya mengelola sampah menjadi tonggak utama dalam menjaga rumah tinggal agar jauh dari kata kotor. Terdapat beberapa tindakan sederhana dan penting pula dalam mendukung proses lanjutan dari pengelolaan sampah dari rumah tangga yaitu (Ni Luh Putu Juniartini, 2020) :

- 1) Memilah sampah menjadi 4 bagian: dengan menyediakan tempat berukuran besar untuk 4 kategori sampah yakni untuk sisa makanan, sampah plastik atau sejenisnya, sampah kertas, dan sampah kaca.
- 2) Mengganti tempat sampah rumah tangga: hal ini maksudnya mengurangi tempat penampungan sampah kecil di dalam rumah dan menggantinya dengan penampungan yang lebih besar di luar rumah sehingga dapat menampung sampah lebih banyak. Dengan demikian, sampah yang ada di

rumah dapat diangkut masuk ke Bank sampah yang ada. Selain itu, juga dapat memanfaatkan penggunaan ember bekas untuk menampung sampah organik.

- 3) Mengelola sampah dengan bank sampah: setorlah karung dengan sampah yang masih dapat dimanfaatkan secara periodik. Selanjutnya, jika terdapat bank sampah, akan meneruskan sampah tersebut ke petugas sampah untuk diolah kembali.
- 4) Pastikan botol yang dibuang dalam keadaan kering air di dalam botol apabila masih tersisa harus dibuang. Botol yang basah akan menimbulkan efek becek dan kotor serta hal ini dapat menyebabkan bau busuk di sekitar lingkungan rumah.
- 5) Buang sampah pada waktu yang tepat sampah organik lebih cepat membusuk dan berbau merupakan sampah yang biasa ada di dapur. Bila sampah bertahan sampai malam hari maka akan mengundang kecoa dan hewan lainnya. Untuk itu, pastikan waktu yang tepat membersihkan dapur dan tempat lainnya secara benar.

- 6) Tempat sampah di rumah sebaiknya dalam keadaan tertutup tempat sampah dalam keadaan tertutup akan menyebabkan bau tidak sedap yang dihasilkan oleh sampah tidak akan menyebar keluar ruangan dan mencemari udara sekitar.
- 7) Lakukan pengolahan sampah dan manfaatkan kembali meskipun terkesan tak berguna, nyatanya sampah rumah tangga yang dibuang masih bisa dimanfaatkan kembali. Dari sampah rumah tangga tersebut, yang harus segera dilakukan pengolahan adalah sampah sisa makanan. Bila tidak segera diolah selama 3 hari atau lebih, sampah sisa makanan ini akan menimbulkan bau menyengat karena termasuk jenis sampah yang cepat membusuk. Sampah sisa makanan ini dapat diolah menjadi pupuk tanaman atau kompos. Setiap penghuni rumah membuat komposter sendiri untuk menghadapi masalah sampah rumah tangga. Sedangkan sampah berbahan kertas dan sampah berbahan plastik, dapat dijual ke pengepul sampah dan menjadi penghasilan tambahan.

B. Pengelolaan Sampah Organik

Sampah merupakan masalah lingkungan yang sangat serius yang dihadapi masyarakat Indonesia dan dunia. Bisa dikatakan sampah yang dihasilkan manusia setiap hari tidak terhitung jumlahnya, baik itu sampah organik maupun anorganik. Sampah organik adalah sampah yang berasal dari sisa-sisa barang yang tidak terpakai yang sebelumnya berasal dari organisme hidup. Karena berasal dari organisme, sampah ini lebih mudah terurai dari pada jenis sampah anorganik. Sampah organik ini apabila dikelola secara benar akan menghasilkan produk yang bermanfaat bagi kehidupan manusia. Contoh pemanfaatan dari sampah organik ini adalah pembuatan pupuk kompos yang dapat digunakan dalam sektor pertanian (Putra & Ariesmayana, 2020).



Gambar 2.3 Sampah Organik

Sumber : Jagad Tani

Pupuk kompos adalah pupuk yang berasal dari proses penguraian sampah organik, seperti dedaunan. Pupuk kompos terkenal dapat menyuburkan tanaman dan tidak menggunakan bahan-bahan kimia. Dengan menggunakan pupuk kompos, tanaman dapat berkembang dengan baik, dikarenakan kompos merupakan bahan alami yang tidak merusak lingkungan tanah. Mendaur ulang sampah menjadi pupuk kompos mempunyai keuntungan ganda, yaitu pertama kita dapat mengolah sampah secara tepat guna dan yang kedua adalah dengan mengolah sampah menjadi pupuk kompos, maka

keuntungan secara komersial akan tinggi, karena pupuk kompos mempunyai nilai jual yang cukup tinggi (Sulistiyorini, 2005) dalam (Anwar et al., 2019).

Menurut Roidah (2013), pupuk kompos atau pupuk organik dihasilkan melalui proses pengomposan, yaitu proses dimana bahan-bahan organik yang salah satunya adalah sampah sayur mengalami dekomposisi oleh mikroorganisme pengurai. Proses ini dilakukan dalam kondisi tempat yang terlindung dari panas matahari dan hujan, serta diatur kelembabannya (Setyorini, Saraswati dan Anwar, 2019).

Pupuk merupakan bahan tambahan yang dibutuhkan oleh tumbuhan seperti halnya manusia yang membutuhkan makanan untuk energi, tumbuh dan berkembang. Pupuk dapat menambah unsur hara yang dibutuhkan oleh tumbuhan. Bahan yang dibutuhkan tanaman untuk mendukung dalam proses pertumbuhan dan perkembangannya, mengandung satu atau lebih unsur hara atau nutrisi disebut dengan pupuk (Suhastyo, 2019). Penggunaan pupuk kimia secara berkelanjutan dan dalam jangka waktu yang panjang dapat menyebabkan kerusakan pada tanah dan lingkungannya. Kondisi biota

(bakteri dekomposer) didalam tanah juga dapat mengalami penurunan akibat dari penggunaan produk kimia (Sutoyo, 2018) (Prasetyawati, 2019).

Pupuk organik dapat dijadikan alternatif pengganti pupuk anorganik. Salah satu pupuk organik yang dapat digunakan adalah pupuk organik cair (Susila, 2016). Pupuk organik berperan memperbaiki unsur fisik, kimia dan biologi tanah. Proses fermentasi dalam pembuatan pupuk organik cair merupakan proses penguraian bahan organik yang dilakukan dalam kondisi tertentu oleh mikroorganisme fermentative yang disebut bioaktivator (Efelina, 2018) (Prasetyawati, 2019).

Proses pembuatan pupuk kompos pada intinya adalah pencampuran bahan- bahan yang seimbang, mengatur aerasi dan pemberian starter pengomposan. Pemberian starter pengomposan ini dapat dilakukan dengan menambahkan *effective microorganisme* (EM4) dan berbagai kotoran ternak antara lain yaitu kotoran sapi dan kotoran ayam. *Effective Microorganisme* merupakan bahan yang mengandung banyak jenis mikroorganisme yang bermanfaat dalam proses pengomposan. Mikroorganisme yang terdapat di dalam EM4 antara lain

bakteri fotosintetik (*Rhodospseudomonas sp*), bakteri asam laktat (*Lactobacillus sp*), *actinomycetes*, jamur fermentasi (*Aspergillus* dan *Penicilium*) dan ragi (*Saccharomyces sp*) (Jalaluddin, Nasrul dan Syafrina, 2016) (Kaswinarni & Nugraha, 2020).

Begitu pula dengan kotoran sapi dan ayam merupakan media yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangan mikroba, sehingga dapat menambah jumlah mikroba pengurai yang dapat membantu untuk mempersingkat waktu pengomposan. Selain itu kotoran sapi dan ayam memiliki kandungan unsur hara seperti nitrogen, fosfor dan kalium yang dapat dijadikan sebagai penyumbang hara pada bahan kompos (Kaswinarni & Nugraha,2020).



Gambar 2.4 Pupuk Kompos dari Sampah Organik
Sumber : Halalmedan.Com

Pengomposan secara aerobik paling banyak digunakan, karena mudah dan murah untuk dilakukan, serta tidak membutuhkan kontrol proses yang terlalu sulit. Dekomposisi bahan dilakukan oleh mikroorganisme di dalam bahan itu sendiri dengan bantuan udara. Sedangkan pengomposan secara anaerobik memanfaatkan mikroorganisme yang tidak membutuhkan udara dalam mendegradasi bahan organik.. Bahan baku pengomposan adalah semua material yang mengandung karbon dan nitrogen, seperti kotoran hewan, sampah hijauan, sampah

kota, lumpur cair dan limbah industri pertanian (Abdikarya et al., 2019).

Komposter adalah alat yang digunakan untuk membantu kerja bakteri pengurai aneka material organik berupa sampah dan limbah menjadi bentuk baru. Yang bertujuan untuk membantu bakteri mempercepat proses penguraian bahan organik menjadi pupuk organik, baik berbentuk cair maupun padat dan menghemat pengeluaran penyuburan tanah dan tanaman (Abdikarya et al., 2019).

Adapun beberapa manfaat dari kompos yaitu kompos dapat memperbaiki struktur tanah dengan meningkatkan kandungan bahan organik tanah dan akan meningkatkan kemampuan tanah untuk mempertahankan kandungan air tanah. Aktivitas mikroba tanah yang bermanfaat bagi tanaman akan meningkat dengan penambahan kompos. Aktivitas mikroba ini membantu tanaman untuk menyerap unsur hara dari tanah. Aktivitas mikroba tanah juga diketahui dapat membantu tanaman menghadapi serangan penyakit. Tanaman yang dipupuk dengan kompos juga cenderung lebih baik kualitasnya daripada tanaman yang dipupuk dengan pupuk kimia,

seperti menjadikan hasil panen lebih tahan disimpan, lebih berat, lebih segar, dan lebih enak (Abdikarya et al., 2019).

Selain itu di setiap organisme pendegradasi bahan organik membutuhkan kondisi lingkungan dan bahan yang berbeda-beda. Apabila kondisinya sesuai, maka dekomposer tersebut akan bekerja giat untuk mendekomposisi limbah padat organik. Apabila kondisinya kurang sesuai atau tidak sesuai, maka organisme tersebut akan dorman, pindah ke tempat lain, atau bahkan mati. Menciptakan kondisi yang optimum untuk proses pengomposan sangat menentukan keberhasilan proses pengomposan itu sendiri (Abdikarya et al., 2019).



Gambar 2.5 Hasil Tanaman Menggunakan Pupuk
Kompos

C. Pengelolaan Sampah Anorganik

Selama ini paradigma umum tentang sampah hanya dengan memasoknya ke tempat pembuangan sampah. Alternatif lain adalah memusnahkan sampah dengan pembakaran. Yang terburuk adalah membuangnya ke

sungai. Hal terakhir, tentu berdampak buruk terhadap lingkungan. Maka masyarakat perlu memperoleh alternatif-alternatif yang positif dan solutif dalam mengelola sampah. Prinsip pengelolaan sampah populer disosialisasikan pemerintah meliputi *reduce*, *reuse* dan *recycle* (Fatoni et al., 2017)(Santoso et al., 2020).

Sampah anorganik adalah sampah yang tidak diproduksi secara alami oleh makhluk hidup. sampah anorganik memerlukan waktu yang lama atau bahkan tidak dapat terdegradasi secara alami. Beberapa sampah anorganik diantaranya *styrofoam*, plastik, kaleng, dan bahan gelas atau beling. Salah satu pemanfaatan sampah anorganik adalah dengan cara proses daur ulang (*recycle*). Daur ulang merupakan upaya untuk mengolah barang atau benda yang sudah tidak dipakai agar dapat dipakai kembali (Santoso et al., 2020).

Keberadaan sampah anorganik di lingkungan mempunyai beberapa dampak negatif. Salah satu dampak negatif dari sampah anorganik yaitu dapat menyebabkan bau tidak sedap dan mengganggu estetika lingkungan. Selain itu, pengelolaan sampah anorganik yang tidak tepat juga dapat menyebabkan menurunnya kesehatan

masyarakat sehingga berpengaruh terhadap produktivitas warga (Mahmashony Harimurti et al., 2020).

Dampak negatif lainnya yaitu tidak adanya pengelolaan sampah anorganik dapat menyebabkan masyarakat cenderung membuang sampah sembarangan, misalnya membuang sampah ke sungai sehingga dapat menyebabkan banjir dan dapat memberikan dampak terhadap fasilitas pelayanan umum seperti jalan dan drainase. Tingginya volume sampah yang tidak diimbangi dengan pengelolaan yang baik juga akan berpengaruh terhadap pembangunan negara, yaitu pembangunan nasional menjadi terhambat. Oleh karena itu perlu adanya upaya pencegahan dan penanggulangan sampah mulai dari membuang sampah pada tempatnya karena hal ini akan berdampak kepada lingkungan tempat tinggal kita (Marliani, 2019).



Gambar 2.6 Aliran Sungai yang Dipenuhi Oleh Sampah
Sumber : (KOMPAS.com/ M ELGANA MUBAROKAH)

Akan tetapi, sampah juga dapat menjadi sumber penghasilan jika dimanfaatkan dengan baik. Seperti pengolahan sampah styrofoam, sekam padi, kertas, plastik dan serbuk kayu dapat dimanfaatkan menjadi alternatif bahan bangunan (Rifany & Rizal, 2011) Meningkatnya timbulan sampah, jenis, dan keberagaman karakteristik terjadi seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, perubahan gaya hidup serta pola konsumsi masyarakat (Marliani, 2019).

Berdasarkan sifat fisik dan kimianya, sampah dapat dibedakan menjadi empat jenis, yang diantaranya

yaitu sampah yang mudah membusuk (organik), sampah yang tidak mudah membusuk, sampah berupa debu/abu, dan sampah berbahaya atau B3 (Marliani, 2019). Masing-masing jenis sampah mempunyai sistem pengolahannya masing-masing (Mahmashony Harimurti et al., 2020).

Sampah Anorganik memiliki nilai negatif jika diolah dengan salah, seperti contoh jika sampah anorganik diolah dengan salah, masyarakat membuang sampah anorganik sembarangan, pada kebun, sungai, lahan kosong (di atas tanah), hal itu dapat menyebabkan berbagai masalah, masalah yang dapat ditimbulkan, yaitu, kerusakan pada kesuburan tanah jika sampah plastik dibuang secara terus menerus di kebun, jika pada lahan kosong dan sungai, sampah anorganik dapat menyebabkan longsor dan banjir, longsor disebabkan oleh kurangnya vitamin pada tanah karena terus menerus ditumpuk dengan sampah plastik, botol-botol maupun plastik jika dibuang secara terus menerus di sungai akan menyebabkan penyumbatan di sungai, sehingga ketika hujan datang dan air di sungai tidak dapat mengalir dengan cepat akan mengakibatkan banjir. Selain itu,

banyak masyarakat yang tidak bisa mengolah sampah anorganik dengan benar (Nindya Ovitasari et al., 2022).

Sampah anorganik sering dibakar, pembakaran sampah plastik secara terus menerus dapat menyebabkan berbagai macam penyakit, karena plastik mengandung berbagai zat yang berbahaya. Pada program kerja ini, kami mengedukasi masyarakat bagaimana cara mengolah sampah Anorganik tersebut dengan baik dan benar, dengan cara 3R, *Reduse*, *Reuse* dan *Recycle* (Nindya Ovitasari et al., 2022).



Gambar 2.7 Contoh Pemanfaatan Sampah Anorganik
Sumber : <https://tunashijau.id/>

Sampah plastik dapat di daur ulang menjadi kerajinan tangan, hiasan rumah ataupun barang yang dapat digunakan kembali (Setianingrum, 2018; Sekarningrum et al., 2020). Sampah kaca dapat dimanfaatkan untuk pembuatan batu tiruan ataupun manik-manik (Nindya Ovitasaki et al., 2022).

Untuk mengurangi dampak dari pencemaran yang diakibatkan sampah anorganik, maka pengelolaan sampah perlu dilakukan dengan segera karena hal buruk untuk kesehatan dan lingkungan yang akan ditimbulkan. Organisme sumber penyakit dapat berkembang biak pada sampah. Sampah akan mencemari dan mengganggu lingkungan, sehingga dibutuhkan keterlibatan masyarakat dan pemerintah untuk mengurangi hal tersebut. Salah satu cara untuk mengolah sampah adalah dengan cara melakukan pembakaran, akan tetapi pembakaran sampah harus dilakukan pada tempat yang cukup jauh dari wilayah pemukiman warga (Lating et al., 2021).

Akan tetapi, pembakaran seperti ini masih agak sulit untuk dikendalikan karena angin yang kencang, debu dan asap yang ditimbulkan, dan arang sampah yang nantinya terbawa ke tempat sekitar sehingga dapat mengganggu

masyarakat. Pembakaran sampah yang paling baik yaitu dilakukan dengan menggunakan insinerator agar tidak menimbulkan gangguan. Insinerator adalah tungku pembakaran yang digunakan untuk mengolah limbah padat menjadi materi gas dan abu. Pengolahan sampah dengan menggunakan insinerator dapat mengurangi volume dan massa serta mengurangi sifat berbahaya dari sampah infeksius. Pada proses insinerasi temperatur dan waktu pembakaran sampah adalah faktor yang perlu diperhatikan (Lating et al., 2021).



Gambar 2.8 Pembakaran Sampah
Sumber : Pojok bekasi, Foto: Rishad

D. Pengelolaan Sampah B3

Dalam kehidupan sehari-hari, mengenal jenis dan karakteristik sampah adalah dasar untuk menentukan cara pengelolaan atau pengolahan sampah. Berdasarkan Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, sampah yang dikelola terdiri atas sampah rumah tangga, sampah sejenis sampah rumah tangga, dan sampah spesifik (Zetta Rasullia Kamandang, 2021).

Sampah rumah tangga merupakan limbah yang dihasilkan dari kegiatan sehari-hari dalam rumah tangga. Sampah rumah tangga tidak termasuk tinja dan sampah spesifik dimana sampah ini terdiri dari sampah berbahan berbahaya dan beracun yang dapat timbul akibat bencana dan sebagainya. Jenis sampah spesifik ini diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan hidup. Dalam pengelolaannya, sampah dibedakan berdasarkan karakteristiknya, yakni sampah organik, sampah anorganik, dan sampah bahan berbahaya dan beracun (B3) rumah tangga (Modul Pengolahan Sampah Berbasis 3R, 2010).

Jenis limbah padat domestik yang memiliki potensi bahaya lingkungan dan keracunan pada manusia termasuk dalam Sambah Bahan Berbahaya dan Beracun Rumah Tangga (SB3-RT). Sampah SB3-RT memiliki karakteristik yaitu beracun, mudah terbakar, mudah meledak, dan korosif. Oleh karena, pengelolaan SB3-RT memerlukan perhatian khusus dari tingkat penghasil SB3-RT (rumah tangga) hingga pengelolaannya. Sampah yang termasuk dalam B3 di rumah tangga, yaitu: pembersih lantai, kaleng bertekanan (aerosol), sisa obat-obatan, baterai, lampu listrik, pemutih pakaian dan kemasan pestisida (Elisabeth Deta Lustiyati, 2019).

Sampah B3-RT yang tidak dikelola akan berpotensi menyebabkan risiko terhadap keselamatan dan kesehatan kerja bagi keluarga, masyarakat, pemulung, pengepul sampah, hingga pengelola sampah di TPA. Meskipun, jumlah sampah B3-RT yang dihasilkan di rumah tangga lebih sedikit dibandingkan sampah non B3 akan tetapi karena dampak sampah B3 yang membahayakan bagi manusia dan lingkungan maka perlu mendapatkan perhatian dalam pengelolaannya. Minimnya pengelolaan sampah B3-RT akan menyebabkan akumulasi bahan B3

di sekitar TPS dan TPA, bahkan di lingkungan rumah (Elisabeth Deta Lustiyati, 2019).

Sampah B3 menurut UU No 18 tahun 2008, tergolong dalam sampah spesifik yang merupakan sampah yang karena sifat, konsentrasi, dan/atau volumenya memerlukan pengelolaan khusus. Contohnya sampah B3 rumah tangga adalah batu baterai bekas, botol cairan pembersih, kaleng bekas pestisida dan sebagainya. Jika sampah ini dibuang langsung atau dibakar, lingkungan akan tercemari dan hal ini dapat membahayakan kesehatan manusia (Zetta Rasullia Kamandang, 2021).

Seiring pertumbuhan ekonomi di Indonesia, komposisi sampah juga mengalami perubahan. Saat ini, secara umum, komposisi sampah di berbagai kota di Indonesia didominasi oleh sampah organik utamanya sampah sisa makanan. Berikut adalah gambaran komposisi sampah di kota – kota besar di Indonesia yang diwakili oleh Surabaya, Palembang, dan Jakarta Selatan periode tahun 2017-2018 (Zetta Rasullia Kamandang, 2021).

Sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/ atau proses alam yang berbentuk padat. Sampah rumah tangga berasal dari kegiatan sehari-hari dalam rumah tangga, tidak termasuk tinja dan sampah spesifik. Sampah spesifik adalah sampah yang karena sifat, konsentrasi dan/ atau volumenya memerlukan pengelolaan khusus. Pengelolaan sampah adalah kegiatan yang sistematis, menyeluruh dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah (Mulya et al., 2020).

Tempat penampungan sementara (TPS) adalah tempat sebelum sampah diangkut ke tempat pendauran ulang, pengolahan dan/ atau tempat pengolahan sampah terpadu. Tempat pemrosesan akhir (TPA) adalah tempat untuk memroses dan mengembalikan sampah ke media lingkungan secara aman bagi manusia dan lingkungan (Undang-undang Republik Indonesia No 18 tahun 2008).

Menurut Peraturan Menteri Republik Indonesia Nomor 81 Tahun 2012, penanganan sampah meliputi:

- 1) Pemilahan.
- 2) Pengumpulan.
- 3) Pengangkutan.

- 4) Pengolahan.
- 5) Pemrosesan akhir sampah.

Proses pengurangan sampah dimulai dengan pemilahan sampah. Pemilahan sampah adalah kegiatan mengelompokkan dan memisahkan sampah sesuai dengan jenis, jumlah dan/atau sifat sampah. Berdasarkan Pusat Penelitian dan Pengembangan Permukiman (2010), karakteristik sampah dalam pengelolaan sampah berbasis 3 dibedakan atas: (Mulya et al., 2020)

- 1) Sampah organik atau sampah basah atau sampah hayati adalah jenis sampah yang berasal dari jasad hidup sehingga mudah membusuk dan dapat hancur secara alami. Contohnya adalah sampah sisa dapur, daundaunan, sayur-sayuran, buah-buahan, daging, ikan, nasi dan potongan rumput atau daun atau ranting dari kebun.
- 2) Sampah an-organik atau sampah kering atau sampah non-hayati adalah sampah yang sukar atau tidak dapat membusuk, merupakan sampah yang tersusun dari senyawa nonorganik yang berasal dari sumber daya alam tidak terbaharui seperti mineral dan minyak bumi atau dari proses industri. Contohnya adalah

botol gelas, plastik, tas plastik, kaleng dan logam. Sebagian sampah non-organik tidak dapat diuraikan oleh alam sama sekali dan sebagian lain dapat diuraikan dalam waktu yang sangat lama. Mengolah sampah nonorganik erat hubungannya dengan penghematan sumber daya alam yang digunakan untuk membuat bahan-bahan tersebut dan pengurangan polusi akibat proses produksinya di dalam pabrik.

- 3) Sampah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) Rumah Tangga Menurut Undang-undang Republik Indonesia No 18 tahun 2008, sampah B3 tergolong dalam sampah spesifik yang karena sifat, konsentrasi, dan/atau volumenya memerlukan pengelolaan khusus. Sampah B3 rumah tangga adalah sampah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun. Sampah B3 yang sering terdapat di rumah tangga misalnya batu baterai, kaleng pestisida (obat serangga), botol aerosol, cairan pembersih (karbol), CD/ DVD, Accu dan lampu neon. Jika dibuang ke lingkungan atau dibakar, sampah-sampah ini dapat mencemari tanah dan membahayakan kesehatan.

Pewadahan sampah adalah suatu cara penampungan sampah sebelum dikumpulkan, dipindahkan ke tempat penampungan sementara (TPS), diangkut dan selanjutnya dibuang ke tempat pemrosesan akhir (TPA). Menurut Tim Teknis Pembangunan Sanitasi (2010), berdasarkan fungsinya, yang termasuk dalam kelompok pewadahan adalah sebagai berikut:

- 1) Tong sampah (rumah tangga).
- 2) Tong sampah (jalan).
- 3) Bin sampah B3 (rumah sakit).
- 4) Komposter skala rumah tangga

Tong sampah di pinggir jalan dapat didesain dengan 2 kompartemen. Kompartemen 1 menampung sampah basah (daun-daun) dan kompartemen 2 menampung sampah kering (kertas, botol kaca dan plastik, serta logam). Sedangkan bentuk lainnya dapat didesain dengan 3 kompartemen untuk menampung sampah basah (daun-daun), sampah kertas dan plastik serta sampah botol kaca atau logam (Tim Teknis Pembangunan Sanitasi, 2010).

BAB III

KARAKTERISTIK SAMPAH

A. Komposisi Sampah

Komposisi sampah merupakan gambaran dari setiap unsur sampah dan sebarannya. Komposisi sampah biasanya dinyatakan dalam persen berat (wt.%), berat basah atau berat kering. Komposisi limbah diperlukan untuk menilai kebutuhan peralatan kota, sistem, rencana, dan program limbah. Pengelompokan sampah juga sering dilakukan berdasarkan komposisinya, seperti dinyatakan sebagai % berat (biasanya berat basah) atau % volume (basah) dari kertas, kayu, kulit, karet, plastik, logam, kaca, kain, makanan, dan lain-lain. Komposisi dan sifat -sifat sampah menggambarkan keanekaragaman aktivitas manusia (Enri Damanhuri Tri Padmi, 2016).

Tabel 3. 1 Kategori Komposisi Sampah Terbanyak

Kategori Sampah	%Berat	%Volume
Kertas dan Bahan-Bahan Kertas	32,98	62,61
Kayu/ produk dari kayu	0,38	0,15
Kain dan produk tekstil	6,36	5,1
Kaca	16,06	5,31
Logam	10,74	9,12

Kategori Sampah	%Berat	%Volume
Bahan batu, pasir	0,26	0,07
Sampah organik	26,38	8,58

Sumber: Jurnal Damanhuri, 2016.

Berdasarkan kategori komposisi sampah terbanyak. Sampah juga dapat dibedakan berdasarkan sifat-sifat biologis dan kimianya, sampah dapat digolongkan sebagai berikut (Enri Damanhuri Tri Padi, 2016):

1. Sampah yang dapat membusuk (*garbage*), seperti sisa makanan, daun, sampah kebun, sampah pasar, sampah pertanian, dan lain-lain
2. Sampah yang tidak membusuk (*refuse*), seperti plastik, kertas, karet, gelas, logam, kaca, dan sebagainya
3. Sampah yang berupa debu dan abu Sampah yang mengandung zat-zat kimia atau zat fisis yang berbahaya. Disamping berasal dari industri atau pabrik-pabrik, sampah jenis ini banyak pula dihasilkan dari kegiatan kota termasuk dari rumah tangga.

Pada suatu kegiatan mungkin akan dihasilkan jenis komposisi sampah yang sama atau berbeda. Misalnya sampah yang hanya terdiri atas kertas, logam, atau daun-

daunan saja. Apabila tercampur dengan bahan-bahan lain, maka sebagian besar komponennya adalah tidak seragam. Karena itu berdasarkan komposisinya, sampah dibedakan menjadi dua macam, yaitu sampah yang seragam dan sampah yang tidak seragam (Dewilda & Julianto, 2019).

Sampah Seragam adalah sampah dari kegiatan industri pada umumnya termasuk golongan ini. Sampah dari kantor sering hanya terdiri atas kertas, kantor, kertas karbon dan masih dapat digolongkan dalam golongan sampah yang seragam. Sampah yang tidak seragam (campuran), misalnya sampah yang berasal dari pasar atau sampah dari tempat-tempat umum Di Indonesia. Penggolongan sampah yang sering digunakan adalah sebagai berikut (Dewilda & Julianto, 2019):

- a. Sampah organik, atau sampah basah yang terdiri dari atas daun-daunan, kayu, tulang, sisa-sisa makanan ternak, sayur, buah dan lain-lain.
- b. Sampah anorganik atau sampah kering yang terdiri atas kaleng plastik, besi dan logam-logam lainnya, gelas mika atau bahan-bahan, kadang kertas dimasukkan dalam kelompok ini.

Komposisi sampah didominasi oleh sampah organik (55,89%) kemudian sampah kain atau tekstil (14,93%) dan plastik (12,77%) Komposisi sampah didominasi oleh sampah basah (59,4%), plastik (15,1%) dan kertas (12,4%). Hampir di seluruh kota di Indonesia, sampah organik menjadi sampah yang paling banyak. Sampah organik memiliki jumlah komposisi paling besar karena kegiatan rumah tangga yang setiap hari akan menghasilkan sampah dapur dan selain itu sampah sisa makanan juga memiliki kandungan air yang cukup besar sehingga menyebabkan sampah menjadi berat. Kemudian sampah kain atau tekstil menjadi sampah terbanyak kedua yang disebabkan karena sampah diapers termasuk ke dalam sampah kain atau tekstil ini (Dewilda & Julianto, 2019).

Komposisi sampah Kota Banjarmasin pada setiap kecamatannya masih didominasi oleh sampah organik. Kemudian diikuti oleh sampah kain atau tekstil yang disebabkan karena sampah diapers masuk ke dalam komposisi ini. Setelah itu sampah plastik dan sampah kertas menyusul pada peringkat ketiga dan keempat sampah terbanyak (Dewilda & Julianto, 2019).

Tabel 3. 2 Komposisi sampah terbanyak di Kecamatan Banjarmasin

Komposisi	Kecamatan Banjarmasin (%)				
	Selatan	Timur	Utara	Tengah	Barat
Organik	60,07	49,10	51,09	60,93	58,28
Kayu	1,56	0,78	0,05	0,15	0,67
Kertas	8,92	8,27	12,41	10,19	7,16
Plastik	12,43	11,14	14,50	13,36	12,44
Kain/Tekstik	9,93	27,37	15,54	8,55	13,28
Karet	2,69	0,79	0,71	1,67	2,27
Bahan bangunan	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00
Logam	1,14	0,75	1,83	1,97	1,11
Gelas/kaca	2,47	1,48	2,92	2,88	3,78
Keramik	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Alat elektronik	0,31	0,23	0,94	0,15	1,02
Sampah lainnya	0,49	0,05	0,00	0,14	0,00
Total	100	100	100	100	100

Sumber: Jurnal Damanhuri, 2016.

Komposisi sampah terbanyak adalah sampah organik. Menurut Maulida (2017) sampah organik akan bernilai ekonomis jika dilakukan kompos. Beberapa komposisi sampah dapat didaur ulang untuk kegiatan mengolah sampah yang dapat dijadikan produk baru.

Sampah plastik seperti gelas minuman kemasan dapat dikreasikan menjadi berbagai macam kerajinan, diantaranya dibuat vas bunga, tas belanja, tempat kue dan tempat air kemasan (Dewilda & Julianto, 2019).

Tabel 3. 3 Komposisi Sampah yang Dapat Didaur Ulang

Bahan yang Didaur Ulang	Jenis Penggunaan
Alumunium	Wadah soft drink, beer
Kertas	<ul style="list-style-type: none"> • Kardus packaging
<ul style="list-style-type: none"> • Kertas Koran • Kertas karton • Kertas kualitas tinggi • Kertas campuran 	<ul style="list-style-type: none"> • Kertas computer, kertas tulis HVS • Campuran kertas bersih, koran, majalah, putih/warna
Plastik dan nomor kelompoknya:	<ul style="list-style-type: none"> • Botol, soft drink, film • Botol air, botol susu • Pipa, ember, botol • Bungkus tipis, lain-lain bahan film bungkus • Label untuk botol/kontainer, <i>casing battery</i> • Packging komponen listrik/ elektronik, <i>tableware, plate</i> • <i>Packaging multilayer</i>, beberapa botol • Kombinasi diatas
<ul style="list-style-type: none"> • <i>PETE</i>: Kode 1 • <i>HDPE</i>: Kode 2 • <i>PVC</i>: Kode 3 • <i>LDPE</i>: Kode 4 • <i>PP</i>: Kode 5 • <i>PS</i>: Kode 6 • <i>Multilayer</i> dan lain lain: Kode 7 • Plastik dan campuran: 4 % 	

Bahan yang Didaur Ulang	Jenis Penggunaan
Kaca	Botol dan wadah warna jernih, hijau, coklat
Logam non-besi	Alumunium, tembaga, timah
Limbah bahan bangunan	Tanah, aspal, beton, kayu, logam
Kayu	Kotak Kontainer, scrap, sisa proyek

Sumber: Jurnal Damanhuri, 2016.

Daur ulang adalah teknik untuk mengubah limbah padat menjadi produk menguntungkan yang dapat digunakan kembali. Tahapan daur ulang tasang meliputi tahapan penuaan, pengolahan, pengumpulan bahan bekas, dan pencarian bahan bekas untuk digunakan Kembali. Di Indonesia, khususnya di wilayah Arbanan, orang menerima daur ulang dengan satu atau lain cara, terutama jika menyangkut makhluk hidup seperti sisa makanan, daun, dll. Dalam pengelolaan sampah di Indonesia, daur ulang merupakan industri yang cukup besar, meskipun biasanya di sektor informal, seperti tukang bersih-bersih, bengkel elektronik, tukang bersih-bersih, tukang bersih-bersih dan pedagang sampah yang dapat didaur ulang

dapat dilihat. Sedangkan sampah organik yang dapat dikomposkan dan tidak terurai (Ashlihah et al., 2020).

Sampah untuk dilakukan kompos adalah sampah organik yang mudah terurai, yaitu sisa makanan. Berdasarkan Petunjuk Teknis TPS 3R (2017), jenis sampah anorganik yang dapat didaur ulang antara lain plastik, logam, kertas dan kaca. Potensi ekonomi sampah rumah tangga di Kota Banjarmasin dapat dilihat pada tabel (Naufalin Sabrina et al., 2021).

Tabel 3. 4 Potensi Ekonomi Dari Sampah Rumah Tangga

Komposisi	Persentase (%)	Potensi Ekonomi
Organik	55,89	<i>Composting</i>
Plastik	26,23	Daur ulang
Logam		
Kertas		
Gelas/kaca		
Kayu	17,88	Tidak dapat di daur ulang
Kain/tekstil		
Karet		
Bahan bangunan		
Alat elektronik		
Keramik		
Sampah Lainnya		

Sumber: Jurnal Damanhuri, 2016.

Komposisi sampah mendominasi Sampah organik, dikarenakan Peningkatan populasi dan perubahan gaya hidup perkotaan dan modern. Itu menyebabkan banyak tumpukan sampah semakin tinggi dengan peningkatan adalah 1,6% dan berbagai komposisi berbagai jenis limbah dll pengelolaan sampah yang berbeda (Dyah Ernawati, Sri Budiastuti, 2012).

Komposisi sampah juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu yang pertama cuaca di daerah yang kandungannya airnya tinggi, kelembaban sampah juga akan cukup tinggi. Faktor kedua adalah frekuensi pengumpulan yang artinya semakin sering sampah dikumpulkan maka semakin tinggi tumpukan sampah terbentuk. Tetapi sampah organik akan berkurang karena membusuk, dan yang akan terus bertambah adalah kertas dan sampah lainnya yang sulit terdegradasi. Faktor ketiga adalah musim jenis sampah akan ditentukan oleh musim buah-buahan yang sedang berlangsung.

Faktor yang keempat, yaitu tingkat sosial ekonomi, daerah ekonomi tinggi pada umumnya menghasilkan total sampah yang terdiri atas bahan kaleng, kertas dan sebagainya. Faktor yang selanjutnya, yaitu pendapatan

perkapita oleh masyarakat dan tingkat ekonomi lemah akan menghasilkan total sampah yang lebih sedikit dan homogen. Faktor yang terakhir adalah kemasan produk sebagai bahan kebutuhan sehari-hari juga akan mempengaruhi. Negara maju seperti Amerika tambah banyak menggunakan kertas sebagai pengemas, sedangkan negara berkembang seperti Indonesia banyak menggunakan plastik sebagai pengemas (Dewilda & Julianto, 2019).

Karakteristik sampah dapat dikelompokkan menurut sifat-sifatnya, seperti (Mayasari, 2021):

1. Karakteristik fisika yang paling penting adalah densitas, kadar air, kadar volatil, kadar abu, nilai kalor, distribusi ukuran (Gambar 2.1 merupakan skematis berat bahan)
2. Karakteristik kimia dari sampah itu sendiri, khususnya yang menggambarkan susunan kimia sampah tersebut yang terdiri dari unsur C, N, O, P, H, S (Enri Damanhuri Tri Padmi, 2016).

Berikut ini adalah jenis-jenis komposisi kimia dalam sampah yang berbahaya bagi kesehatan (Ashlihah et al., 2020):

1. *Dioxin*, Polutan berbahaya yang paling banyak dihasilkan saat pembakaran sampah ini dapat membahayakan kesehatan. Jika menghirup *dioxin* akan mengalami sesak napas, hingga memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan sel dalam tubuh yang menyebabkan kanker pada sistem reproduksi, sistem kekebalan tubuh, dan sistem hormon.
2. *Hexachlorobenzene*, Salah satu racun lingkungan ini ini biasanya dikenal dengan nama *HCB* yang menyebabkan sampah berbau busuk. Semakin banyak jumlah *HCB* yang terhirup maka akan semakin berisiko mengidap penyakit kanker hingga kerusakan hati dan ginjal.
3. *Klorin*, gas berbahaya ini biasanya berasal dari sampah plastik, khususnya jenis *PVC* yang sangat sulit terurai secara alami. Gas *klorin* bersifat racun karena amat reaktif dengan air yang terdapat di selaput lendir paru-paru dan mata, yang memicu iritasi pada mata dan paru-paru serta memicu korosi pada jaringan tubuh. Saat terpapar gas klorin, seseorang harus segera mencari pertolongan medis.

4. *Petro-polymers*, sampah plastik merupakan sampah yang paling sering ditemui. Selain mencemarkan lingkungan karena membutuhkan waktu sangat lama untuk terurai, sampah plastik juga sangat berbahaya, bahkan ketika sudah didaur ulang. Saat tertimbun, kandungan racun *petro-polymers* yang terdapat di dalam plastik akan ikut masuk ke dalam tanah dan air. Dalam jangka panjang, racun ini masuk dalam partikel-partikel kecil dan ikut ada dalam jalur rantai makanan manusia. Bisa dibayangkan, secara tak langsung manusia pun ikut menelan plastik juga.
5. **Timbal**, merupakan sampah elektronik mengandung ribuan material berbahaya. Komponen ini sangat berbahaya bagi perkembangan otak manusia. Pencemaran timbal sangatlah berbahaya. Sampah elektronik yang dibuang akan menghasilkan lindi, yakni cairan yang berasal dari dekomposisi sampah dan *infiltrasi* air *eksternal* dari hujan. Cairan yang sangat *konduktif* ini masuk ke dalam tanah dan menyebabkan pencemaran air tanah.

6. **Arsenik**, selain timbal, zat berbahaya yang terdapat dalam sampah industri elektronik, adalah arsenik. Zat ini dapat menyebabkan keracunan yang ditandai dengan perubahan warna kulit menjadi kelabu atau kehitaman, hingga gangguan fungsi hati, fungsi jantung, paru-paru, dan ginjal.

B. Sifat Fisik Sampah

Karakteristik sampah meliputi karakteristik fisik yaitu berat jenis, kelembapan, ukuran partikel dan distribusi ukuran, *field capacity* serta permeabilitas sampah. Karakteristik Fisik dapat dilihat dari berat Jenis, Berat jenis ialah berat material per unit volume (satuan lb/ft³, lb/yd³ atau kg/m³). Data ini dibutuhkan sebagai alat menghitung beban massa dan volume total dari timbulan sampah yang akan dikelola (Ruslinda & Hayati, 2013).

Faktor yang mempengaruhi sifat fisik sampah adalah (Ruslinda & Hayati, 2013) :

1. Komposisi sampah
2. Musim
3. Durasi penyimpanan

- a. Kelembapan sampah dapat digunakan dua cara yaitu dengan ukuran berat basah dan berat kering. Metode basah dinyatakan dalam persen berat basah bahan, dan metode kering dinyatakan sebagai persen berat kering bahan. Data kelembapan sampah berguna dalam perencanaan bahan wadah, periodisasi pengumpulan, dan desain sistem pengolahan
- b. Ukuran partikel adalah Penentuan ukuran dan distribusi partikel sampah dilakukan agar dapat menentukan jenis fasilitas pengolahan sampah, dikhususkan untuk memisahkan partikel besar dengan partikel kecil.
- c. *Field Capacity*, jumlah air yang dapat tertahan dalam sampah, dan dapat keluar dari sampah akibat daya grafitasi.
- d. Kepadatan sampah diperlukan untuk mengetahui gerakan cairan dan gas dalam landfill.

Sampah secara fisik dapat dilakukan tahap proses pengolahan, yaitu (R. E. Dewi et al., 2022).

1. Proses pencacahan, Proses ini ditujukan untuk memperkecil ukuran partikel sampah dan

memperluas bidang permukaan sentuh sampah. Proses pencacahan dapat mereduksi volume hingga mencapai 3 kali lipat atau densitas sampah akan meningkat 3 kali lipat melalui proses ini.

2. Proses pemilahan berdasarkan nilai massa jenis atau densitas (secara gravitasi), merupakan proses yang bertujuan untuk memilah berbagai jenis sampah berdasarkan densitasnya, yang umumnya dilakukan untuk sampah plastik.
3. Proses pemilahan berdasarkan nilai *magnetic* Umumnya dilakukan untuk pemilahan sampah logam, dengan mengikat logam pada magnet berukuran besar, yang dapat berupa magnet permanen atau magnet tidak permanen (*elektromagnetik*).
4. Proses pemilahan berdasarkan nilai *adsorbansi* atau *transmitansi* (secara optik), merupakan proses yang bertujuan untuk memilah sampah gelas, berdasarkan perbedaan nilai transmitansi gelombang cahaya yang diarahkan.

Berdasarkan bentuk fisik yang dimilikinya jenis sampah terbagi menjadi sampah cair, debu, dan padat (Fikri Nur Latifatul, Afriezal, Auliya, 2018):

1. Sampah Cair Sampah cair adalah cairan yang biasanya berasal dari bahan organik, anorganik, bahan B3, residu bahan bakar, dan limbah hitam (sampah cair dari toilet). Jenis sampah rumah tangga yang termasuk dalam kelompok sampah cair misalnya sampah dapur, kamar mandi, dan sisa cucian. Sampah tersebut mengandung patogen yang jika tercampur dengan material bencana banjir atau tsunami bisa menyebabkan aroma tidak sedap.
2. Sampah Debu Saat terjadi bencana gunung meletus biasanya sampah organik akan berubah menjadi debu. Sampah tersebut yang kemudian disebut sebagai sampah debu.
3. Sampah padat adalah jenis sampah yang bentuknya padat. Sampah ini terdiri atas material tidak mudah terurai seperti pohon tumbang, batu, bangkai, dinding bangunan yang hancur, dan lain sebagainya.

Karakteristik sampah adalah sifat-sifat sampah yang meliputi sifat fisik, kimia, dan biologis. Pengujian karakteristik sampah dapat digunakan untuk menentukan fasilitas pengolahan, untuk memperkirakan kelayakan pemanfaatan kembali sampah untuk energi dan merencanakan fasilitas pembuangan akhir. Kekhasan sampah dari beberapa tempat atau jenisnya berbeda sehingga memungkinkan memiliki sifat yang berbeda juga. Karakteristik sampah dapat diuraikan seperti, karakteristik fisik, meliputi: berat jenis, kadar air, ukuran partikel dan distribusi ukuran partikel, dan permeabilitas buangan terkompaksi (Hutgalung & Senjaya, 2021).

Untuk mengetahui karakteristik fisik sampah dilakukan pemeriksaan seperti, berat Jenis dihitung dengan menggunakan kotak kayu berukuran 50cm x 50 cm x 50 cm yang telah diketahui beratnya melalui penimbangan. Sampel akan dimasukkan dan dipadatkan di dalam kotak tersebut kemudian ditimbang. Berat jenis sampel diketahui dari selisih berat keseluruhan dikurangi berat kotak. Berat jenis merupakan berat material per satuan volume. Berat jenis merupakan data yang sangat penting dalam studi mengenai timbulan sampah, terutama

jika menggunakan satuan volume. Data berat jenis umumnya dibutuhkan untuk mengukur besar total massa dan volume sampah yang harus dikelola dengan baik (Arief, 2019).

C. Sifat Kimia Sampah

Sifat kimia sampah, meliputi : *proximate analysis* (kadar air, *volatil*, *fixed carbon*, dan abu), titik lebur, *ultimate analysis* (kadar karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, sulfur, fosfor), dan kadar energi (Harlis et al., 2019):

1. *Proximate analysis*, merupakan Perkiraan analisis untuk komponen-komponen limbah padat meliputi uji:
 - a. *Moisture* (hilangnya uap air ketika dipanaskan sampai 105°C untuk 1 jam).
 - b. *Volatile combustible matter* (tambahan kehilangan berat pada pembakaran di 950°C dalam wadah tertutup).
 - c. *Fixed karbon* (mudah terbakar sisa setelah bahan mudah menguap dihapus).

- d. Abu (berat residu setelah pembakaran dalam wadah terbuka).
2. *Ultimate Analysis* dengan parameter kadar *Karbon (C)*, *Nitrogen (N)*, *Sulfur (S)*, *Fosfor (P)*, *Kalium (K)*.

Berdasarkan zat kimia yang terkandung di dalam sampah, yaitu (Harlis et al., 2019):

1. Limbah padat organik, misal sisa makanan, kertas, plastik. Sampah organik: yaitu limbah padat semi basah berupa bahan-bahan organik yang umumnya berasal dari sektor pertanian dan makanan, misalnya: sisa makanan, daun-daunan, sisa sayur dan buah.
2. Limbah padat anorganik, misal logam, kaca, abuTransformasi kimia limbah padat biasanya melibatkan perubahan fasa yaitu mengubah padat menjadi cair, padat menjadi gas, dan lain-lain. Untuk mengurangi volume sampah, proses yang digunakan adalah pembakaran, pirolisis, dan gasifikasi. Sampah anorganik, yaitu limbah padat cukup kering yang sulit terurai oleh mikroorganisme, sehingga sulit membusuk. Hal ini

disebabkan karena memiliki rantai kimia panjang dan kompleks, misalnya logam, kaca, dan plastik.

Proses pengolahan sampah secara kimia, Proses pengolahan ini bertujuan untuk mereduksi volume sampah dan daya cemar sampah, dengan tingkat oksidasi yang lebih tinggi ketimbang proses fisika dan proses biologi. Umumnya dilakukan dengan eskalasi temperatur, sehingga kandungan air pada sampah akan berkurang (menguap) dan akhirnya mengalami proses pembakaran. Pengolahan secara termal terdiri dari (Faisya et al., 2019):

1. Proses pengeringan, Proses ini dapat mereduksi volume dan daya cemar sampah melalui penguapan air yang terkandung dalam sampah.
2. Proses *pirolisis*, yaitu proses pembakaran tanpa suplai udara Proses *gasifikasi*, yaitu proses pembakaran parsial pada kondisi dengan oksigen terbatas (*substoikiometrik*) dimana produknya adalah gas – gas CO, H₂, dan hidrokarbon.
3. Proses *insinerasi*, yaitu pembakaran yang dilakukan dengan suplai udara yang melebihi kebutuhan berlangsungnya pembakaran sempurna.

Informasi mengenai sifat kimia sampah ini berguna dalam menentukan alternatif pilihan pendaur ulangan pada pengelolaan sampah, meliputi (Dewilda & Julianto, 2019):

1. *Proximate Analysis*, perkiraan ini bertujuan untuk mengidentifikasi bahan yang mudah terbakar dan tidak mudah terbakar. Tes ini biasanya dilakukan pada komponen yang mudah terbakar. Tes ini digunakan untuk menentukan jumlah volatil yang mudah terbakar dan karbon tetap.
2. *Fusing Point of Ash*, adalah temperatur dimana dihasilkan abu (*ash*) dan pembakaran sampah, yang akan berbentuk padatan dengan peleburan atau dengan penggumpalan. Temperaturnya berkisar antara 11000 sampai 1200°C.
3. Kandungan Energi dan komponen - komponen organik dari sampah, dapat ditentukan dengan Full scale boiler (Hariastuti, 2013).

Dalam Peraturan Pemerintah No. 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun, karakter sampah B3 (sifat kimia) adalah sampah yang mudah meledak, mudah menyala, reaktif, infeksius,

korosif, dan/atau beracun. Di dalam peraturan itu juga, sampah B3 dikategorikan menjadi menjadi dua, yaitu (Lating et al., 2021):

1. Limbah B3 Kategori 1, ini memiliki dampak yang cepat dan tiba-tiba, jadi bisa langsung merusak. Contohnya, cairan-cairan kimia berbahaya yang dijadikan campuran dalam berbagai sektor industri. Seperti amonia (bahan pembuat pupuk buatan), benzene (senyawa kimia yang digunakan untuk membuat styrofoam, plastik, karet, cat dan nilon), dan asam sulfat (bahan pengisi aki basah).
2. Limbah B3 Kategori 2, Sedangkan sampah B3 kategori 2, efeknya tidak akut dan dampak yang diberikan tidak langsung. Tapi, risiko dari terpapar sampah jenis ini, efek keberacunannya jangka panjang. Contoh sampah B3 kategori ini adalah sampah pada, seperti barang elektronik bekas, aki/baterai bekas, bahan kedaluwarsa dan lain sebagainya.

Selain dari kategorinya, sampah B3 juga dibedakan dari sumbernya, yaitu limbah B3 dari sumber tidak spesifik, dari sumber B3 kedaluwarsa, tumpah, tidak

memenuhi spesifikasi dan bekas kemasan, dan yang terakhir bersumber dari sumber yang spesifik (dibedakan lagi menjadi, umum dan khusus). Meski berbahaya, penggunaan bahan B3 dalam kehidupan sehari-hari merupakan hal biasa asal penggunaannya tepat. Misalnya saja produk-produk hairspray, cairan pembersih kamar mandi, pembasmi serangga, baterai, alat elektronik dan obat-obatan. Produk-produk tersebut bisa menjadi berbahaya jika tidak dikelola dengan benar. Selain merusak lingkungan, sampah B3 juga berbahaya bagi kesehatan manusia (Ashlihah et al., 2020)

Bahan-bahan yang digunakan dalam berbagai produk dari industri di atas, mengandung logam berat seperti arsen, asam akrilat, asam asetat, asam klorida, amoniak, aluminium klorida, dan masih banyak lagi. Jika dibuang sembarangan, bahan kimia tersebut dapat mencemari tanah, air dan udara. Pada akhirnya, cepat atau lambat, pencemaran itu akan memengaruhi kesehatan dan keberlangsungan hidup manusia. Misalnya saja penyakit kanker, kerusakan sel, penyakit pernapasan dan penyakit lainnya. Untuk itu, pengetahuan tentang sampah b3 harus gencar diinformasikan (Lating et al., 2021).

D. Sifat Biologi Sampah

Sifat-sifat biologi dari sampah biasanya berhubungan dengan bahan-bahan organik yang ada dalam sampah, misalnya (Ruslinda & Hayati, 2013):

- a. *Biodegradability* merupakan kemampuan untuk mengurai sari sampah, kandungan volatil solid dalam sampah dapat ditentukan dengan pembakaran pada suhu 550°C. Rata – rata kecepatan penguraian dari suatu komponen ini berbeda - beda, karena itu komponen dalam sampah menurut kemampuan penguraiannya dapat dibedakan menjadi bahan yang dapat mengurai secara cepat dan mengurai secara lambat. Biodegrabilitas Komponen Organik, Fraksi biodegrabilitas dapat ditentukan dari kandungan lignin dari sampah. Pengukuran biodegrabilitas dipengaruhi oleh pembakaran volatile solid pada suhu 5500C, jika nilai volatile solid besar maka biodegrabilitas sampah tersebut kecil. Kandungan lignin merupakan estimasi dari biodegradabilitas, sebagai berikut: $BF = 0,83 - 0,028 LC$ (1.1) dimana:

BF = Fraksi biodegradabilitas dinyatakan dalam volatile solid basis

LC = kandungan lignin pada volatile solid dinyatakan dalam % berat 0,83 dn 0,028 = konstanta empiris

- b. Bau dapat dihasilkan dari penyimpanan sampah yang lama pada suatu tempat, misalkan pada tempat pengumpulan, pada suatu stasiun transfer atau *land fill*. Bau ini timbul dalam kondisi iklim yang panas, dan dekomposisi berlangsung secara anaerobic. Bau, Bau dapat timbul jika sampah disimpan dalam jangka waktu lama di tempat pengumpulan, transfer station, dan di landfill. Bau dipengaruhi oleh iklim panas. Bau terbentuk sebagai hasil dari proses dekomposisi senyawa organik yang terdapat pada sampah kota secara anaerob. Sebagai contoh, pada kondisi anaerob, sulfat tereduksi menjadi sulfida (S^{2-}) dimana jika zat ini bereaksi dengan hidrogen akan membentuk H_2S .
- c. Perkembangan Lalat, pada musim panas, perkembangbiakan lalat perlu mendapat perhatian yang khusus. Lalat dapat berkembang biak pada

tempat pengumpulan sampah dalam waktu kurang dari dua minggu

Transformasi biologi dapat berfungsi untuk mengurangi volume dan berat sampah, menghasilkan kompos, dan untuk menghasilkan metana. Organisme utama yang terlibat dalam transformasi biologis ini adalah bakteri, jamur, ragi, dan *actinomycetes*. Transformasi ini bisa dilakukan baik secara aerobik ataupun anaerobik, hal ini bergantung pada ketersediaan oksigen. Proses yang biasa dilakukan adalah proses pemanfaatan sampah organik sebagai pupuk kompos. Tanpa dibatasi oleh waktu, sampah organik akan mengalami dekomposisi biologis. Tingkat dan jangka waktu dekomposisi yang terjadi akan bergantung pada sifat sampah, kadar air, nutrisi yang tersedia, dan faktor lingkungannya (Hariastuti, 2013).

Sampah organik dapat dikonversi menjadi residu organik yang dikenal sebagai kompos dalam waktu yang cukup singkat yaitu 4-6 minggu. Pertimbangan desain yang terkait dengan dekomposisi biologis aerobik sampah adalah sebagai berikut (Setiyo, 2019):

- a. Ukuran partikel, ukuran partikel yang optimal adalah berada diantara 25- 75 mm.
- b. Rasio C/N, besar rasio C/N yang optimal adalah berada di antara 25-50. Pada rasio rendah, ammonia dilepaskan dan dapat mengganggu aktivitas biologi. Pada rasio tinggi, nitrogen mungkin memiliki nutrisi yang terbatas.
- c. *Blending dan seeding*, waktu pengomposan dapat dikurangi dengan melakukan penyemaian (*seeding*) dengan sebagian sampah terurai sekitar 1-5% dari berat.
- d. Kadar air, besar kadar air yang bagus adalah antara 50-60% selama proses kompos berlangsung, nilai paling optimal adalah 55%.
- e. Temperatur, untuk mencapai hasil yang baik temperatur sebaiknya berada diantara 50-55°C untuk beberapa hari pertama dan 55-60°C untuk sisa waktu pengomposan aktif.
- f. pH, untuk mendapatkan hasil yang optimal pada dekomposisi aerobik pH sebaiknya berada diantara 7-7,5.

Penentuan karakteristik biologi digunakan untuk menentukan karakteristik sampah organik di luar plastik, karet dan kulit. Parameter-parameter yang umumnya dianalisis untuk menentukan karakteristik biologi sampah organik terdiri atas (Ruslinda & Hayati, 2013):

- a. parameter yang larut dalam air terdiri atas gula, zat tepung, asam amino, dan lain-lain;
- b. hemiselulosa yaitu hasil kondensasi gula dan karbon;
- c. selulosa yaitu hasil kondensasi gula dan karbon;
- d. lemak, minyak, lilin;
- e. lignin yaitu senyawa polimer dengan cincin aromatik;
- f. lignoselulosa merupakan kombinasi lignin dengan selulosa; dan
- g. protein terdiri atas rantai asam amino.

Proses pengolahan sampah secara biologi. Proses ini banyak dipilih karena dianggap lebih berwawasan lingkungan dan menimbulkan dampak lingkungan yang relatif lebih kecil. Sebagai suatu proses yang memanfaatkan mikroorganisme atau bioproses, maka proses ini bercirikan kepada sistem kontrol yang lebih

rumit dan waktu detensi yang panjang. Proses pengolahan secara biologis terdiri dari (Setiyo, 2019):

1. Proses *anaerobic*, Penguraian secara anaerobic (produk berupa gas metana, CO₂, dan gas – gas lain, humus atau lumpur).
2. Proses *aerobic*, Proses penguraian dengan bantuan mikroorganisme aerobik dalam kondisi keberadaan oksigen (udara). Komposting secara aerobik (produk berupa kompos).

Pengelolaan dengan Cara Biologi Cara pengelolaan limbah B3 lainnya yaitu menggunakan cara biologi. Metode ini dikenal juga dengan istilah bioremediasi dan fitoremediasi. Bioremediasi adalah pengelolaan limbah menggunakan bakteri atau mikroorganisme lain untuk mengurai limbah B3. Sementara fitoremediasi adalah pengelolaan limbah menggunakan tumbuhan untuk mengabsorpsi dan mengakumulasi bahan beracun dari tanah.

Dalam pengolahan dengan cara biologis komponen biologis dalam limbah diuraikan oleh mikroorganisme menjadi molekul yang lebih sederhana, melalui proses biotransformasi atau mineralisasi. Biotransformasi adalah

penguraian senyawa organik menjadi senyawa organik lain yang lebih sederhana. Mineralisasi adalah penguraian sempurna molekul organik menjadi massa seluler, CO₂, air dan residu anorganik yang bersifat inert. Zat-zat tersebut dapat mematikan fungsi mikroorganisme. Logam-logam tersebut terakumulasi ke lingkungan dan mengendap sehingga membentuk senyawa kompleks bersama bahan organik dan anorganik karena sifatnya toksik (beracun) sehingga, akan tidak dapat diurai oleh organisme tersebut. Tahap-tahap dalam pengolahan limbah B3 secara biologik terdiri atas : ekualisasi dan penampungan, pengaturan pH, pengendapan dengan cara kimiawi, pengolahan biologik, pengolahan akhir dan pengolahan lumpur (Ciptaningayu, 2017).

Cara mengolah limbah B3 secara biologi yaitu dengan cara bioremediasi dan fitoremediasi lalu diproses pengolahan limbah B3 dengan menggunakan bakteri atau mikroorganisme lain untuk mendegradasi atau mengurai limbah B3. Bakteri ini mempunyai peranan besar dalam proses penguraian (Ciptaningayu, 2017).

BAB IV

KOMPOS METODE TAKAKURA

A. Pengertian Kompos dan Takakura

Kompos merupakan hasil fermentasi bahan-bahan organik seperti pangkasan daun tanaman, sayuran, buah-buahan, limbah organik, kotoran hewan ternak, dan bahan-bahan lainya (Ashlihah et al., 2020). Pengomposan merupakan proses penguraian bahan organik secara biologis dengan memanfaatkan mikroba dan bahan organik sebagai sumber energinya. Proses dekomposisi bahan organik menjadi kompos dimulai dengan penguraian karbohidrat, selulosa, hemiselulosa, lemak dan lignin menjadi CO₂ dan H₂O. Perubahan unsur hara dari senyawa organik menjadi senyawa yang dapat diserap oleh tumbuhan (Harlis et al., 2019).

Kompos merupakan salah satu komponen untuk meningkatkan kesuburan tanah dengan memperbaiki kerusakan fisik tanah akibat pemakaian pupuk anorganik (kimia) pada tanah secara berlebihan yang berakibat rusaknya struktur tanah. Kompos yang baik adalah yang sudah cukup mengalami pelapukan dan dicirikan oleh

warna yang sudah berbeda dengan warna bahan pembentuknya, tidak berbau, kadar air rendah dan sesuai suhu ruang (Gusta et al., 2015).

Pengomposan Takakura disebut juga Takakura *Home Method Composting*, merupakan metode pembuatan kompos untuk mendaur ulang sampah dapur. Metode Takakura merupakan metode pembuatan kompos yang diperkenalkan pada tahun 2004 oleh Mr. Koji Takakura, seorang peneliti dari Jepang, dimana penelitiannya tentang pembuatan kompos secara praktis. Tempat membuat komposnya (inkubator) menggunakan keranjang. Metode ini terbukti dapat mengolah 1,5kg sampah organik per hari tanpa menimbulkan aroma tidak sedap (Mappau & Islam, 2022).

Takakura merupakan proses pengomposan aeraob di mana udara dibutuhkan sebagai asupan penting dalam proses pertumbuhan mikroorganisme yang menguraikan sampah menjadi kompos. Media yang dibutuhkan dalam proses pengomposan yaitu dengan menggunakan keranjang berlubang, diisi dengan bahan-bahan yang dapat memberikan kenyamanan bagi mikroorganisme (Farumi, 2020).

Kompos yang dibuat dengan menggunakan Metode Takakura terbukti memiliki makronutrien yang paling diperlukan yaitu N, P, K dan rasio C/N dengan kadar optimal. Selain makronutrien, kompos yang dibuat dengan Metode Takakura memiliki kandungan mikronutrien Fe dan Mn dengan kadar mencapai 1.181+177mg/kg dan 327+49mg/kg. Kandungan logam berat berupa Cu dan Zn juga ditemukan pada kompos yang dihasilkan dengan Metode Takakura, namun masih dalam kadar yang kecil dan masih memenuhi standard sehingga masih tergolong aman untuk lingkungan (Mayasari, 2021).

Pengomposan Takakura memiliki keunggulan dibandingkan dengan metode pengomposan lain, yaitu (Zulfita et al., 2022):

1. Praktis karena sangat cocok untuk perumahan dengan lahan yang tidak begitu lebar. Keranjang dapat ditempatkan di mana saja sesuai dengan kebutuhan dan ketersediaan lahan.
2. Mudah karena sampah hanya dimasukkan, setiap harinya. Tanpa ada perlakuan khusus seperti

menambahkan cairan atau bahan-bahan tambahan yang lain.

3. Tidak berbau karena prosesnya melalui proses fermentasi, bukan pembusukan.

B. Prinsip Pembuatan Kompos Metode Takakura

Pembuatan kompos metode Takakura mempunyai beberapa prinsip yaitu (Carolina et al., 2020):

1. Mudah dimanfaatkan dan dapat dilakukan semua orang dewasa
2. Berskala kecil (skala Rumah tangga)
3. Dapat dikerjakan oleh semua kalangan karena sampah hanya dimasukan dan dikubur dalam komposter tanpa penambahan cairan atau zat khusus.
4. Tidak memerlukan biaya besar, dan mudah di dapat di lingkungan sekitar.
5. Tetap membutuhkan perawatan, namun tidak berbau karena prosesnya melalui fermentasi bukan pembusukan.
6. Mudah dipindah-pindah atau ditempatkan dimana saja sesuai kebutuhan terutama rumah yang

mempunyai lahan sempit karena kompos takakura tidak membutuhkan lokasi yang luas.

C. Alat dan Bahan Pembuatan Kompos Takakura

Tabel 4.1 Alat dan Bahan Pembuatan Kompos Takakura

No.	Alat dan Bahan	Jumlah Satuan
A. Alat		
1.	Keranjang plastik berlubang	1 buah
2.	Tutup keranjang	1 buah
3.	Kardus	Sesuai Kebutuhan
4.	Pisau	1 buah
5.	Gunting	1 buah
6.	Sekop	1 buah
B. Bahan		
1.	Sekam padi	Sesuai kebutuhan
2.	Kantong jaring/serut	2pcs
3.	Pupuk kompos jadi	6kg
4.	Sampah organik	4kg
5.	EM4/Air bekas cucian beras	10ml
6.	Kain hitam berpori	1pcs

Susunan komponen/alat dan bahan pembuatan kompos metode keranjang Takakura ditampilkan pada gambar berikut.



Gambar 4. 1 Alat dan Bahan Pembuatan Kompos Metode Takakura

Adapun kegunaan alat dan bahan sebagai berikut (Darwis et al., 2022):

1. Keranjang. Keranjang berukuran 40 liter atau cukup untuk menampung sampah organik, memiliki lubang udara di dinding agar proses aerob berlangsung dengan baik.
2. Tutup Keranjang. Tutup keranjang bagian atas sebagai pemberat agar tidak diganggu oleh predator (kucing/anjing). Pilih tutup yang berlubang agar udara dapat keluar masuk.

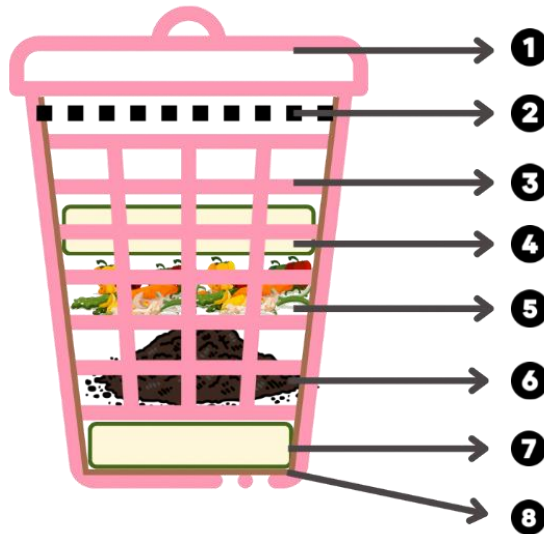
3. Kardus. Berguna untuk melapisi keranjang bagian dalam. Fungsi kardus adalah:
 - a) Membatasi gangguan serangga
 - b) Mengatur kelembaban
 - c) Berpori-pori, sehingga dapat menyerap serta membuang udara dan air.
4. Pisau, berguna untuk memotong-motong sampah menjadi kecil.
5. Gunting, berguna untuk memotong kardus dan kain hitam berpori.
6. Sekop, sekop berguna untuk mengangkut kompos dan meaduk-aduk sampah.
7. Sekam Padi, Sekam Padi merupakan lapisan keras yang meliputi kariopsis yang terdiri dari dua belahan yang disebut lemma dan palea yang saling bertautan, pada proses pengilingan beras, sekam akan terpisah dari butir beras dan menjadi bahan sisa atau limbah pengilingan.
8. Kantong Jaring/Serut. Kantong serut berguna untuk wadah sekam padi. Contoh kantong serut adalah jaring saringan nasi.

9. Bantal Sekam. Dibuat dari sekam padi yang dimasukkan ke kantong serut/jaring. Fungsi bantal sekam adalah:
 - a) Sebagai tempat mikrobakteri yang akan mempercepat pembusukan sampah organik.
 - b) Karena berongga besar, maka bantal sekam dapat segera menyerap air dan bau sampah.
 - c) Sifat sekam yang kering akan memudahkan pengontrolan kelembaban sampah yang akan menjadi kompos.
10. Kompos jadi. Selain kompos jadi, bisa juga dibuat sendiri dengan membiakkan mikroorganisme lokal. Kompos jadi diisikan $\frac{1}{2}$ sampai $\frac{2}{3}$ bagian keranjang. Kompos yang ada dalam keranjang berfungsi sebagai aktivator/ragi bagi sampah.
11. Sampah organik, sampah organik atau sampah basah berupa sisa sayur, kulit buah, tulang ikan dan lain sebagainya
12. EM4/Air bekas cucian beras, berguna untuk mempercepat pengomposan.
 - a) Kandungan mikroorganisme yang terdapat dalam EM4 diantaranya adalah bakteri fotosintetik

(*Rhodopseudomonas sp*), bakteri asam laktat (*Lactobacillus sp*), ragi (*Saccharomyces sp*), dan jamur fermentasi (*Aspergillus dan Penicilium*). Dengan penambahan EM4 dalam proses pembuatan kompos dengan metode Takakura menjadi lebih cepat dari proses konvensional. Manfaat EM4 sendiri dapat meningkatkan fermentasi limbah dan sampah organik, meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman, serta menekan aktifitas serangga, mikroorganisme dan hama patogen (Murniati, 2021).

- b) Mikroorganisme yang terdapat pada air bekas cucian beras mampu mempercepat proses penguraian bahan organik melalui fermentasi aerob (Perwitasari, 2021).
13. Kain hitam berpori. Pilih kain hitam penutup yang serat atau berpori besar, bisa juga kain bekas seperti kain wadah bantal yang tidak terpakai lagi. Kain berfungsi agar lalat tidak dapat bertelur dalam keranjang, serta mencegah metamorfosis (perubahan) dari belatung menjadi lalat karena lalat tidak dapat keluar dan mati di dalam keranjang.

D. Langkah-Langkah Pembuatan Kompos Takakura



Gambar 4. 2 Struktur Pembuatan Kompos Takakura
Keterangan:

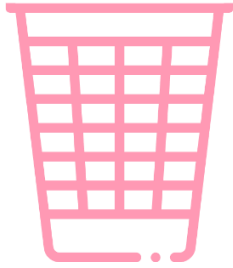
- 1) Tutup keranjang



- 2) Kain hitam berpori



- 3) Keranjang plastik berlubang



4) Bantal sekam atas



5) Sampah organik



6) Kompos jadi



7) Bantal sekam bawah



8) Kardus



Adapun tahapan dalam pembuatan kompos metode Takakura yaitu (Darwis et al., 2022):

1. Siapkan keranjang yg berlubang-lubang kecil.



Gambar 4. 3 Proses Persiapan Keranjang untuk Pembuatan Kompos Takakura

2. Ambil dan potong kardus menggunakan gunting sesuai dengan ukuran keranjang, lalu letakkan potongan kardus di sekeliling keranjang.



Gambar 4. 4 Proses Memasukkan Kardus untuk Pembuatan Kompos Takakura

3. Setelah bagian dalam keranjang terlapisi kardus, Letakkan bantal sekam di dasar keranjang, berfungsi untuk menyerap air, mengurangi bau dan mengontrol udara agar mikroba berkembang dengan baik.



Gambar 4. 5 Proses Memasukkan Bantal Sekam untuk Pembuatan Kompos Takakura

4. Masukkan kompos kurang lebih setebal 5 cm di atas bantal sekam. Kompos berfungsi sebagai *starter* proses pengomposan karena di dalamnya terkandung mikrobamikroba pengurai.



Gambar 4. 6 Proses Memasukkan Kompos Jadi untuk Pembuatan Kompos Takakura

5. Potong sampah menjadi kecil-kecil sebelum dimasukkan ke keranjang. Semakin kecil ukuran akan semakin cepat terurai.



Gambar 4. 7 Proses Memotong Sampah untuk Pembuatan Kompos Takakura

6. Masukkan sampah organik yang telah di potong kecil ke dalam keranjang Takakura.



Gambar 4. 8 Proses Memasukkan Sampah untuk Pembuatan Kompos Takakura

7. Kemudian aduk-aduklah hingga sampah dan kompos jadi tercampur, tusuk-tusuk sampah tersebut. Usahakan semua sampah tertibun.



Gambar 4. 9 Proses Mengaduk-Aduk Sampah untuk Pembuatan Kompos Takakura

8. Tambahkan EM4/ air bekas cucian beras secukupnya agar mempercepat pengomposan. Untuk memudahkan dan menghemat penggunaan EM4, masukkan EM4 dicampur air 1:5 atau 1:10 kedalam alat penyemprot/*Sprayer*. Semprotkan EM4/Air bekas cucuian beras secukupnya (tidak kering ataupun terlalu basah) setiap kali akan

mengaduk sampah yang baru dimasukan. Jika terlalu basah, tambahkan sekam atau serbuk kayu gergajian. Agar kompos beraroma jeruk, tambahkan kulit jeruk ke dalam keranjang.



Gambar 4. 10 Proses Memberi Air Bekas Cucian Beras untuk Pembuatan Kompos Takakura

9. Setelah itu, tutup sampah dengan bantal sekam.



- Gambar 4. 11** Proses Memasukkan Bantal Sekam Bagian Atas untuk Pembuatan Kompos Takakura
10. Kemudian tutupi mulut keranjang dengan kain hitam berpori.



Gambar 4. 12 Proses Meletakkan Kain Hitam Berpori untuk Pembuatan Kompos Takakura

11. tutuplah tutup keranjang rapat-rapat agar serangga dan lalat tidak masuk.



Gambar 4. 13 Proses Menutup Keranjang dengan Rapat untuk Pembuatan Kompos Takakura

12. Letakkan keranjang Takakura di tempat yang sejuk dan terlindung dari sinar matahari langsung. Suhu yang ideal pada proses Pengomposan adalah 60°C .



Gambar 4. 14 Proses Penyimpanan Hasil Pembuatan Kompos Takakura

13. Keranjang tidak harus diisi langsung penuh, masukkan sampah organik seadanya. Simpan selama kurang lebih dua minggu.
14. Setelah dua minggu, lakukanlah proses memasukkan sampah yang akan dikomposkan seperti tahap sebelumnya. Demikian seterusnya. Aduk-aduklah setiap selesai memasukkan bahan-

bahan yang akan dikomposkan. Hati-hati dalam mengaduk agar tidak merobek kardus. Pengadukan kompos secara berkala akan meningkatkan sirkulasi oksigen sehingga pengomposan berlangsung lebih singkat dan tidak berbau. Lakukan secara rutin setiap hari sampai keranjang penuh. Sampah yang baru dimasukkan akan difermentasi dalam 1-2 hari.

15. Hasil kompos Takakura tidak boleh terlalu kering, jika kering maka tambahkan EM4/air bekas cucian beras secukupnya dan jangan terlalu basah. Kemudian, tutup kembali dengan bantal sekam dan tutup keranjang dengan rapat.
16. Pengukuran kompos dilakukan dua kali dalam seminggu sehingga menghasilkan pengukuran mulai dari hari ke-1 hingga hari ke-51 dengan cara mengukur dan mengamati suhu, pH, kelembapan, warna, bau dan tekstur kompos.

E. Cara Pemanenan Kompos Takakura

Pemanenan kompos dilakukan setelah 1,5 bulan proses pengomposan. Pemanenan Kompos Takakura dilakukan dengan beberapa cara meliputi(Larasati & Puspikawati, 2019):



Gambar 4. 15 Proses Pemanenan Hasil Kompos Takakura

Sumber: Ijosekolahku.blogspot.com

1. Pemanenan kompos dilakukan setelah 1,5 bulan proses pengomposan dengan cara mengambil 1/3 kompos dari keranjang dan matangkan selama 7 hari dengan cara didiamkan atau diangin-anginkan

di tempat yang tidak terkena sinar matahari secara langsung agar kering sehingga bisa adonan yang rata dan bentuk komposnya tidak menggumpal. Sisanya yang $2/3$ bisa gunakan kembali sebagai *starter* untuk pengolahan berikutnya.

2. Kompos takakura sudah terbentuk sempurna apabila teksturnya sudah seperti tanah, warna coklat kehitaman, tidak berbau.
3. Untuk menguji kualitas kompos larutkan dalam air bersih. Kompos yang baik akan tenggelam, apabila ada yang terapung berarti material tersebut belum menjadi kompos. Air akan tetap bersih, apabila air berubah warnanya jadi kecoklatan, artinya dalam kompos terdapat cairan hasil fermentasi anaerobik.

F. Manfaat Pembuatan Kompos Takakura

Pembuatan kompos metode Takakura memiliki banyak manfaat yang ditinjau dari beberapa aspek (Aufa et al., 2020):

a. Aspek Ekonomi

1. Menghemat biaya untuk transportasi dan penimbunan limbah

2. Mengurangi volume/ukuran limbah
3. Memiliki nilai jual yang lebih tinggi dari pada bahan asalnya

b. Aspek Lingkungan

1. Mengurangi volume sampah rumah tangga sehingga lingkungan menjadi lebih bersih
2. Mengurangi polusi udara karena pembakaran sampah
3. Mengurangi kebutuhan lahan untuk penimbunan
4. Mengurangi kerusakan lingkungan akibat penggunaan pupuk kimia yang selama ini banyak digunakan petani

c. Aspek bagi tanah/tanaman:

1. Meningkatkan kesuburan tanah
2. Memperbaiki struktur dan karakteristik tanah
3. Meningkatkan kapasitas serap air tanah, meningkatkan aktivitas mikroba tanah
4. Meningkatkan kualitas hasil panen (rasa, nilai gizi, dan jumlah panen)
5. Menyediakan hormon dan vitamin bagi tumbuhan
6. Menekan pertumbuhan atau serangan penyakit tumbuhan

7. Meningkatkan retensi dan ketersediaan hara di dalam tanah



Gambar 4. 16 Manfaat Kompos Takakura untuk Tanaman



Gambar 4. 17 Aplikasi Hasil Kompos Takakura untuk Tanaman

G. Ciri-Ciri Kualitas Kompos Berhasil



Gambar 4. 18 Hasil Kompos Takakura yang Berhasil
Tingkat keberhasilan pembuatan kompos Takakura dapat dilihat berdasarkan kualitas kompos yang sudah jadi. Kualitas yang dimaksud sebagai berikut (Asiati & Sabrina, 2021):

1. Warna. Setelah selesai proses pemeraman selama 21 hari maka kompos yang telah matang akan berwarna gelap (Kehitam-hitaman) dan beraroma seperti bahan yang dimasukkan ke dalam keranjang. Misalnya dimasukkan potongan kulit jeruk ke

dalam keranjang kompos, maka aroma kompos yang keluar adalah aroma jeruk.

2. **Tekstur.** Kompos yang berkualitas teksturnya menyerupai tanah. Kompos tidak lagi terlihat sebagai limbah rumah tangga, tetapi teksturnya sudah menyerupai tanah.
3. **Bau.** Kompos yang berkualitas juga tidak berbau. Selama proses pemeraman, kompos memang menimbulkan bau busuk, tetapi setelah menjadi kompos bau tersebut hilang.
4. **Suhu Kompos.** Suhu ideal dalam pembuatan kompos adalah 40°C - 50°C , suhu ini meningkat hingga mencapai 70°C sebagai indikasi terjadinya proses pematangan. Oleh karena itu ketika kompos diaduk, panasnya suhu akan terasa.

BAB V

PEMBUATAN *ECOBRIK*

A. Pengertian *Ecobrick*

Kampanye pelestarian lingkungan semakin seksi dilakukan oleh berbagai komunitas saat ini baik *online* maupun *offline*. Pengelolaan sampah atau limbah plastik disebut menjadi salah satu permasalahan besar di seluruh dunia. Karena sifatnya yang tidak dapat terurai, seringkali limbah plastik ini mencemari berbagai macam hal dan mengancam setiap elemen yang berada dalam bumi tercinta. Upaya untuk mengurangi penggunaan plastik dan untuk mempromosikan daur ulang plastik telah terlaksana. Beberapa supermarket menagih lebih untuk kantong plastik para pelanggan, dan di beberapa tempat atau *biodegradable* digunakan untuk menggantikan plastik. Beberapa komunitas dan bisnis telah melarang beberapa barang plastik yang umum digunakan, seperti air minum kemasan dan kantong plastik. Meskipun produksinya semakin diminimalkan, limbah plastik masih tergolong mengancam untuk kelangsungan kehidupan. Melihat permasalahan tersebut,

ada sebuah solusi alternatif yang ditawarkan untuk mengelola limbah plastik dalam era modern sekarang. Salah satu solusi yang ditawarkan untuk menanggulangi sampah plastik tersebut adalah dengan mengubahnya menjadi *ecobrick* (Rahmayani & Aminah, 2021).

Ecobrick sebagai salah satu kampanye yang juga sering digaungkan dalam mengatasi limbah sampah di Indonesia. Beberapa contohnya antara lain penanaman pohon, pelestarian mangrove, mengurangi sampah plastik, bank sampah dan sebagainya. *Ecobrick* berasal dari dua kata dalam bahasa Inggris, yaitu “*ecology*” dan “*brick*”. Di mana *ecology* menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) diartikan sebagai ilmu tentang hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan (kondisi) alam sekitarnya (lingkungannya). Adapun *brick* berarti bata, batu, batu merah/tembok. Dua kata ini jika digabungkan menjadi “*ecobrick*” dapat diartikan bata ramah lingkungan, teknologi tanpa biaya ini (Rahmayani & Aminah, 2021).

Salah satu pemimpin utama gerakan *ecobrick* dunia yaitu Russel Maier. Russel yang merupakan seorang desainer regeneratif dari Kanada ini telah

mengembangkan teknologi *ecobrick* sejak tahun 2012 di Philippines dan Bali. Keahliannya adalah memicu *ecobricking* menjadi gerakan komunitas, kota dan Negara. Ide ini dicetuskan oleh pasangan suami istri Russell Maier, pria asal Kanada dan Ani Himawati perempuan asal Indonesia yang memiliki rasa kepedulian sangat tinggi terhadap sejumlah negara berkembang, di Asia Tenggara khususnya dalam menghadapi permasalahan sampah plastik di Indonesia. *Ecobrick* adalah suatu sistem untuk mengelola dan menggunakan ulang sampah plastik. Program *ecobrick* sebagai suatu sistem pengelolaan sampah berkelanjutan, dengan cara yang sederhana dan bahan yang terjangkau diharapkan dapat meningkatkan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah berkelanjutan (Wahyuni & Hapsari, 2022).

Ecobrick merupakan teknik pengelolaan sampah plastik yang terbuat dari botol-botol plastik bekas yang di dalamnya telah diisi berbagai sampah plastik hingga penuh kemudian dipadatkan sampai menjadi keras. Setelah botol penuh dan keras, botol-botol tersebut bisa dirangkai dengan lem dan dirangkai menjadi meja, kursi sederhana, bahan bangunan dinding, menara, panggung

kecil, bahkan berpotensi untuk dirangkai menjadi pagar dan fondasi taman bermain sederhana bahkan rumah (Wahyuni & Hapsari, 2022).

Ecobrick merupakan salah satu usaha kreatif bagi penanganan sampah plastik, fungsinya bukan untuk menghancurkan sampah plastik, melainkan untuk memperpanjang usia plastik tersebut dan mengolahnya menjadi sesuatu yang berguna, yang bisa dipergunakan bagi kepentingan manusia pada umumnya. Membuat *ecobrick* tidaklah sulit, cukup dengan sampah plastik, gunting, batang kayu sebagai pematik dan media botol plastik sebagai wadah. Botol plastik itu sendiri boleh dengan ukuran beragam dan warna yang bervariasi, yang perlu dilakukan adalah menyamakan ukuran dan botol plastik tersebut agar pengaplikasian *ecobrick* dapat bernilai, tak hanya sederhana tapi bernilai estetika. *Ecobrick* itu sendiri hanya bisa diisi dengan sampah anorganik. Sampah plastik tersebut digunting menjadi lebih kecil agar mudah dimasukkan ke dalam mulut botol hingga terisi penuh, kemudian botol tersebut ditekan menggunakan pematik kayu hingga botol tersebut keras, padat dan terisi penuh dengan plastik. Ini bertujuan agar

produk ecobrick tidak mudah penyok. Selain memiliki nilai jual, pembuatan *ecobrick* juga dapat mengurangi limbah plastik yang pada dasarnya tidak dapat diuraikan seperti yang sudah menjadi tujuan dari pembuatan *ecobrick* itu sendiri (Asih & Fitriani, 2018).

B. Alat dan Bahan Pembuatan *Ecobrick*

Sampah-sampah plastik dapat tersimpan dengan baik dalam botol dan dimanfaatkan untuk hal berguna lainnya, alih-alih membuat sampah plastik harus dibakar, tertimbun, atau dibiarkan menggunung di tempat pembuangan sampah. Jika plastik-plastik tersebut dibakar, maka zat-zat berbahaya seperti karbon monoksida akan terlepas ke udara, membahayakan kesehatan orang-orang, hingga menjadi penyumbang pemanasan global. Kemudian, jika dibiarkan begitu saja, partikel plastik juga akan sulit sekali terurai dan dapat membahayakan ekosistem di sekitarnya, seperti ekosistem tanah maupun laut (Resda et al., 2022).

Nah, makanya kita harus dapat berusaha untuk mengurangi penggunaan sampah plastik. Jika sampai harus menggunakan dan menghasilkan sampah plastik,

lebih baik kita kumpulkan agar dapat dimanfaatkan kembali menjadi sesuatu yang berguna dalam jangka panjang. *Ecobrick* yang kamu buat nantinya bisa dimanfaatkan untuk berbagai macam hal, berikut alat dan bahan yang diperlukan untuk membuat *ecobrik* (Resda et al., 2022):

Alat dan bahan:

1. Gunting



Gambar 5. 1 Gunting sebagai Alat dan Bahan Pembuatan *Ecobrick*

Sumber: Canva.com

2. Tongkat kayu atau sejenisnya untuk memadatkan sampah



Gambar 5. 2 Tongkat Kayu sebagai Alat dan Bahan Pembuatan *Ecobrick*

Sumber: Canva.com

3. Botol plastik



Gambar 5. 3 Botol Plastik sebagai Alat dan Bahan Pembuatan *Ecobrick*

Sumber: Canva.com

4. Sampah anorganik



Gambar 5. 4 Sampah Anorganik sebagai Alat dan Bahan Pembuatan *Ecobrick*

Sumber: Canva.com

5. Lem perekat



Gambar 5.5 Double Tape sebagai Alat dan Bahan Pembuatan *Ecobrick*

Sumber: Canva.com

6. Lakban



Gambar 5. 6 Lakban sebagai Alat dan Bahan
Pembuatan *Ecobrick*

Sumber: Canva.com

C. Langkah Pembuatan *Ecobrick*

Ecobrick dianggap sebagai salah satu cara pemanfaatan limbah plastik yang mudah dan efisien. Karena bisa menciptakan susunan bata yang terlihat indah dari sampah plastik dengan metode *ecobrick* ini. Melakukan pemanfaatan limbah plastik menjadi sesuatu yang lebih berguna melalui metode *ecobrick*.

Berikut adalah langkah-langkah dalam membuat *ecobrick* dari plastik bekas (Resda et al., 2022):

1. Pilah dan bersihkan sampah plastik



Gambar 5. 5 Memilah dan Membersihkan Sampah Plastik dalam Pembuatan *Ecobrick*
Sumber: Keditangguh.com

Bahan utama yang harus tersedia dalam membuat *ecobrick* adalah sampah plastik. Jenis sampah plastik yang dimaksud di sini bisa bermacam-macam, mulai dari kemasan deterjen, kemasan minuman, kantong plastik sekali pakai (kresek), sampai dengan bungkus makanan. Setelah semua sampah plastik terkumpul, cuci bersih semuanya dengan menggunakan sabun bisa deterjen atau

sabun pencuci piring. Setelah itu, jemur sampah plastik yang sudah dicuci ini di bawah sinar matahari sampai kering.

2. Sediakan botol bekas air mineral dalam jumlah banyak



Gambar 5. 6 Persediaan Botol Plastik dalam Pembuatan *Ecobrick*

Sumber: Liputan6.com

Selain sampah plastik, perlu menyiapkan botol bekas air mineral ukuran 600ml. Botol-botol ini nantinya akan menjadi “bata” dalam membuat *ecobrick*. Usahakan untuk mengumpulkan botol-botol bekas air mineral ini sebanyak mungkin. Botol tersebut tidak perlu dicuci jika

sudah dalam keadaan bersih. Namun, bagian dalam botol harus kering sebelum diisi dengan sampah plastik.

3. Kumpulkan sampah plastik dan gunting menjadi beberapa bagian



Gambar 5. 7 Memotong Sampah Anorganik dalam Pembuatan *Ecobrick*

Gunting sampah plastik menjadi beberapa bagian dengan ukuran yang lebih kecil agar memudahkan memasukkan ke botol dan botol terlihat lebih padat.

4. Masukkan sampah plastik ke dalam botol plastik



Gambar 5. 8 Memasukkan Sampah Plastik dalam Pembuatan *Ecobrick*

Sumber: Zero Waste Indonesia

Setelah semua bahan yang Anda butuhkan tersedia, kini saatnya memasukkan sampah-sampah plastik yang sudah dibersihkan tadi ke dalam botol bekas air mineral. Agar menghasilkan *ecobrick* yang cantik, masukkan plastik secara acak agar tampak berwarna-warni. Isi botol dengan sampah plastik sampai semua bagian botol terisi penuh. Setelah semua bahan yang Anda butuhkan tersedia, kini saatnya memasukkan sampah-sampah plastik yang sudah dibersihkan tadi ke dalam botol bekas air mineral. Agar menghasilkan *ecobrick* yang cantik, masukkan plastik secara acak agar tampak berwarna-

warni. Isi botol dengan sampah plastik sampai semua bagian botol terisi penuh.

5. Padatkan sampah plastik



Gambar 5. 9 Memadatkan Sampah Plastik dalam Pembuatan *Ecobrick*

Sumber: Mongabay, situs berita lingkungan

Ketika botol-botol bekas air mineral sudah terisi dengan sampah plastik, ambil tongkat yang tadi sudah disediakan untuk mendorong semua sampah plastik agar padat di dalam botol. Jika masih tersisa rongga udara di dalam botol, isi kembali dengan sampah plastik sampai tidak ada rongga udara yang tersisa. Dorong kembali semua sampah plastik menggunakan tongkat.

6. Simpan *ecobrick* ditempat yang teduh



Gambar 5. 10 Penyimpanan *Ecobrick* di Tempat teduh

Sumber: Kanal Pengetahuan

Sebelum semua *ecobrick* yang Anda buat terkumpul, simpan *ecobrick* yang sudah jadi di tempat yang teduh. Hindari paparan sinar matahari langsung agar botol-botol plastik *ecobrick* ini tidak menyusut.

Apabila semua *ecobrick* sudah selesai dibuat dan jumlah *ecobrick* sudah banyak sesuai kebutuhan, saatnya menyusun *ecobrick* ini menjadi sebuah benda seperti meja, kursi, maupun *furniture* atau perabot rumah lainnya

7. Rekatkan botol *ecobrick* menggunakan lem



Gambar 5. 11 Merekatkan botol *ecobrick*

Rekatkan satu botol dengan botol yang lainnya bisa menggunakan menggunakan *double tape*, lem tembak, atau lem lainnya agar dapat menyatukan beberapa botol

8. Menyusun/Membentuk *ecobrick*



Gambar 5. 12 Menyusun *Ecobrick*

Ecobrick disusun dengan rapi menjadi bentuk kursi atau meja sesuai keinginan atau kebutuhan.

9. Lakban seluruh permukaan *ecobrick*



Gambar 5. 13 Melakban seluruh permukaan *ecobrick*

Agar kursi/meja lebih kuat dan rapi, gunakan lakban untuk mengelilingi seluruh permukaan *ecobrick*.

10. Hias *ecobrick* sesuai keinginan



Gambar 5. 14 Hasil Pembuatan *Ecobrick*

Hias *ecobrick* secantik mungkin sesuai keinginan, hasil *ecobrick* meja dan kursi bisa di letakkan di depan atau halaman rumah maupun di tempat lainnya.

D. Manfaat Pembuatan *Ecobrick*

Tujuan dari *Ecobrick* adalah untuk mengurangi sampah plastik, serta mendaur ulangnya dengan media botol plastik untuk dijadikan sesuatu yang berguna. Contoh pemanfaatan pembuatan *ecobrick* adalah untuk pembuatan meja, kursi, tembok, maupun barang kesenian. *Ecobrick* merupakan suatu bahan ramah lingkungan berasal dari botol-botol plastik bekas yang tidak dapat terurai. Kegiatan sejalan dengan banyaknya masalah berkaitan dengan sampah, yaitu (Palupi et al., 2020):

- 1) Banyaknya jumlah sampah plastik ditemukan di lingkungan yang belum dimanfaatkan secara optimal.
- 2) Kurangnya pengetahuan dalam pengolahan dan pemanfaatan sampah plastik sebagai media pembelajaran ramah lingkungan.
- 3) Karakter untuk mencintai lingkungan.

Selain itu terdapat beberapa manfaat pembuatan *ecobrick* seperti (Palupi et al., 2020):

- 1) Pengelolaan limbah; membuat *ecobrick* adalah salah satu cara yang efisien untuk mengolah limbah plastik dan dapat dilakukan oleh semua orang karena pembuatannya yang mudah.
- 2) Melindungi lingkungan dengan mengurangi jumlah sampah plastik.
- 3) Membuat *ecobrick* yang digunakan sebagai bahan bangunan atau furniture dapat mengurangi biaya produksinya. *Ecobrick* lebih murah dari pada batu bata.
- 4) Inovasi terbaru ini dapat memberikan pengetahuan dan keterampilan baru sehingga ada peluang dalam mendapatkan pekerjaan.

- 5) *Furniture* dan bangunan yang terbuat dari *ecobrick* tidak mudah rusak karena terbuat dari plastik yang akan terurai selama 300 tahun dan dapat digunakan kembali.
- 6) *Ecobrick* memiliki kemampuan konstruksi yang baik dan hemat biaya. Penggunaan *ecobrick* dalam pembuatan *furniture* dan bangunan memiliki daya tahan lebih lama karena bahan plastik yang digunakan tidak mudah terurai.
- 7) Mengurangi penggunaan semen atau kayu dalam konstruksi bangunan dan furniture akan mengurangi emisi CO₂ selama produksi semen dan pemotongan kayu.
- 8) Dikatakan bahwa rumah yang terbuat dari *ecobrick* tetap hangat ketika udara di luar dingin dan tetap dingin selama musim panas. Hal tersebut akan membantu mengurangi penggunaan pendingin dan *blower*.
- 9) Manfaat paling penting yang dihasilkan dari pemanfaatan *ecobrick* pada anak usia dini adalah kegiatan untuk meningkatkan keterampilan motorik halus serta seni anak.

10) Penciptaan kegiatan dengan memanfaatkan *ecobricks* seperti menghias atau membentuknya menjadi mainan atau boneka dapat memengaruhi keterampilan motorik halus anak. Pada saat menghias, anak akan mewarnai dengan cat, melakukan pelekatan, dan pemotongan, sehingga keterampilan motorik halus anak akan terstimulasi begitu pula dengan aspek seninya.

Beberapa daerah di Indonesia sudah banyak yang memanfaatkan *ecobrick* sebagai alat guna sehari-hari. Untuk mengelola Kembali sampah dan melestarikan lingkungan sekitar. Salah satu contohnya yaitu pada daerah dusun Kaliwon Desa Kertayasa Yogyakarta, yang melakukan pemberdayaan masyarakat guna pemanfaatan sampah plastik menjadi *ecobrick*. Oleh karena itu *ecobrick* menjadi solusi pemanfaatan sampah plastik yang ada di dusun kaliwon. Pemerintah Desa Kertayasa memiliki program “Sabdarum” (swasembada dalam rumah) yaitu bercocok tanam di sekitar halaman rumah dengan tanaman berupa penunjang pangan seperti sawi, daun bawang, seledri, dan lain sebagainya. Maka dari itu *ecobrick* bermamfaat sebagai pondasi untuk tempat

menyimpan *polybag* sabdarum tersebut (Nurazizah et al., 2021).

Hasil *ecobrick* dapat diletakkan di halaman rumah, halaman TPA (Tempat Pengajian Al-Qur'an) untuk mereka belajar atau duduk-duduk santai, ataupun di dalam rumah. Selain itu, Hasil *ecobrick* juga bernilai ekonomi yang mana dapat dijual di pasar ataupun dijual ke *platform-platform* jual beli online. Bahkan, sejumlah bank Sampah di beberapa wilayah di Indonesia pun bersedia membeli *ecobrick* dengan sejumlah uang tunai.



Gambar 5. 15 Peletakkan Hasil *Ecobrick* di Halaman Mesjid untuk Anak-Anak TPA



Gambar 5. 16 Peletakkan Hasil *Ecobrick* di Halaman Rumah

E. Kekurangan Pembuatan *Ecobrick*

Berikut merupakan beberapa kekurangan saat pembuatan *ecobrick* (Asih & Fitriani, 2018):

- 1) Apabila kurang dalam pemberian lem saat penggabungan botol-botol *ecobrick* menjadi sebuah benda maka akan mudah lepas antara satu botol dengan botol yang lain.
- 2) Selain itu apabila dalam pengisian botol sampah plastik tidak padat, maka botol akan mudah penyok dan hasilnya akan kurang maksimal, untuk mengetahui *ecobrick* yang baik adalah saat botol

tidak kempes dan tidak mengeluarkan bunyi saat ditekan.

- 3) *finishing* tidak rata seperti halnya jika memakai batu bata, dan juga botol plastik yang digunakan sebaiknya menggunakan botol yang sejenis karena jika tidak sejenis akan menyulitkan saat penggabungan.
- 4) *Ecobrick* ini merupakan plastik jadi sangat mudah terbakar.
- 5) Tidak disarankan untuk menggunakan botol plastik atau memasukkan sampah berbahaya.
- 6) Sampah anorganik diharuskan dalam keadaan bersih dan kering tidak berbau dan kotor.

F. Hasil Olahan *Ecobrick*

Berikut beberapa hasil *ecobrick* yang ada di berbagai daerah Indonesia.



Gambar 5. 17 Hasil *Ecobrick* di Indonesia

Sumber: Dinas lingkungan kota semarang



Gambar 5. 18 Hasil Rumah Toga dari *Ecobrick*

Sumber: adalah.co.id



Gambar 5. 19 Hasil Sofa dari *Ecobrick*

Sumber: Riaupos



Gambar 5. 20 Hasil Gapura Sekolah dari *Ecobrik*

Sumber: Riaupos

BAB VI

GAMBARAN KEGIATAN PEMBERDAYAAN

A. Penyuluhan Edukasi Pemilahan Sampah

Kegiatan pengabdian masyarakat berupa penyuluhan edukasi pemilahan sampah organik, anorganik, dan B3 terlaksana di halaman Mesjid Al Mujahidin Jalan Durian RT 5 Dusun I Desa Wonorejo Kecamatan Satui, Kabupaten Tanah Bumbu. Sasaran kegiatan dari program intervensi ini adalah seluruh warga di RT 5 dan RT 6 Desa Wonorejo Kecamatan Satui.

Penyuluhan edukasi pemilahan sampah organik, anorganik, dan sampah B3 diawali dengan membuka acara dan dilanjutkan dengan doa, kemudian sambutan oleh ketua kelompok dan Bapak Rt. 6 sekaligus membuka kegiatan. Tim PBL dan para warga melakukan dokumentasi bersama serta mengucapkan slogan “*Ecomposter, sampahku tanggung jawabku*”. Kemudian Tim PBL membagikan *pre-test* kepada warga dan membantu beberapa warga yang terkendala membaca dan menulis untuk mengisi *pre-test*, pengisian *pre-test* dilakukan selama 10 menit, *pre-test* berisi pertanyaan-

pertanyaan seputar pemilahan sampah, metode, dan seberapa mengenalnya masyarakat mengenai Keranjang Takakura dan *Ecobrick*.

Pemberian materi edukasi pemilahan sampah organik, anorganik, dan sampah B3 selama 15 menit, masyarakat RT5 dan RT 6 menyimak dengan baik pemaparan materi yang telah diberikan, serta aktif memberikan beberapa pertanyaan-pertanyaan seputar sampah dan pengelolaannya kepada pemateri, selain tanya jawab, pemateri dan para masyarakat juga mendiskusikan perihal sampah popok dan pembalut dimana sampah tersebut sulit terurai, dan mencari solusi terbaiknya dengan cara dikubur.

B. Edukasi dan Pelatihan Pembuatan Kompos dengan Metode Takakura

Pemaparan dan sesi tanya jawab serta diskusi edukasi pemilahan sampah organik, anorganik, dan sampah B3 selesai dilanjutkan dengan edukasi dan praktek pelatihan pembuatan kompos dengan menggunakan metode Keranjang Takakura, edukasi ini

dilaksanakan sebagai upaya intervensi dalam menangani sampah organik berskala rumah tangga.

Praktek ini dibagi menjadi 4 kelompok yang terdiri dari 5 sampai 6 orang dan beberapa warga lainnya bergantian untuk praktek dan Sebagian lagi mengamati cara pengolahannya. Diawali dengan membagikan serta mengenal alat, bahan, serta fungsinya kepada setiap kelompok dan masyarakat lainnya yang menyimak, serta para tim pengabdian masyarakat membantu mengumpulkan sampah organik yang telah masyarakat kumpulkan dalam satu minggu dan dibawa saat praktek .

Praktek pembuatan pupuk dengan metode keranjang Takakura dilakukan per step dari awal pengolahan sampai pupuk tersebut dapat untuk digunakan pada tanaman, ditambah dengan menjelaskan keunggulan-keunggulan pada Keranjang Takakura serta kekurangan dari keranjang Takakura tersebut. Setelah selesai melakukan praktek, ada beberapa masyarakat yang memberikan pertanyaan-pertanyaan seputar alternatif bahan yang dapat digunakan untuk pembuatan pupuk tersebut dan lain-lain. Praktek pembuatan pupuk dengan keranjang Takakura ditutup dengan pemateri mengajak

masyarakat untuk menyebutkan ulang cara pembuatan pupuk dengan metode keranjang Takakura secara singkat.

C. Edukasi dan Pelatihan Pembuatan *Ecobrick*

Edukasi dan pelatihan pembuatan pupuk dengan metode keranjang Takakura selesai dilanjutkan dengan edukasi dan pelatihan pembuatan *ecobrick*. Edukasi ini dilaksanakan sebagai upaya intervensi dalam menangani sampah anorganik berskala rumah tangga praktek ini juga sama dibagi menjadi 4 kelompok yang terdiri dari 5 sampai 6 orang dan beberapa warga lainnya bergantian untuk praktek dan sebagian lagi mengamati cara pembuatannya.

Diawali dengan mengumpulkan sampah sampah plastik dan botol yang telah masyarakat bawa kemudian mengenalkan alat, bahan, serta fungsinya kepada setiap kelompok dan masyarakat lainnya yang menyimak. Praktek pembuatan kerajinan tangan berupa meja dan kursi ini dengan metode *ecobrick* dilakukan per step dari awal pembuatan sampai kerajinan tersebut dapat digunakan, setiap kelompok membuat botol *ecorick* sebanyak 4 botol kemudian setelah selesai botol-botol

tersebut digabungkan dan disatukan menjadi sebuah kursi kecil.

Pemateri menjelaskan keunggulan-keunggulan serta kekurangan dari kerajinan dengan metode *ecobrick* ini. Setelah selesai melakukan praktek, untuk sesi tanya jawab kali ini tidak ada masyarakat yang memeberikan pertanyaan dikarenakan pembuatan kerajinan ini yang sangat mudah dan dapat dikerjakan kapanpun. Praktek pembuatan kerajinan dengan metode *ecobrick* ditutup dengan pemateri mengajak masyarakat untuk menyebutkan ulang cara pembuatan kerajinan dengan metode *ecobrick* secara singkat dan setelah itu Tim PBL membagikan *Post-test* dan lembar evalusasi. Pengisian *post-test* dan lembar evaluasi selama 15 menit.

D. Pembentukan Kader *Ecomposter*

Kegiatan terakhir dari rangkaian penyuluhan, edukasi, serta pelatihan ini yaitu pembentukan kader. Pemilihan kader *Ecomposter* untuk RT 5 dan RT 6 dari hasil *pre-test* dan *pos test* yang tertinggi didapatkan hasil 8 orang yang menjadi kader. Rangkaian kegiatan ini

dengan membacakan tugas-tugas kader dan mengisi surat komitmen.

Tepat pukul 16.00 WITA, setelah memberikan arahan kader dan membagikan buku saku kader serta membagikan hasil pupuk yang telah diolah bersama kepada perwakilan kader untuk diberikan kepada tanaman maupun kebun mereka. Kegiatan ini ditutup dengan pembacaan doa.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, S. (2019). Pengelolaan Sampah Malang Raya menuju Pengelolaan Sampah Terpadu yang Berbasis Partisipasi Masyarakat. *Jurnal Humanity*, 9(1), 195–208.
- Ashlihah, Saputri, M. M., & Fauzan, A. (2020). Pelatihan Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga Organik menjadi Pupuk Kompos. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Pertanian*, 1(1), 30–33.
- Asiati, D. I., & Sabrina, N. (2021). Pendampingan Praktek Pembuatan Pupuk Kompos Olahan Sampah Rumah Tangga Di Pimpinan Ranting Aisyiyah Talang Kelapa. *jurnal Universitas Muhammadiyah Palembang*, 5(2), 43–50.
- Asih, H. M., & Fitriani, S. (2018). Penyusunan Standard Operating Procedure (SOP) Produksi Inovasi *Ecobrick*. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 17(2), 144. <https://doi.org/10.23917/jiti.v17i2.6832>
- Aufa, H. L., Febrianti, E., Dewi, W. N. T., & Arsyad, M. A. (2020). Penerapan teknologi kompos pupuk takakura plus padat limbah kotoran sapi, vegetasi sekunder dan limbah organik rumah tangga dengan sistem intercropping di desa lawoila. *Jurnal Pasopati*, 2(4), 207–215.
- Axmalia, A., & Mulasari, S. A. (2020). Dampak Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPA) Terhadap Gangguan Kesehatan Masyarakat. *Jurnal Kesehatan Komunitas*, 6(2), 171–176. <https://doi.org/10.25311/keskom.vol6.iss2.536>
- Carolina, H. S., Hakim, N., Setiawan, T. A., Sari, T. M., & Dewi, A. F. (2020). Pelatihan Kompos Organik Metode Keranjang Takakura Di Pasar Yosomulyo

- Pelangi (Payungi). *DEDIKASI: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 132.
<https://doi.org/10.32332/d.v2i1.2047>
- Ciptaningayu, T. N. (2017). Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Beracun (B3) Laboratorium Di Kampus ITS. *Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya Repository*, 1–147.
- Darwis, M., Manyullei, S., Muktadir, M. I. Al, Haq, C. A. H., Sari, A., & Tasrah, T. N. (2022). Pelatihan pembuatan pupuk kompos dari sampah organik sebagai reintervensi masalah sampah di desa kalukubodo kabupaten takalar. *Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(3), 121–180.
- Dewi, R. E., Setiyaningrum, N., Hapsari, A. S., & Pradana, F. G. (2022). Pemilahan Sampah dengan Cara Paksa Pilah Sampah dari Rumah. *Berdikari: Jurnal Inovasi dan Penerapan Ipteks*, 10(2), 225–235. <https://doi.org/10.18196/berdikari.v10i2.15729>
- Dewi, Y., & Raharjo, T. (2019). Aspek Hukum Bahaya Plastik Terhadap Kesehatan dan Lingkungan Serta Solusinya. *Kosmik Hukum*, 19(1). <https://doi.org/10.30595/kosmikhukum.v19i1.4082>
- Dewilda, Y., & Julianto, J. (2019). Kajian Timbulan, Komposisi, dan Potensi Daur Ulang Sampah Sebagai Dasar Perencanaan Pengelolaan Sampah Kawasan Kampus Universitas Putra Indonesia (UPI). *Seminar Nasional Pembangunan Wilayah dan Kota Berkelanjutan*, 1(1), 142–151. <https://doi.org/10.25105/pwkb.v1i1.5270>
- Dyah Ernawati, Sri Budiastuti, M. M. (2012). Analisis Komposisi, Jumlah dan Pengembangan Strategi Pengelolaan Sampah di Wilayah Pemerintah Kota

- Semarang Berbasis Analisis SWOT. *Jurnal Ekosains*, IV(2), 13–22.
- Enri Damanhuri Tri Padmi, D. (2016). *Pengelolaan Sampah*.
- Faisya, A. F., Putri, D. A., & Ardillah, Y. (2019). Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Hidrogen Sulfida (H₂S) dan Ammonia (NH₃) Pada Masyarakat Wilayah TPA Sukawinatan Kota Palembang Tahun 2018. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 18(2), 126. <https://doi.org/10.14710/jkli.18.2.126-134>
- Farumi, S. S. (2020). Pengaruh Aktivator dalam Kompos Takakura terhadap Tanaman Cabai. *Preventia: Indonesian Journal of Public Health*, 5(1), 55–63. <http://journal2.um.ac.id/index.php/preventia/article/view/15089>
- Febrianta, Y., & Yuwono, P. H. (2022). Analisis Kebutuhan Pengembangan Desa Tambaksogra Sebagai Pengrajin Alat Pembakar Sampah Plastik Rendah Polusi (ALBAPALAENSI) Berbahan Baku Barang Bekas. *Jurnal Riset Pendidikan Dasar (JRPD)*, 3(1), 61. <https://doi.org/10.30595/jrpd.v3i1.13474>
- Fikri Nur Latifatul, Afriezal, Auliya, K. R. M. N. (2018). Pengaruh Sosialisasi Pemilahan Sampah Organik Dan Non Organik Serta Manajemen Sampah Terhadap Penurunan Volume Sampah Di Dusun Krajan Desa Kemuningsari Lor Kecamatan Panti Kabupaten Jember. *The Indonesian Journal of Health Science*, September, 84. <https://doi.org/10.32528/ijhs.v0i0.1529>
- GIZ. (2019). *Kita dan Sampah: Buku Pedoman*. In

Deutsche Gesellschaft Fur Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Deutsche Gesellschaft Fur Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.

- Gusta, A. R., Kusumastuti, A., & Parapasan, Y. (2015). Pemanfaatan Kompos Kiambang dan Sabut Kelapa Sawit sebagai Media Tanam Alternatif pada Prenursery Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq .). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 15(2), 151–155.
- Hariastuti, N. P. (2013). Pemodelan Sistem Normatif Pengelolaan Sampah Kota. *Jurnal IPTEK*, 17(1), 61–72.
- Harlis, Yelianti, U., S. Budiarti, R., & Hakim, N. (2019). Pelatihan pembuatan kompos organik metode keranjang takakura sebagai solusi penanganan sampah di lingkungan kost mahasiswa. *DEDIKASI: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 1–8.
- Hasibuan, R. (2016). Analisis dampak limbah/sampah rumah tangga terhadap lingkungan hidup. *Jurnal Ilmiah "Advokasi,"* 04(01), 42–52.
- Hendra, Y. (2016). Perbandingan Sistem Pengelolaan Sampah di Indonesia dan Korea Selatan: Kajian 5 Aspek Pengelolaan Sampah. *Aspirasi*, 7, 77–91.
- Hutgalung, R. S., & Senjaya, O. (2021). Pengelolaan dan Dinamika Sampah di Desa Ulekan Kabupaten Karawang Di Tinjau Dari Peraturan Daerah Kabupaten Karawang Nomor 9 Tahun 2017 Tentang Pengelolaan Sampah. *Wajah Hukum*, 5(2), 442. <https://doi.org/10.33087/wjh.v5i2.433>
- Ismail, Y. (2019). Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat. *ACADEMICS IN ACTION Journal of*

- Community Empowerment*, 1(1), 50.
<https://doi.org/10.33021/aia.v1i1.742>
- Kahfi, A. (2017). Tinjauan Terhadap Pengelolaan Sampah. *Jurisprudentie: Jurusan Ilmu Hukum Fakultas Syariah dan Hukum*, 4(1), 12.
<https://doi.org/10.24252/jurisprudentie.v4i1.3661>
- Karim, N. K., Lubis, E., & Dewi, A. (2022). Hubungan Pengelolaan Sampah Rumah Tangga terhadap Status Kesehatan Penyakit Menular. *NERS: Jurnal Keperawatan*, 18(1), 26.
- Kumaladewi, R. A. (2020). Pengelolaan dan Dampak Limbah Elektronik di Indonesia (Studi Kasus Pengelolaan Limbah di Kampung Cinangka dan Kampung Curug). *In Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana*, 1(1), 196–202.
- Larasati, A. A., & Puspikawati, S. I. (2019). Pengolahan Sampah Sayuran Menjadi Kompos Dengan Metode Takakura. *Ikesma*, 81.
<https://doi.org/10.19184/ikesma.v15i2.14156>
- Lating, Z., Dolang, M. W., & Umasugi, M. T. (2021). Pemberdayaan Masyarakat sebagai Upaya Pemanfaatan Insenerator dalam Pengeolaan Sampah Organik. *Aptekmas: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(3), 55–59.
- Lestari, M. A., Santoso, M. B., & Mulyana, N. (2021). Penerapan Teknik Participatory Rural Appraisal (Pra) Dalam Menangani Permasalahan Sampah. *Prosiding Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat*, 7(3), 513.
<https://doi.org/10.24198/jppm.v7i3.29752>
- Mappau, Z., & Islam, F. (2022). Pelatihan Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dengan Metode Komposting

- Takakura. *Poltekita: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(2), 258–267. <https://doi.org/10.33860/pjpm.v3i2.1077>
- Maulani, P. S. (2022). Mengelola Sampah Plastik dengan Baik. *Jurnal Solusi KEsehatan*, 1(1), 1–9.
- Mayasari, D. A. (2021). Atasi Limbah Organik Melalui Pelatihan Pembuatan Pupuk Kompos Metode Keranjang Takakura Kepada Kelompok Dawis Cempaka Semarang. *Abdimasku : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(1), 49–54. <https://doi.org/10.33633/ja.v4i1.145>
- Naufalin Sabrina, G., Puteri Mahyudin, R., & Muhammad Firmansyah, dan. (2021). Studi Timbulan Dan Komposisi Sampah Rumah Tangga Kota Banjarmasin Study of Generation and Composition of Household Solid Waste in Banjarmasin City. *Jurnal Tugas Akhir Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan*, 4(1), 14–20.
- Nurazizah, E., Mauludin, I. I., Afifah, I. R., & Aziz, R. (2021). Pemberdayaan Masyarakat Guna Pemanfaatan Sampah Plastik Menjadi *Ecobrick* Di Dusun Kaliwon Desa Kertayasa. *Proceedings Uin Sunan Gunung Djati Bandung*, 1(16), 138–151.
- Nurseptaji, A., & Prasetio, R. T. (2021). Rancangan Implementasi Animasi Interaktif Edukasi Pengenalan Sampah Berdasarkan Jenisnya. *Jurnal Responsif: Riset Sains dan Informatika*, 3(2), 223–232. <https://doi.org/10.51977/jti.v3i2.593>
- Palupi, W., Wahyuningsih, S., Widiyastuti, E., Nurjanah, N. E., & Pudyaningtyas, A. R. (2020). Pemanfaatan *Ecobricks* Sebagai Media Pembelajaran Untuk Anak Usia Dini. *DEDIKASI: Community Service Reports*,

- 2(1), 28–34.
<https://doi.org/10.20961/dedikasi.v2i1.37624>
- Puspawati, C. (2019). *Bahan Ajar Kesehatan Lingkungan: Pengelolaan Sampah*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Rahmayani, C. A., & Aminah, A. (2021). Efektivitas Pengendalian Sampah Plastik Untuk Mendukung Kelestarian Lingkungan Hidup Di Kota Semarang. *Jurnal Pembangunan Hukum Indonesia*, 3(1), 18–33. <https://doi.org/10.14710/jphi.v3i1.18-33>
- Resda, D. P., Lubis, M. Z., & Ghazali, M. (2022). Sistem *Ecobrick* Perancangan Sistem *Ecobrick* Untuk Mengatasi Masalah Sampah Plastik Demi Menunjang Desa Wisata di Pulau Mubut Darat. *Jurnal Pengabdian kepada ...*, 4(1), 47–58.
- Ruslinda, Y., & Hayati, R. (2013). Analisis Karakteristik Biologi Sampah Kota Padang. *Jurnal Teknik Lingkungan Unand*, 20(1), 33–39.
- Setiyo, Y. (2019). *Perubahan Sifat Fisik Sampah Organik Padat pada Proses Pengomposan Secara Open Windrow*. 15(1), 35–38.
- Sujarwo, Trisanti, & Widyaningsih. (2014). *Pengelolaan Sampah Organik dan Anorganik*. FAKULTAS ILMU PENDIDIKAN UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA.
- Wahyuni, S., & Hapsari, F. (2022). PKM Pembuatan *Ecobrick* sebagai Upaya Menumbuhkan Sekolah Ramah Lingkungan di SMP PGRI 30 Jakarta. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Edumi*.
- Widjaja, G., & Lovianda Gunawan, S. (2022). Dampak Sampah Limbah Rumah Tangga Terhadap Kesehatan Lingkungan. *Zahra: Journal of Health*

and Medical Research, 2(Okttober), 266–275.

Zulfita, D., Budi, S., Hariyanti, A., & Hadijah, S. (2022).
Pelatihan Pembuatan Kompos Organik dengan
Metode Takakura dan Cara. *Bakti Budaya: Jurnal
Pengabdian kepada Masyarakat*, 5(2), 158–165.