

# STUDI PENGELOLAAN LIMBAH AMPAS KOPI DI KOTA MAKASSAR



**MUH. KADRI**  
**D131201019**



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS HASANUDDIN**  
**GOWA**  
**2024**

# **STUDI PENGELOLAAN LIMBAH AMPAS KOPI DI KOTA MAKASSAR**

**MUH. KADRI  
D131201019**



**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
GOWA  
2024**

**STUDI PENGELOLAAN LIMBAH AMPAS KOPI DI KOTA MAKASSAR**

MUH. KADRI

D131201019

Skripsi

sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studi Teknik Lingkungan

pada

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
DEPARTEMEN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
GOWA  
2024**

**SKRIPSI**  
**STUDI PENGELOLAAN LIMBAH AMPAS KOPI DI KOTA MAKASSAR**

**MUH. KADRI**  
**D131201019**

Skripsi,

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana Departemen Teknik Lingkungan  
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada 22 Oktober 2024  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan  
pada



Mengesahkan:

Pembimbing tugas akhir,



Dr.Eng. Ir. Asiyanthi T. Lando, S.T., M.T.  
NIP. 198001202002122002

Mengetahui:

Ketua Departemen Teknik Lingkungan,



Dr.Eng. Ir. Muralia Hustim, S.T., M.T., IPM., AER.  
NIP. 197204242000122001

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul “**Studi Pengelolaan Limbah Ampas Kopi di Kota Makassar**” adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Dr. Eng. Ir. Asiyanthi T. Lando S.T., M.T.). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Gowa, 22 Oktober 2024



Muh. Kadri  
NIM D131201019

6E3A7AMX040497953

Detailed description: The image shows a 10,000 Rupiah Indonesian postage stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'REPUBLIK INDONESIA' and '10000'. A handwritten signature is written over the stamp. Below the signature, the name 'Muh. Kadri' and the NIM number 'D131201019' are printed. At the bottom left of the stamp, the alphanumeric code '6E3A7AMX040497953' is visible. The date 'Gowa, 22 Oktober 2024' is written above the stamp.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan Syukur bagi Allah SWT Tuhan bagi seluruh alam, atas limpahan berkah karunianya dan ridhanya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir sebagaimana mestinya. Shalawat dan salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, suri tauladan segala ummat manusia. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam meraih gelar kesarjanaan di Jurusan Teknik Lingkungan, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa selesainya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada Kedua orang tua penulis ayahanda tercinta Syahram dan ibunda tersayang Ikambi, yang tidak lelah dalam memberikan kasih sayang, doa, perhatian dan pengertian kepada penulis, serta dorongan dan motivasi berupa materi hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Selain itu ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada seluruh civitas akademi universitas hasanuddin, terkhususnya Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ibu Dr. Eng. Ir. Asiyanthi T. Lando, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang dengan sabar memberikan arahan, bimbingan, serta meluangkan waktu di tengah kesibukannya. Terima kasih juga kepada seluruh dosen di Departemen Teknik Lingkungan atas ilmu dan bimbingannya selama masa perkuliahan, serta staf administrasi yang turut membantu kelancaran proses akademik.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Keluarga besar HMTL-FTUH, yang telah memberikan kesempatan dan pengalaman yang bermanfaat selama penulis menjalani masa perkuliahan, terkhususnya saudara/i KABINET ADIBRATA, Fatimah Azzahra Sabri yang telah membantu penulis dalam menjalani program studi, memberikan masukan, saran, dan kritikan, dan memberikan semangat serta dukungan kepada penulis selama proses penelitian dan penyusunan tugas akhir terselesaikan. Seluruh keluarga besar penulis, rekan, sahabat, saudara dan berbagai pihak yang penulis tidak dapat sebutkan satu per satu, penulis mengucapkan atas segala bantuan dan doa yang diberikan sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata kesempurnaan, mengingat banyaknya kekurangan-kekurangan yang penulis miliki. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala saran dan kritikan yang bersifat membangun sebagai masukan demi kesempurnaan tugas akhir ini. Semoga dengan terselesainya tugas akhir ini dari memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

## ABSTRAK

**MUH. KADRI.** *Studi Pengelolaan Limbah Ampas Kopi di Kota Makassar* (dibimbing oleh **Dr. Eng. Ir. Asiyanthi T. Lando, S.T., M.T.**)

**Latar Belakang.** Kopi telah menjadi minuman populer berkat manfaat yang ditawarkannya. Di Kota Makassar, jumlah warung kopi terus bertambah, seiring dengan peningkatan konsumsi kopi. Hal ini berdampak pada peningkatan jumlah limbah ampas kopi, yang kaya akan zat organik dan sulit terurai, sehingga berpotensi mencemari lingkungan. Oleh karena itu, pengelolaan yang terpadu terhadap limbah ini sangat diperlukan. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk menghitung potensi timbulan limbah ampas kopi yang dihasilkan oleh warung kopi di Kota Makassar, menentukan sistem pengelolaan yang sesuai, serta mengukur kesediaan warung kopi untuk membayar pengelolaan limbah tersebut. **Metode.** Penelitian menggunakan metode kuantitatif dan kualitatif dengan wawancara dan kuesioner kepada 16 warung kopi di Makassar. Selain menghitung besaran timbulan limbah, analisis *Willingness to Pay* (WTP) dilakukan sebagai tolok ukur penerimaan sistem pengelolaan limbah. **Hasil.** Timbulan limbah ampas kopi di Makassar diperkirakan mencapai 973.4765 kg/hari dengan volume sebesar 1.455,72 liter/hari. Analisis korelasi menunjukkan adanya hubungan erat antara jumlah limbah dengan jumlah pengunjung, kursi, cup kopi terjual, dan jam operasional. **Kesimpulan.** satuan rata-rata timbulan limbah ampas kopi di Kota Makassar sebesar 1.5234 kg/Warkop/hari, 0.0111 kg/pengunjung/hari, 0.0221 kg/kursi/hari, 0.0256 kg/cup/hari, dan 0.0875 kg/jam/hari. Analisis *Willingness to Pay* (WTP) dengan menggunakan model *Contingent Valuation Method* (CVM) menunjukkan bahwa besaran biaya yang dapat diterima oleh pihak warung kopi sebesar Rp. 14,615.38/bulan. Penyusunan pengelolaan limbah ampas kopi disesuaikan dengan SNI 19-2454-2002 tentang Tata Cara Teknik Pengelolaan Sampah Perkotaan yang mempertimbangkan kondisi aktual pengelolaan dan timbulan limbah, dengan mencakup tahap pewadahan, pengumpulan, pengangkutan, pengelolaan, dan pembuangan akhir.

Kata Kunci: Pengelolaan, Limbah Ampas Kopi, Timbulan Limbah

## ABSTRACT

**MUH. KADRI.** *Study on Coffee Grounds Waste Management in Makassar City* (supervised by **Dr. Eng. Ir. Asiyanthi T. Lando, S.T., M.T.**)

**Background.** Coffee has become a popular beverage due to the benefits it offers. In Makassar City, the number of coffee shops continues to grow, along with the increase in coffee consumption. This has an impact on the increase in the amount of coffee grounds waste, which is rich in organic matter and difficult to decompose, so it has the potential to pollute the environment. Therefore, integrated management of this waste is very necessary. **Purpose.** This study aims to calculate the potential for coffee grounds waste generated by coffee shops in Makassar City, determine an appropriate management system, and measure the willingness of coffee shops to pay for the management of this waste. **Methods.** The study used quantitative and qualitative methods with interviews and questionnaires to 16 coffee shops in Makassar. In addition to calculating the amount of waste generated, a Willingness to Pay (WTP) analysis was carried out as a benchmark for the acceptance of the waste management system. **Results.** The generation of coffee grounds waste in Makassar is estimated to reach 973.4765 kg/day with a volume of 1,455.72 liters/day. Correlation analysis shows a close relationship between the amount of waste and the number of visitors, chairs, cups of coffee sold, and operating hours. **Conclusions.** The average unit of coffee grounds waste generation in Makassar City is 1.5234 kg/shop/day, 0.0111 kg/visitor/day, 0.0221 kg/chair/day, 0.0256 kg/cup/day, and 0.0875 kg/hour/day. Willingness to Pay (WTP) analysis using the Contingent Valuation Method (CVM) model shows that the amount of costs that can be accepted by the coffee shop is IDR 14,615.38/month. The preparation of coffee grounds waste management is adjusted to SNI 19-2454-2002 concerning Technical Procedures for Urban Waste Management which considers the actual conditions of waste management and generation, covering the stages of storage, collection, transportation, management, and final disposal.

Keywords: Management, Coffee grounds waste, Waste generation

## DAFTAR ISI

SAMPUL .....	i
PERNYATAAN PENGAJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA .....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH .....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian/Perancangan .....	3
1.4 Manfaat Penelitian/Perancangan .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	3
1.6 Teori .....	3
BAB II METODE PENELITIAN .....	29
2.1 Tahapan Penelitian .....	29
2.2 Lokasi Penelitian .....	30
2.3 Benda Uji dan Alat .....	32
2.4 Variabel Penelitian .....	34
2.5 Populasi dan Sampel Penelitian .....	34
2.6 Teknik Pengumpulan Data .....	35
2.7 Teknik Analisis .....	36
2.8 Analisis Nilai Kemauan Membayar Warung Kopi dalam Pengelolaan Limbah Ampas Kopi dengan <i>Contingent Valuation Method (CVM)</i> .....	38
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN .....	39
3.1 Persebaran Warung kopi Kota Makassar .....	39
3.2 Persebaran Lokasi Pengambilan Sampel .....	40
3.3 Profil Warung Kopi .....	41
3.4 Analisis Timbulan Limbah Ampas Kopi .....	42
3.5 Analisis Kesiediaan Membayar dengan Menggunakan <i>Contingent Valuation Method (CVM)</i> .....	50
3.6 Kondisi Aktual Sistem Pengelolaan Limbah Ampas Kopi .....	54
3.7 Potensi Pengelolaan Dan Pengolahan Limbah Ampas Kopi .....	55
3.8 Rekomendasi Sistem Pengelolaan Limbah Ampas Kopi .....	61
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN .....	68
4.1 Kesimpulan .....	68
4.2 Saran .....	68
DAFTAR PUSTAKA .....	70
LAMPIRAN .....	1

## DAFTAR GAMBAR

Nomor Urut	Halaman
Gambar 1. Tanaman kopi .....	5
Gambar 2. Jenis-jenis kopi dunia.....	7
Gambar 3. Alur produksi bubuk kopi secara umum .....	8
Gambar 4. Penyeduhan Kopi Menggunakan Mesin Espresso.....	9
Gambar 5. Alat Penyeduhan Kopi Manual Brewing .....	10
Gambar 6. Ampas kopi .....	10
Gambar 7. Skema sistem pengelolaan sampah .....	14
Gambar 8. Diagram Alir Penelitian.....	29
Gambar 9. Peta Lokasi Penelitian.....	30
Gambar 10. Peta Ketersediaan Warung Kopi Di Kota Makassar.....	39
Gambar 11. Peta Persebaran Lokasi Pengambilan Sampel.....	40
Gambar 12. Peta Lokasi Pengamatan Sampel .....	40
Gambar 13. Profil Warung Kopi .....	41
Gambar 14. Timbulan Limbah Ampas Kopi Per Pengunjung.....	43
Gambar 15. Timbulan limbah ampas kopi per kursi.....	44
Gambar 16. Timbulan limbah ampas kopi per jam operasional .....	45
Gambar 17. Timbulan limbah ampas kopi per cup kopi .....	45
Gambar 18. Pengunjung yang membeli kopi .....	46
Gambar 19. Persentase pengunjung yang membeli kopi .....	46
Gambar 20. Grafik korelasi timbulan limbah ampas kopi dengan jumlah pengunjung.....	48
Gambar 21. Grafik korelasi timbulan limbah ampas kopi dengan jumlah kursi .....	48
Gambar 22. Grafik korelasi timbulan limbah ampas kopi dengan jumlah jam operasional .....	49
Gambar 23. Grafik korelasi timbulan limbah ampas kopi dengan jumlah cup kopi terjual.....	49
Gambar 24. Diagram pie kesediaan membayar responden.....	50
Gambar 25. Kurva Dugaan WTP .....	52
Gambar 26. Kondisi eksisting pengelolaan limbah ampas kopi .....	55
Gambar 27. Diagram jalur potensi pemanfaatan limbah ampas kopi.....	56
Gambar 28. Pemanfaatan limbah ampas kopi pada bidang agrikultur.....	58
Gambar 29. Salah satu produk kosmetik dari limbah ampas kopi .....	59
Gambar 30. Produk Furniture dari Limbah Ampas Kopi .....	60
Gambar 31. Produk dari Limbah Ampas Kopi.....	60
Gambar 32. Sistem Pengelolaan Sampah Kota Makassar .....	61
Gambar 33. Sistem pengumpulan dan pengangkutan limbah ampas kopi .....	62
Gambar 34. Contoh wadah limbah ampas kopi .....	64
Gambar 35. Contoh kendaraan pengangkutan limbah ampas kopi .....	66

## DAFTAR TABEL

Nomor Urut	Halaman
Tabel 1. Komposisi kimia ampas kopi.....	12
Tabel 2. Besarnya Timbulan Sampah Berdasarkan Sumbernya .....	19
Tabel 3. Peraturan dan Stadarisasi Terkait Persampahan dan Pengolahan Sampah .....	21
Tabel 4. Penelitian terdahulu .....	22
Tabel 5. Rekapitulasi Kepadatan Penduduk Kota Makassar .....	31
Tabel 6. Benda Uji dan Alat .....	32
Tabel 7. Timbulan Limbah Ampas Kopi di Kota Makassar.....	42
Tabel 8. Interpretasi koefisien korelasi.....	47
Tabel 9. Nilai dugaan rataan WTP .....	51
Tabel 10. Nilai rataan WTP dan Surplus Konsumen.....	52
Tabel 11. Total WTP warung kopi di Kota Makassar .....	53

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Kuesioner .....	1
Lampiran 2 Hasil Pengamatan.....	9
Lampiran 3 Hasil Perhitungan.....	10
Lampiran 4 Dokumentasi .....	15

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Kopi merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki kontribusi besar terhadap perekonomian Indonesia. Sebagai minuman yang sangat populer di berbagai budaya, kopi telah menjadi komoditas perdagangan berharga dan memainkan peran penting dalam sejarah sosial, ekonomi, dan budaya global. Peningkatan minat masyarakat terhadap kopi mendorong pertumbuhan usaha warung kopi, yang kini memiliki nilai penting di kalangan masyarakat sebagai tempat untuk bersosialisasi, bertukar ide, dan menyelesaikan pekerjaan (Ilyas & Sari, 2021). Indonesia, khususnya di Kota Makassar, jumlah warung kopi terus meningkat. Berdasarkan penelitian Thufail et al. (2022), terdapat 639 warung kopi dan kafe di Kota Makassar. Sebagai pusat ekonomi Sulawesi Selatan dengan laju pertumbuhan ekonomi 5,31% pada tahun 2023 (BPS, 2024), pertumbuhan ini seiring dengan peningkatan konsumsi kopi. Namun, hal ini juga menimbulkan tantangan berupa peningkatan limbah ampas kopi. Limbah ini, jika tidak dikelola dengan baik, berpotensi menimbulkan masalah lingkungan, seperti bau tidak sedap dan peningkatan volume sampah di tempat pembuangan akhir (TPA) (Sulaiman et al., 2016 dalam Mulyani et al., 2024).

Menurut Khunsa dan Susanto (2015), sekitar 45% dari pengolahan biji kopi menjadi limbah ampas, dengan rata-rata setiap cangkir kopi mengandung 20 gram ampas kopi (Santosa & Yuwono, 2018). Produksi dan konsumsinya di seluruh dunia masing-masing mencapai 169,34 juta kantong berisi 60 kg dan 198,39 juta kantong, pada tahun 2019–2020 sehingga menghasilkan perkiraan surplus sebesar 952.000 kantong (Atabani et al, 2022). Studi lain menunjukkan bahwa limbah ampas kopi di Kota Bandung mencapai 977,2 kg per hari (Sayyida, 2023), sementara di Kota Pekanbaru rata-rata sebesar 585,71 gram per hari (Mulyani et al., 2024), akibatnya industri kopi berkontribusi besar terhadap timbulan limbah ampas kopi. Pengelolaan sampah di Indonesia telah diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Rumah Tangga. Peraturan ini mencakup berbagai aspek, seperti strategi dan kebijakan pengelolaan sampah, pelaksanaan teknis pengelolaan, insentif, pengembangan dan penerapan teknologi, sistem informasi, keterlibatan masyarakat, serta langkah-langkah pembinaan terkait pengelolaan sampah.

Pemanfaatan limbah ampas kopi hingga saat ini belum maksimal, sering kali limbah ampas kopi akan langsung dibuang tanpa dilakukan pemanfaatan (Ramadhani, 2023). Kota Makassar saat ini belum memiliki pengelolaan khusus untuk sampah organik khususnya limbah ampas kopi yang dihasilkan oleh setiap warung kopi dan rumah tangga, sehingga limbah yang terkumpul akan langsung dibuang ke TPA, maka akan membuat volume sampah yang masuk ke TPA akan meningkat. Pemahaman yang mendalam mengenai tingkat timbulan limbah ampas kopi menjadi kunci dalam menyusun alokasi sumber daya yang tepat untuk

memastikan efisiensi pengumpulan, pengelolaan, pengolahan dan kegiatan terkait lainnya (Mulyani dkk, 2024).

Limbah ampas kopi sebagian besar terdiri dari selulosa, hemisel luosa, lignin dan protein. Terlepas dari konstituen utama ini juga mengandung senyawa bernilai tambah seperti asam lemak, kafestol, vitamin dan lipid (Bat tista et al. 2021 dalam Singh et al, 2023 ). Senyawa-senyawa ini, dengan menggunakan metode ekstraksi yang berbeda dapat diisolasi dan dimanfaatkan secara komersial di berbagai sektor komersial seperti kosmetik, makanan dan obat-obatan. Kehadiran Karbohidrat dan polisakarida dalam Limbah ampas kopi menjadikannya substrat yang memadai untuk produksi biodiesel, biokimia, dan senyawa fenolik lainnya (He et al. 2020 Singh et al, 2023). Valorisasi Limbah ampas kopi untuk produksi senyawa yang bernilai komersial masih belum dieksplorasi dan perlu dievaluasi untuk produksi produk berbasis nilai yang berbeda dengan lebih baik (Singh et al, 2023).

Selain dampak positif yang ditimbulkan limbah ampas kopi juga memiliki dampak negatif. Nurfitriani (2017) dalam Kadir & Husain (2023) menyatakan bahwa ampas kopi mengandung jumlah zat organik yang besar dan dapat menyebabkan pencemaran air jika dibuang langsung ke sungai atau laut. Proses penguraiannya sangat sulit dan memerlukan waktu yang cukup lama, jika limbah dari industri makanan ini tidak dikelola dengan baik, dapat menyebabkan pencemaran udara dan memungkinkan pertumbuhan mikroorganisme penyebab berbagai penyakit (Djalil, 2023). Sousa dan Ferreira, 2019 menyatakan bahwa pembuangan ampas kopi bekas di tempat pembuangan sampah tidaklah aman, seperti kebanyakan sampah organik, karena risiko pembakaran spontan cukup tinggi dan, selain itu, produksi metana dan karbon dioksida berbahaya yang berlebihan dapat terjadi), yang berkontribusi terhadap polusi udara secara keseluruhan (Komilis dan Ham, 2004 dalam Forcina et al, 2023).

Melihat potensi ancaman yang mungkin timbul dari limbah ampas kopi, diperlukan perhatian khusus untuk mewujudkan pengelolaan lingkungan yang terpadu. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menentukan sistem pengelolaan limbah ampas kopi yang efektif dan efisien untuk mengurangi potensi pencemaran limbah ampas kopi terhadap lingkungan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Berapa besar potensi timbunan limbah ampas kopi yang dihasilkan pada setiap warung kopi di Kota Makassar?
2. Bagaimana kesediaan warung kopi di Kota Makassar untuk membayar terhadap pengelolaan limbah ampas kopi?
3. Bagaimana sistem pengelolaan limbah ampas kopi yang dapat diterima oleh warung kopi di Kota Makassar?

### **1.3 Tujuan Penelitian/Perancangan**

Adapun tujuan yang ingin dicapai berdasarkan pertanyaan penelitian di atas ialah sebagai berikut:

1. Menghitung potensi timbulan ampas kopi yang dihasilkan pada setiap warung kopi di Kota Makassar
2. Mengetahui kesediaan warung kopi di Kota Makassar untuk membayar terhadap pengelolaan limbah ampas kopi
3. Menentukan sistem pengelolaan limbah ampas kopi yang dapat diterima oleh warung kopi di Kota Makassar

### **1.4 Manfaat Penelitian/Perancangan**

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai data untuk mengantisipasi timbulan persampahan, terutama limbah ampas kopi. Data ini dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk pengelolaan limbah ampas kopi dan pembuatan kebijakan lingkungan terkait pengelolaan limbah ampas kopi di Kota Makassar. Selain itu, penelitian ini juga sebagai bahan referensi terkait penelitian-penelitian mengenai limbah ampas kopi terkhususnya di Kota Makassar.

### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah dari penelitian ini meliputi:

1. Penelitian ini berfokus pada banyaknya timbulan limbah ampas kopi yang dihasilkan di kota makassar dalam seharinya dan faktor apa saja yang mempengaruhi besarnya timbulan limbah ampas kopi yang dihasilkan
2. Limbah ampas kopi yang digunakan berasal dari warung kopi yang berada di kota makassar
3. Pada penelitian ini jenis kopi yang digunakan pada setiap warung kopi tidak dibedakan berdasarkan jenisnya. Hal tersebut dikarenakan kebiasaan pihak warung kopi yang tidak memisahkan limbah ampas kopi yang digunakan.
4. Pengukuran timbulan limbah ampas kopi dilakukan di TPS 3R Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

### **1.6 Teori**

#### **1.6.1 Persebaran Warung Kopi di Kota Makassar**

Persebaran warung kopi mengalami peningkatan setiap tahunnya. Berdasarkan penelitian oleh Thufail dkk. (2022), jumlah warung kopi dan kafe di Kota Makassar pada tahun 2022 mencapai 639. Tingginya minat terhadap kopi membuat banyak pelaku usaha berlomba-lomba membuka warung kopi, yang wajar mengingat tuntutan masyarakat Makassar yang serba cepat namun tetap membutuhkan tempat santai untuk bekerja. Selain sebagai tempat bekerja, warung kopi juga menjadi tempat berkumpul dengan keluarga, teman, atau tamu. Oleh karena itu, permintaan

tinggi dari masyarakat perkotaan yang mencari tempat bersilaturahmi atau rapat dengan suasana santai mendorong banyaknya pembukaan warung kopi. Distribusi titik-titik warung kopi dan kafe di Kota Makassar menunjukkan bahwa kawasan permukiman memiliki pengaruh terbesar terhadap keberadaan warung kopi atau kafe (Thufail dkk., 2022).

### 1.6.2 Kopi

Kopi adalah minuman yang dibuat dari biji tanaman kopi. Kopi diperoleh dari biji tanaman kopi yang disangrai dan digiling. Tanaman kopi termasuk dalam famili *Rubiaceae* dan genus *Coffea*. Kopi dikenal sebagai minuman psikostimulan yang dapat membuat seseorang tetap terjaga, mengurangi rasa lelah, dan meningkatkan energi (Mastang, 2022).

Kopi merupakan salah satu komoditas hasil perkebunan yang memberikan kontribusi yang besar bagi perekonomian Indonesia. Kopi menjadi minuman yang sangat populer dan paling diminati di berbagai budaya dan menjadi salah satu komoditas perdagangan paling berharga di dunia serta memainkan peran penting dalam sejarah sosial, ekonomi, budaya dan masyarakat global.

Tanaman kopi membutuhkan waktu tiga tahun dari saat berkecambah sampai menjadi tanaman berbunga yang kemudian menghasilkan buah kopi. Semua jenis kopi berbunga berwarna putih yang beraroma wangi. Bunga tersebut muncul pada ketiak daun. Buah kopi yang terbentuk akan matang dalam 7 – 12 bulan lamanya. Setiap buah kopi memiliki dua biji kopi didalamnya yang dibungkus kulit tanduk, biji kopi pada umumnya memiliki sebuah alur pada bagian datar kopi (Rahardjo, 2017).

Tingkat kematangan buah kopi di pohon bervariasi, mulai dari hijau, hijau kekuningan, kuning, merah kekuningan, merah sempurna, hingga merah tua kehitaman. Buah kopi yang dipetik saat masih hijau, hijau kekuningan, atau kuning akan menghasilkan cacat cita rasa seperti rasa pahit yang mirip rumput dan *astringency*. Begitu pula, buah kopi yang dipanen dalam kondisi merah tua kehitaman akan memiliki aroma yang berkurang dan cacat cita rasa berupa bau busuk (Hamdan & Sontani, 2018).



Gambar 1. Tanaman kopi

#### A. Karakteristik Jenis Kopi

Kopi mempunyai beragam karakteristik, tergantung pada jenis, asal, dan cara pengolahannya. Karakteristik kopi juga sangat dipengaruhi oleh tempat penanamannya. Faktor-faktor seperti ketinggian, iklim, jenis tanah, dan metode pertanian dapat memberikan perbedaan signifikan pada rasa kopi. Karakteristik buah kopi dapat dilihat dari tingkat kematangannya, yang ditandai dengan warna hijau hingga hijau kekuningan. Warna tersebut menunjukkan bahwa buah kopi masih muda. Jika dipetik pada tahap ini, bijinya berwarna pucat keputihan dan keriput, dengan aroma yang masih sangat lemah. Warna merah penuh menunjukkan bahwa buah telah matang sempurna, dengan aroma dan cita rasa yang telah berkembang secara optimal. Buah dalam kondisi ini adalah yang terbaik untuk dipetik. Sementara itu, warna merah tua menandakan bahwa buah sudah terlalu matang. Biji kopi pada tahap ini berwarna coklat dan kehitaman, dengan aroma yang mulai menurun dan mengeluarkan cita rasa seperti bau tanah (*earthy*). Buah dalam kondisi ini harus segera dipetik.

Secara umum, kopi terbagi menjadi dua jenis utama yaitu Arabika dan Robusta. Arabika dikenal memiliki rasa yang lebih halus, asam yang lebih tinggi, dan aroma yang kompleks dengan berbagai nuansa seperti bunga, buah-buahan, atau coklat. Kandungan kafeinnya lebih rendah dibandingkan Robusta, sehingga rasanya cenderung lebih lembut (Rahardjo, 2017).

Arabika (*coffea arabica*) adalah jenis kopi yang paling banyak diproduksi dan memiliki pangsa pasar terbesar di dunia, sekitar 70%. Hal ini karena arabika dianggap sebagai kopi dengan cita rasa terbaik dibandingkan jenis kopi lainnya. Umumnya, arabika mengandung kafein yang lebih rendah dibandingkan jenis kopi lainnya, sehingga relatif aman bagi penderita asam lambung. Arabika merupakan jenis kopi yang cocok ditanam di dataran tinggi dengan kisaran suhu 16-20 ° C. Kopi arabika juga mudah menyerap aroma atau bau di sekitarnya,

sehingga banyak penikmat kopi yang merasakan cita rasa berbagai buah atau tanaman lain saat menikmati secangkir kopi arabika.

Di sisi lain, Robusta memiliki rasa yang lebih kuat, pahit, dan cenderung lebih kasar dengan aroma yang lebih *earthy* atau *woody*. Kandungan kafeinnya yang lebih tinggi membuatnya lebih pahit, dan sering digunakan dalam campuran kopi instan atau *espresso* untuk memberikan *body* yang lebih penuh (Hamdan & Sontani, 2018).

Berkebalikan dengan kopi arabika, kopi jenis robusta (*coffea canephora*) memiliki produksi sekitar 30% dari total produksi kopi di dunia. Cita rasa kopi robusta yang dianggap lebih rendah dibandingkan dengan kopi arabika membuat kopi robusta jarang ditemui di kedai kopi. Robusta pada umumnya lebih banyak digunakan pada pembuatan kopi americano, *caffee latte*, atau *espresso*. Biji kopi robusta seringkali dicampurkan dengan biji kopi arabika demi mendapatkan cita rasa kopi yang beragam.

Selain arabika dan robusta, jenis kopi yang populer yaitu liberika dan kopi ekselsa. Kopi arabika dan kopi robusta memiliki nilai ekonomis dan di perdagangkan secara komersial, sedangkan kopi jenis liberika dan ekselsa di nilai kurang ekonomis dan kurang secara komersial (Rahardjo, 2017).

Sama seperti tanaman kopi lain jenis kopi liberika (*coffea liberika var. liberika*) berasal dari afrika tepatnya dari liberia. Kopi jenis ini memiliki ukuran buah yang besar, namun penyusutan selama pengelolaan cukup tinggi. Hal tersebut membuat petani enggan membudidayakan kopi jenis ini. Kopi liberika memiliki karakter seperti kopi arabika, yaitu tidak terlalu pahit. Namun mutu kopi liberika berada dibawah arabika dan robusta.

Adapun kopi jenis excelsa (*coffea liberika var. dewevrei*) memiliki cita rasa yang dominan pahit serta memiliki aroma yang kuat. Tinggi pohon jenis ini bisa mencapai 20 meter. Cocok dibudidayakan didataran rendah, karena tahan terhadap penyakit tanaman kopi dan dapat hidup dilahan gambut. Produktivitas kopi jenis ini mencapai 800-1.200 kg/ha, jika dibandingkan dengan arabika dan robusta, persentase jumlah tanaman kopi exselsa sangat sedikit (Hamdan & Sontani, 2018).



Sumber: [sarasvati.co.id/crossoverproject](http://sarasvati.co.id/crossoverproject)

Gambar 2. Jenis-jenis kopi dunia

## B. Proses Produksi Kopi

Dalam proses pengolahan buah kopi, membutuhkan waktu yang panjang dan kompleks mulai dari tahap budidaya, pemanenan, pemrosesan, transport, dan pemasaran. Waktu yang dibutuhkan dari tahap pembibitan hingga panen sangat dipengaruhi oleh seberapa baik petani kopi dalam memelihara tanaman kopi selama proses budidaya. Untuk menghasilkan kopi *green bean* siap jual dari buah kopi, terdapat berbagai tahapan yang harus dilalui, mulai dari pemanenan, pembersihan, pengeringan, *pulping*, fermentasi, *hulling*, hingga sortasi dan grading. Tahapan proses ini bisa bervariasi tergantung pada metode pengolahan yang digunakan. Metode yang berbeda akan menghasilkan kualitas dan karakteristik sensoris yang berbeda pula.



Gambar 3. Alur produksi bubuk kopi secara umum

Setelah proses pemanggangan, biji kopi siap untuk digiling dan diseduh. Rasa dan tekstur kopi yang diseduh dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti jenis biji kopi yang digunakan, tingkat pemanggangan, kehalusan gilingan, rasio penyeduhan, suhu air, durasi penyeduhan, serta teknik penyeduhan. Proses penyeduhan adalah tahap di mana ekstraksi kopi dilakukan menggunakan air panas. Menurut (Lingle, 2011 dalam Fibrianto & Ramanda, 2018), secara umum ada tiga proses utama yang terjadi selama penyeduhan: wetting, ekstraksi, dan hidrolisis. Wetting adalah tahap di mana air diserap oleh bubuk kopi, dan ini dipengaruhi oleh ukuran dan bentuk partikel, kelembaban awal, porositas, kelarutan gas, tekanan, serta pembengkakan partikel. Setelah bubuk kopi bersentuhan dengan air, komponen volatil dan gas akan menguap, sementara komponen aroma akan diekstraksi dari kopi dan larut dalam air seduhan. Pada waktu tertentu, proses ekstraksi mencapai puncaknya dan reaksi hidrolisis terjadi (Clarke, 1987 dalam Fibrianto & Ramanda, 2018). Secara umum, terdapat dua metode penyeduhan berdasarkan caranya, yaitu

#### 1. Mesin Espresso

Penyeduhan dengan mesin espresso adalah metode penyeduhan kopi yang menggunakan mesin khusus untuk menghasilkan minuman kopi yang pekat dan kaya rasa. Proses ini melibatkan penggunaan tekanan tinggi, sekitar 9 bar, untuk memaksa air panas dengan suhu antara 90 - 95°C melewati bubuk kopi yang sangat halus dan dikompaksi. Hasilnya adalah espresso, minuman kopi yang kental, berbusa, dan kaya akan rasa. Penyeduhan dengan mesin espresso menggunakan tekanan tinggi untuk mengekstrak kopi dalam waktu singkat, biasanya sekitar 25-30 detik dengan bubuk kopi yang sangat halus untuk memastikan ekstraksi yang maksimal. Espresso yang baik akan memiliki lapisan crema di atasnya, yaitu busa cokelat keemasan yang kaya aroma. Setelah proses penyeduhan, ampas kopi yang padat dan berbentuk seperti cakram, disebut coffee puck, akan terbentuk. Espresso sering dijadikan dasar untuk berbagai

minuman kopi lainnya, seperti cappuccino, latte, macchiato, dan lainnya, dengan menambahkan susu atau busa susu ke dalam espresso yang dihasilkan.



Gambar 4. Penyeduhan Kopi Menggunakan Mesin Espresso

## 2. Manual Brewing

Teknik penyeduhan kopi mencakup decoction, percolation, dan immersion. Teknik decoction, seperti yang digunakan dalam penyajian kopi tubruk, melibatkan kontak antara bubuk kopi dan air panas dalam waktu yang lama. Teknik percolation, atau infusion, melibatkan air panas yang mengalir terus menerus melalui bubuk kopi dan biasanya melalui penyaring sehingga ampas kopi tidak ikut terminum. Teknik ini umum digunakan dalam metode Chemex dan V60. Teknik immersion bekerja dengan merendam bubuk kopi dalam air panas untuk jangka waktu tertentu. Metode french press menggunakan teknik ini. Biasanya, penyeduhan manual menggunakan bubuk kopi yang lebih kasar, menghasilkan karakteristik kopi yang lebih ringan dibandingkan espresso, dan menghasilkan ampas kopi yang mirip lumpur atau slurry (Sayyida, 2033). Adapun beberapa metode penyeduhan yang sering digunakan (Gardjito & Rahardian, 2011) :

- a. Teknik Siphon, Penyeduhan dengan teknik siphon menggunakan alat yang memanfaatkan tekanan dari uap air untuk mengalirkan air panas melalui pipa kecil (funnel) menuju wadah kopi. Air yang naik akan mengekstrak kopi, dan saat api dimatikan, air kopi akan turun kembali ke wadah air. Di wadah kopi terdapat filter yang menyaring ampas, sehingga air kopi yang turun tidak mengandung ampas lagi.
- b. Teknik French Press, Alat french press bekerja dengan menekan tutup coffee maker untuk menyaring ampas kopi. Cara ini mirip dengan kopi tubruk, tetapi tidak memiliki ampas karena sudah disaring oleh alat penyaring dalam french press itu sendiri.

- c. Teknik Tubruk, Penyeduhan kopi dengan teknik tubruk melibatkan menuangkan air mendidih ke dalam cangkir berisi bubuk kopi. Bubuk kopi direndam air panas untuk beberapa saat agar kandungannya terekstraksi. Kopi yang telah diseduh perlu didiamkan beberapa waktu hingga ampas kopi mengendap sepenuhnya.
- d. Teknik Drip, Teknik penyeduhan drip brewing menggunakan kertas saring dan gravitasi. Air panas yang dituangkan di atas bubuk kopi dan kertas saring akan mengekstrak senyawa flavor dan membawanya melewati kertas saring.



Gambar 5. Alat Penyeduhan Kopi Manual Brewing

### 1.6.3 Limbah Ampas Kopi

Ampas kopi merupakan salah satu jenis limbah organik yang dihasilkan dari proses pembuatan kopi. Limbah ini terdiri dari sisa-sisa biji kopi setelah proses pemanggangan dan pemerasan biji kopi untuk menghasilkan minuman kopi. Dalam konteks lingkungan, limbah ampas kopi dapat menjadi masalah jika tidak dikelola dengan baik.

1. Dampak ampas kopi terhadap lingkungan



Gambar 6. Ampas kopi

Ampas kopi merupakan limbah yang dihasilkan dari proses pembuatan kopi dan mengandung banyak zat kimia berbahaya seperti kafein, asam klorogenat, serta logam yang dapat mencemari lingkungan (Jatmiko et al., 2021). Dampak negatif dari pengolahan dan pembuangan ampas kopi yang tidak terkontrol mencakup pencemaran lingkungan, kerusakan ekosistem, perubahan iklim, serta risiko kesehatan manusia. Ampas kopi memiliki potensi bahaya signifikan terhadap lingkungan.

Limbah ampas kopi juga mengandung senyawa organik yang dapat mengubah pH tanah dan mempengaruhi keseimbangan ekosistem air. Selain itu, jika tidak dikelola dengan baik, ampas kopi dapat menghasilkan gas metana yang berkontribusi pada efek rumah kaca dan perubahan iklim. Penggunaan ampas kopi sebagai pupuk juga menimbulkan risiko pencemaran air jika dibuang ke saluran pembuangan atau sungai karena dapat menyebabkan pertumbuhan alga berlebihan dan mengganggu ekosistem air. Penggunaan berlebihan dalam pertanian dapat menyebabkan pendangkalan dan kontaminasi tanah serta membahayakan mikroorganisme dalam tanah.

Namun, dengan pengelolaan yang tepat, limbah ampas kopi dapat memberikan beberapa manfaat bagi lingkungan. Misalnya, ampas kopi bisa dimanfaatkan sebagai pupuk organik yang ramah lingkungan dan dapat meningkatkan kesuburan tanah. Oleh karena itu, penting untuk menggunakan limbah ampas kopi secara bijaksana dan mengelolanya dengan benar untuk mengurangi dampak negatifnya terhadap lingkungan.

## 2. Karakteristik dan komposisi ampas kopi

Karakteristik dan komposisi limbah ampas kopi sebagian besar dipengaruhi dari teknik penyeduhan yang dilakukan. Penyeduhan kopi yang menggunakan teknik manual akan menghasilkan ampas kopi yang memiliki kadar air yang banyak dibandingkan dengan menggunakan mesin penyeduhan kopi. Limbah ampas kopi mengandung kadar air mencapai 11,86% dan mengandung kalor yang relatif tinggi mencapai 2840 kcal/kg. Ampas kopi memiliki karakteristik kelembapan yang tinggi, partikel yang halus, keasaman tinggi, dan beban organik yang tinggi (Aristizabal, 2017).

Ampas kopi adalah ampas yang tersisa setelah diseduh. Ini terdiri dari berbagai senyawa, termasuk bubuk kopi, selulosa, minyak, dan beberapa komponen kopi larut. Komponen-komponen ini berkontribusi terhadap aroma dan cita rasa kopi yang diseduh. Beberapa senyawa spesifik yang terdapat pada ampas kopi antara lain: kafein, asam klorogenat, trigonelin, dan diterpen seperti kafestol dan kahweol. Ampas kopi juga mengandung nutrisi penting seperti serat, antioksidan, dan mineral seperti kalium dan magnesium. Selain itu, ampas kopi juga mengandung senyawa organik yang dapat menjadi sumber makanan bagi mikroorganisme tanah (Beverly et al., 2020; Tessema et al., 2022).

Limbah ampas kopi memiliki kadar air sebesar 40.5%. Kandungan kafein dalam ampas kopi berkisar antara 3,59 hingga 8,09 mg/g, tergantung pada metode penyeduhan sebelumnya, atau sekitar 1-2% dari berat keringnya (Esquivel dan Jiménez, 2012). Ampas kopi juga memiliki kapasitas penahan air

(Water Holding Capacity, WHC) sebesar 5,73 g air/g sampel kering dan kapasitas penahan minyak (Oil Holding Capacity, OHC) sebesar 5,20 g minyak/g sampel kering. Karakteristik ini menunjukkan bahwa kopi memiliki kemampuan yang cukup baik dalam menahan air dan minyak (Ballesteros dkk., 2014).

Dalam penelitiannya Ballesteros, dkk. (2014) menyatakan komposisi limbah ampas kopi secara rinci pada tabel berikut

Tabel 1. Komposisi kimia ampas kopi

<b>Senyawa Kimia</b>	<b>Komposisi (g/100 g material kering)</b>
Selulosa	12,40 ± 0,79
Hemiselulosa	39,10 ± 1,94
Arabinose	3,60 ± 0,52
Mannose	19,07 ± 0,85
Galaktose	16,43 ± 1,66
Lignin	23,90 ± 1,70
Tidak Terlarut	17,59 ± 1,56
Terlarut	6,31 ± 0,37
Lemak	2,29 ± 0,30
Ash	1,30 ± 0,10
Protein	17,44 ± 0,10
Nitrogen	2,79 ± 01,0
Carbon/Nitrogen (C/N ratio)	16,91 ± 0,10
Total <i>dietary fiber</i>	60,46 ± 2,19
Terlarut	50,78 ± 1,58
Tidak Terlarut	9,68 ± 2,70

Sumber: Ballesteros, dkk., 2014

### 3. Pemanfaatan limbah ampas kopi

Berdasarkan penjelasan tentang karakteristik dan komposisi ampas kopi sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa meskipun ampas kopi merupakan residu, ampas kopi masih mengandung banyak nutrisi dan mineral. Karakteristik ini memungkinkan ampas kopi dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk produk lain atau memiliki nilai tambah. Beberapa potensi pemanfaatan ampas kopi antara lain sebagai berikut.

#### 2.3.3.1 Pemanfaatan limbah ampas kopi sebagai kompos

Kandungan karbon, nitrogen, mineral, dan mikronutrien yang ada dalam ampas kopi menjadikannya berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pupuk atau penyubur tanah karena nutrient-nutrien tersebut penting bagi pertumbuhan tanaman.

Hasil penelitian Akmal (2024) menunjukkan bahwa pemberian kompos ampas kopi pada bibit kopi Liberika mampu meningkatkan tinggi bibit dan bobot kering tajuk, namun belum mampu meningkatkan jumlah daun, luas daun total, bobot kering akar dan rasio tajuk akar. Dosis kompos ampas kopi terbaik adalah 100% g/polybag yang mampu menyami pertumbuhan bibit kopi Liberika pada perlakuan

100% pupuk anorganik. Dengan demikian, pengolahan perkebunan kopi dapat menjadi lebih berkelanjutan dengan memanfaatkan limbah ampas kopi sisa konsumsi sebagai kompos untuk mendukung pertumbuhan pohon kopi yang baru.

### **2.3.3.2 Pemanfaatan limbah ampas kopi sebagai sumber energi alternatif**

Penggunaan bahan bakar batu bara dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Untuk mengatasi hal tersebut, penggunaan bahan bakar batu bara dapat dialihkan ke penggunaan bahan bakar biomassa yang berasal dari ampas kopi.

Dari hasil penelitian Yansen, dkk., (2021), limbah ampas kopi jenis arabika dan robusta mencapai 2840 kcal/kg, total kadar air bisa mencapai 11,86%, kadar ash mencapai 2,01% serta kadar sulfur mencapai 0,27%. Nilai kalor limbah ampas kopi lebih tinggi dari sekam dan hampir sama dengan batubara. Dengan demikian limbah ampas kopi ini siap dijadikan bahan bakar baik langsung maupun di campur dengan batubara.

### **2.3.3.3 Pemanfaatan limbah ampas kopi sebagai adsorben**

Ampas kopi dapat dikonversi menjadi hidrochar menggunakan metode karbonisasi hidrotermal untuk digunakan sebagai adsorben pengadsorpsi ion Pb(II). Selain itu, dengan penambahan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> diketahui meningkatkan kapasitas adsorpsi dari 61,035 mg/g menjadi 64,755 mg/g. Walaupun kemampuan adsorpsi tersebut tidak sebaik adsorben pada umumnya, namun penggunaan ampas kopi dapat menjadi salah satu alternatif adsorben yang murah, tersedia dengan mudah, dan lebih ramah lingkungan (Ramadani, 2022).

## **1.6.4 Pengelolaan Sampah**

Definisi sampah menurut UU No. 18 Tahun 2008 tentang pengelolaan sampah, sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Sampah memiliki banyak pengertian dalam batasan ilmu pengetahuan. Sedangkan menurut *World Health Organisation (WHO)*, mendefinisikan sampah sebagai sesuatu yang tidak digunakan, tidak dipakai, tidak disenangi, atau sesuatu yang dibuang yang berasal dari kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya. Namun pada prinsipnya, sampah adalah suatu bahan yang terbuang atau dibuang dari sumber hasil aktivitas manusia maupun alam yang belum memiliki nilai ekonomis. Bentuk sampah bisa berada dalam setiap fase materi, yaitu padat, cair, dan gas.

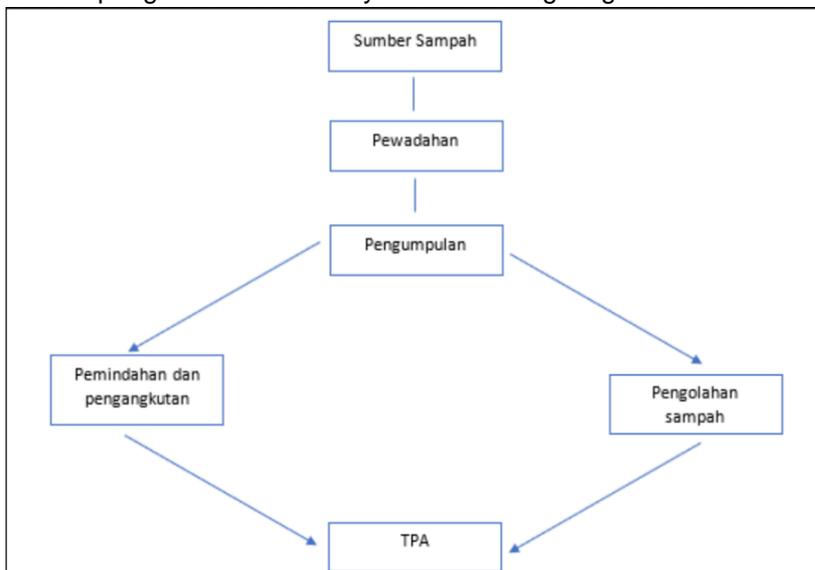
Berdasarkan UU No. 18 Tahun 2008 sampah yang dikelola terdiri atas:

- a. Sampah rumah tangga, yaitu sampah yang berasal dari sisa kegiatan dalam rumah tangga, tidak termasuk tinja dan sampah spesifik
- b. Sampah sejenis rumah tangga, berasal dari kawasan komersial, kawasan industri, kawasan khusus, fasilitas sosial, fasilitas umum, dan/atau fasilitas lainnya.
- c. Sampah spesifik meliputi:

1. Sampah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun,
2. Sampah yang mengandung limbah bahan berbahaya dan beracun,
3. Sampah yang timbul akibat bencana,
4. Sampah puing bongkaran bangunan atau sisa material bangunan,
5. Sampah yang secara teknologi belum dapat diolah, dan atau,
6. Sampah yang timbul secara tidak periodik.

Menurut UU No. 18 Tahun 2008 pengelolaan sampah didefinisikan sebagai kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Kegiatan pengurangan sampah dapat dilakukan dengan pembatasan timbulan sampah, mendaur ulang sampah dan pemanfaatan kembali sampah. Sedangkan kegiatan penanganan sampah meliputi:

1. Pemilahan dalam bentuk pengelompokan dan pemisahan sampah sesuai dengan jenis, jumlah, dan/atau sifat sampah;
2. Pengumpulan dalam bentuk pengambilan dan pemindahan sampah dari sumber sampah ke tempat penampungan sementara (TPS) atau tempat pengolahan sampah 3R skala kawasan (TPS 3R), atau tempat pengolahan sampah terpadu;
3. Pengangkutan dalam bentuk membawa sampah dari sumber dan/atau dari tempat penampungan sampah sementara atau dari tempat pengolahan sampah 3R terpadu menuju ke tempat pemrosesan akhir (TPA) atau tempat pengolahan sampah terpadu (TPST);
4. Pengolahan dalam bentuk mengubah karakteristik, komposisi, dan jumlah sampah;
5. Pemrosesan akhir sampah dalam bentuk pengembalian sampah dan/atau residu hasil pengolahan sebelumnya ke media lingkungan secara aman.



Sumber : Modul Desimilasi Materi Bidang Persampahan

Gambar 7. Skema sistem pengelolaan sampah

Berdasarkan UU No.18 Tahun 2008 pengurangan sampah yang dimaksud meliputi kegiatan :

1. Pembatasan timbulan sampah Pembatasan timbulan sampah atau yang biasa disebut reduce merupakan upaya yang dilakukan dengan mengurangi volume sampah sebelum dan sesudah produksi. Salah satu bentuk realisasinya dengan menggunakan barang-barang yang dapat digunakan kembali dan mengurangi penggunaan barang sekali pakai (single use).
2. Pendaauran ulang sampah Pendaauran ulang sampah (recycle) adalah upaya memanfaatkan sampah setelah melalui proses pengolahan tertentu. Seperti sampah dapur diolah menjadi pupuk kompos, pecahan belin diolah kembali menjadi gelas, dsb.
3. Pemanfaatan kembali sampah Pemanfaatan kembali sampah (reuse) adalah upaya untuk memakai kembali bahan atau material agar tidak menjadi sampah secara langsung tanpa melalui proses pengolahan. Contohnya ember bekas menjadi pot bunga, dsb.

### **1.6.5 Teknik Operasional Pengelolaan Sampah**

Berdasarkan SNI 19-2454-2002 tentang Tata Cara Teknik Pengelolaan Sampah Perkotaan, pewadahan sampah adalah kegiatan menampung sampah sementara dalam wadah atau tempat khusus, baik secara individual maupun komunal, di lokasi sumber sampah.

- Pewadahan sampah perlu mempertimbangkan beberapa hal, seperti:
- Pola pewadahan Melakukan pewadahan sampah sesuai dengan jenis sampah yang telah terpilah, yaitu :
  - a) Sampah organik seperti daun sisa, sayuran, kulit buah lunak, sisa makanan dengan wadah warna gelap;
  - b) Sampah anorganik seperti gelas, plastik, logam, dan lainnya, dengan wadah warna terang;
  - c) Sampah bahan berbahaya beracun rumah tangga (jenis sampah B3 seperti dalam lampiran B), dengan warna merah yang diberi lambang khusus atau semua ketentuan yang berlaku.
- Lokasi penempatan wadah adalah sebagai berikut : Wadah individual ditempatkan :
  - a) Di halaman muka ;
  - b) Di halaman belakang untuk sumber sampah dari hotel restoran. Wadah komunal ditempatkan :
    1. Sedekat mungkin dengan sumber sampah,
    2. Tidak mengganggu pemakai jalan atau sarana umum lainnya,
    3. Di luar jalur lalu lintas , pada suatu lokasi yang mudah untuk pengoperasiannya; d. Di ujung gang kecil;
    4. Di sekitar taman dan pusat keramaian (untuk wadah sampah pejalan kaki); untuk pejalan kaki minimal 100 m f. Jarak antar wadah sampah.
- Persyaratan bahan adalah sebagai berikut:

- a) Tidak mudah rusak dan kedap air;
- b) Ekonomis, mudah diperoleh dibuat oleh masyarakat;
- c) Mudah dikosongkan;
- Penentuan ukuran volume ditentukan berdasarkan:
  - a) Jumlah penghuni tiap rumah;
  - b) Timbulan sampah;
  - c) Frekuensi pengambilan sampah;
  - d) Cara pemindahan sampah;
  - e) Sistem pelayanan (individual atau komunal).
- Penentuan ukuran volume ditentukan berdasarkan:
  - a) Jumlah penghuni tiap rumah;
  - b) Timbulan sampah;
  - c) Frekuensi pengambilan sampah;
  - d) Cara pemindahan sampah;
  - e) Sistem pelayanan (individual atau komunal).

## 2. Pengumpulan sampah

Pengumpulan sampah menurut SNI 19-2454-2002 Tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan adalah aktivitas penanganan yang tidak hanya mengumpulkan sampah dari wadah individual dan atau dari wadah komunal (bersama) melainkan juga mengangkutnya ke tempat terminal tertentu, baik dengan pengangkutan langsung maupun tidak langsung. Pengumpulan sampah adalah proses penanganan sampah dengan cara pengumpulan dari masing-masing sumber sampah untuk diangkut ke tempat pembuangan sampah sementara, atau ke pengolahan sampah skala kawasan, atau langsung ke tempat pembuangan akhir tanpa melalui proses pemindahan (Damanhuri, 2004).

Terdapat dua tipe pada sistem ini yaitu, sistem dengan perangkat mekanik dan sistem dengan perangkat manual. Bentuk pola pengumpulan dapat dibagi menjadi lima bentuk, yaitu pola individual langsung, pola individual tidak langsung, pola komunal langsung, pola komunal tidak langsung dan pola penyapuan jalan (Tarmidi, 2004).

- a. Pola individu, proses pengumpulan sampah dimulai dari sumber sampah kemudian diangkut ke tempat pembuangan sementara/ TPS sebelum dibuang ke TPA.
- b. Pola komunal, yaitu pengumpulan sampah dilakukan oleh penghasil sampah ke tempat penampungan sampah komunal yang telah disediakan / ke truk sampah yang menangani titik pengumpulan kemudian diangkut ke TPA tanpa proses pemindahan

## 3. Pemindahan dan pengangkutan sampah

Menurut SNI 19-2454-2002 Pemindahan sampah yaitu memindahkan sampah hasil pengumpulan ke dalam alat pengangkutan untuk dibawa ke tempat pembuangan akhir. Tempat yang digunakan untuk pemindahan sampah adalah depo pemindahan sampah yang dilengkapi dengan kontainer pengangkut dan atau ram dan atau kantor, bengkel. Sedangkan Pengangkutan sampah adalah kegiatan pengangkutan

sampah yang telah dikumpulkan di tempat penampungan sementara atau dari tempat sumber sampah ke tempat pembuangan akhir. Tujuan pengangkutan sampah adalah menjauhkan sampah dari perkotaan ke tempat pembuangan akhir yang biasanya jauh dari kawasan perkotaan dan permukiman.

#### 4. Pengolahan sampah

Teknologi pengolahan sampah yang saat ini berkembang dan sangat dianjurkan bertujuan bukan hanya untuk memusnahkan sampah tetapi juga untuk me-recovery bahan atau energi yang terkandung di dalamnya. Pemanfaatan energi merupakan salah satu teknologi yang paling banyak dikembangkan dan diterapkan, yang menghasilkan energi panas atau bio-gas yang berhasil dikeluarkan untuk kebutuhan energi terbarukan (Damanhuri dan Tri Padmi,2010).

Berdasarkan SNI 19-2454-2002 tentang tata cara teknik operasional pengelolaan sampah perkotaan, teknik pengolahan sampah, terdapat beberapa teknik pengolahan sampah, antara lain:

- a) Pengomposan , berdasarkan kapasitas (Individual, komunal, skala lingkungan) dan berdasarkan proses (alami, biologis dengan cacing, biologis dengan mikroorganisme tambahan)
- b) Insinerasi yang berwawasan lingkungan
- c) Daur ulang, sampah anorganik disesuaikan dengan jenis sampah dan menggunakan kembali sampah organik sebagai makanan ternak
- d) Pengurangan volume sampah dengan pencacahan atau pemadatan
- e) Biogasifikasi (pemanfaatan energi hasil pengolahan sampah)

#### 5. Tempat pembuangan akhir

Menurut SNI 03-3241-1994, tempat pembuangan akhir (TPA) sampah adalah sarana fisik untuk berlangsungnya kegiatan pembuangan akhir sampah berupa tempat yang digunakan untuk mengkarantina sampah kota secara aman. Mengingat besarnya potensi dalam menimbulkan gangguan terhadap lingkungan maka pemilihan lokasi TPA harus dilakukan dengan seksama dan hati-hati. Hal ini ditunjukkan dengan sangat rincinya persyaratan lokasi TPA seperti tercantum dalam SNI 03-3241-1994 tentang Tata Cara Pemilihan Lokasi Tempat Pembuangan Akhir Sampah.

### 1.6.5 Komponen sistem pengelolaan sampah

Berdasarkan Damanhuri (2010), keberhasilan pengelolaan sampah tidak hanya bergantung pada aspek teknis, tetapi juga mencakup aspek non-teknis seperti pengaturan sistem, pengelolaan organisasi, pembiayaan sistem, dan partisipasi masyarakat dalam penanganan sampah. Untuk mengimplementasikan sistem tersebut, diperlukan keterlibatan berbagai disiplin ilmu, seperti perencanaan kota, geografi, ekonomi, kesehatan masyarakat, sosiologi, demografi, komunikasi, konservasi, dan ilmu material. Sebelum penerbitan Undang-Undang No. 18 Tahun 2008, kebijakan pengelolaan sampah perkotaan di Indonesia menganggap bahwa pengelolaan sampah perkotaan adalah sebuah sistem yang terdiri dari lima subkomponen, Yaitu :

1. Peraturan / hukum

Kekuatan dan dasar hukum terkait manajemen persampahan kota di Indonesia sangat dibutuhkan, seperti dalam pembentukan organisasi, pemungutan retribusi, ketertiban masyarakat, dan sebagainya.

## 2. Kelembagaan / Organisasi

Kebijakan formal yang diterapkan di Indonesia dalam mengelola sampah kota berfungsi sebagai bagian teknis yang membimbing pengelola sampah perkotaan. Bentuk institusi pengelolaan sampah kota yang ada di Indonesia seperti seksi kebersihan di bawah satu dinas, Unit Pelaksana Teknis Dinas (UPTD) di bawah suatu dinas, Dinas Kebersihan yang bertujuan memberikan pelayanan yang lebih cepat dan bersifat nirlaba kepada masyarakat, dan Perusahaan Daerah (PD) Kebersihan merupakan organisasi pengelola yang dibentuk jika masalah kebersihan kota sudah cukup luas dan kompleks.

## 3. Teknik Operasional

Kegiatan pemilahan dan daur ulang harus dilakukan semaksimal mungkin mulai dari tahap pewadahan sampah hingga pembuangan akhir. Teknik operasional pengelolaan sampah perkotaan, yang mencakup pewadahan hingga pembuangan akhir, harus dilakukan secara terpadu dengan pemilahan dari sumbernya. Pengelolaan sampah B3 rumah tangga diatur secara khusus sesuai peraturan yang berlaku. Pemilahan juga dapat dilakukan pada tahap pengumpulan dan pemindahan. Pemilahan dan daur ulang diutamakan dilakukan di sumber.

## 4. Pembiayaan

Aspek pembiayaan adalah sumber daya penting yang memastikan sistem pengelolaan sampah kota berjalan dengan lancar. Beberapa aspek dalam sektor pembiayaan ini meliputi:

- a. Proporsi antara APBN/APBD untuk pengelolaan sampah, retribusi, dan biaya pengelolaan sampah.
- b. Proporsi komponen biaya untuk gaji, transportasi, pemeliharaan, pendidikan dan pengembangan, serta administrasi.
- c. Proporsi antara retribusi dengan pendapatan masyarakat.
- d. Struktur dan penarikan retribusi yang berlaku. Retribusi persampahan merupakan bentuk nyata partisipasi masyarakat dalam mendanai program pengelolaan sampah. Penarikan retribusi diizinkan jika dilakukan oleh badan formal yang diberi wewenang oleh pemerintah.

## 5. Peran Serta Masyarakat

Tanpa partisipasi dari masyarakat sebagai penghasil sampah, semua program pengelolaan sampah yang direncanakan akan sia-sia. Salah satu pendekatan untuk melibatkan masyarakat dalam mendukung program kebersihan pemerintah adalah dengan membiasakan masyarakat pada perilaku yang sesuai dengan tujuan program tersebut.

### 1.6.7 Timbulan Sampah

Timbulan sampah adalah banyaknya sampah yang timbul dari masyarakat volume maupun berat per kapita per hari atau per luas bangunan atau perpanjang jalan (SNI 19- 2454-2002). timbulan sampah dapat berasal dari tahap konsumsi yang merupakan sisa makanan dari konsumen yang tidak terkonsumsi. Satuan timbulan sampah dalam (Damanhuri, 2004):

1. Satuan berat: kilogram per orang perhari (kg/orang/hari).
2. Satuan volume: liter per orang perhari (liter/orang/hari)

Tabel 2. Besarnya Timbulan Sampah Berdasarkan Sumbernya

No.	Komponen sumber sampah	Satuan	Volume (L)	Berat (kg)
1.	Rumah permanen	/orang/hari	2,25 - 2,50	0,350 - 0,400
2.	Rumah semi permanen	/orang/hari	2,00 - 2,25	0,300 - 0,350
3.	Rumah non-permanen	/orang/hari	1,75 - 2,00	0,250 - 0,300
4.	Kantor	/pegawai/hari	0,50 - 0,75	0,025 - 0,100
5.	Toko/ruko	/pegawai/hari	2,50 - 3,00	0,150 - 0,350
6.	Sekolah	/murid/hari	0,10 - 0,15	0,010 - 0,020
7.	Jalan arteri sekunder	/m/hari	0,10 - 0,15	0,020 - 0,100
8.	Jalan kolektor sekunder	/m/hari	0,10 - 0,15	0,010 - 0,050
9.	Jalan lokal	/m/hari	0,05 - 0,10	0,005 - 0,025
10.	Pasar	/m/hari	0,20 - 0,60	0,100 - 0,300

Sumber: SNI 19-3983-1995

Pengukuran timbulan sampah dilakukan dalam waktu 8 hari berturut pada lokasi yang sama berdasarkan SNI 19-3964-1994. Proses pengukuran timbulan sampah dan komposisi sampah berdasarkan prosedur SNI 19-3964-1994 dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Satuan yang digunakan dalam pengukuran timbulan sampah adalah :
  - a. Volume basah (asal) : liter/unit/hari
  - b. Berat basah (asal) : kilogram/unit/hari
2. Satuan yang digunakan dalam pengukuran komposisi sampah adalah dalam % berat basah/ asal.
3. Jumlah unit lokasi pengambilan contoh timbulan sampah (u) untuk perumahan adalah jumlah jiwa dalam keluarga.
4. Metode pengukuran contoh timbulan sampah yaitu :
  - a. Sampah terkumpul diukur volume dengan wadah 40 liter dan ditimbang beratnya dan atau
  - b. Sampah terkumpul diukur dalam bak pengukur besar 500 liter dan ditimbang beratnya, kemudian dipisahkan berdasarkan komponen komposisi sampah dan ditimbang beratnya.

Kemudian dalam pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dan komposisi sampah hal penting yang dapat dilakukan sebagai berikut :

1. Membagikan kantong plastik yang sudah diberi tanda kepada sumber sampah satu hari sebelum pengumpulan.
2. Mencatat jumlah unit masing-masing penghasil sampah.
3. Mengumpulkan kantong plastik yang sudah terisi sampah.
4. Mengangkut seluruh kantong plastik ke tempat pengukuran.
5. Menimbang kotak pengukur.
6. Menuangkan secara bergiliran ke kotak pengukur.
7. Menghentakkan 3 kali dengan ketinggian 20 cm ke tanah.
8. Mengukur dan mencatat volume sampah (Vs).
9. Menimbang dan mencatat berat sampah (Bs).
10. Memilah sampah berdasarkan komponen komposisi sampah.
11. Menimbang dan mencatat berat sampah.
12. Menghitung komponen komposisi sampah. Tahapan setelah melakukan pengukuran timbunan sampah dilakukan untuk tindakan berikut dalam menghitung komponen sampah, prosedur pengukuran komposisi sampah adalah :
  - a. Menimbang sampah total.
  - b. Memilah sampah menurut karakteristiknya.
  - c. Menimbang berdasarkan jenis sampah.
  - d. Menghitung komposisi sampah.

### **1.6.8 Kesiediaan Membayar**

Kesiediaan untuk Membayar (Willingness to Pay/WTP) adalah kesiediaan individu untuk membayar sejumlah uang guna memperbaiki kualitas lingkungan atau untuk menilai sumber daya alam dan jasa (Hasiani, 2012 dalam Lestiani dkk, 2022). WTP adalah salah satu metode valuasi ekonomi non-pasar yang memberikan harga terhadap manfaat yang disediakan oleh alam atau jasa lingkungan. Keberhasilan dan efektivitas pengolahan sampah tidak hanya tanggung jawab pemerintah, tetapi juga memerlukan dukungan dari masyarakat dan dunia usaha sebagai penghasil limbah untuk menjaga kualitas lingkungan hidup serta memperkirakan biaya operasional pengolahan sampah berdasarkan nilai WTP masyarakat (Lestiani dkk, 2022).

Persepsi nilai, terutama terkait barang dan jasa yang dihasilkan oleh sumber daya alam dan lingkungan, seperti jasa pengelolaan limbah, dapat berbeda tergantung disiplin ilmu yang digunakan. Nilai ekonomi biasanya didefinisikan sebagai ukuran jumlah maksimum yang seseorang bersedia korbankan untuk mendapatkan barang dan jasa lain. Konsep ini dikenal sebagai kesiediaan membayar atau WTP terhadap barang dan jasa yang dihasilkan. Dengan metode ini, nilai ekologis ekosistem dapat diterjemahkan ke dalam istilah ekonomi dengan mengukur nilai moneter dari barang atau jasa tersebut. Berbeda dengan retribusi yang merupakan biaya atas penyediaan jasa atau pelayanan, WTP hanya mengukur tingkat maksimal kesiediaan seseorang untuk membayar barang, jasa, atau layanan tersebut (Pratiwi & Kasmawati, 2019 dalam Sayyida, 2023).

Kesiediaan membayar dapat dipengaruhi oleh faktor ekstrinsik dan intrinsik. Faktor ekstrinsik yang dapat diamati, seperti usia, jenis kelamin, pendapatan,

pendidikan, tempat tinggal, dan lingkungan, dapat mempengaruhi WTP seseorang. Sementara itu, faktor intrinsik yang lebih sulit diamati, seperti kemampuan mentoleransi risiko, keinginan menyesuaikan diri dengan orang lain, tingkat ketertarikan terhadap subjek, dan faktor internal lainnya, juga dapat mempengaruhi kesediaan membayar seseorang (Sayyida, 2023)

### 1.6.9 Peraturan Terkait Pengelolaan dan Pengolahan Sampah

Ada beberapa peraturan terkait Pengelolaan dan pengolahan sampah yang ada di Indonesia, diantaranya yaitu:

Tabel 3. Peraturan dan Stadarisasi Terkait Persampahan dan Pengolahan Sampah

No	Peraturan dan Standarisasi	Keterangan
1.	Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021	Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
2.	Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2020	Tentang Pengelolaan Sampah Spesifik
3.	Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 03/PRT/M/2013	Tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Tentang Pengelolaan Sampah
4.	Peraturan Pemerintah No. 81 Tahun 2012	Rumah Tangga dan sampah Sejenis Rumah Tangga
5.	Undang-Undang Republik Indonesia No. 18 Tahun 2008	Tentang Pengelolaan Sampah
6.	Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2005 (bagian ke tiga, pasal 19 sampai 22)	Tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum yang didalamnya juga mengatur masalah persampahan
7.	SNI 3242-2008	Tentang Tata Cara Pengelolaan Sampah
8.	SNI 19-2454-2002	Tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan
9.	SNI 03-3241-1994	Tentang Tata Cara Pemilihan Lokasi Tempat Pembuangan Akhir Sampah
10.	SNI 03-3241-1994	Tentang Tata Cara Pengelolaan Sampah di Permukiman yang meliputi Institusi Pengaturan
11.	SNI 3234-2008	Pengelolaan Sampah Permukiman

### 1.6.10 Penelitian Terdahulu

Tabel 4. Penelitian terdahulu

No	Penulis	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Sumber
	Raden Adhitya Ahmad Sayyida	Studi Potensi Pengelolaan Limbah Ampas Kopi di Kota Bandung	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estimasi timbulan limbah ampas kopi di Kota Bandung mencapai 977,2 kg/hari</li> <li>2. Ditemukan korelasi yang signifikan antara metode penyeduhan terhadap timbulan limbah ampas kopi.</li> <li>3. Kesiediaan membayar atau Willingness to Pay (WTP) untuk jasa pengolahan limbah ampas kopi dalam studi ini adalah sebesar Rp39.500/bulan dengan titik biaya yang paling optimal adalah Rp25.000/bulan.</li> <li>4. Sistem pengelolaan limbah ampas kopi yang direkomendasikan berdasarkan pihak pemerintah dan swasta</li> </ol>	Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Dan Lingkungan Institut teknologi bandung
2.	Ahmad Asyraf Thufail	Analisis Karakteristik Lokasi Warung Kopi di Kota Makassar	Persebaran warung kopi dan café di Kota Makassar dilihat berdasarkan titik persebaran titik kopi pada setiap kecamatan terdapat 639 jumlah warung kopi dan café	Departemen perencanaan wilayah dan kota, fakultas teknik, universitas hasanuddin

No	Penulis	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Sumber
3	Muhammad Reza Husein, Ericha Indriani Marjuki, Deri Iryawan, Tri Yuni Hendrawati	Pengaruh Variasi Temperatur Pengolahan Hidrothermal Ampas Kopi Terhadap Yield Energi Untuk Bahan Baku Pembuatan Biobriket	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ampas kopi dapat dimanfaatkan sebagai biobriket untuk energi alternatif.</li> <li>2. perubahan warna menjadi agak gelap (AK150 – AK225) menunjukkan adanya modifikasi komponen sampel kearah arang.</li> <li>3. Ampas kopi terhidrotermalisasi (AK150 – AK225) mengalami peningkatan kadar nilai kalor. AK200 memiliki peningkatan kalor yang tinggi yakni 50%, dengan rendemen sebesar 68%. Pada kenaikan suhu di atas 200 °C (AK225) terjadi dekomposisi sampel serta pengurangan yield massa yang menyebabkan sedikit penurunan hasil energi yield.</li> </ol>	Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta
4	Muhammad Maulana Ilham, Dewi Anggraini, Septian Yofinaldi, Rangga Wirayuda	Pemanfaatan Limbah Ampas Kopi Menjadi Pupuk Organik	Ampas kopi dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik tanaman dan oleh sebab itu pupuk organik dari ampas kopi akan dapat menyuburkan tanaman karena adanya kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium. pengetahuan tentang sisa ampas kopi bisa didaur ulang menjadi pupuk organik sangat perlu dipelajari oleh pemilik coffe shop yang belum menerapkan	Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya
5	Pemta Tiadeka, Anindi Lupita Nasyaranka, Arry Wulan Zahiriyah	Modifikasi Kopi Arabika Menjadi Becoffee Scrub Untuk Perawatan Tubuh	Modifikasi sediaan body scrub dalam berbagai formula dapat dilakukan menggunakan ampas kopi arabika yang memiliki banyak manfaat kesehatan. Hasil	Prodi DIII Farmasi, Fakultas Kesehatan, Universitas

No	Penulis	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Sumber
			<p>penelitian menunjukkan bahwa produk scrub Becoffee yang paling disukai oleh konsumen adalah formula F3 dengan organoleptis warna coklat tua, tektur dan daya scrub yang baik serta berbau khas kopi. Selanjutnya, semua sediaan. Becoffee memiliki pH 7 dan homogenitas yang baik serta tipe emulsi m/a serta daya sebar terbaik terletak pada formula F1</p>	<p>Muhammadiyah Gresik</p>
6	Ian Adrian Fletcher	Pendekatan Efektif dalam Pengelolaan Limbah Kopi	<p>Hasil awal penelitian ini menunjukkan bahwa ampas kopi berpotensi dijadikan kascing sebagai bahan baku utama. Sehubungan dengan aktivitas mikroba dan tahapan pengomposan, penelitian ini menemukan bahwa kondisi di Bin 1 lebih menguntungkan untuk penguraian. Bin 1 dikomposkan melalui ketiga tahap dekomposisi dengan populasi aktif bakteri psikrofilik, mesofilik, dan termofilik, sedangkan kondisi di Bin 2 hanya menguntungkan bagi bakteri psikrofilik dan mesofilik.</p>	<p>Sekolah Arsitektur Leeds, Universitas Leeds Beckett</p>
7	Simon Glowacki, Veronika Bos, Mariusz Sojak, Andrzej Brys, Karol Pietrzyk	Analisis Sifat Termal Ampas Kopi Sisa Perkolasi Kopi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ampas kopi sisa perkolasi kopi dapat disimpan dalam kondisi suhu yang lebih rendah (4°C) tanpa risiko pembentukan jamur setidaknya selama dua minggu</li> <li>2. proses pengeringan efektif jika berlangsung 800-900 menit untuk sisa ampas kopi sangrai, dan 1000 menit</li> </ol>	<p>Warsaw University of Life Sciences - SGGW, Department of Fundamental Engineering, Poland</p>

No	Penulis	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Sumber
			<p>untuk kopi hijau. Setelah itu kandungan air dalam bahan berkurang sedikit.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. nilai kalor ampas kopi kering setelah perkolasi kopi menempatkannya di antara bahan energi yang sangat baik</li> <li>4. ampas kopi sisa perkolasi arabika memiliki kadar abu tertinggi (3,23%), dan setelah perkolasi kopi hijau memiliki kadar abu terendah (2,21%), Masalah limbah ampas kopi adalah ketersediaannya – dalam jumlah besar dapat diperoleh dari fasilitas tempat kopi diresapi dalam skala besar, misalnya di pabrik kopi, restoran, kedai kopi, dll. Memperoleh limbah ampas kopi dari konsumen individu mungkin tidak ekonomis karena kemungkinan tingginya biaya transportasi untuk satu unit energi yang dihasilkan selama pembakaran,</li> <li>5. Pasar utama dimana ampas kopi dapat diperoleh dan menjadi sumber energi terbarukan yang menarik adalah Jerman dan Italia, yang mengimpor kopi dalam jumlah terbesar, dan negara-negara Skandinavia, dimana konsumsi kopi tahunan per orang adalah yang tertinggi.</li> </ol>	

---

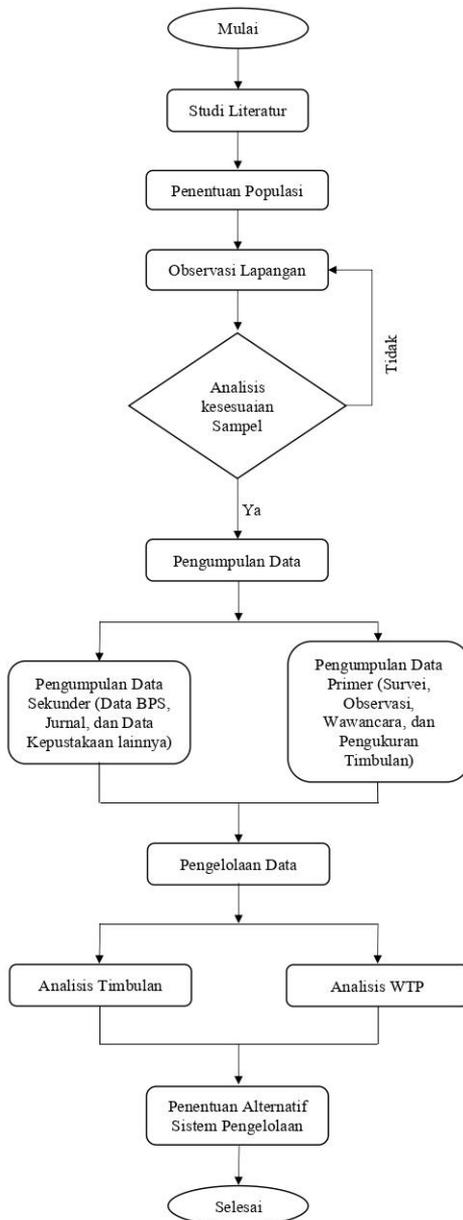
No	Penulis	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Sumber
8	Emma Westling	Menghargai Limbah Ampas Kopi	Hasil penelitian ini dengan jelas menunjukkan bahwa ada beberapa cara yang mungkin dan relevan untuk meningkatkan nilai SCG di kota Stockholm. Terdapat 3 senyawa yang terkandung dalam limbah ampas kopi yang dapat dimanfaatkan yaitu minyak, senyawa polifenol, dan biochar.	Royal Institute of Technology

---

## BAB II METODE PENELITIAN

### 2.1 Tahapan Penelitian

Pada Penelitian dikonsepsikan sebuah alur penelitian agar penelitian dapat berjalan secara efektif. Berikut diagram alir tahapan penelitian yang telah disusun dalam melakukan penelitian.

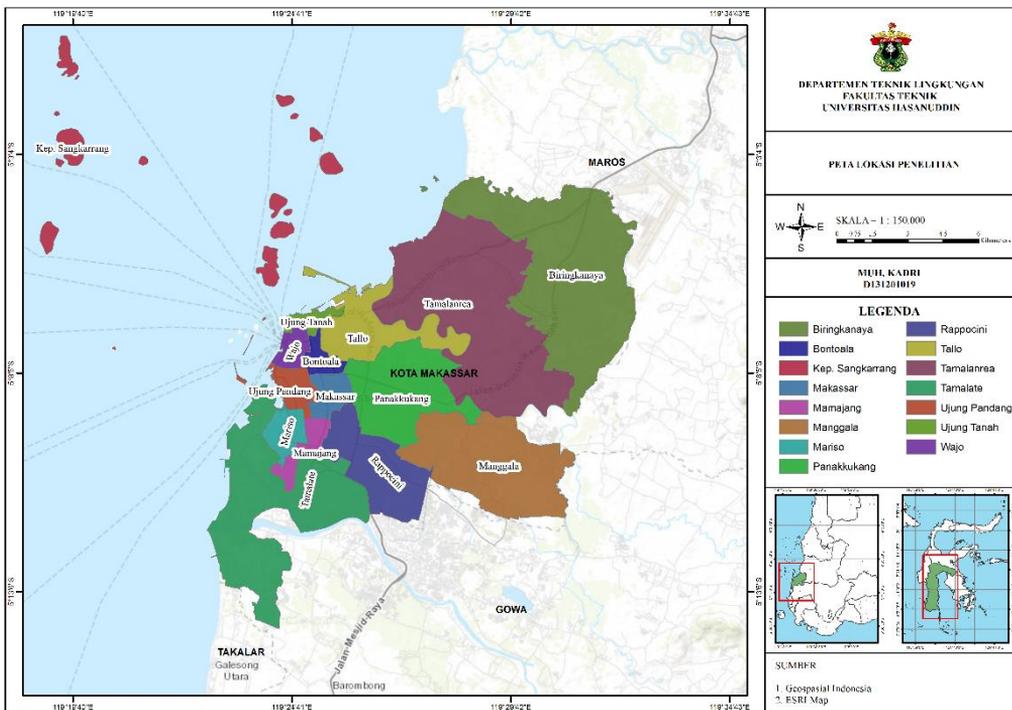


Gambar 8. Diagram Alir Penelitian

## 2.2 Lokasi Penelitian

Penelitian Timbulan limbah ampas kopi dilakukan di Kota Makassar yang terletak di Provinsi Sulawesi Selatan, secara geografis Kota Makassar terletak antara 119°24'17'38" Bujur Timur dan 5°8'6'19" Lintang Selatan, Luas Wilayah Kota Makassar tercatat 175,77 km<sup>2</sup> yang meliputi 15 Kecamatan. Secara administrasi Kota Makassar mempunyai batas wilayah sebagai berikut:

- Sebelah Utara : Kabupaten Pangkajene Kepulauan,
- Sebelah Selatan : Kabupaten Gowa
- Sebelah Timur : Kabupaten Maros
- Sebelah Barat : Selat Makassar



Gambar 9. Peta Lokasi Penelitian

### 2.2.1 Kondisi Fisik Kota Makassar

Kondisi fisik Kota Makassar meliputi keadaan iklim, topologi, geologi, dan hidrologi.

#### 1. Iklim

Kota Makassar memiliki iklim yang berkisar antara sedang hingga tropis. Rata-rata suhu udara minimum bulanan berada antara 25,3° C di bulan Agustus, dan mencapai suhu tertinggi sebesar 28,4° C pada bulan Oktober. Suhu udara maksimum rata-rata bulanan berada di kisaran 30,1° C pada bulan Oktober, dengan suhu minimum 22,3°

C pada bulan September. Curah hujan bervariasi, dengan intensitas terendah terjadi pada bulan September, dan tertinggi pada bulan Februari.

## 2. Topografi

Berdasarkan topografinya, Kota Makassar memiliki ciri-ciri sebagai berikut: tanah relatif datar, bergelombang, berbukit dan berada pada ketinggian 0–25m di atas permukaan laut dengan tingkat kemiringan lereng berada pada kemiringan 0-15%. Sementara itu, dilihat dari klasifikasi kelerengannya, menunjukkan bahwa kemiringan 0-2%=85%; 2- 3%=10%; 3-15%=5%. Hal ini memungkinkan Kota Makassar berpotensi pada pengembangan permukiman, perdagangan, jasa, industri, rekreasi, pelabuhan laut, dan fasilitas penunjang lainnya.

## 3. Hidrologi

Kondisi hidrologi Kota Makassar dipengaruhi oleh dua sungai utama yang bermuara di pantai bagian barat kota. Sungai Jeneberang bermuara di bagian selatan, sedangkan Sungai Tallo bermuara di utara. Sungai Jeneberang mengalir melewati Kabupaten Gowa sebelum akhirnya bermuara di selatan Kota Makassar.

### 2.2.2 Karakteristik Penduduk

Penduduk Kota Makassar pada tahun 2023 tercatat sebanyak 1.474.393 jiwa yang terdiri dari 732.391 laki-laki dan 742.002 perempuan. Adapun kepadatan penduduk Kota Makassar pada tahun 2023 sebanyak 233.405.86 Jiwa/km<sup>2</sup>.

Tabel 5. Rekapitulasi Kepadatan Penduduk Kota Makassar

No	Nama kecamatan	Penduduk (Jiwa)	Luas area (Km <sup>2</sup> )	kepadatan penduduk (jiwa/km <sup>2</sup> )
1	Mariso	58.730	1,82	32.269,23
2	Mamajang	58.293	2,25	25.908,00
3	Tamalate	188.432	20,21	9.323,70
4	Rappocini	150.613	9,23	16.317,77
5	Makassar	82.237	2,52	32.633,73
6	Ujung Pandang	24.851	2,63	9.449,05
7	Wajo	29.503	1,99	14.825,63
8	Bontoala	55.201	2,1	26.286,19
9	Ujung Tanah	36.745	4,4	8.351,14
10	Kepulauan sangkarrang	14.981	1,54	9.727,92
11	Tallo	148.055	5,83	25.395,37
12	Panakkukang	144.204	17,05	8.457,71
13	Manggala	160.466	24,14	6.647,31
14	Biringkanaya	215.820	48,22	4.475,74
15	Tamalanrea	106.262	31,84	3.337,37

<b>Total</b>	1.474.393	175,77	233.405,86
--------------	-----------	--------	------------

Sumber : BPS Kota Makassar 2024 dan Hasil Perhitungan

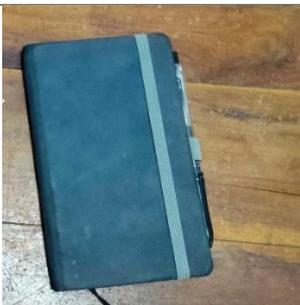
### 2.3.3 Jaringan Struktur Kota Makassar Terkait Sistem Persampahan

Menurut dokumen Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Makassar 2015-2034 rencana terkait sistem pengelolaan persampahan terdiri atas:

1. Tempat Penampungan Sementara (TPS) sampah yang berlokasi pada unit lingkungan perumahan dan pusat-pusat kegiatan yang tersebar di seluruh kelurahan;
2. Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) yang berada di Kecamatan Mamajang, Kecamatan Tamalanrea, Kecamatan Panakkukang, dan Kecamatan Bontoala; dan
3. Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) sampah berada di Tamangapa Kecamatan Manggala dengan menggunakan sanitary landfill.

### 2.3 Benda Uji dan Alat

Tabel 6. Benda Uji dan Alat

No	Nama Alat	Gambar	Kegunaan
1	Alat Tulis		Mencatat hasil pengamatan
2	Kantong Plastik		Wadah ampas kopi yang didapatkan dari warung kopi

No	Nama Alat	Gambar	Kegunaan
3	Wadah 40 Liter		Mengukur volume limbah ampas kopi
4	Timbangan		Mengukur berat limbah ampas kopi
5	Meter		Mengukur tinggi ampas kopi dalam wadah 40 L
6	Limbah Ampas Kopi		Sampel penelitian

Sumber: Hasil Penelitian 2024

## 2.4 Variabel Penelitian

### 2.4.1 Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi perubahan atau dapat dimanipulasi untuk mengamati fenomena tertentu. Dalam konteks penelitian ini, variabel bebas dapat mencakup jumlah pengunjung, kursi, cangkir kopi yang terjual per hari, jam operasional, serta volume dan frekuensi pembuangan limbah kopi oleh setiap warung kopi.

### 2.4.2 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah faktor-faktor yang diamati dan diukur oleh peneliti untuk menentukan pengaruh dari variabel bebas. Dalam penelitian ini, variabel terikat dapat berupa jumlah limbah ampas kopi yang dihasilkan setiap hari dan biaya pengelolaan limbah ampas kopi yang harus dikeluarkan oleh warung kopi.

### 2.4.3 Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang dijaga tetap untuk memastikan bahwa efek dari variabel bebas dapat diukur dengan akurat. Dalam penelitian ini, variabel kontrol dapat meliputi metode pembuangan dan pengelolaan limbah kopi yang digunakan.

## 2.5 Populasi dan Sampel Penelitian

Menurut (Vot & Johnson, 2015 dalam Swarjana & SKM, 2022), populasi adalah kumpulan individu atau organisasi, peristiwa, atau objek studi lainnya yang ingin dijelaskan atau digeneralisasikan. Berdasarkan data terkini yang didapatkan dari penelitian sebelumnya terkait populasi kedai kopi di makassar pada tahun 2022 berjumlah 639 warung kopi (Thufail dkk, 2022). Sejauh ini belum ada data yang terbaru terkait jumlah kedai kopi di kota makassar baik itu pada tahun 2023 dan tahun 2024, tapi jika dilihat dari aspek kebutuhan masyarakat terkait kedai kopi atau kafe kemungkinan angka jumlah kedai kopi di kota makassar akan naik pada tahun-tahun berikutnya. Kedai-kedai kopi tersebut memiliki karakteristik yang berbeda-beda terkait jumlah kursi, jumlah pengunjung, lokasi, tingkat penjualan, dan aspek-aspek lain yang bervariasi.

Adapun dari jumlah populasi tersebut nantinya akan menjadi acuan dalam penentuan jumlah sampel penelitian. Sampel adalah sejumlah kasus yang diambil atau dipilih dari populasi yang lebih besar, biasanya dengan tujuan untuk memperkirakan karakteristik dari populasi tersebut (Cramer & Howitt, 2004 dalam Swarjana & SKM, 2022).

Dalam penelitian ini, peneliti menentukan sampel yang akan dikaji menggunakan Metode Slovin. Persamaan Slovin untuk menentukan jumlah sampel adalah sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{(1+Ne^2)} \quad (1)$$

Keterangan:

$n$  = Jumlah Sampel

$N$  = Jumlah populasi

$e$  = Nilai besaran kesalahan (*margin of error*)

Pada penelitian ini, untuk menentukan banyaknya responden atau pengisi kuesioner dalam menentukan jumlah dalam pengukuran timbulan limbah ampas kopi, peneliti menggunakan nilai derajat kepercayaan sebesar 75%, maka tingkat kesalahan sebesar 25%. Maka peneliti dapat menentukan batas minimal sampel yang memenuhi syarat sampel error sebesar 25%. Sehingga perhitungan sampel yang akan diteliti sebagai berikut:

$$n = N / 1 + Ne^2$$

$$n = 639 / 1 + 628.25\%^2$$

$$n = 15,33$$

$$n = 16 \text{ sampel}$$

Dari hasil perhitungan yang didapatkan maka jumlah minimal sampel yang akan diteliti sebanyak 16 sampel.

## 2.6 Teknik Pengumpulan Data

Pada penelitian ini terdapat dua jenis data yang dikumpulkan dan digunakan dalam studi penelitian ini, yaitu data sekunder dan data primer. Data sekunder berupa studi terkait data kepustakaan yaitu dokumen-dokumen seperti referensi jurnal dan dokumen-dokumen penunjang lainnya yang berhubungan dengan studi pengelolaan limbah ampas kopi. Sedangkan data primer pada penelitian ini berupa data melalui wawancara, observasi lapangan, pengisian kuesioner, dan pengukuran timbulan.

Penentuan sampel dalam penelitian ini digunakan teknik non probabilitas, yaitu teknik pengambilan sampel berdasarkan penilaian dari peneliti secara subjektif. Maka dari itu peneliti menentukan beberapa kriteria dalam pengambilan sampel sebagai subjek penelitian, antara lain yaitu (Sayyida, 2023):

1. Lokasi kedai bertempat dan beroperasi di kota makassar
2. Bangunan kedai bertempat pada bangunan komersial, bukan menggunakan gerobak dan tidak berjualan di trotoar
3. Posisi kedai terhadap jalan harus bertempat di sekitar daerah yang relatif ramai.
4. Kedai yang cukup populer dan ramai pengunjung sehingga perolehan data yang didapat lebih baik dan cukup mempresentasikan kondisi populasi.
5. Waktu operasional warung kopi yang relatif lama.

Adapun prinsip-prinsip yang diadaptasi dalam pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Purposive atau Judgemental*, yaitu pemilihan sampel berdasarkan kriteria khusus yang sesuai dengan pengetahuan peneliti tentang penelitiannya. Sampel dipilih karena dianggap mampu memberikan data atau informasi yang dibutuhkan untuk penelitian. Kriteria seleksi ini dapat ditetapkan berdasarkan studi-studi sebelumnya.

2. *Voluntary*, yaitu pengambilan sampel berdasarkan kesediaan atau kerelaan untuk berpartisipasi dalam penelitian. Prinsip ini digunakan karena tidak semua subjek dalam sebuah populasi bersedia memberikan informasi penting atau meluangkan waktu dan energi untuk diambil datanya.
3. *Convenience*, yaitu pengambilan sampel tanpa sistematika khusus, dipilih berdasarkan subjek yang tersedia dan paling mudah dijangkau oleh peneliti. Prinsip ini juga mengandalkan minat peneliti.

## **2.7 Teknik Analisis**

Data dan informasi yang telah dikumpulkan dari berbagai metode pengumpulan data kemudian akan diolah. Adapun data primer yang didapatkan melalui wawancara, observasi lapangan, pengisian kuesioner, dan pengukuran timbulan selanjutnya akan dianalisis dengan cara kuantitatif untuk mendapatkan gambaran besaran timbulan limbah ampas kopi di kota makassar.

### **2.7.1 Wawancara**

Wawancara dilakukan dengan pihak warung kopi yang sebagian besar berperan sebagai barista atau pemilik kedai. Tujuan wawancara ini adalah untuk mendapatkan informasi yang lebih mendalam mengenai persepsi atau opini mereka tentang sistem pengelolaan limbah ampas kopi yang ada saat ini, termasuk kelebihan dan kekurangannya, serta cara-cara untuk meningkatkan atau memperbaikinya.

### **2.7.2 Observasi Lapangan**

Observasi lapangan dilakukan dengan mengamati langsung proses operasional kedai kopi. Langkah ini bertujuan untuk memvalidasi informasi yang diperoleh dari wawancara dan kuesioner, serta mengidentifikasi detail penting yang hanya bisa dilihat melalui pengamatan visual, seperti bagaimana barista menangani limbah ampas kopi, mengidentifikasi alat penampung dan lokasi pembuangan limbah ampas kopi, dan lain sebagainya.

### **2.7.3 Pengisian Kuesioner**

Kuesioner diberikan secara langsung kepada responden dan diisi sambil melakukan wawancara untuk mendapatkan jawaban yang lebih rinci. Pertanyaan dalam kuesioner sebagian bersifat terbuka. Pertanyaan terbuka memungkinkan responden memberikan informasi yang lebih rinci, sehingga memudahkan pengolahan dan analisis data.

Adapun rincian kuesioner terdiri dari pertanyaan-pertanyaan sebagai berikut:

1. Data diri responden: usia, jenis kelamin, pendidikan terakhir, dan posisi pekerjaan

2. Data kedai kopi: tahun berdiri, jam operasional, kapasitas pengunjung, rata-rata pengunjung perharinya, produk yang dijual, jenis kopi yang digunakan, jumlah kopi yang terjual, metode penyeduhan, dan alat yang digunakan.
3. Pengelolaan limbah ampas kopi di kedai: pemilahan, pewadahan, pengangkutan, pengolahan, dan pembuangan.
4. Ketersediaan membayar dalam pengelolaan limbah ampas kopi: ketersediaan membayar dan saran harga yang patut diberikan dalam pengelolaan limbah ampas kopi.

### 2.7.4 Pengukuran Timbulan

Timbulan sampah menurut SNI 19-2454 tahun 2002 yaitu banyaknya sampah yang timbul dari masyarakat dalam satuan volume maupun berat per kapita per hari, atau perluasan bangunan atau perpanjangan jalan. Pada penelitian ini pengukuran timbulan sampah dilakukan dalam waktu 8 hari berturut-turut pada lokasi yang sama berdasarkan SNI 19-3964-1994.

Kemudian dalam pengambilan dan pengukuran timbulan limbah ampas kopi hal penting yang dapat dilakukan sebagai berikut :

1. Membagikan kantong plastik yang sudah diberi tanda kepada warung kopi yang menjadi sampel penelitian satu hari sebelum pengumpulan.
2. Mencatat jumlah unit masing-masing penghasil limbah ampas kopi.
3. Mengumpulkan kantong plastik yang sudah terisi limbah ampas kopi.
4. Mengangkut seluruh kantong plastik ke tempat pengukuran.
5. Menimbang kotak pengukur.
6. Menuangkan secara bergiliran ke kotak pengukur.
7. Menghentakkan 3 kali dengan ketinggian 20 cm ke tanah.
8. Mengukur dan mencatat volume sampah ( $V_s$ ).
9. Menimbang dan mencatat berat sampah ( $B_s$ ).
10. Menghitung berat dan limbah ampas kopi

Pengukuran timbulan pada penelitian ini menggunakan metode *load count analysis*. Volume yang digunakan untuk menghitung besaran timbulan adalah volume setelah dilakukan pemadatan. Pengukuran berat sampah dengan menimbang sampah dari masing-masing sampel menggunakan timbangan (Raharjo dan Geovani, 2015). Persamaan yang digunakan untuk menghitung timbulan sampah adalah sebagai berikut berdasarkan SNI 19-3964-1994 :

$$\text{Berat timbulan sampah} = \frac{B_s}{u} \quad (2)$$

$$\text{Volume timbulan sampah} = \frac{V_s}{u} \quad (3)$$

Keterangan :

$B_s$  = Berat sampah (kg)

$V_s$  = Volume Sampah (l)

$u$  = Jumlah unit penghasil sampah

## 2.8 Analisis Nilai Kemauan Membayar Warung Kopi dalam Pengelolaan Limbah Ampas Kopi dengan *Contingent Valuation Method* (CVM)

Tahap-tahap dalam melakukan penelitian untuk menentukan WTP dengan menggunakan CVM dalam penelitian ini meliputi (Hanley dan Spash, 1993 dalam Lestari, 2021) :

1. Membuat Pasar Hipotetik (*Setting Up the Hypothetical Market*). Langkah ini dilakukan untuk memberikan alasan kepada masyarakat tentang mengapa mereka harus membayar untuk barang atau jasa lingkungan yang tidak memiliki nilai moneter secara langsung.
2. Memperoleh Penawaran Nilai WTP (*Obtaining Bids*). Penawaran besaran WTP dapat dikumpulkan melalui kuesioner atau wawancara tatap muka.
3. Memperkirakan Nilai Rata-rata WTP (*Calculating Average WTP*). Nilai rata-rata WTP (EWTP) dihitung dengan menjumlahkan seluruh nilai WTP yang diberikan oleh responden dan membaginya dengan jumlah responden. Rumus perhitungannya adalah:

$$EWTP = \frac{\sum_{i=1}^n W_i}{n} \quad (4)$$

Dimana :

EWTP = Dugaan rataam WTP

$W_i$  = Nilai WTP ke- $i$

$n$  = Jumlah responden

$i$  = Responden ke- $i$  yang bersedia membayar

4. Memperkirakan Kurva Penawaran WTP (*Estimating Bid Curve*). Kurva WTP dapat diestimasi dengan menjadikan WTP sebagai variabel dependen dan faktor-faktor yang mempengaruhinya sebagai variabel independen.
5. Menjumlahkan (*Aggregating Data*). Proses agregasi ini mengonversi nilai tengah WTP menjadi estimasi untuk seluruh populasi, adapun rumus total WTP:

$$EWTP = \sum_{i=0}^n WTP_i \times n_i \quad (5)$$

Dimana :

TWTP = Total WTP

$WTP_i$  = WTP individu sampel ke- $i$

$n_i$  = Jumlah ke- $i$  yang bersedia membayar WTP

$i$  = Responden ke- $i$  yang bersedia membayar

6. Evaluasi Penggunaan CVM (*Evaluating the CVM Exercise*). Tahapan ini menilai keberhasilan penerapan CVM dengan mengajukan pertanyaan mengenai pemahaman responden terhadap pasar hipotetik dan relevansi barang/jasa lingkungan yang ditawarkan.