

**ANALISIS *FOOD RECOVERY HIERARCHY* SAMPAH MAKANAN
RESTORAN DI KOTA SURABAYA (STUDI KASUS SURABAYA PUSAT)**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk melengkapi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada
program studi Teknik Lingkungan



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh

AULIA OKTADEWI ISLAM FLORIDA

NIM. H95219041

Dosen Pembimbing

Ir. Shinfu Wazna Auvaria, M.T.

Ir. Teguh Taruna Utama, M.T.

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA**

2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Nama : Aulia Oktadewi Islam Florida
NIM : H95219041
Program Studi : Teknik Lingkungan
Angkatan : 2019

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul “Analisis *Food Recovery Hierarchy* Sampah Makanan Restoran di Kota Surabaya (Studi Kasus Surabaya Pusat)”.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila suatu saat nanti saya terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Surabaya, 5 Juli 2023

Yang menyatakan, ←



Aulia Oktadewi Islam Florida
NIM. H95219041

PERSETUJUAN PEMBIMBING

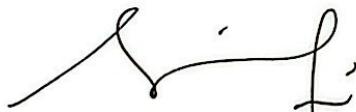
Dokumen Tugas Akhir Oleh:

Nama : Aulia Oktadewi Islam Florida
NIM : H95219041
Judul : Analisis *Food Recovery Hierarchy* Sampah Makanan Restoran di
Kota Surabaya (Studi Kasus Surabaya Pusat)

Ini telah diperiksa dan disetujui unuk diujikan.

Surabaya, 5 Juli 2023

Dosen Pembimbing I


Ir. Shinfu Wazna Auvaria, M.T.
NIP. 198603282015032001

Dosen Pembimbing II


Ir. Teguh Taruna Utama, M.T.
NUP. 201603319

PENGESAHAN TIM PENGUJI SIDANG AKHIR

Tugas Akhir Oleh,

Nama : Aulia Oktadewi Islam Florida

NIM : H95219041

Judul : Analisis *Food Recovery Hierarchy* Sampah Makanan Restoran di Kota Surabaya (Studi Kasus Surabaya Pusat)

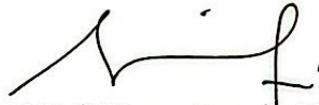
Telah dipertahankan di depan tim penguji skripsi

Surabaya, 5 Juli 2023

Mengetahui,

Dosen Penguji,

Dosen Penguji I



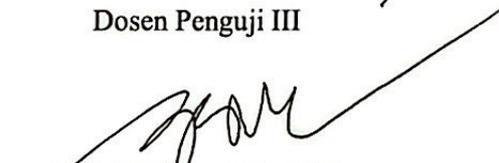
Ir. Shinfi Wazna Auvaria, M.T.
NIP. 198603282015032001

Dosen Penguji II



Ir. Teguh Taruna Utama, M.T.
NUP. 201603319

Dosen Penguji III



Abdul Hakim, S.T., M.T.
NIP. 198008062014031002

Dosen Penguji IV



Arqowi Pribadi, M.Eng.
NIP. 198701032014031001

Mengetahui,



Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Sunan Ampel Surabaya


Saepul Hamdani, M.Pd.
NIP. 196507312000031002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : AULIA OKTADEWI ISLAM FLORIDA
NIM : H95219041
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / TEKNIK LINGKUNGAN
E-mail address : auliaoktadewi@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :
 Sekripsi Tesis Desertasi Lain-lain (.....)
yang berjudul :

ANALISIS FOOD RECOVERY HIERARCHY SAMPAH MAKANAN RESTORAN
DI KOTA SURABAYA (STUDI KASUS SURABAYA PUSAT)

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 12 Juli 2023

Penulis

(AULIA OKTADEWI ISLAM F.)

ABSTRAK

Sampah makanan banyak dihasilkan dari kegiatan keseharian manusia, terutama sampah sisa makanan, baik dari rumah makan (restoran), rumah tangga, dan tempat produksi makanan lainnya. Sampah makanan yang dibuang begitu saja tanpa penanganan yang tepat dapat menjadi sumber metana yang dapat memicu pemanasan global. Environmental Protection Agency Amerika Serikat (EPA) mempresentasikan konsep pengelolaan sampah makanan. *Food Recovery Hierarchy* merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk mengurangi sampah makanan dan melindungi lingkungan dari dampak negatif yang dihasilkan oleh sampah makanan. Konsep ini direpresentasikan dalam bentuk piramida terbalik yang menunjukkan urutan tindakan prioritas untuk mengurangi sampah makanan. Penelitian ini bertujuan untuk memahami jumlah timbulan sampah makanan yang dihasilkan restoran di Kota Surabaya Pusat, menganalisis komposisi dan karakteristik sampah makanan yang dihasilkan restoran di Kota Surabaya Pusat, serta merancang *food recovery hierarchy* sampah makanan restoran di Kota Surabaya Pusat. Penelitian dilakukan di delapan restoran Kota Surabaya wilayah pusat, meliputi Kecamatan Genteng, Kecamatan Tegalsari, dan Kecamatan Bubutan. Persentase alternatif pengolahan dalam *food recovery hierarchy* disesuaikan dengan tipe/jenis restoran dikarenakan tipe/jenis restoran mempengaruhi output (keluaran) terhadap sampah makanan yang dihasilkan. Pemilihan restoran berdasarkan adanya dokumen UKL-UPL yang menjadi tanda bahwa restoran telah mengajukan izin lingkungan. Dilakukan pengujian karakteristik sampah makanan, baik secara fisika, kimia, maupun biologi untuk mengetahui kelayakan sampah makanan terhadap pemilihan alternatif pengolahan yang akan diterapkan. Timbulan sampah makanan yang dihasilkan pada kedelapan sampel restoran di Kota Surabaya wilayah pusat memiliki rata-rata sebesar 54,1 kg/hari dengan jumlah timbulan sampah makanan tertinggi berasal dari restoran A yakni sebesar 12,8 kg/hari. Komposisi sampah makanan yang dihasilkan pada kedelapan restoran di Kota Surabaya wilayah pusat terdiri dari 32% komponen basah nasi/mie, 28% lauk, 15% sayur, 18% tulang, serta 7% lalapan dan lain-lain. Berdasarkan karakteristiknya, sampah makanan yang terdapat di restoran mengandung kadar air yang berkisar antara 32% hingga 38,4% dengan rata-rata densitas sebesar 42,2 kg/m³. Dalam analisis *food recovery hierarchy* didapatkan nilai reduksi di sumber (*source reduction*) dari kedelapan restoran diketahui sebesar 2,34%. Sementara alternatif untuk mendonasikan makanan sebesar 6,15% dilihat dari jenis dan bentuk penyajian restoran, 14,41% berpotensi untuk pakan hewan ternak, 36,96% untuk penggunaan industri, dan 29,57% untuk pengomposan.

Kata Kunci: *Food Recovery Hierarchy*, Restoran, Sampah Makanan, Kota Surabaya, Kajian

ABSTRACT

A lot of food waste is generated from daily human activities, especially food waste from restaurants, households, and other food production places. Food waste thrown away without proper handling can be a source of methane that can trigger global warming. The United States Environmental Protection Agency (EPA) discussed the concept of food waste management. The Food Recovery Hierarchy is a concept that aims to reduce food waste and protect the environment from the negative impacts generated by food waste. This concept is represented as an inverted architecture showing a sequence of priority actions to reduce food waste. This study aims to understand the amount of food waste generated by restaurants in Central Surabaya City, to analyze the composition and characteristics of food waste generated by restaurants in Central Surabaya City, and to design a food recovery hierarchy for restaurant waste in Central Surabaya City. The research was conducted in eight central restaurants in the Surabaya City area, including Genteng District, Tegalsari District, and Bubutan District. The percentage of processing alternatives in the food recovery hierarchy is adjusted to the type/type of restaurant because the type/type of restaurant affects the output of the food waste produced. The selection of restaurants is based on the presence of a UKL-UPL document which is a sign that the restaurant has applied for an environmental permit. Testing the features of food waste, both physically, chemically, and biologically, is carried out to determine the feasibility of food waste for selecting processing alternatives to be applied. The generation of food waste generated in the eight samples of restaurants in the central area of Surabaya City has an average of 54.1 kg/day, with the highest amount of food waste generation originating from restaurant A, which is 12.8 kg/day. The food waste composition generated at eight restaurants in the central area of Surabaya City consists of 32% wet components rice/noodles, 28% side dishes, 15% vegetables, 18% bones, and 7% fresh vegetables and others. Based on its characteristics, food waste in restaurants contains a moisture content ranging from 32% to 38.4% with an average density of 42.2 kg/m³. In the analysis of the food recovery hierarchy, it was found that the value of reduction at the source (source reduction) of the eight restaurants was known to be 2.34%. While the alternative to donating food is 6.15%, seen from the type and form of restaurant serving, 14.41% has the potential for animal feed, 36.96% for industrial use, and 29.57% for composting.

Keyword: Food Recovery Hierarchy, Restaurant, Food Waste, Surabaya City, Study

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
PENGESAHAN TIM PENGUJI SIDANG AKHIR	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Industri Restoran.....	5
2.1.1 Definisi Restoran	5
2.1.2 Tipe Restoran	5
2.2 Sampah Makanan (<i>Food Waste</i>)	6
2.2.1 Sumber Sampah.....	6
2.2.2 Sumber Sampah Makanan (<i>Food Waste</i>)	7
2.2.3 Timbulan Sampah.....	8

2.2.4	Timbulan Sampah Restoran.....	9
2.2.5	Komposisi Sampah	9
2.3	Pengukuran Sampah	10
2.4	Karakteristik Sampah.....	11
2.5	Pengelolaan Sampah.....	13
2.5.1	Pengelolaan Sampah Organik	14
2.5.2	Pengelolaan Sampah Anorganik.....	16
2.5.3	Bentuk Pengelolaan Sampah.....	19
2.6	<i>Food Recovery Hierarchy</i>	21
2.6.1	Sejarah <i>Food Recovery Hierarchy</i>	21
2.6.2	Definisi <i>Food Recovery Hierarchy</i>	22
2.6.3	Proses <i>Food Recovery Hierarchy</i>	23
2.7	Integrasi Keislaman	24
2.8	Kajian Penelitian Terdahulu	26
BAB III.....		33
METODE PENELITIAN		33
3.1	Gambaran Umum Wilayah Penelitian	33
3.2	Kerangka Penelitian	35
3.3	Studi Literatur.....	35
3.4	Persiapan Penelitian.....	36
3.5	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	36
3.6	Pengumpulan Data.....	38
3.7	Pengolahan Data.....	40
3.8	Analisis Data	42
BAB IV		47
HASIL DAN PEMBAHASAN		47
4.1	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	47
4.2	Analisis Timbulan Sampah Makanan Restoran	48
4.2.1	Timbulan Sampah Makanan.....	48
4.2.2	Hasil Pengukuran Timbulan Sampah Makanan Restoran	49

4.3	Analisis Komposisi Sampah Makanan Restoran.....	51
4.3.1	Komposisi Sampah	51
4.3.2	Komposisi Sampah Restoran	52
4.4	Analisis Karakteristik Sampah Makanan Restoran	56
4.4.1	Pengujian Fisika	56
4.4.2	Pengujian Kimia	59
4.4.3	Pengujian Biologi	62
4.5	Analisis Data Kuesioner.....	64
4.5.1	Identitas Responden.....	64
4.5.2	Sudut Pandang dan Perilaku Responden.....	65
4.5.3	Pengetahuan Responden Terhadap Sampah Makanan	66
4.5.4	Tanggapan Responden Terhadap Pengelolaan Sampah	67
4.6	Analisis <i>Food Recovery Hierarchy</i>	68
4.6.1	Alternatif Sistem Pengolahan.....	68
4.6.2	Piramida <i>Food Recovery Hierarchy</i>	78
BAB V	89
KESIMPULAN DAN SARAN	89
5.1	Kesimpulan.....	89
5.2	Saran	90
DAFTAR PUSTAKA	91
LAMPIRAN	95

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Piramida <i>Food Recovery Hierarchy</i>	22
Gambar 3.1 Peta Wilayah Kota Surabaya	33
Gambar 3.2 Kerangka Penelitian	35
Gambar 4.1 Grafik Timbulan Sampah Makanan Restoran	50
Gambar 4.2 Penimbangan Komponen Sampah Makanan	52
Gambar 4.3 Berat Komposisi Sampah Makanan	54
Gambar 4.4 Kotak Densitas 40 L.....	57
Gambar 4.5 Densitas Sampah Makanan Restoran	58
Gambar 4.6 Diagram Perilaku Responden	66
Gambar 4.7 Diagram Pengetahuan Responden.....	67
Gambar 4.8 Diagram Tanggapan Responden	67
Gambar 4.9 Alur Proses Donasi Makanan FOI	73
Gambar 4.10 Piramida <i>Food Recovery Hierarchy</i>	82

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	26
Tabel 3.1 Pembagian Wilayah Kota Surabaya	34
Tabel 3.2 Daftar Sampel Restoran	37
Tabel 3.3 Prosedur Pengolahan Data Penelitian	40
Tabel 3.4 Analisis Data	42
Tabel 4.1 Timbulan Sampah Makanan Restoran	49
Tabel 4.2 Timbulan Sampah Makanan Restoran Tahunan.....	51
Tabel 4.3 Komposisi Sampah Makanan Restoran	53
Tabel 4.4 Persen Berat Komposisi Sampah Makanan Restoran.....	53
Tabel 4.5 Estimasi Pemborosan Pangan pada Jasa Makanan.....	55
Tabel 4.6 Kadar Air Sampah Makanan Restoran	59
Tabel 4.7 Kadar Air, Kadar Abu, Kadar Volatil, <i>Fixed Carbon</i>	60
Tabel 4.8 Perhitungan Rasio C/N	61
Tabel 4.9 Biodegradabilitas Sampah Makanan Restoran.....	63
Tabel 4.10 Kriteria Desain <i>Anaerobic Digester</i>	76
Tabel 4.11 Parameter dan Karakteristik Eksisting	78
Tabel 4.12 Kelebihan dan Kekurangan Alternatif Pengolahan	79

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyelesaian pengelolaan sampah kota di Indonesia sebagian besar berujung pada metode *open dumping*. Sistem pengelolaan sampah tersebut melibatkan tahapan pengumpulan, pengangkutan, dan pembuangan ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) atau *landfill*. Namun, kendala yang dihadapi adalah semakin terbatasnya volume dan luas area yang tersedia, sedangkan volume sampah yang dihasilkan terus meningkat (PP RI Nomor 81 Tahun 2008). TPA Benowo Kota Surabaya tercatat menghasilkan timbunan sampah sebanyak 1.650 ton per hari pada akhir tahun 2022. Komposisi terbesar sampah di Kota Surabaya adalah sampah organik. Sampah organik tersebut menyumbang 50 persen sampah makanan yang merupakan jenis sampah terbanyak dari sampah rumah tangga. TPA Benowo Surabaya dapat menghimpun sampah sebesar 1.220,15 Kg dengan 73% sampah ialah sampah organik dalam waktu 24 jam (DKRTH Kota Surabaya, 2022).

Sampah makanan banyak dihasilkan dari kegiatan keseharian manusia. Sisa makanan dari rumah makan (restoran), rumah tangga, dan tempat produksi makanan lainnya diketahui masih sering dibuang dan ditimbun sebagai sampah (Darmawan, 2019). Hal ini sangat merugikan lingkungan karena menyebabkan pencemaran.

Sampah makanan atau *food waste* merupakan makanan yang dapat dikonsumsi tetapi tidak dikonsumsi dan dibuang dengan alasan tertentu (FAO, 2011). Kendati demikian, sampah makanan yang terbuang tersebut dapat memberi makan seperdelapan dari populasi rawan pangan dunia. Sebagian besar sampah makanan, baik di rumah makan (restoran), rumah tangga, maupun tempat lainnya, langsung dibuang ke tempat sampah tanpa melalui proses lanjutan terlebih dahulu. Sampah makanan yang dibuang begitu saja tanpa penanganan yang tepat dapat menjadi sumber metana yang dapat memicu pemanasan global (Wulansari dkk., 2019). Gas metana merupakan

salah satu Gas Rumah Kaca (GRK) yang dapat menyebabkan efek rumah kaca, sebagai penyebab terjadinya pemanasan global atau *Global Warming* (Herlambang, 2010). Metana adalah salah satu elemen dari Gas Rumah Kaca yang sangat penting karena kekuatannya yang 25 kali kekuatan karbon dioksida dalam memberi dampak pemanasan global. Dalam laporan yang dimuat dalam jurnal ilmiah Nature, Dr. Yvon-Durocher menemukan bahwa aliran metana jauh lebih responsif terhadap suhu dibandingkan dengan proses yang memproduksi dan mengkonsumsi karbon dioksida, juga memperlihatkan mekanisme lain dimana siklus karbon global dapat berfungsi untuk mempercepat daripada mitigasi perubahan iklim di masa depan.

Sejalan dengan hal tersebut, islam juga mengajarkan aturan memperlakukan makanan dalam Al-Quran surah Al-Isra ayat 26-27 yang berbunyi:

وَأْتِ ذَا الْقُرْبَىٰ حَقَّهُ وَالْمِسْكِينَ وَابْنَ السَّبِيلِ وَلَا تُبَذِّرْ تَبْذِيرًا ﴿٢٦﴾ إِنَّ الْمُبَذِّرِينَ
كَانُوا إِخْوَانَ الشَّيْطَانِ ۗ وَكَانَ الشَّيْطَانُ لِرَبِّهِ كَفُورًا ﴿٢٧﴾

“Dan berikanlah kepada keluarga-keluarga yang dekat akan hak mereka, kepada orang-orang miskin dan orang-orang yang sedang menempuh perjalanan, dan janganlah engkau menghambur-hamburkan (hartamu, termasuk makanan, dan lain sebagainya) dengan cara boros. Sesungguhnya orang-orang yang boros itu adalah saudaranya setan, dan setan itu terbukti ingkar kepada Tuhannya.”

Pada tahun 2015, Badan Perlindungan Lingkungan Amerika Serikat (EPA) mempresentasikan konsep pengelolaan sampah makanan. *Food Recovery Hierarchy* merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk mengurangi sampah makanan dan melindungi lingkungan dari dampak negatif yang dihasilkan oleh sampah makanan. Konsep ini direpresentasikan dalam bentuk piramida terbalik yang menunjukkan urutan tindakan prioritas untuk mengurangi sampah makanan. Secara keseluruhan, fokus utama dari konsep

ini adalah mengurangi sampah makanan di sumbernya (*source reduction*). Kemudian diikuti oleh alternatif pengolahan sampah makanan lainnya. Konsep ini juga mendukung program Sustainable Development Goals (SDGs) yang diterapkan oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB), yaitu *food loss and food waste reduction* (pengurangan kehilangan dan pemborosan pangan).

Oleh karena itu, dilakukan penelitian analisis *Food Recovery Hierarchy* sampah makanan restoran sebagai salah satu upaya pengurangan sampah makanan (*food waste*) di Kota Surabaya. Sumber sampah makanan berasal dari restoran yang di dalamnya melibatkan produsen sebagai pemilik atau pengelola restoran dan pengunjung restoran sebagai konsumen. Diharapkan bahwa hasil penelitian tersebut dapat memberikan rekomendasi yang tepat dan efektif dalam mengelola dan mengatasi timbulan sampah makanan (*food waste*) yang dihasilkan restoran di Kota Surabaya.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini yakni:

- a. Berapa jumlah timbulan sampah makanan yang dihasilkan restoran di Kota Surabaya Pusat?
- b. Bagaimana komposisi dan karakteristik sampah makanan yang dihasilkan restoran di Kota Surabaya Pusat?
- c. Bagaimana *Food Recovery Hierarchy* sampah makanan restoran di Kota Surabaya Pusat?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, adapun tujuan dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

- a. Memahami jumlah timbulan sampah makanan yang dihasilkan restoran di Kota Surabaya Pusat
- b. Menganalisis komposisi dan karakteristik sampah yang dihasilkan restoran di Kota Surabaya Pusat

- c. Merancang *Food Recovery Hierarchy* sampah makanan restoran di Kota Surabaya Pusat

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini ialah sebagai berikut:

- a. Bagi Akademisi

Hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi serta ilmu pengetahuan dan pembelajaran.

- b. Bagi Instansi

Pemerintah maupun instansi terkait dapat mengetahui permasalahan lingkungan sekitar, sehingga dapat membantu mengatasi persoalan *food waste* kedepannya.

- c. Bagi Masyarakat

Hasil penelitian ini dapat memberikan wawasan terhadap masyarakat luas khususnya pelaku usaha restoran bahwa terdapat cara untuk meminimalisir sampah makanan yang berpotensi menimbulkan pencemaran.

1.5 Batasan Masalah

Adapun penjabaran dari rumusan masalah yang merupakan sasaran penelitian ialah sebagai berikut:

- a. Penelitian dilakukan pada delapan restoran di Kota Surabaya Pusat sebagai sampel
- b. Pemilihan sampel restoran berdasarkan adanya dokumen UKL-UPL yang menjadi tanda bahwa restoran telah mengajukan izin lingkungan
- c. Diketahui peluang alternatif pengolahan sampah makanan ditinjau dari segi karakteristik sampah makanan
- d. Diketahui hasil *Food Recovery Hierarchy* sampah makanan restoran di Kota Surabaya

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Industri Restoran

2.1.1 Definisi Restoran

Restoran didefinisikan sebagai tempat untuk dapat pulih dari rasa lapar dan kelelahan (Finkelstein (1989) dalam Gutafsson dkk., 2006). Restoran adalah salah satu sarana untuk melaksanakan *food service industry* atau *tourism accommodation* yang berperan dalam memenuhi kebutuhan wisatawan maupun pelanggan (Subakti, 2014). Restoran merupakan suatu usaha komersial yang menyediakan pelayanan makan dan minum bagi khalayak umum yang dikelola secara profesional (Khusnul dan Ugie, 2018).

2.1.2 Tipe Restoran

Kurian dan Muzumdar (2017) mengelompokkan restoran menjadi tiga kelompok, yakni *fast food*, *casual dining*, dan *fine dining*. Berikut penjelasan setiap tipe restoran tersebut:

a. *Fast Food*

Restoran yang telah menyiapkan makanannya terlebih dahulu, dimasak dalam jumlah besar, dan disimpan panas dengan menu tawaran terbatas. Restoran cepat saji memberi kesempatan konsumen untuk mengambil pesanan sendiri dan membayarnya langsung sebelum makanan dikonsumsi.

b. *Casual Dining*

Restoran yang melayani hampir semua jenis makanan. Harga makanan di restoran ini rata-rata tidak terlalu tinggi dengan berbagai macam pilihan makanan dan suasana santai.

c. *Fine Dining*

Restoran dengan layanan lengkap dengan menu yang lebih tepat, istimewa, dan elegan. Interior restoran memiliki kualitas tinggi dan suasana elegan. Restoran tersebut memiliki pelayan berkualifikasi tinggi dan berpakaian lebih formal. Tak hanya itu, restoran jenis ini memiliki koki yang sangat profesional dalam mencampur dan menyajikan makanan.

2.2 Sampah Makanan (*Food Waste*)

2.2.1 Sumber Sampah

Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 menyebutkan bahwa sampah merujuk pada material sisa dari aktivitas manusia sehari-hari atau hasil dari proses alam yang berbentuk padat. Sumber sampah menurut Undang-Undang tersebut terbagi menjadi tiga katagori sebagai berikut.

- a) Sampah rumah tangga, yakni sampah dari kegiatan rumah tangga sehari-hari yang tidak mengandung feses dan limbah berbahaya.
- b) Jenis sampah yang serupa, yakni meliputi sampah yang dihasilkan dari area komersial, industri, kawasan khusus, fasilitas sosial, fasilitas umum, serta fasilitas lainnya.
- c) Sampah spesifik, yakni mencakup sampah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun (B3), limbah B3, limbah dari bencana alam, limbah konstruksi, limbah yang tidak diolah secara teknologi, serta sampah yang tidak teratur.

2.2.2 Sumber Sampah Makanan (*Food Waste*)

Gastronomi merupakan salah satu dari sekian banyak sektor industri pangan potensial yang perlu dikembangkan seiring dengan pertumbuhan penduduk. Seiring berkembangnya industri restoran, maka begitu pula dengan jumlah limbah yang dihasilkan, terutama limbah organik. Apabila limbah tersebut tidak dibuang dengan benar, masalahnya akan semakin membesar dan dapat menimbulkan pencemaran lingkungan serta dampak buruk bagi kesehatan masyarakat. Limbah yang berasal dari restoran terdiri dari bagian dari sayuran, buah, dan bahan makanan lain yang tidak terpakai dan harus dibuang, serta sisa makanan yang tidak habis dikonsumsi oleh pelanggan (Nugroho dkk., 2007). Sebagian besar dari limbah tersebut biasanya langsung dibuang tanpa melalui pengolahan terlebih dahulu, sehingga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan berdampak buruk pada kesehatan lingkungan.

Food and Agriculture Organization (FAO) dalam Wulansari, dkk (2019) memberikan definisi umum sampah makanan sebagai bahan makanan yang sehat atau makanan yang dimaksudkan untuk konsumsi manusia yang terjadi di semua titik dalam rantai makanan dan malah dibuang, hilang, terurai atau dikonsumsi oleh hama. Filho dan Kovaleva dalam jurnal Edoardo (2018) mengatakan bahwa sampah makanan tersebut dapat berupa sisa makanan, sayuran layu, buah busuk, dan juga makanan kadaluarsa yang belum dimakan atau bahkan dibuka. Sebagian besar sampah makanan ini berasal dari restoran, hotel, jasa catering, supermarket, toko retail, dan rumah tangga.

Sampah makanan adalah hasil akhir dari kegiatan sehari-hari manusia atau proses alam berupa zat organik atau anorganik padat atau semi padat, dapat terurai secara alami atau tidak dapat terurai, yang dianggap tidak berguna lagi dan dibuang di sekitar (Slamet, 2002).

Dari definisi di atas dapat disimpulkan bahwa sampah makanan adalah sisa makanan yang dibuang karena bahannya dianggap tidak berharga, yaitu yang tidak dikonsumsi atau tidak digunakan kembali.

Sampah makanan dapat dikategorikan menjadi 2 macam, yakni sampah makanan *pre-consumer* (*kitchen waste*) dan *post consumer* (*plate waste*). Sampah makanan *pre-consumer* diakibatkan oleh kelebihan produksi, pembusukan bahan, kedaluwarsa, dan lain lain. Sampah makanan *post-consumer* dipengaruhi oleh perilaku, ukuran porsi, *self service* pada konsumen, dan lain-lain. Sampah makanan *pre-consumer* dikendalikan oleh staf dapur sedangkan sampah *post-consumer* dikendalikan oleh konsumen (Shakman, 2012).

2.2.3 Timbulan Sampah

Timbulan sampah dinyatakan sebagai jumlah sampah yang dihasilkan oleh pemerintah kota dalam satuan volume atau berat per orang per hari atau per luas bangunan atau panjang jalan (SNI 19-2454-2002). Timbulan sampah dapat ditentukan dengan menggunakan hasil sampel berdasarkan metode *stratified random sampling*, dengan anggapan bahwa kuantitas dan kualitas sampah dipengaruhi oleh tingkat kehidupan masyarakat (Wahyudin, 2018). Timbulan sampah dapat dinyatakan dalam satuan berat (kg/hari, kg/m²/hari, kg/tempat tidur/hari, dll) atau satuan volume (l/hari, l/m²/hari, l/tempat tidur/hari, dll). Di Indonesia, satuan volume biasanya digunakan untuk menggambarkan timbulan sampah per satuan atau luas. Namun, saat menggunakan satuan volume ini, faktor pemadatan harus diperhitungkan karena pemadatan dapat menyebabkan perubahan volume sampah relatif terhadap berat padat sampah. Untuk menentukan faktor pemadatan diperlukan densitas sampah yang diperoleh dengan cara menghitung berat sampah terhadap volume sampah (Damanhuri dan Padmi, 2010).

2.2.4 Timbulan Sampah Restoran

Timbulan sampah restoran adalah banyaknya sampah yang dihasilkan per orang per hari dalam satuan volume (m³) atau berat (kg) dalam sebuah restoran (Demmonsong, 2007). Timbulan sampah restoran merupakan limbah atau sampah yang berasal dari dapur, yaitu bagian dari sayuran dan bahan makanan lain yang tidak termasak dan memang harus dibuang seperti tongkol jagung, tangkai sayuran, potongan sayuran yang tidak terpakai serta sisa makanan yang tidak habis dimakan para tamu (Nugroho dkk, 2007). Limbah dari dapur yang tidak berbau berasal dari kulit buah, ampas teh, ampas kopi dan sisa sayur, sedangkan yang berbau bisa berupa kepala dang, sisa makanan yang membusuk, sisik dan jerohan ikan dan sebagainya. Sampah yang tidak mudah hancur bisa berasal dari tempurung kelapa, plastik, kaleng, tulang dan lain-lain (Anonim, 2002).

Desi Wulansari, Meti Ekayani, dan Lina Karlinasari dalam penelitiannya pada tahun 2019, dihasilkan besar timbulan sampah makanan warung makan di Desa Babakan, Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor sebesar 29.413 kg/kari atau 6,383 ton/tahun (Wulansari dkk., 2019). Adapun jumlah timbulan sampah makanan dalam penelitian Tino Arifianto pada tahun 2017 memiliki rata-rata sebesar 0,62 liter/orang/hari untuk rumah makan gudeg berkategori kecil, sebesar 1,18 liter/orang/hari untuk rumah makan gudeg berkategori sedang, dan 1,31 liter/orang/hari untuk rumah makan berkategori besar (Arifianto, 2017).

2.2.5 Komposisi Sampah

Komposisi sampah mengacu pada gambaran setiap komponen sampah dan distribusinya yang biasanya dinyatakan dalam persentase berat (% berat). Informasi ini sangat penting untuk mengevaluasi peralatan yang dibutuhkan dalam sistem, program, dan rencana

pengelolaan limbah padat di kota. Sampah organik merujuk pada bagian sampah yang mudah membusuk, terutama sisa makanan. Sampah yang dapat terdegradasi adalah sampah yang mudah terurai oleh mikroorganisme (Damanhuri dan Padmi, 2016).

Agar terhindar dari bau tidak sedap dan risiko keselamatan akibat gas pembusukan, pengumpulan, pembuangan, dan transportasi sampah harus dilakukan dengan cepat. Jika tidak diolah dengan tepat, sampah organik dapat menghasilkan bau tidak sedap seperti amonia dan asam volatil lainnya serta gas metana yang dapat menimbulkan risiko keselamatan. Oleh karena itu, penumpukan sampah yang cepat membusuk harus dihindari. Sampah organik juga dapat diolah dengan bantuan mikroorganisme seperti pengomposan atau gasifikasi.

Sampah yang sulit terurai atau limbah non-biodegradable biasanya terdiri dari kertas, logam, plastik, kaca, dan bahan lainnya. Sampah kering harus didaur ulang, jika tidak ada opsi daur ulang, metode penghilangan sampah seperti pembakaran harus dilakukan. Namun, pembakaran sampah ini juga memerlukan pengolahan tambahan dan merupakan sumber polusi udara yang berpotensi menimbulkan masalah, terutama jika mengandung plastik PVC. Kelompok sampah ini disebut juga dengan sampah kering atau sering disebut dengan sampah anorganik.

2.3 Pengukuran Sampah

Jumlah timbulan sampah makanan tahunan ditentukan dengan mengalikan jumlah limbah per hari dengan jumlah hari dalam tahun operasi (Wulansari dkk., 2019). Persamaan perhitungan timbulan sampah ialah sebagai berikut:

$$TTs = Ts \times d$$

Keterangan:

TTs : Timbulan sampah (kg/tahun)

Ts : Total timbulan sampah restoran (kg/hari)

d : Jumlah hari pada setiap kondisi dalam 1 tahun (hari/tahun)

Untuk mengestimasi komposisi sampah, dilakukan pemisahan komponen sisa makanan seperti nasi, sayuran, lauk pauk, dan komponen lainnya. Menurut standar SNI 19-3964-1994, komposisi sampah dihitung dengan menimbang setiap komponen sisa makanan yang telah terpisah, lalu hasilnya dibagi dengan total berat seluruh sisa makanan. Setelah itu, hasil perhitungan timbulan dan komposisi sisa makanan dianalisis secara deskriptif. Terdapat formula untuk menghitung komposisi sisa makanan sebagai berikut.

$$\% \text{ Komposisi} = \frac{Bi}{TBi} \times 100\%$$

Keterangan:

Bi : Berat komponen sampah restoran (Kg)

TBi : Total berat sampah keseluruhan restoran (Kg)

2.4 Karakteristik Sampah

1. Karakteristik Fisika

Manfaat analisis karakteristik fisik sampah adalah untuk memperhitungkan pemilihan jenis kapasitas peralatan pengumpulan dan pengolahan sampah makanan yang membutuhkan data berat sampah yang akan dikelola. Analisis secara fisika dilakukan dengan menghitung densitas dan kadar air sampah makanan. Nilai densitas sampah makanan dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Densitas} = \frac{\text{Berat Sampah (kg)}}{\text{Volume Sampah (m}^3\text{)}}$$

(Sumber: Dhuha, dkk. 2023)

Pengamatan kadar air dari kompos mengacu pada penentuan kadar air dengan cara pemanasan menggunakan oven (AOAC, 1990). Sebanyak 3 gram sampel ditimbang dan diketahui berat keringnya, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 100-105°C selama 12 jam, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang kembali. Selanjutnya sampel

tersebut dipanaskan kembali menggunakan oven selama 30 menit kemudian didinginkan kembali dalam desikator dan ditimbang kembali beratnya. Kadar air dalam sampah makanan dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kadar Air} = (\text{Berat Kering} - \text{Berat Basah}) \times 100/3$$

(Sumber: Puspita, 2020)

2. Karakteristik Kimia

a. Kadar Volatil

Kadar volatil adalah jumlah zat uap yang terkandung dalam suatu bahan yang mengalami pemanasan. Prinsip untuk mengetahui kadar volatil adalah pemanasan bahan pada temperatur dimana bagian volatil bahan akan menguap. Metode yang digunakan adalah metode gravimetri yang merupakan pengukuran berdasarkan berat komponen. Kadar volatil ditentukan dengan memanaskan 1 gram sampel pada *furnace* dengan suhu 600°C selama 2 jam, dengan rumus perhitungan sebagai berikut.

$$\text{Kadar Volatil (\%)} = (B - C) / (B - A) \times 100\%$$

Keterangan:

A = Berat cawan dengan sampah sebelum uji kadar air (gram)

B = Berat cawan dengan sampah sebelum difurnis (gram)

C = Berat cawan dengan sampah setelah difurnis (gram)

(Sumber: Standart Method 2540E)

b. Kadar *Fixed Carbon*

Untuk mengetahui kadar *fixed carbon*, diperlukan untuk menghitung kadar abu terlebih dahulu. Kadar abu ditentukan dengan memanaskan 1 gram sampel pada *furnace* dengan suhu 950°C selama 7 jam, dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Kadar Abu (\%)} = (B - A) / (C - A) \times 100\%$$

Keterangan:

A = Berat cawan kosong (gram)

B = Berat cawan dengan sampah setelah ke furnis (gram)

C = Berat cawan dengan sampah setelah uji kadar air (gram)

Penetapan kadar karbon tetap menggunakan perhitungan

$$\% \text{ fixed carbon} = 100\% - (\% \text{ volatil} + \% \text{ abu})$$

(Sumber: Standart Method 2540E)

c. Rasio C/N

Pengukuran rasio C/N dilakukan dengan menghitung perbandingan nilai Total C-organik dan Nitrogen Total yang diperoleh dari data hasil analisis dengan perhitungan:

$$\text{Rasio C/N} = \frac{\text{Nilai C-Organik}}{\text{N Total}}$$

(Sumber: Puspita, 2020)

3. Karakteristik Biologi

Karakteristik biologi dilakukan dengan analisis biodegradabilitas dengan proses biodegradasi. Biodegradasi adalah proses penguraian zat organik oleh mikroorganisme (terutama bakteri aerob) menjadi zat yang lebih sederhana seperti karbon dioksida, air dan amonia. Biodegradasi juga merupakan proses dimana mikroorganisme mampu mendegradasi atau memecah polimer alam (seperti lignin dan selulosa) dan polimer sintetik (seperti polietilen dan polistiren). Mikroorganisme mendegradasi polietilen dan polistiren dengan memanfaatkannya sebagai sumber karbon untuk pertumbuhan mikroorganisme (Sriningsih, et al., 2015).

Biodegradasi merupakan proses alami oleh mikroba yang mengkonsumsi hidrokarbon dan menghasilkan air dan karbondioksida. Proses biodegradasi adalah suatu oksidasi dasar, enzim dari bakteri mengkatalisasi penempatan oksigen kedalam hidrokarbon sehingga molekul dapat digunakan dalam metabolisme seluler (Bragg, et al., 2012).

2.5 Pengelolaan Sampah

Damanhuri dan Padmi (2010) mengemukakan konsep hierarki urutan prioritas penanganan limbah secara umum, yaitu:

- a. *Reduce* (pembatasan), yakni mengupayakan agar limbah yang dihasilkan sesedikit mungkin.
- b. *Reuse* (guna ulang), yakni memanfaatkan limbah yang dihasilkan secara langsung.
- c. *Recycle* (daur ulang), yaitu mengolah residu/limbah yang tidak dapat dimanfaatkan secara langsung sebagai bahan baku atau sumber energi.
- d. *Treatment* (olah), yaitu, residu limbah yang tidak dapat digunakan untuk pemrosesan lebih lanjut atau dibuang dengan aman ke lingkungan akan diolah.
- e. *Dispose* (singkir), yaitu pelepasan residu limbah yang tidak dapat ditangani dengan aman sesuai desain, seperti pembuangan di TPA yang dirancang dengan baik.
- f. *Remediation* (remediasi), yakni dalam upaya untuk mengembalikan kondisi lingkungan yang tercemar karena limbah yang tidak dikelola dengan baik, dilakukan rehabilitasi atau perbaikan pada media lingkungan seperti air dan tanah melalui proses rekayasa yang sesuai, seperti bioremediasi dan metode lainnya.

2.5.1 Pengelolaan Sampah Organik

Zubair dan Haeruddin (2012) mengatakan bahwa sampah organik khususnya sampah makanan dapat dikelola untuk berbagai keperluan, diantaranya sebagai berikut:

- a. Pakan Hewan Ternak

Bahan organik terutama sisa makanan dapat diolah menjadi bahan bakar atau sumber energi, serta pakan ternak yang berkualitas (Bestari et al., 2011). Dalam pengolahan limbah organik menjadi pakan ternak, dapat menghasilkan daging sapi dan pupuk organik melalui pengolahan kotoran sapi. Proses nutrisi ternak dimulai dengan pemisahan antara sampah organik dan

anorganik, penghancuran, fermentasi, pengeringan, penghancuran kembali, pencampuran, dan granulasi.

Limbah restoran dapat digunakan sebagai campuran ransum ayam burgs hingga tingkat 75% tanpa memberikan efek negatif. Dengan menggunakan limbah restoran sebagai pakan ternak, biaya produksi dapat dikurangi sebesar 23,42% hingga 35,13%, sehingga dapat meningkatkan pendapatan petani. Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa limbah restoran di Jakarta mengandung protein (10,89%), kalsium (0,08%), fosfor (0,39%), serat kasar (9,13%), lemak (9,7%), dan energi metabolis (1.780 kkal/kg). Kandungan gizi tersebut dapat membantu memenuhi kebutuhan pakan hewan ternak (Yanis et al., 2000).

b. Pupuk Kompos

Pengolahan sampah organik menjadi pupuk kompos dapat dilakukan melalui pengomposan, yaitu proses penguraian oleh mikroorganisme yang menghasilkan pupuk organik. Ada berbagai cara dalam pengolahan sampah menjadi kompos, seperti cara tradisional maupun menggunakan mesin dengan skala industri atau komersial (Artiningsih, 2008). Fungsi dan keuntungan pupuk kompos antara lain:

- 1) Pengganti pupuk buatan dengan biaya yang relatif murah
- 2) Memperbaiki struktur, tekstur, aerasi, dan peningkatan daya resap tanah terhadap air
- 3) Mengurangi kepadatan tanah lempung dan membantu tanah berpasir untuk menahan air
- 4) Meningkatkan kesehatan akar tanaman karena kompos menyediakan makanan untuk mikroorganisme

Hal tersebut didukung dengan penelitian Sumekto (2006), bahwa penggunaan kompos memiliki keunggulan lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan pupuk kimia.

c. Pembuatan Biogas

Biogas adalah gas yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan organik oleh bakteri anaerobik dalam lingkungan tanpa oksigen. Gas ini terdiri terutama dari metana (55% hingga 75%), karbon dioksida (25% hingga 45%), dan beberapa gas lainnya dalam jumlah yang lebih kecil. Namun, metana dan karbon dioksida adalah gas yang dapat menyebabkan efek rumah kaca dan berkontribusi pada pemanasan global. Menggunakan gas ini sebagai biogas membantu mengurangi gas yang menyebabkan pemanasan global. Pemanfaatan biogas dapat membantu mengurangi emisi gas rumah kaca yang menyebabkan pemanasan global. Cara pembuatan energi biogas juga relatif mudah, yaitu dengan mencampurkan substrat EM4 dengan sampah organik dan dimasukkan ke dalam *anaerobic digester* sebagai reaktor biogas. Biogas dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk kompor gas maupun listrik.

Menurut Nengsih (2002), limbah sayur dan buah merupakan sumber bahan organik yang murah dan mudah didapat untuk dijadikan bahan baku dalam pembuatan biogas. Deublein dan Steinhäuser (2008) mengatakan bahwa penggunaan limbah dan bahan organik sebagai sumber energi untuk pembuatan biogas dapat mengurangi jumlah limbah organik yang dibuang ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) dan emisi metana, sehingga dapat mengurangi risiko terjadinya pemanasan global. Hasil sisa produksi biogas juga bersifat ramah lingkungan dan dapat digunakan sebagai pupuk organik.

2.5.2 Pengelolaan Sampah Anorganik

Sampah Anorganik berasal dari sumber daya alam tak terbarui seperti mineral dan minyak bumi, atau dari proses industri.

Beberapa dari bahan ini tidak terdapat di alam seperti plastik dan aluminium. Sebagian zat anorganik secara keseluruhan tidak dapat diuraikan oleh alam, sedang sebagian lainnya hanya dapat diuraikan dalam waktu yang sangat lama. Sampah jenis ini pada tingkat rumah tangga, misalnya berupa botol, botol plastik, tas plastik, dan kaleng. Sampah anorganik memerlukan waktu yang lama atau bahkan tidak dapat terdegradasi secara alami. Sampah anorganik seperti botol kertas, plastik, kaleng, peralatan listrik bekas, dll. merupakan produk limbah yang sulit terurai oleh mikroorganisme. Akibatnya, dampak dari pemborosan tersebut sangat panjang (Zubair dan Haeruddin, 2012). 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. Beberapa limbah anorganik yang dapat dimanfaatkan melalui proses daur ulang, misalnya plastik, gelas, logam, dan kertas (Marliani, 2014).

1) Sampah plastik

Sampah plastik umumnya digunakan sebagai pembungkus barang. Plastik juga digunakan sebagai perabotan rumah tangga seperti ember, piring, gelas, dan lain sebagainya. Keunggulan barang-barang yang terbuat dari plastik yaitu tidak berkarat dan tahan lama. Banyaknya pemanfaatan plastik berdampak pada banyaknya sampah plastik. Padahal untuk hancur secara alami jika dikubur dalam tanah memerlukan waktu yang sangat lama. Karena itu, upaya yang dapat dilakukan adalah memanfaatkan limbah plastik untuk didaur ulang menjadi barang yang sama fungsinya dengan fungsi semula maupun digunakan untuk fungsi yang berbeda. Misalnya ember plastik bekas dapat didaur ulang dan hasil daur ulangnya setelah dihancurkan dapat berupa ember

kembali atau dibuat produk lain seperti sendok plastik, tempat sampah, atau pot bunga. Plastik dari bekas makanan ringan atau sabun deterjen dapat didaur ulang menjadi kerajinan misalnya kantong, dompet, tas laptop, tas belanja, sandal, atau payung. Botol bekas minuman bisa dimanfaatkan untuk membuat mainan anak-anak. Sedotan minuman dapat dibuat bunga-bunga, asbak, pot, bingkai foto, taplak meja, hiasan dinding atau hiasan lainnya.

2) Sampah logam

Sampah dari bahan logam seperti besi, kaleng, aluminium, timah, dan lain sebagainya dapat dengan mudah ditemukan di lingkungan sekitar kita. Sampah dari bahan kaleng biasanya yang paling banyak kita temukan dan yang paling mudah kita manfaatkan menjadi barang lain yang bermanfaat. Sampah dari bahan kaleng dapat dijadikan berbagai jenis barang kerajinan yang bermanfaat. Berbagai produk yang dapat dihasilkan dari limbah kaleng di antaranya tempat sampah, vas bunga, gantungan kunci, celengan, *gift box* dan lain sebagainya.

3) Sampah gelas atau kaca

Sampah gelas atau kaca yang sudah pecah dapat didaur ulang menjadi barang-barang sama seperti barang semula atau menjadi barang lain seperti botol yang baru, vas bunga, cinderamata, atau hiasan-hiasan lainnya yang mempunyai nilai artistik dan ekonomis.

Dari penjelasan diatas maka kita mengetahui bahwa sampah anorganik diperlukan waktu puluhan bahkan ratusan tahun untuk membuat sampah bekas kantong plastik benar-benar terurai. Namun yang menjadi persoalan adalah dampak negatif sampah plastik ternyata sebesar fungsinya juga dibutuhkan waktu 1000 tahun agar

plastik dapat terurai oleh tanah secara terdekomposisi atau terurai dengan sempurna. Ketika plastik tersebut terurai, partikel-partikel plastik akan mencemari tanah dan air tanah.

Jika dibakar, sampah plastik akan menghasilkan asap beracun yang berbahaya bagi kesehatan yaitu jika proses pembakarannya tidak sempurna, plastik akan mengurai di udara sebagai dioksin. Senyawa ini sangat berbahaya bila terhirup manusia. Dampaknya antara lain memicu penyakit kanker, hepatitis, pembengkakan hati, gangguan sistem saraf dan memicu depresi. Untuk menangani permasalahan sampah ini secara menyeluruh maka diperlukan alternatif pengolahan yang benar. Teknologi *landfill* yang diharapkan dapat menyelesaikan masalah lingkungan akibat sampah, justru memberikan permasalahan lingkungan yang baru. Kerusakan tanah, air tanah, dan air permukaan sekitar akibat air lindi, sudah mencapai tahap yang membahayakan kesehatan masyarakat, khususnya dari segi sanitasi lingkungan (Marliani, 2014).

2.5.3 Bentuk Pengelolaan Sampah

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah menerangkan dalam Pasal 1 bahwa pengelolaan sampah adalah kegiatan yang sistematis, komprehensif, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Jenis kegiatan yang dilakukan untuk mengurangi sampah tercantum di dalam Pasal 20 yaitu meliputi pembatasan timbulan sampah, daur ulang sampah, dan/atau pemanfaatan kembali sampah. Pada Pasal 22 membahas tentang jenis kegiatan penanganan sampah, yang meliputi pemilahan, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan, dan pemrosesan akhir sampah. Definisi lain dari pengelolaan sampah, seperti yang dikemukakan oleh Tchobanoglous

et al. (1993) adalah pemilahan dan penerapan teknologi dan manajemen untuk mencapai tujuan pengelolaan sampah.

Lima prinsip yang dapat diterapkan dalam pengelolaan sampah (Nugroho, 2013), prinsip tersebut dikenal dengan istilah 5M yaitu mengurangi (*reduce*), menggunakan kembali (*reuse*), mendaur ulang (*recycle*), mengganti (*replace*), dan menghargai (*respect*). Pengelolaan sampah di suatu daerah akan berpengaruh terhadap masyarakat maupun lingkungan daerah itu sendiri. Pengaruh negatif yang dapat ditimbulkan adalah berkembangnya mikroorganisme yang akan menyebabkan penyakit pada masyarakat. Ada berbagai cara yang dapat mengurangi pengaruh negatif tersebut (Panji Nugroho, 2013), antara lain: (1) penumpukan; (2) pembakaran; (3) sanitary landfill; dan (4) pengomposan.

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang penghasil sampah makanan terbanyak. Volume sampah makanannya menempati urutan kedua di dunia setelah Arab Saudi, dengan rata-rata per kapita per tahun 300 kg (EIU, 2016). Terdapat banyak cara untuk mengatasi atau mengurangi permasalahan sampah, salah satunya dengan mengelola sampah berbasis partisipasi masyarakat. Peraturan Pemerintah No. 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga menyatakan bahwa masyarakat memiliki peranan dalam kegiatan pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga, bersama-sama dengan pemerintah untuk mengelola sampah di sumbernya. Kebiasaan lama masyarakat yang hanya membuang sampah kini dapat digantikan dengan cara mendidik dan membiasakan masyarakat memilah, memilih, dan menghargai sampah (Tallei et al., 2013).

Pemerintah Kota Surabaya menerapkan Pengelolaan Sampah Berbasis Masyarakat (PSBM) untuk mengurangi jumlah sampah

sebelum diangkut ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA). Program tersebut ialah TPS 3R, yang mewajibkan keterlibatan aktif masyarakat dalam proses pengurangan dan pemilahan sampah. Dalam program tersebut dilakukan kegiatan pengumpulan, pemilahan, penggunaan ulang, daur ulang, dan pengolahan skala kawasan di TPS 3R. Program TPS 3R bertujuan untuk mengurangi kuantitas dan/atau memperbaiki karakteristik sampah, yang akan diolah secara lanjut di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) sampah dan berperan dalam menjamin semakin sedikitnya kebutuhan lahan untuk penyediaan TPA sampah di perkotaan (Petunjuk Teknik TPS 3R, 2017).

2.6 Food Recovery Hierarchy

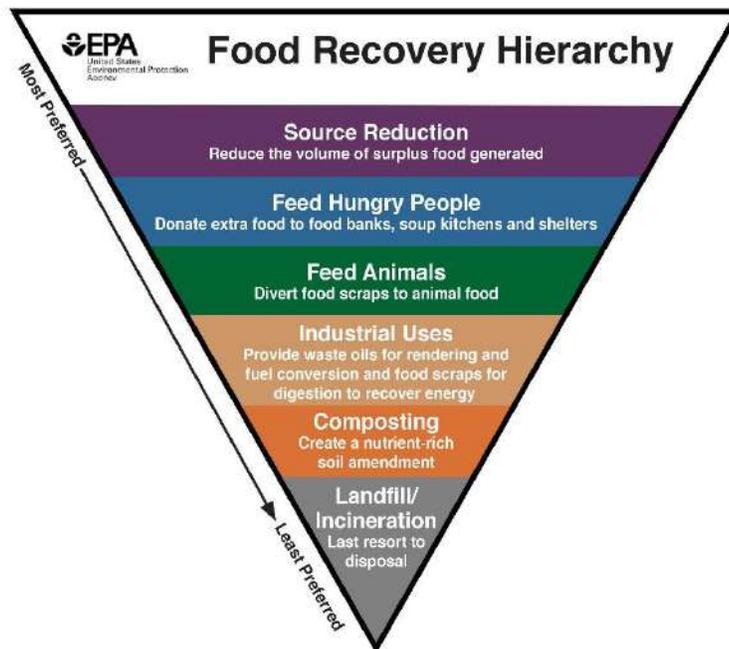
2.6.1 Sejarah Food Recovery Hierarchy

Barilla Center for Food and Nutrition menunjukkan data bahwa Indonesia merupakan negara dengan tingkat sampah makanan terbesar kedua di dunia, mencapai 300 kilogram per orang per tahun. Fakta ini diperkuat dengan data bahwa sampah organik, termasuk sampah makanan, merupakan jenis sampah yang paling banyak dihasilkan di Indonesia, mencapai 50 persen dari total sampah yang dihasilkan. Kondisi ini harus menjadi perhatian serius bagi masyarakat Indonesia untuk lebih memperhatikan masalah ini. Penanganan sampah makanan bukan hanya tanggung jawab negara, tetapi juga tanggung jawab setiap individu dalam masyarakat.

EPA (Environmental Protection Agency) dari Amerika Serikat telah mengembangkan piramida pemulihan makanan (*Food Recovery Hierarchy*) yang bertujuan untuk mengutamakan upaya pencegahan pembuangan makanan. Piramida tersebut menekankan strategi penanganan makanan dalam urutan prioritas yang berbeda. Menurut EPA, mengurangi *food waste* pada sumbernya untuk memangkas jumlah timbulan *food waste* merupakan prioritas tertinggi dan cara

terbaik untuk mencegah serta mengalihkan sampah makanan. Salah satu cara untuk mengurangi food waste pada sumbernya adalah dengan penyimpanan makanan yang baik dan benar, merencanakan makanan dan menyesuaikan ukuran porsi (USEPA, 2017).

2.6.2 Definisi *Food Recovery Hierarchy*



Gambar 2.1 Piramida *Food Recovery Hierarchy*
(Sumber: EPA, 2022)

Menurut US Environmental Protection Agency (EPA), *Food Recovery Hierarchy* bertujuan untuk memprioritaskan pencegahan dan pengendalian potensi sampah makanan. Terdapat enam tingkat yang masing-masing berfokus pada strategi pengolahan yang berbeda. Tingkat tertinggi adalah pengurangan atau pencegahan sumber. Ini adalah praktik terbaik pengelolaan terhadap makanan dan turut serta dalam aktivitas *zero food waste* lainnya.

Tingkat selanjutnya adalah memberikan makanan tambahan atau hadiah kepada orang yang membutuhkan lebih banyak bantuan.

Satu tingkat di bawah, jika sulit mencapai titik donasi, kita juga bisa membagi kelebihan kita dengan hewan di area tersebut. Kita juga bisa membuat kompos sayuran dan buah-buahan sesuai keinginan. Ruang bawah tanah adalah opsi yang paling tidak direkomendasikan di mana sisa makanan berakhir di tempat pembuangan sampah. Memahami *Food Recovery Hierarchy* akan membantu melanjutkan upaya dalam pencegahan sampah makanan di mana saja dan kapan saja.

Sampah makanan adalah makanan yang dapat dikonsumsi oleh manusia tetapi tidak dimakan dan dibuang karena suatu sebab (FAO, 2011). Bond et al. (2013) mendefinisikan sampah makanan sebagai makanan yang dapat dimakan dan ditujukan untuk manusia tetapi dibuang, hilang, rusak atau dimakan oleh hewan dan mengandung bagian yang tidak dapat dimakan. Sampah makanan telah menjadi masalah di berbagai negara karena dampaknya yang berbahaya. Abiad et al. (2018) menemukan bahwa sampah makanan mempengaruhi ketahanan pangan, lingkungan, dan ekonomi. Sebanyak 1,3 miliar ton makanan yang dapat dimakan (sepertiga dari produksi pangan global) terbuang sia-sia dalam rantai makanan dari produksi hingga konsumsi (Gustavsson et al., 2011).

2.6.3 Proses *Food Recovery Hierarchy*

Sisa makanan yang dihasilkan dari kegiatan industri maupun rumah tangga memiliki potensi pengolahan agar tidak menjadi sampah makanan (*food waste*). Dilakukan penimbangan, pemilahan, serta pengujian karakteristik terhadap sisa makanan agar dapat diketahui potensi pemanfaatannya. Agensi Perlindungan Lingkungan Amerika Serikat (United States Environmental Protection Agency / US EPA) menyusun piramida pemulihan makanan, dengan tujuan mengutamakan kegiatan pencegahan makanan terbuang.

Tingkat pertama yang dapat dilakukan ialah mengurangi volume surplus makanan dari sumbernya. Siapapun dapat menjadi pendonor, baik itu pabrik besar maupun skala rumahan, penjual grosiran, restoran, catering, atau rumah tangga. Untuk skala rumahan, kita yang hidup di perumahan atau apartemen, tentu merepotkan untuk mengangkut sisa dapur kita ke hewan herbivora seperti hewan ternak. Kita tetap bisa memelihara hewan domestik untuk mencegah makanan kita menuju TPA. Kucing dan anjing dapat memakan sisa produk hewani seperti tulang ayam maupun duri ikan. Sementara sisa dapur seperti potongan sayuran dapat menjadi makanan lezat untuk kelinci dan kura-kura.

Pengolahan sisa makanan menjadi biogas atau energi terbarukan lainnya menjadi salah satu solusi untuk mengatasi krisis bahan bakar fosil. Biogas dihasilkan ketika bahan organik terbiodegradasi dalam kondisi anaerobik (ketiadaan oksigen). Proses ini menghasilkan campuran gas terutama metana, karbon dioksida dan beberapa gas lain dalam porsi lebih kecil, seperti hidrogen sulfida. Ketika biogas sudah difilter untuk melepas zat hidrogen sulfida, hasil akhirnya dapat dimanfaatkan untuk memasak atau menghangatkan air. Dalam skala komersil, biogas dapat digunakan untuk menghantarkan listrik. Sampah dedaunan maupun sisa makanan juga dapat dikompos yang dapat menjadi cara produsen sampah domestik mencegah terbuangnya sisa makanan ke TPA. Rangkaian pemanfaatan sampah makanan tersebut diurutkan dalam sebuah piramida *Food Recovery Hierarchy* berdasarkan tingkat kemudahan pengelolaannya.

2.7 Integrasi Keislaman

Islam mengajarkan untuk tidak menyisakan makanan baik di rumah makan (restoran), rumah sendiri, maupun di rumah orang lain. Menyisakan makanan merupakan perbuatan tercela dalam islam karena menyiakan harta

dan nikmat Allah SWT. Rasulullah SAW menyebutkan bahwa Allah SWT membenci tiga hal, yakni berita palsu, menyia-nyiakan harta atau makanan, dan banyak meminta sebagaimana yang tertulis dalam hadist berikut.

عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ قَالَ قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ إِنَّ اللَّهَ يَرْضَى لَكُمْ ثَلَاثًا وَيَكْرَهُ لَكُمْ ثَلَاثًا فَيَرْضَى لَكُمْ أَنْ تَعْبُدُوهُ وَلَا تُشْرِكُوا بِهِ شَيْئًا وَأَنْ تَعْتَصِمُوا بِحَبْلِ اللَّهِ جَمِيعًا وَلَا تَفْرُقُوا وَيَكْرَهُ لَكُمْ قِيلَ وَقَالَ وَكَثْرَةَ السُّؤَالِ وَإِضَاعَةَ الْمَالِ

Dari Abu Hurairah dia berkata, "Rasulullah ﷺ bersabda, "Sesungguhnya Allah menyukai bagimu tiga perkara dan membenci tiga perkara; Dia menyukai kalian supaya beribadah kepadaNya dan tidak menyekutukannya dengan sesuatu apapun, kalian berpegang teguh dengan agamaNya dan tidak berpecah belah. Dan Allah membenci kalian dari mengatakan sesuatu yang tidak jelas sumbernya, banyak bertanya dan menyia-nyiakan harta" (HR Muslim No. 3236).

Bahkan ketika terdapat makanan jatuh, kita dianjurkan untuk mengambil dan memakannya. Hal tersebut karena bias jadi makanan yang jatuh tersebut merupakan makanan yang mengandung keberkahan.

سَمِعْتُ النَّبِيَّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ يَقُولُ: إِنَّ الشَّيْطَانَ يَحْضُرُ أَحَدَكُمْ عِنْدَ كُلِّ شَيْءٍ مِنْ شَأْنِهِ حَتَّى يَحْضُرَهُ عِنْدَ طَعَامِهِ فَإِذَا سَقَطَتْ مِنْ أَحَدِكُمْ اللَّقْمَةُ فَلْيَمِطْ مَا كَانَ بِهَا مِنْ أَدَى ثُمَّ لْيَأْكُلْهَا وَلَا يَدْعُهَا لِلشَّيْطَانِ فَإِذَا فَرَغَ فَلْيَلْعَقْ أَصَابِعَهُ فَإِنَّهُ لَا يَدْرِي فِي أَيِّ طَعَامِهِ تَكُونُ الْبَرَكَةُ

"Saya pernah mendengar Nabi Muhammad SAW bersabda bahwa sesungguhnya setan menyertai salah satu dari kalian dalam segala hal hingga menyertai kalian ketika makan. Oleh karena itu, apabila suapan makanan salah seorang di antara kalian jatuh, ambil kembali lalu buang bagian yang kotor dan makanlah bagian yang bersih. Jika sudah selesai makan, hendaknya menjilati jari-jarinya. Karena kita tidak tahu mana makanan yang membawa berkah." (Imam Muslim dan Jabir bin Abdillah).

Dengan demikian, menyisakan makanan termasuk perbuatan tercela dalam islam yang harus dihindari. Oleh karena itu, sudah selayaknya kita

mengambil makanan secukupnya agar tidak tersisa dan membuangnya begitu saja.

2.8 Kajian Penelitian Terdahulu

Penelitian ini didasari oleh beberapa penelitian terdahulu, baik dari jenis penelitian maupun teori serta metode yang digunakan. Adapun penjabarannya disajikan dalam **Tabel 2.1** berikut:

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Hasil Kajian Penelitian Terdahulu
1.	F. A. Cahyani, P. Wulandari, N. A. Putri	2022	<i>Food Waste Management Regulation in Indonesia to Achieve Sustainable Development Goals</i>	Indonesia dapat mengadopsi sistem pengelolaan sampah makanan dari negara lain dengan tetap memperhatikan kearifan lokal dan lingkungan. Pengelolaan sisa makanan dengan mengelola makanan sesuai kebutuhan, diharapkan menjadi jalan yang dapat mendukung ketahanan pangan dan kelestarian lingkungan. Strategi yang dapat dilakukan adalah mengubah pola pikir dalam mengelola makanan dan limbahnya. Selain itu, itu juga mengelola limbah dari makanan seperti kemasan yang dapat didaur ulang atau digunakan kembali.

No	Nama Peneliti	Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Hasil Kajian Penelitian Terdahulu
2.	Paola Federica A, Davide Tonini, Thomas F. Astrup	2021	<i>A Quantitative Sustainability Assessment of Food Waste Management in the European Union</i>	Menunjukkan bahwa setelah dilakukan pencegahan, hasil sampah makanan digunakan kembali untuk konsumsi manusia dan hewan pakan adalah pilihan yang paling banyak. Dalam banyak kasus, nutrisi daur ulang dan pemulihan energi lebih disukai daripada daur ulang bahan untuk produksi kimia.
3.	Esther Alvarez de los Mozos, Fazleena Badurdeen, Paul-Eric Dossou	2020	<i>Sustainable Consumption by Reducing Food Waste: A Review of the Current State and Directions for Future Research</i>	Penggunaan kerangka kerja terintegrasi dan berbasis siklus hidup untuk memungkinkan kerja sama semua pemangku kepentingan untuk menerapkan pendekatan berbasis Ekonomi Sirkular yang berhasil. Penggunaan teknologi digital seperti IoT kemungkinan akan meningkatkan pemantauan makanan dan mencegah kerugian di seluruh rantai pasokan. Selain itu, penggunaan model analitik yang komprehensif berpotensi

No	Nama Peneliti	Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Hasil Kajian Penelitian Terdahulu
				meningkatkan kemampuan untuk meramalkan permintaan makanan dan sampah makanan serta koordinasi yang lebih baik untuk pengelolaan sampah makanan.
4.	Hanjaya Siaputra, Nadya Christianti, Grace Amanda	2019	Analisa Implementasi <i>Food Waste Management</i> di Restoran “X” Surabaya	<i>Food Waste</i> Restoran 'X' melampaui batas normal ((41%), yaitu sebesar 48,77%. Tahap yang memberikan kontribusi terbesar terhadap <i>food waste</i> Restoran "X" adalah tahap <i>receiving, storing, dan production</i> .
5.	Desi Wulansari, Meti Ekayani, Lina Karlinasari	2019	Kajian Timbulan Sampah Warung Makan	Timbulan sampah makanan yang dihasilkan warung makan sebesar 29.413 kg/hari dengan komposisi terbesar adalah nasi sebanyak 70%. Penyajian nasi dengan cara prasmanan menghasilkan sampah makanan terkecil.

No	Nama Peneliti	Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Hasil Kajian Penelitian Terdahulu
6.	Karin Schanes, Karin Dobernig, Burcu Gozet	2018	<i>Food Waste Matters – A Systematic Review of Household Food Waste Practices and Their Policy Implications</i>	Secara per kapita, rumah tangga yang kompleks membuang lebih sedikit sementara rumah tangga tunggal membuang sampah lebih ling besar. Umur simpan makanan dan label tanggal serta keengganan terhadap makanan sisa adalah alasan utama untuk pembuangan makanan yang berlebihan. Kurangnya pengetahuan tentang konsekuensi sosial dan lingkungan sampah makanan perlu ditangani untuk meningkatkan kehidupan masyarakat akan dampak yang lebih luas dari perilaku boros.
7.	Mattias Eriksson	2015	<i>Supermarket Food Waste: Prevention and Management with the Focus on Reduced</i>	Penurunan suhu penyimpanan untuk memperpanjang umur simpan terbukti berpotensi mengurangi limbah di semua departemen supermarket yang diteliti. Untuk produk makanan dengan jejak karbon tinggi, seperti daging sapi, ada potensi

No	Nama Peneliti	Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Hasil Kajian Penelitian Terdahulu
			<i>Waste for Reduced Carbon Footprint</i>	yang jauh lebih besar untuk menurunkan jejak karbon dengan mencegah limbah melalui pengurangan sumber daripada meningkatkan pilihan pengelolaan limbah. Pencernaan anaerobik limbah ditemukan memiliki potensi terbesar untuk mengurangi jejak karbon, tergantung pada nilai roti pengganti dan potensi biogas. Ini mengikuti hierarki limbah UE, meskipun ada variasi dari tren opsi yang lebih disukai di tingkat hierarki yang lebih tinggi.
8.	Effie Papargyropoulou, Rodrigo Lozano, Julia S, Nigel Wright, Zaini binUjang	2014	<i>The Food Waste Hierarchy as a Framework for the Management of food Surplus and Food Waste</i>	Dengan menerapkan hirarki sampah dalam konteks makanan, studi ini mengusulkan hirarki sampah makanan sebagai kerangka kerja untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan pilihan untuk meminimalkan dan mengelola kelebihan dan sisa makanan di seluruh rantai

No	Nama Peneliti	Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Hasil Kajian Penelitian Terdahulu
				<p>pasokan makanan. Hirarki sampah makanan yang dihasilkan mempertimbangkan tiga dimensi keberlanjutan (lingkungan, ekonomi, dan sosial), menawarkan pendekatan yang lebih holistik dalam mengatasi masalah sampah makanan. Selain itu, hirarki sisa makanan memperhitungkan materialitas dan temporalitas makanan serta mencakup dimensi waktu dalam diskusi.</p>
9.	Gladys Brigita dan Benno Rahardyan	2013	<i>Food Waste Management Analysis in Bandung City</i>	<p>Komponen terbesar dari sampah sisa kegiatan memasak dan makan adalah sampah organik, kertas/tisu, dan plastic dengan persentase masing-masing adalah 73%, 11%, dan 12%. persentase untuk styrofoam, besi, dan kaca relative kecil yaitu sebesar 4% dengan timbulan sampah makanan rata-rata 0,23 hingga 2 liter/orang/hari.</p>

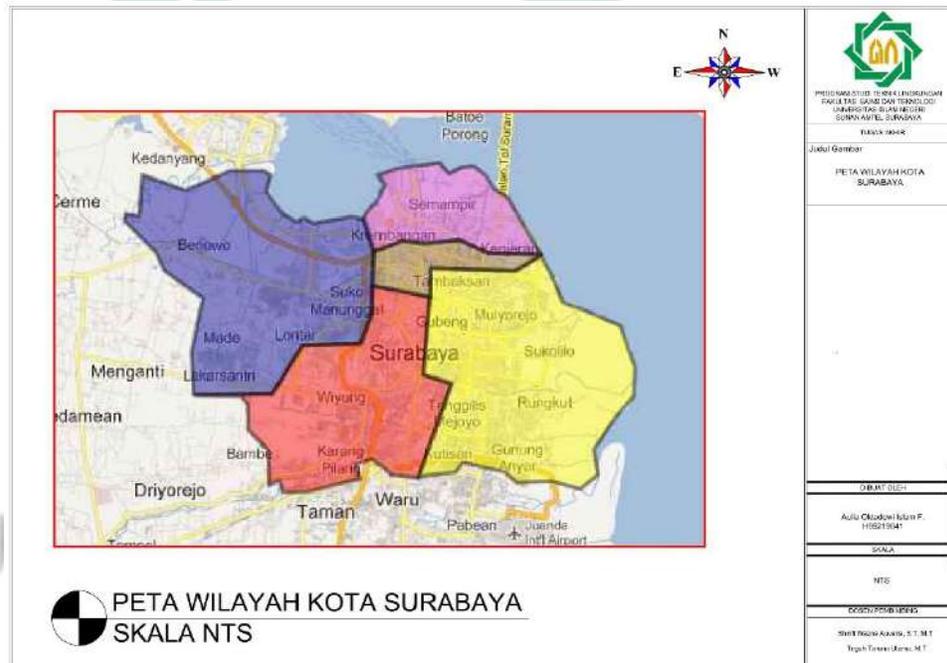
No	Nama Peneliti	Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Hasil Kajian Penelitian Terdahulu
10.	Khusnul Mawaddah	2013	Potensi Reduksi Sampah Industri Petis dan Restoran di Kecamatan Sidoarjo Kabupaten Sidoarjo	Industri petis menghasilkan timbulan sampah sebesar 877,15 kg/hari dengan potensi reduksi sampah sebesar 74,11% dengan 63,65% ialah pakan ternak, briket 11,4%, kerajinan 0,06%. Sedangkan restoran menghasilkan timbulan sampah rata-rata 12630,69 kg/hari dengan potensi reduksi sampah 69,88% dengan 34,58% menjadi biogas, 11,52% pakan ternak, 9,87% kerajinan, 7,49% briket, dan 6,42% kompos. Sikap responen terhadap pengelolaan sampah industri petis dan restoran sudah cukup baik, namun sangat kurang dalam pengimplementasiannya.

(Sumber: Hasil Analisis, 2023)

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian

Kota Surabaya terletak di antara $07^{\circ} 9'$ - $07^{\circ} 21'$ Lintang Selatan dan $112^{\circ} 36'$ - $112^{\circ} 54'$ Bujur Timur yang merupakan kota terbesar kedua setelah Jakarta. Kota Surabaya termasuk kota dengan kepadatan penduduk terbesar di Jawa Timur yang memiliki jumlah penduduk sebanyak 2.880.284 jiwa dan kepadatan penduduk sebesar 8.612 jiwa/km² (BPS Kota Surabaya, 2022). Peta administratif Kota Surabaya dapat dilihat pada **Gambar 3.1** berikut.



Gambar 3.1 Peta Wilayah Kota Surabaya

Dalam peta wilayah tersebut, Kota Surabaya memiliki luas wilayah kurang lebih 326,81 km² yang terbagi dalam 31 kecamatan dan 154 kelurahan. Batas wilayah Kota Surabaya ialah sebagai berikut:

- Sebelah Utara : Selat Madura
- Sebelah Selatan : Kabupaten Sidoarjo
- Sebelah Timur : Selat Madura
- Sebelah Barat : Kabupaten Gresik

Kota besar Surabaya terbagi menjadi lima wilayah, diantaranya Surabaya Pusat yang berwarna coklat, Surabaya Utara yang berwarna ungu, Surabaya Timur yang berwarna kuning, Surabaya Selatan yang berwarna merah, dan Surabaya Barat yang berwarna biru. Pembagian wilayah tersebut berdasarkan kecamatan yang terdapat dalam **Tabel 3.1** berikut.

Tabel 3.1 Pembagian Wilayah Kota Surabaya

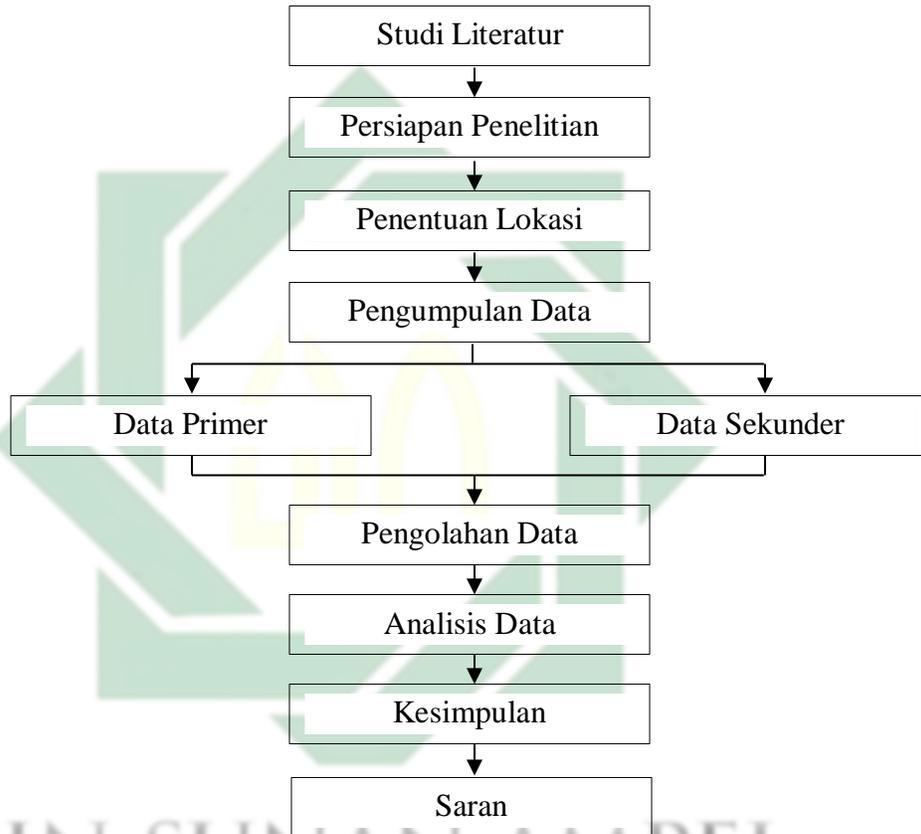
Wilayah Kota Surabaya	Kecamatan
Pusat	Bubutan, Genteng, Tegalsari, Simokerto.
Utara	Semampir, Kenjeran, Krembangan, Bulak, Pabean Cantikan
Barat	Tandes, Asemrowo, Sukomanunggal, Pakal, Lakarsantri, Benowo, Sambikerep.
Selatan	Sawahan, Wiyung, Wonokromo, Karangpilang, Wonocolo, Gayungan, Dukuh Pakis, Jambangan.
Timur	Tambaksari, Rungkut, Gubeng, Tenggilis Mejoyo, Sukolilo, Gunung Anyar, Mulyorejo.

(Sumber: Pemerintah Kota Surabaya, 2020)

Pusat Kota Surabaya sebagai salah satu wilayah di Kota Surabaya memiliki peran strategis dalam bidang perdagangan dan jasa sehingga memberi peluang untuk meningkatkan perannya sebagai Pusat Kegiatan Nasional. Kawasan Tunjungan dan sekitarnya di Kecamatan Bubutan Kota Surabaya Pusat berada di Unit Pengembangan VI sebagai kawasan pusat perdagangan dan perkantoran. Sebanyak 53% usaha restoran berada di wilayah Surabaya Pusat (RPJMD Kota Surabaya, 2021-2026).

3.2 Kerangka Penelitian

Metode penelitian yang akan dilakukan ialah sesuai dengan yang ditunjukkan pada kerangka penelitian yang ditunjukkan pada **Gambar 3.2**.



Gambar 3.2 Kerangka Penelitian

3.3 Studi Literatur

Studi literatur dilaksanakan untuk mendasari dan menunjang penelitian yang dilakukan. Sumber literatur yang digunakan dalam penelitian ini meliputi buku-buku, diktat, *e-books*, laporan penelitian, jurnal-jurnal, dan penelusuran internet, serta peraturan perundangan terkait *food waste* maupun system pengelolaan sampah makanan. Sumber literatur yang diambil ialah skala nasional maupun internasional. Hal tersebut bertujuan untuk memperluas studi literatur yang akan mempengaruhi hasil penelitian maupun saran yang akan peneliti berikan.

3.4 Persiapan Penelitian

Sebelum menjalankan penelitian pada restoran-restoran tertentu, langkah persiapan administratif harus diambil, seperti memperoleh izin dari pihak restoran, menyiapkan alat pengambilan sampel, serta mempersiapkan pertanyaan untuk pengambilan data primer. Selain itu, data sekunder juga harus disiapkan, yang terdiri dari semua data yang diperoleh oleh peneliti melalui media perantara. Penentuan jumlah sampel didasarkan pada SNI 19-3964-1994 yang merupakan pedoman perhitungan sampah non perumahan.

3.5 Lokasi dan Waktu Penelitian

Pemilihan lokasi restoran sampel berdasarkan adanya dokumen UKL-UPL yang menjadi tanda bahwa restoran telah mengajukan izin lingkungan. Sampel restoran ditentukan berdasarkan jenis atau tipe restoran, yakni kategori restoran *fast food*, *casual dinning*, dan *fine dinning*. Data Badan Pusat Statistik Kota Surabaya (2022) menunjukkan bahwa terdapat 52 restoran yang secara resmi terdaftar dalam usaha Bidang Industri Pariwisata di Kota Surabaya. Penentuan jumlah titik sampel berdasarkan SNI 19-3964-1994 menggunakan rumus di bawah ini.

$$S = Cd \sqrt{Ts}$$

$$S = 1 * \sqrt{52}$$

$$S = 8$$

Dalam penelitian ini, peneliti mengambil sampel delapan restoran di wilayah Surabaya Pusat yang disajikan dalam **Tabel 3.2**.

Tabel 3.2 Daftar Sampel Restoran

Kecamatan	Jenis Restoran	Sampel
Genteng	<i>Fast Food</i>	1
	<i>Casual Dinning</i>	3
Tegalsari	<i>Casual Dinning</i>	3
Bubutan	<i>Casual Dinning</i>	1
Total		8

(Sumber: Hasil Analisis, 2023)

Lamanya waktu penelitian diukur mulai dari konsultasi penyerahan judul hingga selesainya penyusunan laporan penelitian. Terdapat 1 (satu) restoran dengan tipe *fast food* dan 3 (tiga) restoran dengan tipe *casual dinning* di Kecamatan Genteng, 3 (tiga) restoran dengan tipe *casual dinning* di Kecamatan Tegalsari, dan 1 (satu) restoran dengan tipe *casual dinning* di Kecamatan Bubutan.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

3.6 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Pada penelitian ini ada dua sumber data yang diperlukan berdasarkan dari pengolahan sampah pada restoran. Pengumpulan data terdiri dari pengumpulan data primer dan pengambilan data sekunder, yang dijabarkan sebagai berikut:

1. Data Primer

Merupakan sumber data yang diperoleh secara langsung dari sumber asli atau pihak pertama. Data primer secara khusus dikumpulkan oleh peneliti untuk menjawab pertanyaan riset atau penelitian. Data primer didapat melalui wawancara langsung kepada narasumber.

Data primer dapat dikatakan sebagai data utama penelitian yang pengambilan datanya didapatkan melalui langkah-langkah berikut ini:

a. Wawancara

Wawancara merupakan salah satu kunci penting dalam pengambilan data penelitian kualitatif terapan ini (*applied research*). Wawancara tersebut menggunakan teknik *purposive sampling* pada masing-masing restoran, yang mencakup pemilik restoran, kepala dapur, dan pegawai restoran sebagai narasumber. Narasumber pegawai restoran diambil sampel paling sedikit satu orang dari total jumlah pegawai pada masing-masing restoran.

b. Penyebaran Kuesioner

Kuesioner diperlukan untuk mendapatkan informasi tambahan di restoran terkait, seperti identitas responden, pengetahuan responden terhadap sampah makanan, frekuensi responden dalam menyisakan makanan, perilaku responden terhadap sampah makanan, serta tanggapan

responden terhadap sampah makanan dan lain sebagainya. Pengambilan sampel kepada responden pengunjung restoran menggunakan teknik *incidental sampling* yang dilakukan berdasarkan kebetulan, yaitu siapa saja yang secara kebetulan ditemui dapat menjadi sampel penelitian (Sugiyono, 2009). Dalam penyebaran kuesioner ini, peneliti mengambil sampel paling sedikit 15 responden pada masing-masing restoran.

c. Observasi

Observasi bertujuan untuk menentukan jumlah dan ukuran *trash bag* sebagai wadah sampel sampah makanan. Selain itu, observasi juga bertujuan untuk menentukan perkiraan waktu yang dibutuhkan untuk sampling.

d. Pengukuran Timbulan Sampah

Data sampah makanan diambil pada hari kerja (*week day*) maupun hari libur (*week end*). Menghitung timbulan sampah berdasarkan SNI 19-3964-1994 tentang metode pengambilan sampel timbulan sampah. Sampling dilakukan selama 8 hari berturut-turut pada lokasi yang sama, dengan prosedur sebagai berikut:

1. Masing-masing restoran diberikan lima *trash bag* untuk menampung sampah makanan sisa konsumsi yang langsung dipilah mulai dari jam buka hingga jam tutup restoran.
2. Dilakukan penimbangan berat komposisi terhadap sampah makanan dalam setiap *trash bag*. Menurut SNI 19-3964-1994, komposisi sampah diukur dengan menimbang masing-masing komponen sampah makanan yang telah dipilah kemudian dibagi dengan berat total sampah makanan secara keseluruhan.

Penimbangan dilakukan menggunakan timbangan digital dengan tingkat ketelitian 5 hingga 10 gram. Sampah makanan dihitung berdasarkan satuan berat di setiap restoran (kg/restoran/hari) untuk mengetahui komposisi sampah restoran.

3. Setelah dilakukan penimbangan, seluruh komponen sampah makanan disatukan dalam satu *trash bag*, kemudian dilakukan penimbangan timbulan sampah secara keseluruhan menggunakan timbangan gantung digital.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan semua data yang diperoleh peneliti secara tidak langsung, yakni dengan melalui media perantara. Pengumpulan data sekunder berupa data yang diperoleh dari media internet dan pihak restoran dalam bentuk arsip atau data yang disampaikan oleh pemilik restoran dan pegawai restoran.

3.7 Pengolahan Data

Data yang diperoleh di lapangan selanjutnya diolah menggunakan rumus dan metode berdasarkan referensi yang didapat. Hal tersebut bertujuan untuk memperoleh data keluaran yang sesuai dengan tujuan penelitian. Data keluaran tersebut berupa jumlah timbulan sampah makanan dalam satuan kilogram per hari (kg/hari), komposisi dan karakteristik sampah makanan, serta *food recovery hierarchy* yang dihasilkan. Prosedur pengolahan data tersebut dideskripsikan pada **Tabel 3.3** berikut.

Tabel 3.3 Prosedur Pengolahan Data Penelitian

Data	Prosedur
Timbulan sampah makanan restoran	1. Menghitung besar timbulan sampah makanan pada setiap restoran selama delapan hari

Data	Prosedur
	<p>berturut-turut</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Menghitung besar rata-rata timbulan sampah makanan pada masing-masing sampel restoran 3. Menghitung besar timbulan sampah makanan tahunan pada masing-masing restoran
Komposisi dan karakteristik sampah makanan restoran	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengelompokkan sampah makanan di setiap restoran berdasarkan komponennya 2. Menghitung komposisi sampah makanan berdasarkan komponen sampah yang dihasilkan pada tiap restoran 3. Melakukan pengujian terhadap karakteristik sampah makanan berdasarkan parameter fisika, kimia, dan biologi
Kuesioner dan wawancara	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menghitung persentase hasil kuesioner berdasarkan perilaku responden terhadap sisa makanan, pengetahuan responden terhadap sampah makanan, dan tanggapan responden terhadap pengelolaan sampah makanan sebagai faktor pendukung (kontributor) keberadaan sampah makanan

Data	Prosedur
	<p>yang terdapat di restoran</p> <p>2. Mengetahui gambaran sistem pengelolaan sampah makanan yang dilakukan pada masing-masing restoran melalui wawancara terhadap pengelola dan karyawan restoran</p>

(Sumber: Hasil Analisis, 2023)

3.8 Analisis Data

Seluruh data yang telah dikelola kemudian dianalisis berdasarkan strategi pengolahan *Food Recovery Hierarchy* yang mengacu pada US Environmental Protection Agency (EPA). Strategi pengolahan ini memiliki struktur hierarki berbentuk piramida terbalik. Setiap tingkat dalam piramida tersebut berfokus pada strategi pengolahan sampah makanan yang berbeda. Tingkatan dalam piramida tersebut menunjukkan tingkat prioritas terhadap alternatif pengolahan yang akan dilakukan. Analisis data tersebut selengkapnya dideskripsikan dalam **Tabel 3.4** berikut.

Tabel 3.4 Analisis Data

Langkah Tindakan	Deskripsi
Uji kelayakan sampah makanan di setiap restoran	Menganalisis kecocokan karakteristik sampah makanan di setiap sampel restoran berdasarkan karakteristiknya, baik karakteristik fisika (densitas dan kadar air), karakteristik kimia (kadar volatil, kadar abu, <i>fixed carbon</i> , dan rasio C/N), serta karakteristik biologi (biodegradabilitas) dengan kriteria

Langkah Tindakan	Deskripsi
	alternatif pengolahan yang akan dilakukan (Sumber: SNI-19-7030-2004 dan Tchobanoglous, dkk., 1993)
Merancang piramida <i>Food Recovery Hierarchy</i> sampah makanan dari keseluruhan sampel restoran	<p>Setelah dilakukan uji kelayakan sampah makanan berdasarkan kriteria yang terdapat pada SNI-19-7030-2004 dan Tchobanoglous, dkk. (1993) terkait alternatif pengolahan sampah makanan menjadi biogas dan metode pengomposan, kemudian menganalisis metode pengolahan lainnya dengan langkah sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan pengamatan terhadap sumber penghasil sampah makanan restoran sehingga dapat meminimalisir keluaran (<i>output</i>) sampah makanan (<i>source reduction</i>) 2. Melakukan pengamatan terhadap sisa makanan tidak terjual untuk dapat didonasikan kepada yang membutuhkan atau karyawan restoran agar

Langkah Tindakan	Deskripsi
	<p>dapat meminimalisir jumlah timbulan sampah makanan yang dihasilkan restoran di setiap harinya (khusus restoran dengan metode penjayian prasmanan dan cepat saji)</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Memilah sampah makanan untuk pakan hewan ternak (sampah makanan jenis sayuran) 4. Mengetahui potensi sampah makanan untuk penggunaan industri berupa biogas 5. Mengetahui potensi sampah makanan untuk pengomposan 6. Mengetahui residu hasil alternatif pengolahan sampah makanan untuk disalurkan ke TPA 7. Mengetahui persentase sampah makanan yang digunakan dalam setiap alternatif pengolahan

Langkah Tindakan	Deskripsi
Implementasi <i>Food Recovery Hierarchy</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengetahui kelebihan dan kekurangan setiap alternatif pengolahan dalam <i>food recovery hierarchy</i> 2. Keselarasan dengan perspektif agama Islam 3. Mengatahui manfaat penerapan <i>food recovery hierarchy</i> bagi restoran

(Sumber: Hasil Analisis, 2023)

Berdasarkan analisis menurut SNI-19-7030-2004 dan Tchobanoglous, dkk. (1993) terkait alternatif pengolahan sampah makanan menjadi biogas dan metode pengomposan, akan diketahui apakah sampah makanan dapat diolah menjadi biogas ataupun kompos. Persentase alternatif pengolahan yang akan dilakukan dalam *food recovery hierarchy* disesuaikan dengan tipe/jenis restoran. Hal tersebut dikarenakan tipe/jenis restoran mempengaruhi *output* (keluaran) terhadap sampah makanan yang dihasilkan.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A



Halaman ini sengaja dikosongkan

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di delapan restoran Kota Surabaya wilayah pusat, meliputi Kecamatan Genteng, Kecamatan Tegalsari, dan Kecamatan Bubutan. Pemilihan restoran berdasarkan adanya dokumen UKL-UPL yang menjadi tanda bahwa restoran telah mengajukan izin lingkungan. Sampel restoran ditentukan berdasarkan jenis atau tipe restoran, yakni katagori restoran *fast food*, *casual dinning*, dan *fine dinning*. Adapun restoran dengan tipe *fast food* yang ditunjuk sebagai sampel berjumlah satu restoran dan tipe *casual dinning* berjumlah tujuh restoran.

Penelitian dilakukan selama dua puluh hari baik pada hari kerja maupun hari libur. Pengambilan dan pengukuran sampel sampah makanan dilakukan dalam kurun waktu enam belas hari. Sementara pengujian karakteristik dilakukan selama enam hari, sedangkan wawancara dan pengedaran kuesioner dilakukan secara fleksibel sesuai dengan rentang waktu yang telah digariskan. Pengambilan dan pengukuran sampel sampah makanan dilakukan pada tanggal 3 April 2023 hingga 18 April 2023 di delapan restoran. Pengujian karakteristik sampah makanan dilakukan pada tanggal 17 April 2023 hingga 5 Mei 2023 di Laboratorium Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya. Sedangkan wawancara dan pengedaran kuesioner dilakukan sepanjang 3 April hingga 5 Mei 2023.

Setiap restoran diberikan lima *trash bag* berukuran 60 x 80 cm untuk menampung sampah makanan sisa konsumsi konsumen yang langsung dikelompokkan kedalam lima katagori, yakni nasi/mie, lauk, sayur, tulang, serta lalapan/lain-lain. Sampah makanan yang terdapat di dalam *trash bag* tersebut kemudian dilakukan penimbangan untuk mengetahui berat komposisi sampah makanan. Kemudian dilakukan penimbangan secara keseluruhan utnuak mengetahui besar timbulan sampah makanan yang terdapat di restoran.

Sampah makanan tersebut ditimbang menggunakan timbangan gantung digital dengan tingkat ketelitian 5 hingga 10 gram. Sampel sampah makanan untuk pengujian karakteristik diambil pada hari ke-8 sebanyak 50 gram pada setiap restoran. Sampel tersebut disimpan dalam kantong plastik bening dengan ukuran 15 cm.

4.2 Analisis Timbulan Sampah Makanan Restoran

4.2.1 Timbulan Sampah Makanan

Rata-rata timbulan sampah makanan per hari restoran dipengaruhi oleh pola konsumtif pengunjung restoran, baik seorang diri ataupun bersama dengan teman atau keluarga, serta dipengaruhi juga oleh model pemesanan pengunjung, baik *dine-in* maupun *take-away*. Selain itu, besar kecilnya timbulan sampah makanan restoran juga dipengaruhi oleh tingkat frekuensi kepadatan pengunjung di setiap harinya.

Analisis pengukuran timbulan sampah makanan menggunakan metode berdasarkan SNI 19-3964-1994 yang dilakukan selama delapan hari berturut-turut pada setiap restoran yang ditunjuk sebagai sampel yang mewakili keseluruhan timbulan sampah makanan yang berasal dari restoran Kota Surabaya wilayah pusat. Untuk mengukur densitas sampah makanan dilakukan penimbangan dengan kotak berukuran 20x20x100 cm senilai 40 liter.

Pengambilan sampel dilakukan dengan pewardahan sampah makanan sisa pengunjung ke dalam lima *trash bag* berdasarkan jenis komponen sampahnya, seperti nasi/mie, lauk, sayur, tulang, dan lalapan. Hal tersebut bertujuan untuk memudahkan pengukuran komposisi serta timbulan sampah makanan di setiap restoran.

4.2.2 Hasil Pengukuran Timbulan Sampah Makanan Restoran

Timbulan sampah makanan restoran dihitung berdasarkan sisa makanan pengunjung atau konsumen yang masih layak dimakan tetapi tidak habis dikonsumsi. Pengukuran timbulan sampah makanan pada setiap restoran dilakukan dengan menyatukan seluruh komponen sampah makanan dalam setiap *trash bag*, kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital. Berdasarkan analisis timbulan sampah makanan pada restoran, diperoleh hasil timbulan sampah per hari yang tersajikan dalam **Tabel 4.1** berikut.

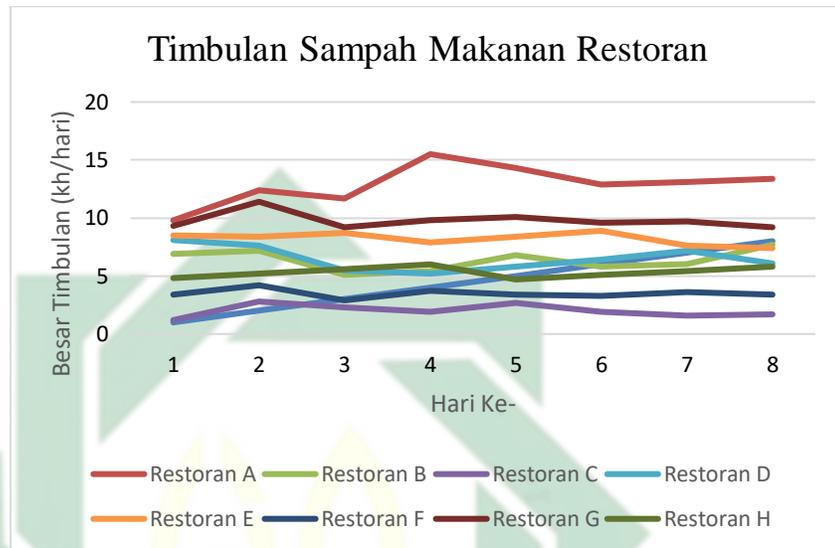
Tabel 4.1 Timbulan Sampah Makanan Restoran

Restoran Sampel	Berat Sampah (Kg/hari)								Rata-rata (Kg/hari)
	Hari ke-								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
A	9,8	12,4	11,7	15,5	14,3	12,9	13,1	13,4	12,8
B	6,9	7,2	5,1	5,4	6,8	5,8	6	7,7	6,3
C	1,2	2,8	2,3	1,9	2,7	1,9	1,6	1,7	2
D	8,1	7,6	5,5	5,2	5,8	6,4	7,2	6,1	6,4
E	8,5	8,4	8,7	7,9	8,4	8,9	7,6	7,4	8,2
F	3,4	4,2	2,9	3,7	3,4	3,3	3,6	3,4	3,4
G	9,3	11,4	9,2	9,8	10,1	9,6	9,7	9,2	9,7
H	4,8	5,2	5,6	6	4,7	5,1	5,4	5,8	5,3
Total									54,1

(Sumber: Hasil Analisis, 2023)

Berdasarkan data pada **Tabel 4.1**, diketahui bahwa rata-rata timbulan sampah makanan restoran di Kota Surabaya wilayah pusat memiliki berat 54,1 kg/hari. Timbulan sampah makanan tertinggi berasal dari restoran A yakni sebesar 12,8 kg/hari, sedangkan timbulan sampah makanan terendah berasal dari restoran C yakni sebesar 2 kg/hari dengan tipe restoran keduanya ialah *casual dining*.

Disajikan pula besar timbulan sampah makanan restoran dalam bentuk grafik yang terdapat dalam **Gambar 4.1** berikut.



Gambar 4.1 Grafik Timbulan Sampah Makanan Restoran

Garis berwarna merah hingga biru pada grafik di atas menunjukkan besar timbulan sampah di masing-masing restoran setiap harinya. Garis berwarna merah menunjukkan besar timbulan sampah di restoran A, hijau muda di restoran B, ungu di restoran C, biru muda di restoran D, jingga muda di restoran E, biru dongker di restoran F, coklat di restoran G, dan hijau tua di restoran H.

Adapun besar timbulan sampah makanan restoran tahunan ditentukan dengan mengalikan berat sampah makanan per hari dengan jumlah hari dalam tahun operasi (365 hari) disajikan dalam **Tabel 4.2**.

Tabel 4.2 Timbulan Sampah Makanan Restoran Tahunan

Restoran Sampel	Timbulan Sampah	
	Kg/hari	Kg/Tahun
A	12,8	4.672
B	6,3	2.299,5
C	2	730
D	6,4	2.336
E	8,2	2.993
F	3,4	1.241
G	9,7	3.540,5
H	5,3	1.934,5
Total	54,1	19.746,5

(Sumber: Hasil Analisis, 2023)

Dalam tabel tersebut tercatat bahwa timbulan sampah makanan restoran di Kota Surabaya wilayah pusat dalam satu tahun memiliki rata-rata sebesar 19.746,5 kg/tahun atau 19 ton per tahun. Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Desi Wulansari dkk. (2019) pada beberapa warung makan di Desa Babakan, Kecamatan Dramaga, Kabupaten Bogor yang memiliki timbulan sampah makanan sebesar 29.413 kg/hari atau 6,383 ton per tahun.

4.3 Analisis Komposisi Sampah Makanan Restoran

4.3.1 Komposisi Sampah

Komposisi sampah merupakan komponen fisik sampah yang dipilah sesuai dengan jenis dan karakteristiknya masing-masing, seperti sisa-sisa makanan, kayu, kain tekstil, kertas karton, logam besi dan non besi, kaca, karet kulit, dan lain sebagainya. Pengelompokan sampah seringkali dinyatakan dalam bentuk persen (%) berat atau persen (%) volume (Damanhuri dan Padmi, 2004). Komposisi dan

sifat-sifat sampah dapat menggambarkan aktivitas manusia yang beranekaragam.

Tsabitah, dkk (2016) yang merupakan peneliti dalam bidang persampahan restoran cepat saji mengatakan bahwa secara umum komposisi sampah setiap harinya didominasi oleh sampah organik. Komponen komposisi sampah yang berasal dari sisa makanan konsumen restoran ialah sebagai berikut:

1. Nasi/Mie
2. Lauk/Ikan
3. Sayur
4. Tulang
5. Lalapan/lain-lain.

4.3.2 Komposisi Sampah Restoran

Analisis komposisi sampah makanan yang dihasilkan restoran dapat dipisahkan berdasarkan komponennya. Untuk mengestimasi komposisi sampah, dilakukan penimbangan terhadap setiap komponen sampah makanan yang telah terpilah seperti nasi, lauk, sayur, tulang, dan komponen lainnya (SNI 19-3964-1994). Komposisi sampah berdasarkan hasil pengukuran dalam setiap *trash bag* ditampilkan dalam bentuk persen (%) berat.



Gambar 4.2 Penimbangan Komponen Sampah Makanan
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

Pengukuran persen (%) berat pada masing-masing komponen dalam komposisi makanan dilakukan pada hari kedelapan dengan menggunakan timbangan gantung digital. Hasil pengukuran sampah makanan tersebut menunjukkan nilai yang berbeda-beda pada tiap restoran. Berat total sampah makanan keseluruhan restoran pada hari kedelapan sebesar 54,7 kg/hari. Adapun komposisi makanan restoran tersebut dapat dilihat dalam **Tabel 4.3** berikut.

Tabel 4.3 Komposisi Sampah Makanan Restoran

Jenis Komponen	Berat (Kg)								Total
	A	B	C	D	E	F	G	H	
Nasi/Mie	2,4	1,7	0,7	1,8	3,1	0,8	4,2	2,8	17,5
Lauk	6,7	1,6	0,5	1,1	1,4	0,3	1,7	1,9	15,2
Sayur	2,6	1,2	0,2	0,7	2,3	0,6	0,8	-	8,4
Tulang	0,8	2,3	0,3	2,1	-	1,4	1,9	1,1	9,9
Lalapan dll.	0,9	0,9	0,08	0,4	0,6	0,3	0,6	-	3,78

(Sumber: Hasil Analisis, 2023)

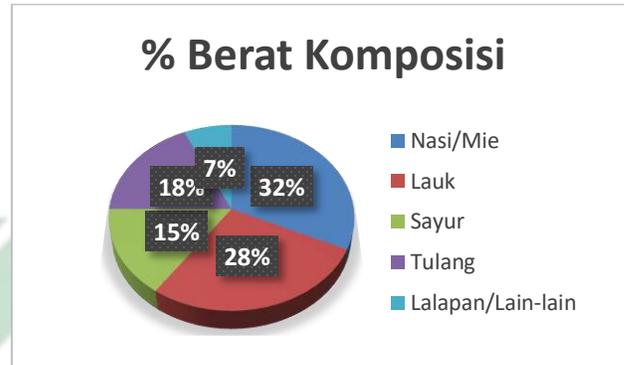
Sementara berat masing-masing komponen sampah makanan pada setiap restoran dapat dilihat dalam **Tabel 4.4** berikut.

Tabel 4.4 Persen Berat Komposisi Sampah Makanan Restoran

Jenis Komponen	Berat (%)							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Nasi/Mie	17,9	22	41,1	29,5	41,8	23,5	45,6	48,2
Lauk	50	20,7	29,4	18	18,9	8,8	18,4	32,7
Sayur	19,4	15,5	11,7	11,4	31	17,6	8,6	-
Tulang	5,9	29,8	17,6	34,4	-	41,1	20,6	18,9
Lalapan dll.	6,7	11,6	4,7	6,5	8,1	8,8	6,5	-

(Sumber: Hasil Analisis, 2023)

Berat persen komponen dalam komposisi sampah makanan pada keseluruhan restoran dapat pula dilihat dalam **Gambar 4.3** di bawah ini.



Gambar 4.3 Berat Komposisi Sampah Makanan

(Sumber: Hasil Analisis, 2023)

Berdasarkan diagram pada **Gambar 4.3** tersebut menunjukkan bahwa jenis komponen terbesar dalam komposisi makanan ialah nasi/mie yakni 32%. Sedangkan komponen terkecil dalam komposisi sampah makanan restoran di Kota Surabaya wilayah pusat ialah lalapan/lain-lain sebesar 7% dari total keseluruhan sampah makanan restoran.

Mewa Ariani, Herlina Tarigan, dan Achmad Suryana dalam penelitiannya pada tahun 2021 memaparkan estimasi pemborosan sisa makanan per tahun di restoran sebagai berikut.

Tabel 4.5 Estimasi Pemborosan Pangan pada Jasa Makanan

Pustaka	Wilayah Penelitian	Jenis Pangan	Estimasi Pemborosan Pangan per Tahun
Syaukat et al. (2021)	6 restoran sederhana, 4 restoran menengah, 3 restoran mewah di Bogor	Nasi dan lauk pauk	Beras 29.743 kg, daging sapi 14.780 kg, daging ayam 28.500 kg, ikan 8.460 kg
BKP (2019)	34 restoran di Jakarta	Nasi dan lauk pauk	Beras 205,14 kg; sayuran 738,43 ton; ayam 125,76 kg; daging 102,42 kg; ikan dan <i>seafood</i> 70,01 kg; buah 17,14 kg; tahu/tempe 7,80 kg
Fachrunnisa et al. (2020)	13 restoran di Kec. Dramaga, Kab. Bogor	Nasi dan lauk pauk	Total se-Kec. Dramaga 7.787,91 kg (90,11% berupa sayuran)
Penelitian ini	8 restoran di Kota Surabaya wilayah pusat	Nasi/mie, lauk, sayur, tulang, lalapan dll.	Nasi/mie 17,5 kg (32%), lauk 15,2 kg (28%), sayur 8,4 kg (15%), tulang 9,9 kg (18%), lalapan dll. 3,78 kg (7%)

(Sumber: Mewa Ariani, dkk. 2021 dan Hasil Analisis, 2023)

Penyebab utama pemborosan pangan adalah perilaku konsumsi yang dilakukan oleh aktor atau lembaga pada rantai pangan, seperti pedagang, pengangkut, restoran, hotel, hingga rumah tangga, dan anggota rumah tangga. Pemborosan pangan pada kegiatan konsumsi bersifat lebih kompleks dengan pelaku yang lebih beragam meliputi pengolah, pedagang/penjual makanan jadi, hotel, hingga konsumen rumah tangga. Perilaku konsumsi meliputi etika makan, jumlah porsi makan, penampilan makanan, pemilihan menu, dan pengaruh kebiasaan makan bersama berpengaruh pada pemborosan pangan (Rahman, 2021). Faktor perilaku pemborosan pangan yang didasarkan pada budaya masyarakat Indonesia, antara lain kebiasaan makan bersama, penyediaan pangan untuk sebuah acara berlebihan karena ada perasaan malu bila terjadi kekurangan konsumsi, budaya yang menyertakan makan bersama dalam berbagai kegiatan seperti rapat/musyawarah, reuni, lamaran, syukuran, dan sebagainya.

4.4 Analisis Karakteristik Sampah Makanan Restoran

Karakteristik sampah makanan restoran yang diambil terdiri dari sampah nasi atau mie, sampah lauk seperti ikan, telur, tempe, sampah sayur, sampah tulang, sampah lalapan, dan lain-lain. Penelitian karakteristik sampah makanan terdiri atas tiga pengujian, yakni karakteristik fisika, kimia, dan biologi. Pengujian karakteristik fisika dilakukan dengan menghitung densitas dan kadar air sampah makanan. Pengujian karakteristik kimia dilakukan dengan uji proksimat serta rasio C/N dalam sampel sampah makanan. Sedangkan pengujian karakteristik biologi dilakukan dengan menghitung nilai biodegradabilitas sampah makanan.

4.4.1 Pengujian Fisika

Pengujian karakteristik fisika dilakukan dengan menghitung nilai densitas serta menguji kadar air dalam sampah makanan.

Penelitian densitas sampah makanan dilakukan secara langsung di lapangan sesuai dengan hasil pengukuran, sedangkan pengujian kadar air sampah makanan dilakukan di Laboratorium Kimia Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.



Gambar 4.4 Kotak Densitas 40 L

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

Mengukur densitas sampah makanan dilakukan di setiap restoran dengan menggunakan kotak densitas berukuran 40 liter. Sebagian sampah makanan di setiap *trash bag* dimasukkan ke dalam kotak densitas hingga penuh, kemudian dihentakkan sebanyak tiga kali. Tinggi sampah pasca hentakan menunjukkan nilai ketinggian sampah yang selanjutnya digunakan untuk mengukur volume sampah makanan dengan menggunakan rumus perhitungan densitas sebagai berikut.

$$Densitas = \frac{Berat Sampah (kg)}{Volume Sampah (m^3)}$$

(Sumber: Dhuha, dkk. 2023)

Hasil pengukuran densitas sampah makanan pada kedelapan restoran ajikan dalam **Gambar 4.5** berikut ini.



Gambar 4.5 Densitas Sampah Makanan Restoran

Berdasarkan gambar tersebut, diketahui bahwa densitas sampah makanan paling tinggi terdapat pada restoran C yakni 53,37 kg/m³. Sementara densitas sampah makanan paling rendah terdapat pada restoran B yakni sebesar 34,09 kg/m³ dengan rata-rata densitas sebesar 42,2 kg/m³.

Pengujian kadar air sampah makanan mengacu pada penentuan kadar air dengan cara pemanasan menggunakan oven (AOAC, 1990). Sampel sampah makanan sebanyak 3 gram ditimbang untuk mengetahui berat basahnya. Dilanjutkan dengan pengovenan selama 12 jam pada suhu 100-105°C kemudian didinginkan dalam desikator. Kemudian dilakukan penimbangan kembali setelah diperoleh berat kering sampah makanan. Besar kadar air dalam makanan dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Kadar Air} = (\text{Berat Kering} - \text{Berat Basah}) \times 100/3$$

(Sumber: Puspita, 2020)

Berdasarkan Rumus Perhitungan Tersebut, data hasil pengukuran kadar air disajikan dalam **Tabel 4.5** berikut.

Tabel 4.6 Kadar Air Sampah Makanan Restoran

Sampel	Berat Basah (gr)	Berat Kering (gr)	Hasil (%)
A	3,1045	2,0302	34,6
B	3,2511	2,0029	38,3
C	3,0396	1,8702	38,4
D	3,0374	2,0648	32,0
E	3,0776	2,0014	34,9
F	3,0925	1,9883	35,7
G	3,1142	2,0862	33,0
H	3,2390	2,1925	32,3
Rata-Rata			34,9

(Sumber: Hasil Analisis, 2023)

Berdasarkan hasil pengujian pada **Tabel 4.6** di atas, diketahui sampah makanan yang terdapat di restoran mengandung kadar air yang berkisar antara 32% hingga 38,4%. Menurut SNI 19-7030-2004 tentang Standar Kualitas Kompos, nilai maksimum kadar air sampah organik yang digunakan untuk kompos ialah sebesar 50%. Dengan rata-rata kadar air sampah makanan sebesar 34,9%, maka sampah makanan pada kedepalan restoran dapat diolah menjadi kompos.

4.4.2 Pengujian Kimia

Pengujian karakteristik kimia dilakukan dengan meneliti kadar volatil, kadar abu, *fixed carbon*, serta rasio C/N. Sampel yang digunakan pada uji karakteristik kimia diambil dari gabungan komposisi sampah pada hari kedelapan. Setelah melakukan pengukuran kadar air, dilanjutkan dengan pengukuran kadar volatil. Kadar volatil adalah jumlah zat uap yang terkandung dalam suatu bahan saat mengalami pemanasan. Prinsip yang digunakan untuk mengetahui kadar volatil adalah pemanasan bahan pada temperatur

dimana bagian volatil bahan akan menguap. Metode yang digunakan dalam pengujian kadar volatil ialah metode gravimetri yang dilakukan berdasarkan pengukuran berat komponen.

Kadar *fixed carbon* dapat diketahui dengan menghitung selisih dari 100% dengan jumlah dari kadar air, kadar abu, dan kadar volatil dalam sampel makanan. Berikut disajikan hasil pengujian kadar air, kadar volatil, kadar abu, dan *fixed carbon* dalam uji proksimat sampah makanan restoran pada **Tabel 4.7** di bawah ini.

Tabel 4.7 Kadar Air, Kadar Abu, Kadar Volatil, *Fixed Carbon*

Sampel	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Volatil (%)	<i>Fixed Carbon</i>(%)
A	34,60	0,016	64,59	0,77
B	38,39	0,001	60,97	0,63
C	38,47	0,002	61,44	0,08
D	32,02	0,078	67,02	0,87
E	34,96	0,019	64,07	0,93
F	35,70	0,016	63,86	0,41
G	33,01	0,027	65,75	1,20
H	32,30	0,054	66,86	0,77
Rata-Rata	34,93	0,027	64,32	0,71

(Sumber: Hasil Analisis, 2023)

Berdasarkan hasil pengujian sampah makanan restoran di atas, dapat diketahui nilai kadar air tertinggi pada sampel sampah makanan sebesar 38,47% dengan rata-rata sebesar 34,93%. Kadar abu tertinggi sebesar 0,078% dengan rata-rata sebesar 0,027%. Dapat diketahui pula bahwa kadar volatil yang terkandung dalam sampah makanan restoran memiliki nilai kadar tertinggi sebanyak 67,02%, sedangkan nilai kadar terendah sebanyak 60,97% dengan rata-rata senilai 64,32%. Berdasarkan **Tabel 4.7** di atas, diketahui bahwa sampah makanan pada kedelapan restoran mengandung kadar air yang rendah dibandingkan

dengan kadar volatil. Hal tersebut dikarenakan banyaknya zat yang menguap pada saat proses pengeringan dalam oven dan pembakaran dalam *furnace*. Yommi Dewilda, dkk. (2022) mengatakan bahwa tinggi rendahnya kadar volatil dalam suatu bahan dipengaruhi oleh nilai kadar air yang terkandung dalam sampah makanan. Semakin tinggi kadar air suatu bahan, maka kadar volatil yang terdapat didalamnya akan semakin berkurang.

Diketahui nilai *fixed carbon* tertinggi dalam sampel makanan sebesar 1,20% dan terendah ialah 0,08% dengan rata-rata 0,71%. Kadar volatil dan *fixed carbon* dapat mempengaruhi nilai kalor, dimana semakin tinggi kandungan *fixed carbon* dan semakin kecil kadar volatil, maka nilai kalornya semakin tinggi (Hamdani dan Oktarini, 2014). Selain pengujian proksimat, dilakukan pula pengujian rasio C/N yang dilakukan dengan perbandingan nilai total C-Organik dan Nitrogen total yang didapat dari data hasil analisis sebagai berikut.

Tabel 4.8 Perhitungan Rasio C/N

Sampel	Rasio C/N (%)
A	29,47
B	25,62
C	24,64
D	26,94
E	27,18
F	29,92
G	26,08
H	28,88
Rata-Rata	27,34

(Sumber: Hasil Analisis, 2023)

Berdasarkan data hasil perhitungan di atas, dapat diketahui bahwa nilai rasio C/N terbesar ialah 29,92% dan nilai rasio C/N

terkecil ialah 24,64% dengan rata-rata nilai rasio C/N ialah 27,34%. Rasio C/N bahan organik adalah perbandingan antara banyaknya kandungan unsur karbon terhadap banyaknya kandungan unsur nitrogen yang ada pada suatu bahan (Djuarnani, 2005). Rasio C/N merupakan indikator kualitas dan tingkat kematangan dari bahan kompos dalam proses pengomposan. Proses pendegradasian yang terjadi dalam pengomposan membutuhkan karbon organik (C) untuk pemenuhan energi dan pertumbuhan, serta nitrogen (N) untuk pemenuhan protein sebagai zat pembangun sel metabolisme. Rasio C/N yang efektif untuk proses pengomposan berkisar antara 20-30 (Tchobanoglous dkk., 1993). Mikroorganisme memecah senyawa C sebagai sumber energi dan menggunakan N untuk sintesis protein. Apabila nilai C/N terlalu tinggi, mikroba akan kekurangan N untuk sintesis protein sehingga dekomposisi berjalan lambat (Isroi, 2008). Pada kompos dengan kandungan rasio C/N rendah akan banyak mengandung amoniak (NH_3) yang dihasilkan oleh bakteri amoniak. Senyawa ini dapat dioksidasi lebih lanjut menjadi nitrit dan nitrat yang mudah diserap oleh tanaman. Perbandingan C/N yang terlalu rendah juga akan menyebabkan terbentuknya gas amoniak, sehingga nitrogen mudah hilang ke udara (Harada et al., 1993). Dengan demikian, sampah makanan pada kedelapan restoran cocok untuk diolah menggunakan metode pengomposan.

4.4.3 Pengujian Biologi

Pengujian karakteristik biologi dilakukan dengan analisis biodegradabilitas yang merupakan proses alami oleh mikroba. Faktor yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroba yaitu suhu, konsentrasi substrat, enzim, dan pH. Pendegradasian sampel dilakukan setelah sampel sampah makanan kedelapan restoran telah tercampur rata. Sampah makanan yang telah tercampur kemudian dilakukan

pengukuran kadar lignin yang terkandung didalamnya. Pengukuran dilakukan setelah sampel sampah makanan terbebas dari kadar air dan kadar volatil. Hasil pengukuran biodegradabilitas sampah makanan restoran di Kota Surabaya wilayah pusat dapat dilihat pada **Tabel 4.9** berikut.

Tabel 4.9 Biodegradabilitas Sampah Makanan Restoran

Sampel	Kadar Lignin (%)	Fraksi Biodegradabilitas (%)
A	4,83	67,97
B	9,62	56,53
C	4,74	69,28
D	5,45	67,74
E	8,08	60,37
F	5,36	67,75
G	7,25	62,70
H	4,18	69,47
Rata-Rata	6,18	65,22

(Sumber: Hasil Analisis, 2023)

Berdasarkan **Tabel 4.9** di atas, diperoleh kadar lignin sebesar 6,18% dan nilai fraksi biodegradabilitas sebesar 65,22% dengan nilai fraksi biodegradabilitas tertinggi sebesar 69,47% dan terendah 56,53%. Yommi Dewilda dkk. (2022) mengatakan bahwa kadar lignin mempengaruhi nilai fraksi biodegradabilitas, yang mana semakin kecil nilai kadar lignin maka kadar fraksi biodegradabilitas akan semakin besar. Hayati (2013) menyimpulkan bahwa nilai fraksi biodegradabilitas sampah dapat dinyatakan besar apabila telah melebihi 50%. Dengan nilai rata-rata fraksi biodegradabilitas sebesar 65,22%, maka dapat dikatakan bahwa sampah makanan restoran pada

kedelapan restoran di Kota Surabaya wilayah pusat dapat dimanfaatkan sebagai kompos.

4.5 Analisis Data Kuesioner

Data penelitian dikumpulkan dengan instrumen yang valid dan reliabel. Pada penelitian ini, pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan bantuan kuesioner (angket). Pertanyaan-pertanyaan dalam kuesioner disusun secara sistematis berbentuk selebaran kertas untuk memudahkan responden dalam menjawabnya. Responden adalah orang yang memberikan tanggapan (*respons*) atas pertanyaan yang diajukan. Sampel dalam penelitian ini untuk selanjutnya dapat disebut sebagai responden.

Pengambilan data responden dilakukan pada kedelapan sampel restoran dengan sasaran sebanyak 15 pengunjung di setiap restoran. Kuesioner yang disebar kepada 120 responden memiliki beberapa pertanyaan yang menyangkut identitas responden, pengetahuan responden terhadap sampah makanan, frekuensi responden dalam menyisakan makanan, perilaku responden terhadap sampah makanan, serta tanggapan responden terhadap sampah makanan dan lain sebagainya. Kuesioner ini ditujukan kepada pengunjung restoran yang dipilih secara random (*incidental sampling*).

4.5.1 Identitas Responden

Pada bagian identitas responden, dapat diketahui nama, jenis kelamin, umur, pendidikan terakhir, pekerjaan, dan domisili responden. Sebagian besar responden memiliki usia rata-rata 24 tahun dengan dominasi jenis kelamin perempuan. Rata-rata responden memiliki pendidikan terakhir sarjana dengan status pekerjaan sebagai karyawan di berbagai perusahaan. Rata-rata responden berdomisili Kota Surabaya sebagai pengunjung dalam kota.

4.5.2 Sudut Pandang dan Perilaku Responden

Pertanyaan ini memberikan gambaran umum terhadap sudut pandang dan perilaku responden dalam menyikapi sampah makanan yang dihasilkan. Persentase jawaban yang diberikan dari 120 responden, sebanyak 86% responden kerap menyisakan makanan saat makan di restoran. Dari pernyataan tersebut, dapat diketahui bahwa hanya 14% responden yang menghabiskan makanannya dengan tidak tersisa. Sebanyak 33% responden menjawab menyisakan makanan berupa nasi atau mie, sebanyak 25% responden menjawab menyisakan lauk, sebanyak 14% responden menjawab menyisakan sayur, sebanyak 21% responden menjawab menyisakan tulang, dan 7% responden menjawab menyisakan lalapan dan lain-lain.

Salah satu alasan pengunjung menyisakan makanan ialah banyaknya porsi yang diberikan oleh restoran. Hal tersebut ditunjukkan oleh banyaknya responden yang memberi jawaban “Ya” pada pertanyaan “Menurut Anda, apakah porsi makanan di restoran terlalu banyak?” dengan persentase 89% dari 120 responden. Dari 89% responden tersebut, sebanyak 97% responden memilih untuk tetap meninggalkan sisa makanannya di atas piring daripada membungkusnya untuk dibawa pulang. Berikut penyajian data responden dalam bentuk diagram dapat dilihat pada **Gambar 4.6**.



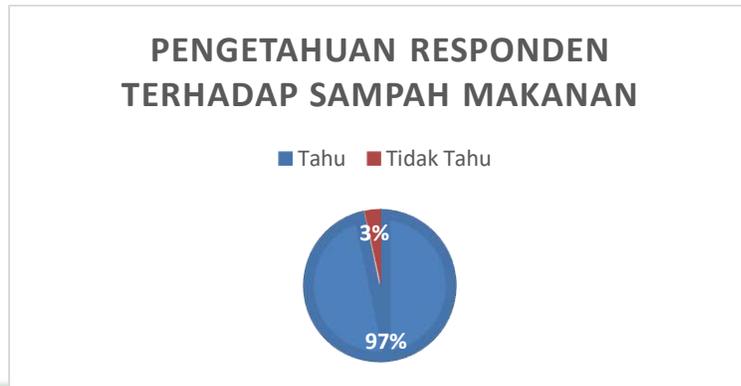
Gambar 4.6 Diagram Perilaku Responden

(Sumber: Hasil Analisis, 2023)

Menurut sebagian besar responden, memilih untuk tetap menyisakan makanan dirasa lebih baik daripada harus membungkusnya untuk dibawa pulang. Hal tersebut dikarenakan kebanyakan pengunjung memang bersinggah dan makan hanya untuk dikonsumsi sendiri tanpa keinginan untuk dibungkus.

4.5.3 Pengetahuan Responden Terhadap Sampah Makanan

Wawasan responden terhadap sampah makanan dinilai sangat penting untuk mengetahui kepaahaman pengunjung terhadap sampah makanan. Hasil kuesioner menunjukkan bahwa sebesar 100% pengunjung dari kedelapan restoran menjawab mengetahui apa itu sampah makanan. Selain pengetahuan akan sampah makanan itu sendiri, sebagian besar responden yakni sebanyak 116 orang responden juga mengetahui dampak yang ditimbulkan dari sampah makanan, seperti pengaruh sampah makanan terhadap kesehatan, pencemaran udara, dan pemanasan global. Sedangkan sebanyak 4 orang responden atau 3% responden tidak mengetahui dampak yang ditimbulkan oleh sampah makanan. Frekuensi pengetahuan responden akan sampah makanan disajikan dalam diagram pada **Gambar 4.7** berikut.



Gambar 4.7 Diagram Pengetahuan Responden
(Sumber: Hasil Analisis, 2023)

4.5.4 Tanggapan Responden Terhadap Pengelolaan Sampah

Responden dengan total 136 orang, dengan rincian 120 responden merupakan pengunjung restoran, 8 orang merupakan kepala atau manajer restoran, serta 8 orang merupakan karyawan restoran. Data hasil analisis wawancara dan kuisisioner menunjukkan bahwa sebanyak 93% responden memilih opsi saran terkait sampah makanan untuk sebaiknya dilakukan alternatif pengolahan agar dapat dimanfaatkan kembali. Sebanyak 7% lainnya memilih opsi agar sampah makanan dibiarkan saja hingga disalurkan ke TPA (Tempat Pemrosesan Akhir).



Gambar 4.8 Diagram Tanggapan Responden
(Sumber: Hasil Analisis, 2023)

Diagram di atas menggambarkan persentase tanggapan dari sudut pandang pengunjung, kepala atau manajer restoran, serta karyawan restoran. Menurut sebagian besar responden berpendapat bahwa lebih baik untuk memanfaatkan kembali limbah ataupun sampah yang dihasilkan dari kegiatan industri restoran, terutama sampah organik sampah makanan.

4.6 Analisis *Food Recovery Hierarchy*

4.6.1 Alternatif Sistem Pengolahan

Alternatif sistem pengolahan sampah makanan yang dapat diberikan untuk restoran di Kota Surabaya wilayah pusat berdasarkan kondisi eksisting dan hasil penelitian adalah sebagai berikut:

1. Reduksi Sumber (*Source Reduction*)

Dalam proses analisis pengelolaan sampah makanan yang terdapat di restoran, diperlukan pengamatan terhadap sumber penghasil sampah makanan. Salah satu upaya untuk mereduksi sampah dari sumber ialah dengan mengaudit sumber sampah, baik dari segi bentuk sampah, jenis sampah, dan perlakuan terhadap sampah.

Berdasarkan hasil pengamatan selama di lapangan baik secara langsung maupun wawancara, diketahui bahwa selain dari sisa hasil konsumsi konsumen, sebagian sumber sampah makanan yang terdapat di restoran berasal dari dapur restoran. Sampah makanan yang berasal dari dapur merupakan bahan baku makanan yang kemudian menjadi *food loss*.

Food loss merupakan penurunan kuantitas pangan yang dihasilkan dari keputusan dan tindakan pemasok makanan dalam rantai makanan, tidak

termasuk ritel, penyedia layanan makanan, dan konsumen (Bappenas, 2022). Bahan makanan yang tidak memenuhi standar kelayakan sehingga tidak dapat dikelola dan dikonsumsi merupakan *food loss*. Oleh karena itu, salah satu upaya yang dilakukan dalam menjamin ketersediaan bahan pangan yaitu melalui upaya penurunan kehilangan pada proses produksi dan distribusi. *Food loss* dapat disebabkan karena perilaku pemeliharaan terhadap penyimpanan atau pengawetan bahan makanan yang kurang tepat, kualitas ruang penyimpanan yang kurang optimal, kualitas wadah atau kemasan yang buruk, misinterpretasi waktu kadaluarsa dan *best before*, sehingga menyebabkan penambahan timbulan sampah makanan di restoran.

Selain itu, pernyataan tersebut juga didukung dengan hasil persebaran kuesioner terhadap porsi makanan yang ditawarkan oleh restoran. Berdasarkan hasil rekapitulasi data, sebanyak 47% menjawab bahwa porsi hidangan “terlalu banyak” sehingga berpeluang lebih besar untuk menyisakan makanan di atas piring. Selain porsi makanan yang terlalu banyak, sebagian restoran juga menerapkan pola produksi massal, sehingga akan mengakibatkan “produksi berlebih” apabila makanan tidak habis terjual.

Berdasarkan hasil audit di atas, dapat diketahui bahwa potensi sampah makanan yang berasal dari sumber dapat dijumpai di berbagai faktor. Namun, segala faktor yang berpotensi menimbulkan sampah makanan dapat diminimalisir dengan memperbaiki sistem manajemen terhadap pola produksi yang

terdapat di sumber sampah, seperti menghitung kandungan gizi terhadap porsi menu hidangan yang akan ditawarkan, menyesuaikan pembelian bahan makanan sesuai kebutuhan, menawarkan ukuran porsi makanan yang fleksibel, menerapkan sistem prasmanan, memperbaiki sistem pemeliharaan terhadap bahan baku, dan lain sebagainya. Kemudian perlu dilakukan penyortiran terhadap bahan makanan yang memiliki kondisi baik dan kurang baik agar dapat segera dilakukan tindakan pengolahan yang memungkinkan.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, sebanyak 50% restoran yang ditunjuk sebagai sampel berpeluang untuk mereduksi sampah makanannya di sumber. Hal tersebut dikarenakan adanya sumber sampah makanan yang berasal dari pra-produksi. Seperti halnya pada restoran A yang menyisakan sampah dapur sekitar 700 gram pada hari ke-8 pengamatan. Sampah makanan yang berasal dari dapur tersebut berupa cabai dan sayuran busuk, serta bahan baku lainnya. Hal serupa juga terjadi pada restoran D dengan jumlah sampah makanan sekitar 0,3 kg, restoran F sekitar 0,2 kg, dan restoran H sebesar 0,07 kg. Tentu sangat disayangkan apabila bahan-bahan tersebut tidak dikelola dengan tepat sehingga kembali berakhir menjadi *food loss* yang tidak memiliki nilai.

2. Donasi Makanan

Pada kenyataannya, sampah makanan yang dihasilkan dari restoran tidak hanya berasal dari sisa konsumsi konsumen, melainkan juga berasal dari sisa stok makanan restoran yang tidak habis terjual. Hal ini

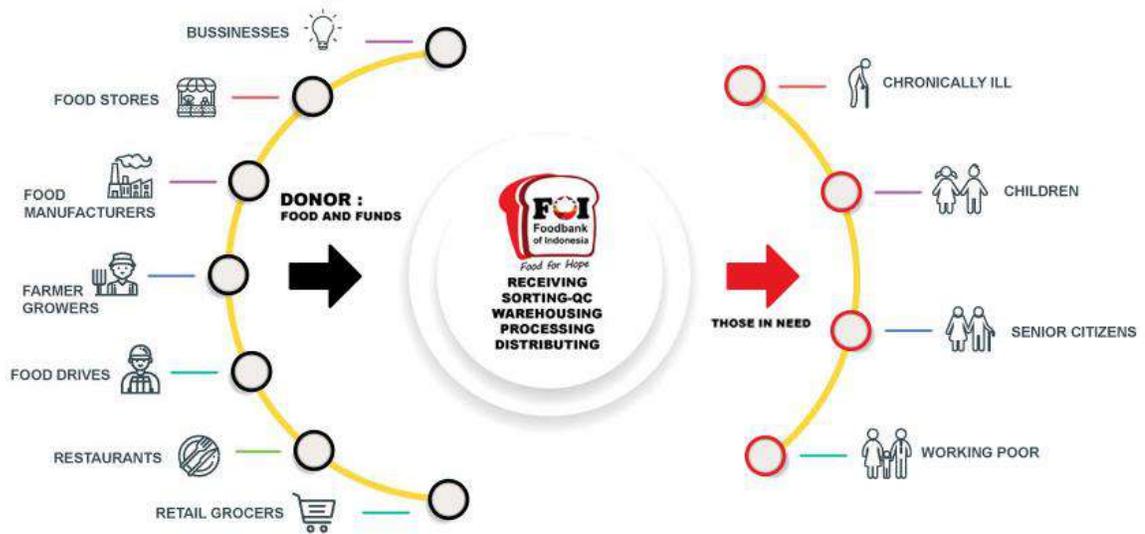
mengakibatkan bertambahnya timbunan sampah makanan yang dihasilkan restoran apabila tidak ada pengolahan lanjutan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, beberapa restoran cenderung memiliki sisa makanan saji yang tidak terjual di setiap harinya. Hal tersebut biasanya terjadi pada restoran dengan metode penyajian prasmanan atau cepat saji. Seperti yang terdapat pada restoran B dengan metode penyajian prasmanan selalu menyisakan kurang lebih 1 kg yang terdiri atas nasi, lauk, dan hidangan tambahan lainnya. Restoran B menerapkan sistem membuang makanan daripada harus diawetkan atau diberikan kepada karyawannya. Hal ini tentu akan menambah jumlah timbunan sampah makanan selain daripada sisa konsumsi konsumen pada restoran tersebut.

Tak hanya restoran B, terdapat pula restoran lain yang juga menyisakan makanan tak terjualnya di setiap harinya. Seperti halnya restoran F yang menyisakan makanan saji sebanyak 0,6 kg dan restoran H sebanyak 1,63 kg. Berdasarkan hasil wawancara terhadap pengelola restoran, kedua restoran tersebut juga memiliki kebijakan untuk membuang makanan sisa tak terjualnya. Hal tersebut dilakukan dengan alasan kesehatan, menjaga kredibilitas karyawan, dan mencegah penjualan makanan kadaluarsa.

Penelitian yang dilakukan pada kedelapan restoran di Kota Surabaya wilayah pusat pada umumnya belum menerapkan konsep donasi makanan. Hal tersebut disebabkan karena restoran belum menemukan mitra yang dapat mendistribusikan makanan

untuk didonasikan. Dari delapan restoran yang ditunjuk sebagai sampel, terdapat satu restoran yang memilih untuk membagikan sisa makanan yang tidak terjual kepada karyawan untuk dikonsumsi atau dibawa pulang. Terdapat beberapa restoran memilih untuk mengawetkan makanan agar dapat dijual kembali di kemudian hari hingga batas waktu yang ditentukan.

Untuk mereduksi sampah makanan yang dihasilkan, restoran perlu menerapkan konsep donasi makanan. Restoran dapat bermitra dengan pihak ketiga atau membuat sistem manajemen donasi sendiri. Pada dasarnya, donasi makanan ini dapat menghemat biaya dan retribusi yang besar untuk penjemputan sampah ke masing-masing restoran. Untuk mengatasi kesenjangan pangan di masyarakat, lembaga Foodbank of Indonesia (FOI) dapat menjadi jembatan antara masyarakat yang mempunyai kelebihan makanan dengan masyarakat yang membutuhkan pangan. FOI juga berperan penting dalam mendukung negara untuk mencapai kedaulatan pangan seperti yang ditargetkan oleh SDG's (*Sustainable Development Goals*) yang kedua yaitu mengakhiri kelaparan yang terjadi, pencapaian ketahanan pangan, perbaikan nutrisi, dan mempromosikan pertanian berkelanjutan. Berikut alur proses donasi makanan yang dilakukan oleh Foodbank of Indonesia (FOI).



Gambar 4.9 Alur Proses Donasi Makanan FOI

(Sumber: Foodbank of Indonesia, 2021)

Pada **Gambar 4.9** dapat dilihat bahwa makanan yang berasal dari restoran dan *supplier* lainnya akan disalurkan kepada pihak pengumpul makanan. Namun sebelum itu pihak restoran disarankan untuk melihat kelayakan makanan yang akan didonasikan, karena bisa jadi makanan tersebut tidak bisa dibiarkan terbuka dalam waktu lama atau kadaluarsa. Kemudian pihak pengumpul makanan akan menyortir makanan terkait *quality control*, *warehousing*, *processing*, kemudian tahap selanjutnya adalah menyalurkan makanan kepada yang membutuhkan, seperti: penderita penyakit kronis, anak-anak, orang yang sudah tua, dan kalangan tidak mampu.

Konsep seperti ini dapat diterapkan pada restoran di Kota Surabaya wilayah pusat untuk bekerja sama dengan pihak yang akan menyalurkan makanan kepada yang membutuhkan. Kendala yang dihadapi oleh kebanyakan restoran adalah belum adanya

lembaga yang dapat bekerja sama dengan pihak restoran dalam mendistribusikan sampah makanan tersebut, serta kurangnya sumber daya dalam mengelola sampah makanan. Akibatnya sampah makanan yang dihasilkan berujung pada pembuangan begitu saja.

Konsep ini disarankan dapat dilakukan oleh pihak manajemen restoran agar mengurangi pembuangan sampah makanan secara percuma atau sifat mubazir. Jika dibandingkan dengan sumber daya yang ada, restoran di Kota Surabaya mampu melakukan konsep mendonasikan makanan tersebut. Karena konsep ini dapat berjalan jika restoran mampu mencari mitra yang mau bekerja sama untuk donasikan makanan kepada yang membutuhkan. Jika dikaitkan dengan 3R, konsep ini masuk ke dalam R-2, karena menggunakan kembali sampah yang masih dapat dimanfaatkan untuk produk lain, seperti mendonasikan makanan kepada yang membutuhkan.

3. Pakan Hewan

Penelitian yang dilakukan pada delapan restoran di Kota Surabaya, diketahui salah satu restoran yang telah menerapkan konsep pakan hewan, yakni pada restoran F yang menjual berbagai macam hidangan ikan, ayam, sapi, jeroan, dan sayur-sayuran. Dalam kerjasamanya, pihak peternakan mengambil sampah dari restoran F di setiap harinya. Sampah yang diambil tersebut berupa sampah sisa makanan dan sayur-sayuran yang nantinya akan digunakan untuk pakan ternak hewan seperti itik dan ayam. Sementara untuk

restoran lainnya belum menerapkan konsep ini karena kurangnya sumber daya yang mengelola sampah makanan dan memilih untuk dibuang begitu saja.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dihasilkan persentase sebesar 14,41% atau 7,8 kg per hari sampah makanan yang dapat diberikan ke hewan. Perhitungan tersebut didapat dari persen komposisi sampah makanan pada saat penelitian dilakukan.

Namun untuk melakukan konsep ini, restoran harus mempertimbangkan kelayakannya. Apabila dirasa masih layak untuk dijadikan pakan ternak, makan konsep ini dapat menghemat biaya dan mengurangi penumpukan sampah makanan yang dapat membusuk.

4. Penggunaan Industri

Penggunaan industri yang dimaksud ialah untuk memanfaatkan sampah makanan sebagai sumber energi. Sampah makanan dapat diproses dalam *anaerobic digester* untuk menghasilkan biogas. *Anaerobic digester* atau biodegester adalah teknologi pemanfaatan proses biologis dengan menguraikan bahan organik oleh mikroorganisme anaerob dalam kondisi tanpa oksigen. Salah satu parameter yang akan mempengaruhi proses tersebut adalah rasio C/N. Persen *anaerobic digestion* akan optimal apabila standar rasio C/N berkisar antara 20% hingga 30%. Hal tersebut menunjukkan bahwa bakteri akan memakan habis unsur C lebih cepat. Selain biogas, pemanfaatan lumpur luaran *anaerobic digester* sebagai pupuk dapat memberi keuntungan yang lebih baik dibandingkan

dengan penggunaan kompos atau kotoran ternak langsung dari kandang (Moog FA, 1997).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, didapatkan persentase sebesar 36,96% atau 20 kg per hari sampah makanan yang dapat diolah menggunakan digester. Perhitungan didapatkan dari persen komposisi sampah makanan. Jika dibandingkan dengan kriteria desain, restoran di Kota Surabaya khususnya wilayah pusat sudah memenuhi untuk menerapkan *anaerobic digester*. Kesesuaian kriteria desain tersebut dapat dilihat dalam **Tabel 4.10** berikut.

Tabel 4.10 Kriteria Desain *Anaerobic Digester*

No	Parameter	Kriteria Desain	Kondisi Eksisting	Keterangan
1	Bahan Baku Isian	<ul style="list-style-type: none"> - Segala jenis sisa makanan - Segala jenis sisa masak atau bahan makanan 	<p>Sampah yang dihasilkan didominasi oleh sampah sisa makanan dan sampah sisa bahan makanan</p>	Memenuhi
2	Rasio C/N	20 – 30 %	27,34%	Memenuhi

(Sumber: Tchobanoglous dkk (1993) dan Hasil Analisis, 2023)

5. Pengomposan

Sampah makanan *pre-consumer* (sebelum proses penyajian) merupakan bahan yang paling mudah untuk dijadikan kompos. Sampah tersebut berasal dari bahan baku makanan yang kualitasnya tidak cukup baik dan tidak diberikan ke konsumen. Sampah makanan ini umumnya dipilah dengan sampah lain yang dihasilkan,

sehingga tidak diperlukan perlakuan kembali untuk menghilangkan kontaminan sampah lain dari kompos saat proses pengomposan. Sementara itu, sampah makanan *post-consumer* (setelah penyajian) lebih sulit dalam pemilahannya. Sampah makanan yang disisakan oleh konsumen biasanya akan dicampur dengan sampah lain. Oleh karena itu, perlu adanya tempat sampah khusus sebagai tempat sampah makanan dengan pemberian *trash bag* pada masing-masing komponen sampah makanan di setiap restoran.

Berdasarkan hasil penelitian, karakteristik yang dijadikan sebagai kriteria desain pengomposan dibatasi oleh kadar air, rasio C/N, dan biodegradabilitas sampah makanan. Menurut SNI 19-7030-2004, kadar air untuk sampah yang akan dikompos maksimal 50%. Dihasilkan persentase sebesar 29,57% atau 19,4 kg sampah makanan yang dapat diolah dengan metode pengomposan. Perhitungan didapatkan dari persen komposisi sampah makanan yang didapatkan.

Sampah makanan restoran di Kota Surabaya wilayah pusat yang ditunjuk sebagai sampel memenuhi syarat pengomposan. Pengomposan akan terlaksana dengan baik apabila sampah yang akan dikompos memiliki rasio C/N antara 20% hingga 30%. Dari hasil penelitian didapatkan rata-rata rasio C/N sebesar 27,34% sehingga memenuhi persyaratan pada proses pengomposan.

Nilai fraksi biodegradabilitas sampah dapat dinyatakan besar apabila telah melebihi 50%. Maka dapat dikatakan bahwa sampah makanan restoran di

Kota Surabaya wilayah pusat memiliki nilai biodegradabilitas yang cukup besar yakni rata-rata 65,22%. Hal ini berarti sampah organik dari sisa makanan restoran memiliki kemampuan untuk terurai menjadi kompos. Dari hasil perbandingan antara parameter kontrol pengomposan dengan karakteristik sampah makanan, hasil penelitian menunjukkan bahwa pengomposan layak dijadikan sebagai salah satu alternatif pengolahan sampah makanan restoran di Kota Surabaya wilayah pusat. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Tabel 4.11** berikut.

Tabel 4.11 Parameter dan Karakteristik Eksisting

Parameter	Kriteria Desain	Penelitian	Keterangan
*Kadar Air	Maksimal 50%	34,9%	Memenuhi
**Rasio C/N	20%-30%	27,34%	Memenuhi
Biodegradabilitas	>50%	65,22%	Memenuhi

(Sumber: *) SNI-19-7030-2004; **) Tchobanoglous dkk., 1993)

Selain menghasilkan *output* berupa kompos, proses pengomposan juga menghasilkan *output* residu dalam prosesnya. Dalam penelitian ini, hasil residu yang didapat pada pengomposan sampah makanan kurang lebih berkisar 20% dari total *input* material sampah makanan. Namun sungguh luar biasa, residu dari proses pengomposan dapat digunakan sebagai pakan ternak dan perbaikan tanah.

4.6.2 Piramida *Food Recovery Hierarchy*

Sesuai dengan hasil kajian pengelolaan sampah makanan restoran yang didapatkan seperti reduksi sampah di sumber, melakukan donasi pangan kepada yang membutuhkan, pemberian ke

hewan ternak, penggunaan energi untuk industri, dan pengomposan merupakan pengelolaan yang dapat diterapkan untuk sampah makanan yang dihasilkan oleh restoran di Kota Surabaya wilayah pusat. Alternatif pengelolaan tersebut telah disesuaikan dengan kondisi eksisting dan kelayakan yang dapat diterapkan di masing-masing restoran.

Metode *Food Recovery Hierarchy* merupakan bagian dari studi pelingkupan untuk mencakup pengolahan dan mendorong penggunaan sampah makanan untuk dijadikan suatu hal yang bermanfaat. Metode ini berfokus pada konsep penanganan sampah makanan dari sumber dan meminimalisir tingkat pembakaran sampah, khususnya sampah makanan. Sampah yang akan dikelola dengan metode ini adalah sampah organik sisa hasil konsumsi konsumen dan *food loss* yang dihasilkan pada restoran.

Penanganan terhadap sampah yang terintegrasi bertujuan untuk mengurangi atau meminimalisir sampah yang akan terangkut menuju tempat pemrosesan akhir (TPA). Sampah yang tidak bisa didaur ulang terutama sampah organik dapat dilakukan dengan mereduksi di sumber, mendonasikan makanan, serta memberikannya untuk pakan hewan. Sebagian lainnya dapat diolah untuk pengomposan dan keperluan industri. Kemudian sisa dari sampah restoran lainnya yang benar-benar tidak dapat dimanfaatkan kembali dapat dibuang ke TPA tentunya dengan jumlah yang tidak sebesar dari biasanya. Adapun kelebihan dan kekurangan dari masing-masing alternatif pengolahan dapat dilihat dalam **Tabel 4.12** berikut.

Tabel 4.12 Kelebihan dan Kekurangan Alternatif Pengolahan

Pengolahan	Kelebihan	Kekurangan
Reduksi di sumber	- Menghemat biaya operasional	- Masih menggunakan pemilahan secara

	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak membutuhkan biaya yang besar - Dapat dibuat kreasi makanan 	<ul style="list-style-type: none"> - manual - Membutuhkan waktu dan tenaga untuk pemilahan sampah
Donasi makanan	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak membuang makanan secara berlebihan - Menghemat biaya 	<ul style="list-style-type: none"> - Membutuhkan perantara untuk mendistribusikan makanan - Melakukan proses monitoring sebelum didonasikan
Pakan hewan	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak membuang makanan secara berlebihan - Menghindari bau akibat pembusukan makanan karena dibuarkan dalam waktu lama 	<ul style="list-style-type: none"> - Membutuhkan perantara untuk mendistribusikan makanan ke peternakan atau kebun binatang
Penggunaan Industri (Anaerobic Digestion)	<ul style="list-style-type: none"> - Mengurangi jumlah timbulan sampah yang akan dibuang - Menghasilkan energi yang lebih berguna 	<ul style="list-style-type: none"> - Harganya mahal - Menimbulkan bau
Pengomposan	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak membutuhkan lahan yang luas - Menghasilkan kompos yang dapat digunakan atau dijual 	<ul style="list-style-type: none"> - Membutuhkan biaya awal yang cukup besar - Membutuhkan pengawasan

(Sumber: Hasil Analisis, 2023)

Reduksi di sumber layak untuk diterapkan karena dapat digunakan kembali untuk dilakukan daur ulang sampah makanan.

Komposisi sampah yang direduksi di sumber antara lain perlakuan terhadap bahan baku makanan, porsi makanan yang ditawarkan.

Mendonasikan makanan layak diterapkan karena menghindari pembuangan sisa makanan berlebih dan menghemat biaya produksi. Komposisi sampah yang dapat didonasikan berupa sampah makanan dalam kondisi layak konsumsi.

Memberi makan hewan layak diterapkan karena menghindari pembuangan sisa makanan secara berlebihan serta menghindari pembusukan akibat dibiarkan dalam waktu yang lama. Komposisi sampah yang dapat didonasikan berupa sampah makanan yang masih layak untuk dijadikan pakan hewan.

Penggunaan industri dengan *anaerobic digestion* layak diterapkan karena tidak membutuhkan lahan yang luas dan menghasilkan energi yang dapat digunakan untuk aktivitas masak, serta dapat menghasilkan lumpur untuk dijadikan kompos. Komposisi yang dapat digunakan sebagai bahan baku biodigester adalah sampah sisa makanan dan sisa bahan makanan.

Pengomposan layak untuk diterapkan karena biaya yang diperlukan relatif kecil dan efisien. Komposisi sampah yang dapat dikompos berupa sayuran, sisa buah, sisa makanan konsumen, dan bahan organik lainnya.

Rekomendasi alternatif terhadap sampah makanan pada restoran di Kota Surabaya wilayah pusat dapat dikelola berdasarkan hasil analisis *Food Recovery Hierarchy*. Beberapa konsep yang dapat dilakukan dalam *food recovery hierarchy* antara lain reduksi sampah di sumber, donasi pangan, pemberian pakan hewan ternak, penggunaan industri untuk energy, pengomposan, dan sisanya dibawa ke TPA. Piramida *Food Recovery Hierarchy* sampah makanan restoran dapat dilihat pada **Gambar 4.10** berikut.



Gambar 4.10 Piramida *Food Recovery Hierarchy*

Upaya memanfaatkan sampah makanan dilakukan dengan menggunakan kembali sampah tersebut sesuai dengan fungsinya seperti halnya pada pemilahan sampah makanan yang masih layak konsumsi untuk bisa didonasikan dan diberikan untuk pakan hewan. Untuk sampah yang tidak layak dapat dipilah kembali dan dilakukan pengelolaan lanjutan seperti sebagai bahan baku digester, pengomposan, dan sisanya dibuang di TPA.

Berdasarkan hasil penelitian, dihasilkan piramida *Food Recovery Hierarchy* yang ditunjukkan pada **Gambar 4.10** di atas. Pada piramida tersebut diketahui potensi restoran untuk mereduksi sampah makanan di sumber bergantung pada sistem manajemen restoran, terkait bagaimana pola pengelolaan bahan baku makanan dan sisa makanan restoran yang tidak terjual. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, sebanyak 2,34% atau 1,27 kg sampah makanan yang dapat direduksi dari sumber. Apabila restoran memiliki sistem manajemen pengelolaan bahan baku dan sisa makanan tak terjual yang tepat, maka dapat meminimalisir jumlah timbulan sampah makanan yang akan dihasilkan. Sebaliknya, apabila restoran memiliki sistem

manajemen yang kurang tepat, maka dapat menambah jumlah timbulan sampah makanan yang akan dihasilkan.

Selain reduksi sampah di sumber, alternatif pengolahan sampah makanan yang terdapat pada piramida *Food Recovery Hierarchy* selanjutnya ialah donasi makanan. Yang mana makanan yang didonasikan bersumber dari sisa makanan restoran yang tidak habis terjual. Sebagian besar restoran besar memilih untuk membuang makanan sisa tersebut daripada mengolah atau membagikannya pada karyawan atau masyarakat sekitar. Hal tersebut menimbulkan semakin banyaknya gas metana yang ditimbulkan akibat tumpukan sampah makanan (Levis dan Barlaz, 2011). Berdasarkan piramida food recovery hierarchy di atas, didapatkan presentasi sebesar 6,15% atau 3,33 kg makanan sisa restoran yang dapat didonasikan. Dengan menerapkan konsep donasi makanan, maka restoran telah berhasil mengurangi pasokan timbulan sampah makanan yang dihasilkan pada restoran.

Adapun alternatif pengolahan sampah makanan dalam piramida *Food Recovery Hierarchy* selanjutnya ialah pakan hewan ternak. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dihasilkan persentase sebesar 14,41% atau 7,8 kg per hari sampah makanan yang dapat diberikan ke hewan ternak. Perhitungan tersebut didapat dari persen komposisi sampah makanan pada saat penelitian dilakukan.

Alternatif pengolahan sampah makanan dalam piramida *Food Recovery Hierarchy* selanjutnya ialah penggunaan industri. Hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan persentase sebesar 36,96% atau 20 kg per hari sampah makanan yang dapat diolah menggunakan digester. Sampah makanan tersebut memiliki dengan C/N dalam sampah makanan sebesar 27,34% yang optimal dalam proses *anaerobic digestion*. Tchobanoglous dkk. (1993) menyebutkan bahwa

proses *anaerobic disgesrion* akan berlangsung optimal apabila standar rasio C/N berkisar antara 20% - 30%.

Alternatif selanjutnya dalam piramida *Food Recovery Hierarchy* ialah pengomposan. Berdasarkan hasil penelitian, karakteristik yang dijadikan sebagai kriteria desain pengomposan dibatasi oleh kadar air, rasio C/N, dan biodegradabilitas sampah makanan. Menurut SNI 19-7030-2004, kadar air untuk sampah yang akan dikompos maksimal 50%. Dihasilkan persentase sebesar 29,57% atau 19,4 kg sampah makanan yang dapat diolah dengan metode pengomposan. Perhitungan didapatkan dari persen komposisi sampah makanan yang didapatkan.

Sampah makanan restoran di Kota Surabaya wilayah pusat yang ditunjuk sebagai sampel memenuhi syarat pengomposan. Pengomposan akan terlaksan dengan baik apabila sampah yang akan dikompos memiliki rasio C/N atara 20% hingga 30%. Dari hasil penelitian didapatkan rata-rata rasio C/N sebesar 27,34% sehingga memenuhi persyaratan pada proses pengomposan.

Nilai fraksi biodegradabilitas sampah dapat dinyatakan besar apabila telah melebihi 50%. Maka dapat dikatakan bahwa sampah makanan restoran di Kota Surabaya wilayah pusat memiliki nilai biodegradabilitas yang cukup besar yakni rata-rata 65,22%. Hal ini berate sampah organik dari sisa makanan restoran memiliki kemampuan untuk terurai menjadi kompos. Dari hasil perbandingan antara parameter kontrol pengomposan dengan karakteristik sampah makanan, hasil penelitian menunjukkan bahwa pengomposan layak dijadikan sebagai salah satu alternatif pengolahan sampah makanan restoran di Kota Surabaya wilayah pusat.

Dari kelima alternatif pengolahan tersebut, kedelapan restoran di Kota Surabaya wilayah pusat tersebut telah berhasil mengurangi jumlah timbulan sampah makanan yang akan dibawa ke TPA.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, pasokan sampah makanan sebesar 54,1 kg per hari pada delapan sampel restoran dapat mereduksi sebesar 48,4 kg sampah makanan atau sekitar 89,46% dengan residu sebanyak 10,53%. Residu dari proses pengolahan tersebutlah yang akan diberakhir di TPA bersama dengan sampah anorganik yang dihasilkan di tiap restoran.

Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Yommi Dewilda, Aditya Riansyah, dan Muhammad Fauzi pada tahun 2022 yang menghasilkan nilai persentase pengolahan reduksi di sumber sebesar 14%, donasi makanan sebesar 18,82%, pakan hewan ternak sebesar 18,82%, penggunaan industri sebesar 24,75%, pengomposan 10,77%, dan pembuangan ke TPA sebesar 12,84%.

Berdasarkan wawancara terhadap kedelapan restoran, sampah yang dihasilkan di setiap harinya akan dikumpulkan dalam wadah komunal yang kemudian akan diangkut oleh petugas kebersihan setempat. Jadwal pengambilan sampah tersebut tentu berbeda pada masing-masing restoran. Penjemputan sampah restoran biasanya dilakukan setiap hari, dua hari sekali, atau tiga hari sekali. Dengan adanya penjemputan sampah tersebut, restoran diberikan tarif biaya layanan penjemputan yang berbeda. Hal tersebut bergantung pada jenis dan besarnya timbulan sampah yang dihasilkan restoran. Biaya retribusi untuk pengangkutan sampah pada setiap restoran berkisar antara Rp500.000,00,- hingga Rp900.000,00,- per bulan.

Fenomena menyisahkan makanan sering terjadi baik ketika membeli makanan di restoran maupun memakan makanan di rumah. Hal tersebut tidak lepas dari ketidakmampuan dalam mengontrol hawa nafsu sehingga sering kali mengambil makan tidak sesuai porsi yang berakibat pada penghasilan sampah makanan. Selain itu, kebiasaan membeli bahan makanan tanpa merencanakannya terlebih

dahulu juga dapat menimbulkan pembelian yang berlebihan dan tidak sesuai kebutuhan.

Adanya fenomena tersebut mengakibatkan peningkatan jumlah sampah makanan yang semakin parah. Manusia akan terus menghasilkan sampah makanan setiap harinya sehingga dapat menjadi tantangan besar bagi masyarakat. Indonesia menjadi negara penyumbang sampah makanan terbanyak di Asia Tenggara. Hal tersebut didukung oleh data dari United Nation Environment Programme (UNEP) yang menyebutkan sebanyak 20,9 juta ton sampah makanan dihasilkan setiap tahun. Sebagian besar sampah makanan dihasilkan dari sektor rumah tangga yang selanjutnya disusul oleh sektor layanan makanan dan gerai ritel (UNEP, 2021).

Agama Islam mengajarkan untuk tidak berperilaku berlebihan sebagaimana yang disampaikan dalam Q.S. Al-A'raf ayat 31 mengenai anjuran mengonsumsi hal apa pun agar tidak berlebihan, baik pakaian, terlebih lagi dalam makan dan minum. Anjuran ini ditujukan kepada setiap manusia, terlepas apa pun agamanya karena berkaitan dengan kesehatan badan (Istinah & Surya, 2019).

يٰۤاَيُّهَا اٰدَمُ خُذْ اٰتَمَ زِينَتِكَ عِنْدَ كُلِّ مَسْجِدٍ وَكُلْ وَاشْرَبْ وَلَا تُسْرِفْ اِنَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِيْنَ ۝۳۱

“Hai anak Adam, pakailah pakaianmu yang indah di setiap (memasuki) masjid, makan dan minumlah, dan janganlah berlebih-lebihan. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berlebih-lebihan” (Q.S. Al-A'raf:31).

Allah SWT telah memberikan petunjuk terkait anjuran dan larangan dalam menjaga bumi. Salah satu perbuatan yang tidak seharusnya dilakukan adalah berbuat israf atau berlebih-lebihan. Kata israf berasal dari kata sarafa yang berarti melampaui batas wajar dan dalam kamus kontemporer israf berarti pemborosan (Afrina dan Achiria, 2018). Israf akan membawa manusia pada sifat tabdzir.

Tabdzir (membazir) memiliki makna yang sama dengan israf, yakni berlebih-lebihan. Namun, apabila dikaji lebih detail tabdzir merupakan akibat dari perilaku israf (Ridwan dan Andriyanto, 2019). Dalam hal makan dan minum, makanan yang dihambur-hamburkan dan terbuang percuma membawa dampak yang sangat berbahaya terhadap lingkungan seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Tanpa disadari, perilaku israf dan tabdzir terhadap makanan menjadi salah satu factor kerusakan lingkungan. Hal ini tentunya sangat bertentangan dengan nilai syariat yang wajib dipegang teguh oleh setiap muslim. Allah SWT berfirman dalam Q.S. Ar-Rum ayat 41, yakni:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ
بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ٤١

“Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).”

Berdasarkan tafsir Kementerian Agama Republik Indonesia, Allah SWT memberitahukan kepada manusia bahwa kerusakan dan bencana yang terjadi di bumi merupakan akibat ulah tangan manusia sendiri. Tidak semua akibatnya dirasakan oleh manusia, tetapi hanya sebagian saja karena sebagian lainnya Allah SWT sendiri yang mengatasinya. Hal tersebut agar manusia menjadi jera dan lebih peduli terhadap bumi yang sedang ditempati, bahkan kebiasaan menyisakan makanan yang dianggap lumrah oleh sebagian manusia dapat menjadi masalah yang besar bagi kelestarian lingkungan. Selain itu, hal tersebut juga merupakan perilaku israf dan tabdzir yang tidak disukai oleh Allah SWT.

Adapun manfaat penerapan *Food Recovery Hierarchy* ini bagi restoran ialah:

1. Mengakhiri pemborosan bahan baku untuk didaur ulang dalam jumlah besar
2. Mengedukasi konsumen terkait manfaat pengomposan sampah makanan
3. Meningkatkan citra industri ramah lingkungan
4. Meningkatkan citra sebagai industri yang peduli terhadap petani local dan masyarakat
5. Membantu menutup lingkaran sampah makanan dengan menyalurkan ke pertanian
6. Meningkatkan kepedulian terhadap sesama
7. Mengurangi kebutuhan lahan TPA

Berdasarkan PP RI 81 Tahun 2008, dalam penyelenggaraan penanganan sampah, pemerintah kabupaten/kota memungut retribusi atas jasa yang diberikan. Restribusi sebagaimana yang dimaksud pada ayat tersebut ditetapkan secara progresif berdasarkan jenis, karakteristik, dan volume sampah. Dalam hal ini, restoran berpeluang untuk mengurangi biaya retribusi sesuai dengan jenis, karakteristik, dan volume sampah yang dihasilkan oleh restoran.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis data dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Timbulan sampah makanan yang dihasilkan pada kedelapan sampel restoran di Kota Surabaya wilayah pusat memiliki rata-rata sebesar 54,1 kg/hari dengan jumlah timbulan sampah makanan tertinggi berasal dari restoran A yakni sebesar 12,8 kg/hari, sedangkan timbulan sampah makanan terendah berasal dari restoran C yakni sebesar 2 kg/hari dengan tipe restoran keduanya ialah *casual dining*. Adapun besar timbulan sampah makanan restoran per tahun sebesar 19.746,5 kg atau 19 ton.
- 2) Komposisi sampah makanan yang dihasilkan kegiatan restoran di Kota Surabaya wilayah pusat terdiri dari 32% komponen basah nasi/mie, 28% lauk, 15% sayur, 18% tulang, serta 7% lalapan dan lain-lain. Berdasarkan karakteristiknya, sampah makanan yang terdapat di restoran mengandung kadar air yang berkisar antara 32% hingga 38,4% dengan rata-rata densitas sebesar 42,2 kg/m³. Kadar volatil yang terkandung dalam sampah makanan restoran memiliki nilai kadar tertinggi sebanyak 90,83%, sedangkan nilai kadar terendah sebanyak 78,67% dengan rata-rata senilai 84,24%. Diketahui nilai *fixed carbon* tertinggi dalam sampel makanan sebesar 1,20% dan terendah ialah 0,08% dengan rata-rata 0,71%, sedangkan nilai rasio C/N terbesar ialah 29,92% dan nilai rasio C/N terkecil ialah 24,64% dengan rata-rata nilai rasio C/N ialah 27,34%. Adapun kadar lignin dan fraksi biodegradabilitas sampah makanan restoran memiliki rata-rata sebesar 6,18% dan 65,22%.
- 3) Piramida *Food Recovery Hierarchy* yang dihasilkan dari beberapa alternatif pengolahan sampah makanan restoran di Kota Surabaya wilayah pusat yang ditunjukkan pada **Gambar 4.10** bahwa reduksi sumber yang

dapat dilakukan di setiap restoran memiliki peluang yang berbeda, bergantung pada sistem manajemen yang diterapkan. Nilai reduksi di sumber (*source reduction*) dari kedelapan restoran diketahui sebesar 2,34%. Sementara alternatif untuk mendonasikan makanan sebesar 6,15% dilihat dari jenis dan bentuk penyajian restoran, 14,41% berpotensi untuk pakan hewan ternak, 36,96% untuk penggunaan industri, dan 29,57% untuk pengomposan. Dengan menerapkan *Food Recovery Hierarchy* ini, restoran di Kota Surabaya wilayah pusat akan berhasil menyumbang 10,53% dari total keseluruhan sampah makanan menuju TPA.

5.2 Saran

Berdasarkan analisis data dan pembahasan, maka dapat diambil saran sebagai berikut:

- 1) Sebaiknya dilakukan audit dan penelitian terhadap potensi pengelolaan sampah makanan restoran yang cocok agar dapat lebih bermanfaat dan bernilai ekonomis.
- 2) Sebaiknya dilakukan kerjasama antara restoran dengan pihak ketiga, baik NGO untuk donasi makanan, peternakan, industri, serta penerima sampah makanan lainnya.
- 3) Sebaiknya dilakukan penelitian terkait faktor-faktor yang menyebabkan restoran enggan melakukan pengelolaan sampah yang dihasilkan.
- 4) Sebaiknya nilai persentase pembuangan residu (sisa) alternatif pengolahan sampah makanan ke TPA tidak lebih besar dari persentase alternatif pengolahan sampah makanan yang diterapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Siaputra, Hanjaya, Nadya Christianti, Grace Amanda. (2019). Analisa Implementasi Food Waste Management di Restoran “X” Surabaya. *Jurnal Manajemen Perhotelan*, Vol. 5, No. 1, Hal. 1-8, ISSN 0216-6283.
- Brigitta, Gladys dan Benno Rahardyan. (2013). Analisa Pengelolaan Sampah Makanan di Kota Bandung. *Jurnal Teknik Lingkungan*, Vol. 19, No. 1, Hal. 34-45.
- Wulansari, Desi, Meti Ekayani, Lina Karlinasari. (2019). *Jurnal Ecotrophic*, Vol. 13, No. 2, Hal. 125-134, p-ISSN 1907-5626.
- Karin Schanes, Karin Dobernig, Burcu Gozet. (2018). Food Waste Matters – A Systematic Review of Household Food Waste Practices and Their Policy Implications. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 182, Page 978-991.
- Paola Federica A, Davide Tonini, Thomas F. Astrup. (2021). A Quantitative Sustainability Assessment of Food Waste Management in te European Uniun. *Jurnal of Environmental Science and Technology*, Vol. 55, No. 23, Page 16099-16109.
- Ayse Nur and Funda Pinar. (2021). Determination of The Factors Affecting The Amount of Food Waste Generated from Household in Turkey. *Future of Food: Journal on Food, Agriculture, and Society*, Vol. 9, No. 2, ISSN 2197-411x.
- F. A. Cahyani, P. Wulandari, N. A. Putri. (2022). Food Waste Management Regulation in Indonesia to Achieve Sustainable Development Goals. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 978, No. 10, ISSN 1088-1755.
- Esther Alvarez de los Mozos, Fazleena Badurdeen, Paul-Eric Dossou. (2020). Sustainable Consumption by Reducing Food Waste: A Review of the

Current State and Directions for Future Research. *Procedia Manufacturing*, Vol. 51, Page 1791-1798.

Mattias Eriksson and Uppsala. (2015). Supermarket Food Waste: Prevention and Management with the Focus on Reduced Waste for Reduced Carbon Footprint. *Acta Universitatis agriculturae Sueciae*, Vol. 119, ISSN 1652-6880.

Rahmah Arfiyah Ula, Imam Haryanto, Agus Prasetya. (2021). Analisis Keekonomian Skenario Pengelolaan Sampah di TPA Gunung Panggung Tuban Jawa Timur. *Jurnal Rekayasa Proses*, Vol. 17, No. 1.

Alvina Lutviyani, Farkha Fadhila Firdausi, Husnul Hanim. (2022). Tinjauan Limbah Makanan Terhadap Lingkungan Dalam Perspektif Islam dan Sains. *Prosiding Konferensi Integrasi Interkoneksi Islam dan Sains*, Vol. 4, Hal 49-53, P-ISSN 1535697734; E-ISSN 1535698808.

Aminu, R. N., dkk. (2020). Pengolahan Kompos: Upaya untuk Mengatasi Masalah Limbah Rumah Tangga. *Magistorum Et Scholarium: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, Vol. 1, No. 1.

Chaerul, M. & Zatadini, S. U. (2020). Perilaku Membuang Sampah Makanan dan Pengelolaan Sampah Makanan di Berbagai Negara: Review. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, Vol. 18, No. 3.

Filho, W. L. & Kovaleva, M. (2015). Food Waste and Sustainable Food Waste Management in the Baltic Sea Region. Hamburg: *Springer International Publishing*.

Levis, J.W., Barlaz, M.A. (2011). What Is The Most Environmentally Beneficial Way to Treat Commercial Food Waste?. *Environ Sci Technol*. 45: 7438-7444.

- Mustakim. (2017). Pendidikan Lingkungan dan Implementasi dalam Pendidikan Islam (Analisis Surat Al-A'raf Ayat 56-58 Tafsir Al Misbah Karya M. Quraish Shihab. *Journal of Islamic Education (JIE)*, Vol. 2, No. 1.
- Puger, I. G.N. (2018). Sampah Organik, Kompos, Pemanasan Global, dan Penanaman Aglaonema di Pekarangan, *Agricultural Journal*, Vol. 1, No. 2.
- Sudarman. (2010). Meminimalkan Daya Dukung Sampah Terhadap Pemanasan Global, *Profesional*, Vol. 8, No.1.
- Lourenço, L., Guidoni, C., Vasques, R., Bilhalva, R., Torma, F., & Francisco, M. (2018). Home Composting Using Different Ratios of Bulking Agent to Food Waste. 207, 141–150.
- Mark, R., & Britt, F. (2009). Food Waste Composting: Institutional and Industrial Application | UGA Cooperative Extension. Food Waste Composting, Institutional and Industrial Applications, January 2009.
- Tchobanoglous, G., & Kreith, F. (2002). Handbook of Solid Waste Management Second Edition (Second). McGraw-Hill.
- Van Geffen, L., Van Herpen, E., & Van Trijp, H. (2016). Causes & Determinants of Consumers Food Waste. *Eurefresh*, 20, 26.
- Bambang Hermanu. 2022. Pengelolaan Limbah Makanan (Food Waste) Berwawasan Lingkungan Environmentally Friendly Food Waste Management. *Jurnal Agrifoodtech*, Vol. 1, No. 1, Juni 2022, Hal 35-48 eISSN: 2963-7414, pISSN: 2963-7422
- Cremlato R, Mastellone ML, Tagliaferri C, Zaccariello L, Lettieri P. (2018). Environmental Impact of Municipal Solid Waste Management Using Life Cycle Assessment: The Effect of Anaerobic Digestion, Materials Recovery and Secondary Fuels Production. *Renewable Energy*. 124:180–188.

- Xu C, Shi W, Hong J, Zhang F, Chen W. (2015). Life Cycle Assessment of Food Waste-Based Biogas Generation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 49:169–177.
- Mewa Ariani, Herlina Tarigan, Achmad Suryana. (2021). Tinjauan Kritis Terhadap Pemborosan Pangan: Besaran, Penyebab, Dampak, dan Strategi Kebijakan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, Vol. 39, No. 2, Hal. 137-148.
- Etika Christina R. M., Cyntia Ganjar Samudro, Dwi Siwi Handayani. (2016). Kajian Penentuan Metode Pengolahan Sampah Berdasarkan Timbulan, Komposisi, dan Karakteristik Sampah di Universitas Diponegoro (Studi Kasus: FSM, FIB, dan D3 Teknik). *Prosiding SNST*, ISBN 978-99334-5-1.
- G. Tchnobanoglous, H. Thesien, S. Vigil, “Integrated Solid Waste Management”, New York: Mc Graw Hill Inc., 1993.
- E. Damanhuri, T. Padmini, “Pengelolaan Sampah Terpadu, Bandung”, ITB Press, 2016.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A