PEMERINTAH KOTA SURAKARTA

BRIDA KOTA SURAKARTA

KAJIAN KELITBANGAN

BADAN RISET DAN INOVASI DAERAH KOTA SURAKARTA

# KAJIAN TIMBULAN SAMPAH RUMAH TANGGA DI KOTA SURAKARTA

## Pemutakhiran Basis Data, Proyeksi 2026–2030, dan Arah Kebijakan Pengelolaan Sampah dari Hulu ke Hilir



SURAKARTA BERSIH BERKELANJUTAN

BADAN RISET DAN INOVASI DAERAH
KOTA SURAKARTA

PEMERINTAH KOTA SURAKARTA

Cetakan Pertama, September 2026

# KAJIAN TIMBULAN SAMPAH RUMAH TANGGA DI KOTA SURAKARTA

***Pemutakhiran Basis Data, Proyeksi 2026–2030, dan Arah Kebijakan Pengelolaan Sampah dari Hulu ke Hilir***

Disusun sebagai dasar perencanaan berbasis bukti bagi pencapaian target
Kebijakan dan Strategi Daerah Pengelolaan Sampah Kota Surakarta
serta Asta Cita Surakarta dalam RPJMD Tahun 2025–2029

**BADAN RISET DAN INOVASI DAERAH**
**KOTA SURAKARTA**
**TAHUN 2026**

# SUSUNAN TIM KELITBANGAN KOTA SURAKARTA TAHUN 2026

Penanggung Jawab : Kentis Ratnawati, S.H., M.M.
(Kepala BRIDA Kota Surakarta)

Koordinator : Rosy Edi Harsiwi, S.H.
(Kepala Bidang Riset – BRIDA Kota Surakarta)

Tim Penulis

Anggota :

1. Budi Winarno, S.H., M.H. (Peneliti Ahli Muda – BRIDA Kota Surakarta)
2. Herri Widianto, S.Sos, M.Si. (Peneliti Ahli Muda – BRIDA Kota Surakarta)
3. Nur Indriani Dewi, S.E., M.E. (Peneliti Ahli Pertama – BRIDA Kota Surakarta)
4. Sarah Puruhitaningrum, S.Mat. (Analis Data Ilmiah Ahli Pertama – BRIDA Kota Surakarta)
5. Purwoko, S.T. (Penelaah Teknis Kebijakan – BRIDA Kota Surakarta)
6. Ghulam Fathul Amri, S.ST., M.T. (Analis Teknis Kebijakan – BRIDA Kota Surakarta)
7. Margono (Pengadministrasi Perkantoran – BRIDA Kota Surakarta)

Design/Layout : Ghulam Fathul Amri, S.ST., M.T.

# KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rampungnya penyusunan Kajian Timbulan Sampah Rumah Tangga di Kota Surakarta ini. Kajian ini lahir dari keyakinan bahwa kebijakan persampahan yang baik hanya dapat dibangun di atas angka yang benar. Perencanaan sarana dan prasarana persampahan selama ini bertumpu pada koefisien timbulan yang belum diverifikasi secara berkala terhadap kondisi lapangan, sementara dua basis data kependudukan resmi menghasilkan estimasi yang berbeda hingga puluhan ton per hari. Selisih sebesar itu menentukan jumlah fasilitas yang perlu dibangun, armada yang perlu disediakan, dan anggaran yang perlu dialokasikan. Karena itu, Badan Riset dan Inovasi Daerah Kota Surakarta menempatkan verifikasi data sebagai pekerjaan utama kajian ini.

Kajian ini disusun dengan memanfaatkan data sekunder resmi yang terbuka dan dapat ditelusuri kembali, karena penyusunannya tidak didukung anggaran khusus. Seluruh angka disertai sumber, sedangkan angka hasil perhitungan diberi keterangan sebagai hasil olahan kajian lengkap dengan asumsinya. Temuan kajian memperlihatkan bahwa capaian pengurangan sampah di hulu masih jauh dari target, terdapat aliran sampah yang belum tercatat dalam sistem pencatatan kota, dan fasilitas pengolahan sampah menjadi energi listrik di Putri Cempo belum beroperasi pada kapasitas desainnya. Temuan tersebut disampaikan sebagai bahan perbaikan bersama, bukan untuk mencari kesalahan pihak mana pun. Kajian ini juga mencatat modal sosial yang sangat berharga berupa ratusan bank sampah unit yang tumbuh dari inisiatif warga.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Wali Kota dan Wakil Wali Kota Surakarta yang telah menempatkan penataan lingkungan dan tata kelola berbasis data sebagai bagian dari prioritas daerah, serta kepada Dinas Lingkungan Hidup, Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil, Badan Perencanaan Pembangunan Daerah, pengelola bank sampah, dan pengelola Tempat Pengolahan Sampah Reduce-Reuse-Recycle yang bekerja setiap hari. Kajian ini masih memiliki keterbatasan karena tidak menggunakan survei lapangan maupun wawancara, sehingga saran perbaikan dari semua pihak sangat kami harapkan. Semoga kajian ini memberi manfaat nyata bagi kemajuan dan kebaikan Kota Surakarta.

Surakarta, September 2026
Kepala Badan Riset dan Inovasi Daerah
Kota Surakarta

**Kentis Ratnawati, S.H., M.M.**

# RINGKASAN EKSEKUTIF

## Inti Masalah

Kota Surakarta menghadapi tiga persoalan persampahan yang saling mengunci. Pertama, basis data timbulan sampah yang dipakai untuk perencanaan belum pernah diverifikasi terhadap data operasional, sementara dua sumber data kependudukan resmi menghasilkan selisih estimasi timbulan sebesar 43 ton per hari. Kedua, capaian pengurangan sampah di hulu masih sangat jauh dari target Kebijakan dan Strategi Daerah. Ketiga, fasilitas Pengolahan Sampah menjadi Energi Listrik di Putri Cempo beroperasi jauh di bawah kapasitas desainnya, sehingga investasi besar yang telah ditanamkan belum memberikan manfaat sepadan.

## Temuan Utama

- Timbulan sampah Kota Surakarta tahun 2025 diestimasi sebesar **378,29 ton per hari** apabila menggunakan basis proyeksi penduduk Badan Pusat Statistik sebanyak 529.079 jiwa, atau **421,29 ton per hari** apabila menggunakan basis data administratif Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil sebanyak 589.216 jiwa. Selisih 11,4 persen ini berimplikasi langsung pada perhitungan kebutuhan armada, fasilitas, dan anggaran.
- Proyeksi regresi linear menunjukkan timbulan akan naik menjadi **383,80 ton per hari pada tahun 2030** pada basis Badan Pusat Statistik. Kenaikan ini tergolong landai karena pertumbuhan penduduk Kota Surakarta hanya sekitar 1.525 jiwa per tahun.
- Uji kesesuaian terhadap data sampah masuk TPA Putri Cempo menunjukkan pola yang terbelah. Pada periode 2020–2023 deviasi rata-rata hanya **5,13 persen**, namun pada 2024 dan 2025 deviasi melonjak menjadi **20,74 persen dan 22,12 persen**. Lonjakan ini tidak dapat dijelaskan oleh keberhasilan pengurangan di hulu.
- Neraca sampah tahun 2025 memperlihatkan bahwa dari 378,29 ton per hari yang diperkirakan timbul, hanya 294,63 ton per hari yang tercatat masuk TPA dan sekitar 18,50 ton per hari yang tereduksi secara terdokumentasi di hulu. Terdapat **65,16 ton per hari, atau 17,2 persen, yang tidak teridentifikasi** dalam sistem pencatatan kota. Pada basis Disdukcapil, angka tidak teridentifikasi ini mencapai 108,16 ton per hari.
- Capaian pengurangan sampah baru sekitar **4,89 persen**, jauh dari target 30 persen Jakstrada. Kesenjangan yang harus dikejar mencapai **94,99 ton per hari**.
- Kapasitas desain PSEL Putri Cempo sebesar 545 ton per hari **melampaui seluruh timbulan sampah Kota Surakarta**. Bahkan bila seluruh sampah kota dikirim tanpa pengurangan sama sekali, masih terdapat kekurangan pasokan 166,71 ton per hari. Terdapat pertentangan struktural antara target pengurangan 30 persen dan kebutuhan pasokan fasilitas hilir yang selama ini belum pernah diselesaikan secara kebijakan.

**Rekomendasi Kunci**

- Pemerintah Kota Surakarta menetapkan **satu basis data kependudukan resmi** untuk seluruh perhitungan kinerja persampahan, dengan Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil, Dinas Lingkungan Hidup, dan Badan Perencanaan Pembangunan Daerah sebagai pelaksana pemadanan data dan penyesuaian indikator kinerja.
- Dinas Lingkungan Hidup melaksanakan **pengukuran timbulan primer sesuai SNI 3964:2025 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga** pada tahun anggaran berikutnya bersama Badan Riset dan Inovasi Daerah dan perguruan tinggi, untuk menggantikan koefisien 0,715 kg/orang/hari yang dasar justifikasinya lemah.
- Dinas Lingkungan Hidup menelusuri **komponen sampah tidak teridentifikasi sebesar 65 hingga 108 ton per hari** melalui audit cakupan pelayanan pengangkutan, pencatatan muatan dan ritasi setiap armada pengangkut kelurahan (TPS bergerak), serta pendataan pengangkut swasta dan pelaku sektor informal, mengingat Kota Surakarta tidak lagi mengoperasikan Tempat Penampungan Sementara konvensional.
- Pemerintah Kota Surakarta menaikkan capaian pengurangan secara bertahap dan realistis, yakni **12 persen pada 2026 hingga 30 persen pada 2029–2030**, melalui penguatan kapasitas 160 bank sampah unit menuju 220 kg/unit/hari dan penambahan TPS3R secara berklaster dengan prioritas Kecamatan Banjarsari dan Jebres.
- Pemerintah Kota Surakarta membentuk **tim koordinasi persampahan lintas perangkat daerah** dengan evaluasi triwulanan, serta menempatkan **kerja sama persampahan regional Solo Raya** dalam kerangka aglomerasi Peraturan Presiden Nomor 109 Tahun 2025 tentang Penanganan Sampah Perkotaan Melalui Pengolahan Sampah Menjadi Energi Terbarukan Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan sebagai arah penyelesaian pertentangan kebijakan hulu dan hilir.
- Badan usaha pengelola fasilitas pengolahan sampah menjadi energi menyampaikan **spesifikasi teknis bahan baku dan data operasional harian** secara terbuka kepada Pemerintah Kota Surakarta agar pemilahan di hulu terarah dan neraca sampah kota dapat ditutup secara akurat.

# DAFTAR ISI

RINGKASAN EKSEKUTIF ..... v
Inti Masalah ..... v
Temuan Utama ..... v
Rekomendasi Kunci ..... vi
DAFTAR ISI ..... vii
DAFTAR TABEL ..... x
DAFTAR GAMBAR ..... xi
BAB I PENDAHULUAN ..... 1
1.1. Latar Belakang ..... 1
1.2. Fakta dan Fenomena yang Terjadi ..... 3
1.3. Kajian Terdahulu ..... 5
1.4. Kesenjangan Kajian ..... 7
1.5. Kebaruan Kajian ..... 8
1.6. Rumusan Masalah ..... 8
1.7. Tujuan Kajian ..... 9
1.8. Manfaat Kajian ..... 9
1.8.1. Manfaat Teoretis ..... 9
1.8.2. Manfaat Praktis ..... 9
1.9. Ruang Lingkup Kajian ..... 10
1.9.1. Lingkup Wilayah ..... 10
1.9.2. Lingkup Materi ..... 10
1.9.3. Lingkup Waktu ..... 11
1.10. Batasan Kajian ..... 11
1.11. Dasar Hukum dan Sinkronisasi Kebijakan ..... 11
1.12. Sistematika Penulisan ..... 14
BAB II TINJAUAN TEORI ..... 15
2.1. Konsep Timbulan dan Komposisi Sampah ..... 15
2.1.1. Definisi dan Satuan Timbulan ..... 15
2.1.2. Standar Pengukuran Timbulan ..... 15
2.1.3. Faktor yang Memengaruhi Besaran Timbulan ..... 16
2.2. Teori Pengelolaan Sampah Terpadu ..... 16
2.3. Hierarki Pengelolaan Sampah dan Ekonomi Sirkular ..... 17
2.4. Teori Perilaku Pemilahan Sampah di Sumber ..... 18

2.5. Metode Proyeksi Timbulan Sampah ..... 19
2.6. Studi Terdahulu dan Praktik Terbaik ..... 20
2.7. Kerangka Pikir Kajian ..... 21
BAB III METODOLOGI KAJIAN ..... 23
3.1. Jenis dan Pendekatan Kajian ..... 23
3.2. Lokasi dan Waktu Kajian ..... 23
3.3. Unit Analisis, Populasi, dan Contoh ..... 23
3.4. Teknik Pengumpulan Data ..... 24
3.5. Instrumen Kajian ..... 25
3.6. Teknik Analisis Data ..... 25
3.6.1. Perhitungan Timbulan Sampah ..... 25
3.6.2. Analisis Regresi Linear dan Proyeksi ..... 26
3.6.3. Uji Kesesuaian dan Analisis Galat ..... 26
3.6.4. Penyusunan Neraca Massa Sampah ..... 27
3.6.5. Analisis Kesenjangan, SWOT, dan Pemangku Kepentingan ..... 27
3.7. Keabsahan dan Validasi Data ..... 28
3.8. Tahapan dan Alur Kerja Kajian ..... 28
BAB IV GAMBARAN UMUM WILAYAH DAN KONDISI EKSISTING ..... 30
4.1. Kondisi Geografis dan Administratif ..... 30
4.2. Kondisi Demografis ..... 30
4.3. Kondisi Sosial dan Ekonomi yang Relevan ..... 33
4.4. Kondisi Eksisting Sistem Pengelolaan Sampah ..... 33
4.5. Profil Fasilitas Pengolahan Sampah menjadi Energi Listrik ..... 34
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN ..... 36
5.1. Besaran dan Sebaran Timbulan Sampah Tahun 2025 ..... 36
5.1.1. Penetapan Laju Timbulan Sampah dan Keterbatasannya ..... 36
5.1.2. Perhitungan Timbulan Menurut Kecamatan ..... 37
5.2. Proyeksi Timbulan Sampah Periode 2026–2030 ..... 39
5.2.1. Model Proyeksi Penduduk ..... 39
5.2.2. Hasil Proyeksi Timbulan ..... 39
5.3. Uji Kesesuaian dan Neraca Sampah Kota ..... 41
5.3.1. Uji Kesesuaian terhadap Data Aktual TPA Putri Cempo ..... 41
5.3.2. Neraca Massa Sampah Kota Surakarta Tahun 2025 ..... 43
5.4. Analisis Kesenjangan Kapasitas Infrastruktur Hulu dan Hilir ..... 45
5.4.1. Kesenjangan Capaian Target Pengurangan Sampah ..... 45

5.4.2. Kebutuhan Kapasitas Fasilitas Pengurangan di Hulu....46
5.4.3. Kesenjangan Pasokan Fasilitas Pengolahan di Hilir....48
5.5. Strategi, Peran Pemangku Kepentingan, dan Peta Jalan....51
5.5.1. Analisis Kekuatan, Kelemahan, Peluang, dan Ancaman....51
5.5.2. Analisis Pemangku Kepentingan....52
5.5.3. Peta Jalan Pengelolaan Sampah Tahun 2026–2030....54
BAB VI PENUTUP....57
6.1. Kesimpulan....57
6.2. Rekomendasi....58
6.2.1. Rekomendasi Penelitian....58
6.2.2. Rekomendasi Kebijakan....60
DAFTAR PUSTAKA....64

# DAFTAR TABEL

Landasan hukum kajian menurut hierarki peraturan perundang-undangan .....12
Perbandingan praktik pengelolaan sampah di beberapa daerah dan pelajaran bagi Kota Surakarta .....20
Jenis, sumber, dan pemanfaatan data dalam kajian .....25
Jumlah penduduk Kota Surakarta menurut kecamatan tahun 2020–2025 (jiwa) .....31
Kondisi eksisting sarana pengelolaan sampah Kota Surakarta tahun 2025.....34
Analisis kepekaan estimasi timbulan sampah Kota Surakarta tahun 2025 terhadap pilihan laju timbulan dan basis kependudukan .....37
Hasil perhitungan timbulan sampah Kota Surakarta menurut kecamatan tahun 2025 .....38
Proyeksi jumlah penduduk dan timbulan sampah Kota Surakarta tahun 2026–2030 (basis Badan Pusat Statistik).....40
Uji kesesuaian estimasi timbulan terhadap data aktual sampah masuk TPA Putri Cempo tahun 2020–2025.....42
Neraca massa sampah Kota Surakarta tahun 2025 menurut dua basis kependudukan.....44
Perbandingan pendekatan penghitungan kebutuhan fasilitas pengurangan sampah di hulu .....47
Analisis kesenjangan pasokan bahan baku PSEL Putri Cempo tahun 2025.....49
Analisis kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman pengelolaan sampah Kota Surakarta.....51
Peta jalan pengelolaan sampah Kota Surakarta tahun 2026–2030 beserta sektor utama .....55

# DAFTAR GAMBAR

Divergensi estimasi timbulan sampah dan sampah tercatat masuk TPA Putri Cempo, 2020–2025 ..... 4
Kerangka pikir kajian timbulan sampah rumah tangga Kota Surakarta ..... 22
Tahapan dan alur kerja pelaksanaan kajian ..... 29
Jumlah dan kepadatan penduduk Kota Surakarta menurut kecamatan tahun 2025 ..... 32
Perbandingan dua basis data kependudukan dan implikasinya terhadap estimasi timbulan sampah ..... 33
Timbulan sampah Kota Surakarta menurut kecamatan dan kontribusinya terhadap total kota tahun 2025 ..... 39
Proyeksi penduduk dan timbulan sampah Kota Surakarta tahun 2026–2030 ..... 41
Deviasi estimasi timbulan terhadap data aktual sampah masuk TPA Putri Cempo, 2020–2025 ..... 43
Neraca massa sampah Kota Surakarta tahun 2025 menurut dua basis kependudukan ..... 44
Kesenjangan capaian target pengurangan sampah dan komposisi timbulan Kota Surakarta tahun 2025 ..... 46
Kesenjangan pasokan bahan baku PSEL Putri Cempo tahun 2025 ..... 49
Pemetaan pemangku kepentingan pengelolaan sampah Kota Surakarta ..... 53
Peta jalan pengelolaan timbulan sampah Kota Surakarta tahun 2026–2030 ..... 54

# BAB I
# PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Pengelolaan sampah perkotaan merupakan urusan wajib pelayanan dasar yang melekat pada pemerintah daerah dan tidak dapat dialihkan kepada pihak lain, sebagaimana ditegaskan dalam Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah[1]. Kewajiban tersebut diperkuat oleh Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah yang menempatkan urusan lingkungan hidup sebagai urusan konkuren wajib[2]. Dalam praktiknya, pemenuhan kewajiban itu menuntut satu prasyarat yang sering diabaikan, yaitu ketersediaan data timbulan sampah yang akurat sebagai denominator dari seluruh perhitungan kinerja. Literatur rekayasa persampahan menegaskan bahwa kesalahan dalam menetapkan besaran timbulan akan merambat ke seluruh rantai perencanaan, mulai dari penentuan jumlah wadah, kapasitas kendaraan pengangkut, hingga umur layan tempat pemrosesan akhir[3]. Dengan demikian, pemutakhiran data timbulan bukanlah pekerjaan administratif, melainkan pekerjaan fondasi. Tanpa fondasi tersebut, seluruh dokumen perencanaan persampahan daerah berdiri di atas asumsi yang tidak teruji.

Kota Surakarta memiliki karakteristik yang membuat persoalan ini terasa lebih mendesak dibandingkan daerah lain. Dengan luas wilayah hanya 44,04 kilometer persegi dan kepadatan penduduk yang termasuk tertinggi di Jawa Tengah[4], kota ini nyaris tidak memiliki ruang cadangan untuk menambah lahan penimbunan sampah. Kajian terdahulu telah memprediksi bahwa daya dukung dan daya tampung Tempat Pemrosesan Akhir Putri Cempo akan terlampaui dalam waktu dekat apabila pola pengelolaan tidak berubah[5]. Tekanan tersebut diperberat oleh posisi Surakarta sebagai kota jasa, perdagangan, dan penyelenggara acara yang menarik penduduk komuter dan wisatawan dalam jumlah besar setiap hari, sehingga sampah yang harus dikelola tidak seluruhnya berasal dari penduduk yang tercatat. Kondisi permukiman di sekitar tempat pemrosesan akhir juga telah lama menanggung dampak lingkungan yang nyata[6]. Semua faktor ini menempatkan ketepatan data timbulan sebagai kebutuhan yang tidak bisa ditunda.

Secara kebijakan, Pemerintah Kota Surakarta sebenarnya telah memiliki perangkat yang cukup lengkap. Peraturan Wali Kota Surakarta Nomor 5 Tahun 2019 tentang Kebijakan dan Strategi Daerah dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga

---

[1]Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 69.

[2]Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 244.

[3]G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.

[4]Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Kota Surakarta Dalam Angka 2025, BPS Kota Surakarta, 2025.

[5]Y. Prasenja, J. H. Putra, & K. Hidayati, “Prediksi Daya Dukung dan Daya Tampung Tempat Pembuangan Akhir Putri Cempo Surakarta”, Majalah Geografi Indonesia, 36(1), 2022, hlm. 62, https://doi.org/10.22146/mgi.66598.

[6]R. N. Dewi, W. Astuti, & R. A. Putri, “Dampak TPA Putri Cempo terhadap Permukiman”, Desa-Kota, 3(2), 2021, hlm. 103–121, https://doi.org/10.20961/desa-kota.v3i2.48352.103-121.

dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga menetapkan target pengurangan sampah sebesar 30 persen dan penanganan sebesar 70 persen pada tahun 2025[7], sejalan dengan amanat Peraturan Presiden Nomor 97 Tahun 2017 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga[8]. Landasan operasionalnya diperkuat melalui Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2022 tentang Pengelolaan Sampah[9] dan, yang terbaru, Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2025 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup[10]. Persoalannya, seluruh target tersebut dinyatakan dalam persentase, sedangkan persentase hanya bermakna apabila penyebutnya benar. Apabila besaran timbulan yang dipakai sebagai penyebut tidak tepat, maka klaim capaian kinerja daerah kehilangan legitimasinya sekalipun laporan telah disusun dengan rapi.

Di sisi hilir, Kota Surakarta menjadi salah satu daerah perintis pengolahan sampah menjadi energi listrik melalui fasilitas di Putri Cempo yang mulai beroperasi pada Oktober 2023 dengan kapasitas desain sekitar 545 ton sampah per hari[11]. Fasilitas ini dirancang menghasilkan daya sebesar 8 megawatt dengan sebagian di antaranya disalurkan ke jaringan PT PLN[12]. Namun laporan operasional menunjukkan bahwa hingga pertengahan tahun 2025 fasilitas tersebut baru mampu mengolah sekitar 100 ton sampah per hari[13], suatu kondisi yang juga menjadi sorotan Dewan Perwakilan Rakyat Daerah Kota Surakarta[14]. Kesenjangan antara kapasitas desain dan realisasi ini menimbulkan pertanyaan mendasar yang hanya dapat dijawab dengan data timbulan yang sahih, yaitu apakah kekurangan pasokan disebabkan oleh kendala teknis semata atau oleh ketidakcukupan sampah kota itu sendiri.

Kebutuhan akan data yang sahih menjadi semakin mendesak setelah terbitnya Peraturan Presiden Nomor 109 Tahun 2025 tentang Penanganan Sampah Perkotaan Melalui Pengolahan Sampah Menjadi Energi Terbarukan Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan[15]. Peraturan ini mencabut Peraturan Presiden Nomor 35 Tahun 2018, memperluas cakupan sasaran ke seluruh daerah yang memenuhi kriteria, serta memperkenalkan pendekatan aglomerasi lintas wilayah dalam penyediaan pasokan

---

[7]Peraturan Wali Kota Surakarta Nomor 5 Tahun 2019 tentang Kebijakan dan Strategi Daerah dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga (Jakstrada) Kota Surakarta.

[8]Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 97 Tahun 2017 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2017 Nomor 223.

[9]Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2022 tentang Pengelolaan Sampah, Lembaran Daerah Kota Surakarta Tahun 2022 Nomor 4.

[10]Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2025 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, yang mencabut Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 10 Tahun 2015.

[11]Pemerintah Kota Surakarta, “Menteri LHK Tinjau PLTSa Putri Cempo, Apresiasi Inovasi Pengelolaan Sampah Kota Surakarta”, laman resmi Pemerintah Kota Surakarta, 18 April 2025.

[12]Pemerintah Kota Surakarta, “Menteri LHK Tinjau PLTSa Putri Cempo, Apresiasi Inovasi Pengelolaan Sampah Kota Surakarta”, laman resmi Pemerintah Kota Surakarta, 18 April 2025.

[13]Solopos, “Produksi PLTSa Putri Cempo Solo Belum Maksimal setelah 2 Tahun, Ini Kendalanya”, 12 Agustus 2025, memuat keterangan Direktur Utama PT Solo Citra Metro Plasma Power.

[14]Dewan Perwakilan Rakyat Daerah Kota Surakarta, “Kinerja PLTSa Masih Jauh dari Harapan, DPRD Kota Surakarta Desak Percepatan Pengolahan Sampah”, laman resmi DPRD Kota Surakarta, Juni 2025.

[15]Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 109 Tahun 2025 tentang Penanganan Sampah Perkotaan Melalui Pengolahan Sampah Menjadi Energi Terbarukan Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan (mencabut Peraturan Presiden Nomor 35 Tahun 2018), ditetapkan 10 Oktober 2025.

sampah[16]. Kementerian Lingkungan Hidup selanjutnya menetapkan sejumlah wilayah strategis berbasis aglomerasi sebagai sentra transformasi sampah menjadi energi dengan sasaran seluruh sampah terkelola pada tahun 2029[17]. Kerangka kebijakan baru ini membuka peluang penyelesaian atas kekurangan pasokan fasilitas hilir, namun peluang itu hanya dapat dimanfaatkan apabila Kota Surakarta mampu menyajikan angka timbulan, komposisi, dan proyeksi yang dapat dipertanggungjawabkan dalam forum perundingan antardaerah.

Kajian ini disusun untuk mengisi kebutuhan tersebut dengan cara yang paling sederhana dan paling murah yang masih dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, yaitu melalui pemanfaatan data sekunder resmi yang bersifat terbuka[18]. Pendekatan serupa telah terbukti memadai dalam berbagai kajian perencanaan persampahan daerah di Indonesia[19], sepanjang asumsi yang dipakai dinyatakan secara eksplisit dan hasilnya diuji terhadap data operasional. Kajian ini juga secara sadar memilih untuk tidak menyembunyikan ketidakpastian yang ditemukan, melainkan menyajikannya sebagai rentang dengan dua basis kependudukan[20]. Dengan demikian, pengambil kebijakan memperoleh gambaran yang jujur mengenai batas keandalan angka yang tersedia. Pada akhirnya, kajian ini diharapkan menjadi titik tolak bagi pengukuran timbulan primer yang lebih memadai pada tahun-tahun berikutnya sesuai standar nasional yang berlaku[21].

### 1.2. Fakta dan Fenomena yang Terjadi

Fenomena paling menonjol yang melatarbelakangi kajian ini adalah terjadinya divergensi antara estimasi timbulan sampah berbasis kependudukan[22] dengan jumlah sampah yang benar-benar tercatat masuk ke Tempat Pemrosesan Akhir Putri Cempo. Sepanjang periode 2020 hingga 2023, kedua angka tersebut bergerak relatif berdekatan dengan selisih yang masih dapat dijelaskan oleh variasi operasional biasa. Namun sejak tahun 2024, jarak keduanya melebar secara tajam dan tidak dapat diterangkan oleh keberhasilan program pengurangan sampah, karena kapasitas fasilitas pengurangan di hulu tidak mengalami penambahan yang berarti pada periode yang sama[23]. Pola semacam ini dalam literatur pengelolaan sampah biasanya

---

[16]Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup, “Presiden Tetapkan Perpres 109/2025: Langkah Nyata Atasi Sampah Perkotaan”, siaran resmi, 14 Oktober 2025.

[17]Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup, “Inisiasi Pengolahan Sampah Jadi Energi Listrik, Kementerian LH Siapkan Karpet Merah untuk Investasi Hijau”, siaran resmi, 17 Desember 2025.

[18] Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Jumlah Penduduk, Laju Pertumbuhan Penduduk, Kepadatan Penduduk, dan Rasio Jenis Kelamin Menurut Kecamatan di Kota Surakarta, tabel statistik daring.

[19]T. P. Regie, E. Gusmayanti, & A. Yani, “Strategi Pengelolaan Sampah di Ibu Kota Kabupaten Sanggau”, Jurnal Ilmu Lingkungan, 23(2), 2025, hlm. 516–523, https://doi.org/10.14710/jil.23.2.516-523.

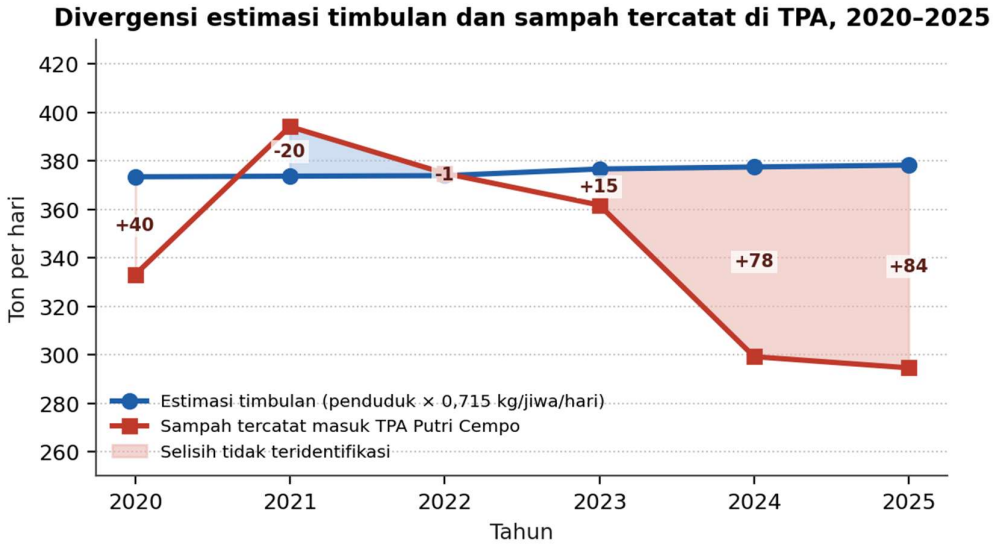
[20] Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Surakarta, Buku Profil Perkembangan Kependudukan Kota Surakarta Tahun 2024, dan Data Agregat Kependudukan Semester I Tahun 2025.

[21] Badan Standardisasi Nasional, SNI 3964:2025 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, revisi atas SNI 19-3964-1995, BSN, 2025.

[22] Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Jumlah Penduduk, Laju Pertumbuhan Penduduk, Kepadatan Penduduk, dan Rasio Jenis Kelamin Menurut Kecamatan di Kota Surakarta, tabel statistik daring.

[23]Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, Rencana Strategis Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, dan basis data Bank Sampah Unit Kota Surakarta.

menandakan adanya penurunan cakupan pelayanan atau kebocoran aliran sampah ke luar sistem formal[24]. Gambar 1 menyajikan pola divergensi tersebut secara visual.




**Gambar 1. Divergensi estimasi timbulan sampah dan sampah tercatat masuk TPA Putri Cempo, 2020–2025**

*Sumber: Hasil olahan kajian, 2026, berdasarkan data penduduk Badan Pusat Statistik Kota Surakarta dan data sampah masuk TPA Putri Cempo*

Fenomena kedua adalah tertinggalnya capaian pengurangan sampah di hulu secara sangat jauh dari target yang telah ditetapkan. Kota Surakarta memiliki modal sosial yang besar berupa ratusan bank sampah unit yang tumbuh dari inisiatif warga, namun kapasitas serap masing-masing unit masih sangat terbatas[25]. Pada saat yang sama, fasilitas pengolahan skala kawasan berupa Tempat Pengolahan Sampah Reduce-Reuse-Recycle praktis hanya tersedia dalam jumlah sangat sedikit, padahal fasilitas jenis ini merupakan simpul utama pengolahan sampah organik yang mendominasi komposisi sampah kota[26]. Pengalaman daerah lain memperlihatkan bahwa keberlanjutan fasilitas semacam ini sangat ditentukan oleh kepastian pasokan sampah terpilah dan kecukupan pembiayaan operasional[27]. Kedua prasyarat tersebut belum sepenuhnya terpenuhi di Kota Surakarta.

Fenomena ketiga adalah belum optimalnya kinerja fasilitas hilir yang seharusnya menjadi tumpuan penanganan akhir. Fasilitas pengolahan sampah menjadi energi listrik di Putri Cempo dirancang untuk mengolah ratusan ton sampah per hari[28], tetapi

[24]E. Damanhuri & T. Padmi, Pengelolaan Sampah Terpadu, Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung, yang menjadi rujukan baku pengelolaan sampah di Indonesia.

[25]M. P. Pratita, D. R. Indriastuti, & I. Indriyana, “Optimalisasi Pemanfaatan Bank Sampah di Kelurahan Tegalharjo Kecamatan Jebres Surakarta”, Jurnal Altifani, 4(2), 2024, hlm. 129–135, https://doi.org/10.59395/altifani.v4i2.538.

[26]S. I. Supratikno, L. Warlina, & S. Listyarini, “Model Pengelolaan Sampah Terpadu di Kota Surakarta”, Gema Wiralodra, 14(1), 2023, hlm. 118–129, https://doi.org/10.31943/gw.v14i1.361.

[27]L. Ribut, N. Nurhasanah, & H. H. Pratama, “Strategi Perbaikan Kinerja Pengelolaan Lingkungan untuk Keberlanjutan TPS-3R Perkotaan (Studi Kasus di TPS-3R Kenanga, Kabupaten Sleman)”, Jurnal Ilmu Lingkungan, 22(5), 2024, hlm. 1135–1142, https://doi.org/10.14710/jil.22.5.1135-1142.

[28]Direktorat Jenderal Pembiayaan Infrastruktur Pekerjaan Umum, Detail Proyek KPBU PLTSa Putri Cempo Surakarta, Simpul KPBU Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

realisasi pengolahan masih berada pada kisaran seperlima kapasitas desainnya[29]. Kondisi ini menimbulkan beban ganda bagi kota, karena sampah yang tidak terolah tetap menumpuk di lahan penimbunan sementara investasi fasilitas belum menghasilkan manfaat lingkungan maupun energi yang diharapkan. Persoalan pengangkutan sampah menuju fasilitas tersebut juga telah diidentifikasi memiliki kendala tersendiri dari sisi kinerja lalu lintas dan ritasi[30]. Rangkaian fenomena ini menunjukkan bahwa persoalan persampahan Kota Surakarta bersifat sistemik dan tidak dapat diselesaikan dengan intervensi pada satu titik saja.

Fenomena keempat muncul sepanjang tahun 2026 dan menambah bobot urgensi kajian ini. Kementerian Lingkungan Hidup meminta Pemerintah Kota Surakarta menghentikan praktik pembuangan terbuka di TPA Putri Cempo sejak Maret 2026 dan melakukan perbaikan tata kelola dalam tenggat yang ditentukan[31]. Sebagai tindak lanjutnya, sampah yang masuk ke tempat pemrosesan akhir mulai dibatasi dan pengelolaan diarahkan ke pemilahan serta pengolahan di sumber, sehingga volume sampah yang dikirim ke hilir dilaporkan turun sekitar 14 persen[32]. Pada awal September 2026, kebakaran di area TPA Putri Cempo menyebabkan pembatasan jenis armada dan jam pembuangan, termasuk pengaturan layanan bagi armada pengangkut kelurahan[33]. Rangkaian peristiwa ini menunjukkan bahwa pembatasan di hilir akan segera mengubah angka sampah tercatat masuk tempat pemrosesan akhir, sehingga tanpa pencatatan yang memadai di hulu, porsi sampah yang tidak teridentifikasi berisiko semakin membesar[34]. Kondisi tersebut mempertegas bahwa pembenahan data timbulan dan pencatatan aliran sampah merupakan prasyarat bagi keberhasilan setiap kebijakan pembatasan.

### 1.3. Kajian Terdahulu

Sejumlah kajian terdahulu telah membahas pengelolaan sampah di Kota Surakarta dari sudut pandang yang berbeda-beda. Supratikno dan kawan-kawan menyusun model pengelolaan sampah terpadu untuk Kota Surakarta dan melaporkan komposisi sampah kota yang didominasi bahan organik[35]. Prasenja dan kawan-kawan melakukan prediksi daya dukung dan daya tampung Tempat Pemrosesan Akhir Putri Cempo dan menyimpulkan bahwa umur layan fasilitas tersebut berada dalam kondisi

[29]Solopos, “Produksi PLTSa Putri Cempo Solo Belum Maksimal setelah 2 Tahun, Ini Kendalanya”, 12 Agustus 2025, memuat keterangan Direktur Utama PT Solo Citra Metro Plasma Power.

[30]W. A. Ilonka, S. Sodikin, & D. Handayani, “Analisis Perubahan Kinerja Lalu Lintas Pengangkutan Sampah di Masa New Normal Pasca-Covid-19 (Studi Kasus PLTSa Putri Cempo, Surakarta)”, Region: Jurnal Pembangunan Wilayah dan Perencanaan Partisipatif, 19(1), 2024, hlm. 26, https://doi.org/10.20961/region.v19i1.67993.

[31] Kompas, “Perlahan Tutup Praktik Open Dumping TPA Putri Cempo, Pemkot Solo Pikirkan Pengolahan Sampah dari Hulu hingga Hilir”, 27 April 2026.

[32] Tirto.id, “Siasat Pemkot Solo Olah Sampah Sungai Tanpa TPA Putri Cempo”, Juli 2026, memuat keterangan Kepala Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta.

[33] Kompas, “TPA Putri Cempo Solo Terbakar: Antrean Truk Sampah Mengular Panjang, DLH Batasi Khusus L-300, Pangkas Jam Pembuangan”, 4 September 2026.

[34] G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.

[35]S. I. Supratikno, L. Warlina, & S. Listyarini, “Model Pengelolaan Sampah Terpadu di Kota Surakarta”, Gema Wiralodra, 14(1), 2023, hlm. 118–129, https://doi.org/10.31943/gw.v14i1.361.

kritis[36]. Dewi dan kawan-kawan meneliti dampak keberadaan tempat pemrosesan akhir terhadap permukiman di sekitarnya dan menemukan dampak lingkungan serta sosial yang signifikan[37]. Ilonka dan kawan-kawan menganalisis kinerja lalu lintas pengangkutan sampah menuju fasilitas pengolahan di Putri Cempo[38]. Keempat kajian tersebut memberikan gambaran yang kaya, namun tidak satu pun di antaranya menempatkan verifikasi besaran timbulan sebagai objek utama pembahasan.

Pada lingkup yang lebih luas, kajian mengenai perencanaan infrastruktur persampahan berbasis data timbulan telah dilakukan di berbagai wilayah. Maghfuri dan kawan-kawan merencanakan infrastruktur pengelolaan sampah pada lingkup kawasan kampus dengan bertumpu pada pengukuran timbulan langsung[39]. Regie dan kawan-kawan menyusun strategi pengelolaan sampah ibu kota kabupaten dengan memadukan analisis timbulan dan analisis kelembagaan[40]. Ermayendri dan kawan-kawan mengembangkan model dinamik terintegrasi untuk pengelolaan sampah berkelanjutan di Kota Bengkulu yang menempatkan timbulan sebagai variabel penggerak utama sistem[41]. Sapanli dan kawan-kawan menunjukkan bahwa pendekatan ekonomi sirkular pada skala desa dapat menurunkan beban sampah yang dikirim ke pemrosesan akhir secara berarti[42]. Kajian-kajian tersebut memperkuat keyakinan bahwa data timbulan merupakan simpul yang menentukan keberhasilan seluruh rancangan sistem.

Dari sisi kelembagaan dan perilaku, Larasati dan Santoso mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi transisi menuju ekonomi sirkular dalam pengelolaan sampah rumah tangga di Kota Surabaya dan menemukan bahwa kesediaan memilah di sumber merupakan penentu utama[43]. Abdi dan kawan-kawan mengkaji operasional Tempat Pengolahan Sampah Reduce-Reuse-Recycle dan menyoroti pentingnya kejelasan tata kelola harian[44]. Tiwi dan Ria menganalisis implementasi kebijakan pengelolaan sampah di tingkat kota dan menemukan bahwa kelemahan terbesar

---

[36]Y. Prasenja, J. H. Putra, & K. Hidayati, “Prediksi Daya Dukung dan Daya Tampung Tempat Pembuangan Akhir Putri Cempo Surakarta”, Majalah Geografi Indonesia, 36(1), 2022, hlm. 62, https://doi.org/10.22146/mgi.66598.

[37]R. N. Dewi, W. Astuti, & R. A. Putri, “Dampak TPA Putri Cempo terhadap Permukiman”, Desa-Kota, 3(2), 2021, hlm. 103–121, https://doi.org/10.20961/desa-kota.v3i2.48352.103-121.

[38]W. A. Ilonka, S. Sodikin, & D. Handayani, “Analisis Perubahan Kinerja Lalu Lintas Pengangkutan Sampah di Masa New Normal Pasca-Covid-19 (Studi Kasus PLTSa Putri Cempo, Surakarta)”, Region: Jurnal Pembangunan Wilayah dan Perencanaan Partisipatif, 19(1), 2024, hlm. 26, https://doi.org/10.20961/region.v19i1.67993.

[39]S. Maghfuri, B. Murtiyasa, S. Sunarjono, & N. Hidayati, “Perencanaan Infrastruktur Pengelolaan Sampah di Kampus Universitas Muhammadiyah Surakarta”, Jurnal Ilmu Lingkungan, 22(2), 2024, hlm. 491–502, https://doi.org/10.14710/jil.22.2.491-502.

[40]T. P. Regie, E. Gusmayanti, & A. Yani, “Strategi Pengelolaan Sampah di Ibu Kota Kabupaten Sanggau”, Jurnal Ilmu Lingkungan, 23(2), 2025, hlm. 516–523, https://doi.org/10.14710/jil.23.2.516-523.

[41]D. Ermayendri dkk., “Dynamic Integrated Model for Sustainable Solid Waste Management in Bengkulu City”, Environment and Natural Resources Journal, 23(6), 2025, hlm. 494–515, https://doi.org/10.32526/ennrj/23/20250048.

[42]K. Sapanli dkk., “Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Berbasis Circular Economy di Tingkat Desa: Pendekatan Sistem Dinamik”, Jurnal Wilayah dan Lingkungan, 11(2), 2023, hlm. 141–155, https://doi.org/10.14710/jwl.11.2.141-155.

[43]A. F. Larasati & E. B. Santoso, “Faktor-Faktor yang Memengaruhi Transisi Ekonomi Sirkular dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga di Kota Surabaya”, Jurnal Penataan Ruang, 18(1), 2023, hlm. 9, https://doi.org/10.12962/j2716179x.v18i1.17229.

[44]A. P. Abdi, E. Syarif, & N. Nadjmi, “Operasional Pengelolaan Tempat Penampungan Sampah Sementara Reduce, Reuse, dan Recycle (TPS-3R) di Kelurahan Panambungan”, SMART: Seminar on Architecture Research and Technology, 8(1), 2024, hlm. 107–112, https://doi.org/10.21460/smart.v8i1.384.

justru terletak pada tahap pelaksanaan, bukan pada tahap perumusan kebijakan[45]. Nasir menelaah penerapan konsep kota cerdas dalam pengelolaan sampah dan menegaskan bahwa digitalisasi tanpa perbaikan mutu data hanya akan mempercepat penyebaran kesalahan[46]. Temuan terakhir ini sangat relevan bagi Kota Surakarta yang tengah mendorong Program Surakarta Smart City.

### 1.4. Kesenjangan Kajian

Penelaahan terhadap kajian-kajian terdahulu memperlihatkan setidaknya empat kesenjangan yang belum terjawab. Pertama, belum ada kajian yang secara khusus menguji tingkat kesesuaian antara estimasi timbulan berbasis kependudukan dengan data operasional sampah masuk tempat pemrosesan akhir untuk kasus Kota Surakarta, padahal pengujian semacam ini merupakan praktik lazim dalam rekayasa persampahan[47]. Kedua, belum ada kajian yang menyoroti konsekuensi perencanaan dari keberadaan dua basis data kependudukan resmi yang berbeda, yaitu proyeksi Badan Pusat Statistik[48] dan data administratif Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil[49]. Ketiga, belum ada kajian yang menyusun neraca massa sampah kota secara utuh untuk memisahkan porsi yang tertangani, porsi yang tereduksi, dan porsi yang tidak teridentifikasi. Keempat, belum ada kajian yang membahas pertentangan struktural antara target pengurangan sampah di hulu dengan kebutuhan pasokan bahan baku fasilitas pengolahan sampah menjadi energi di hilir.

Kesenjangan keempat perlu mendapat perhatian khusus karena bersifat paradoksal dan berpotensi menimbulkan kebingungan kebijakan di tingkat pelaksana. Target Jakstrada mendorong pengurangan sampah sebanyak mungkin di sumber[50], sedangkan kelayakan operasional fasilitas hilir justru menuntut pasokan sampah dalam jumlah besar dan stabil[51]. Apabila kedua sasaran tersebut dikejar secara bersamaan tanpa penyelesaian yang jelas, aparat pelaksana di lapangan akan menghadapi arahan yang saling meniadakan. Literatur tata kelola sumber daya bersama menunjukkan bahwa kegagalan semacam ini umumnya berakar pada ketiadaan aturan main yang menyatukan kepentingan para pihak, bukan pada kekurangan sumber daya[52]. Kajian ini berupaya mengisi kesenjangan tersebut dengan

---

[45]O. Tiwi & A. Ria, “Analisis Implementasi Kebijakan Pengelolaan Sampah di Kota Payakumbuh”, Jurnal Ekonomi Bisnis, Manajemen dan Akuntansi, 3(2), 2023, hlm. 537–550, https://doi.org/10.47709/jebma.v3i2.2837.

[46]Nasir, “Implementasi Kebijakan Smart City dalam Pengelolaan Sampah di Kota Makassar”, Jurnal Dialektika Politik, 9(1), 2025, hlm. 22–29, https://doi.org/10.37949/jdp.v9i1.189.

[47]G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.

[48]Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Jumlah Penduduk, Laju Pertumbuhan Penduduk, Kepadatan Penduduk, dan Rasio Jenis Kelamin Menurut Kecamatan di Kota Surakarta, tabel statistik daring.

[49]Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Surakarta, Buku Profil Perkembangan Kependudukan Kota Surakarta Tahun 2024, dan Data Agregat Kependudukan Semester I Tahun 2025.

[50]Peraturan Wali Kota Surakarta Nomor 5 Tahun 2019 tentang Kebijakan dan Strategi Daerah dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga (Jakstrada) Kota Surakarta.

[51]Direktorat Jenderal Pembiayaan Infrastruktur Pekerjaan Umum, Detail Proyek KPBU PLTSa Putri Cempo Surakarta, Simpul KPBU Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

[52]E. Ostrom, Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action, Cambridge University Press, yang menjadi rujukan baku tata kelola sumber daya bersama.

menyajikan angka yang memungkinkan perundingan kebijakan dilakukan secara terbuka.

### 1.5. Kebaruan Kajian

Kebaruan kajian ini terletak pada empat hal yang saling berkaitan. Pertama, kajian ini merupakan upaya pertama di lingkungan Pemerintah Kota Surakarta yang secara eksplisit menyandingkan dua basis data kependudukan resmi dan menghitung implikasi keduanya terhadap estimasi timbulan sebagai suatu rentang ketidakpastian, bukan sebagai angka tunggal yang seolah pasti[53][54]. Kedua, kajian ini menyusun neraca massa sampah Kota Surakarta yang memisahkan secara tegas porsi tertangani, porsi tereduksi, dan porsi tidak teridentifikasi, sehingga besaran kebocoran sistem dapat dikuantifikasi dan ditindaklanjuti. Ketiga, kajian ini melakukan uji kesesuaian proyeksi terhadap data operasional enam tahun dengan ukuran kesalahan yang lazim dipakai dalam analisis peramalan[55]. Keempat, kajian ini merumuskan peta jalan bertahap yang menyelesaikan pertentangan antara target pengurangan di hulu dan kebutuhan pasokan di hilir dengan memanfaatkan kerangka aglomerasi yang baru diperkenalkan pemerintah pusat[56].

### 1.6. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, fenomena, dan kesenjangan yang telah diuraikan, rumusan masalah kajian ini disusun sebagai berikut:

1. Berapa besaran dan bagaimana sebaran timbulan sampah rumah tangga serta sampah sejenis sampah rumah tangga di Kota Surakarta pada tahun 2025 menurut kecamatan?
2. Bagaimana proyeksi timbulan sampah Kota Surakarta untuk periode 2026 sampai dengan 2030 berdasarkan tren kependudukan?
3. Seberapa besar tingkat kesesuaian antara hasil perhitungan timbulan dengan data aktual sampah yang masuk ke TPA Putri Cempo, dan bagaimana susunan neraca sampah Kota Surakarta?
4. Seberapa besar kesenjangan antara kapasitas infrastruktur pengelolaan sampah eksisting di hulu dan hilir dengan kebutuhan yang dihitung berdasarkan data timbulan?
5. Strategi dan peta jalan seperti apa yang dapat dirumuskan bagi para pemangku kepentingan agar target pengelolaan sampah Kota Surakarta dapat tercapai?

---

[53]Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Jumlah Penduduk, Laju Pertumbuhan Penduduk, Kepadatan Penduduk, dan Rasio Jenis Kelamin Menurut Kecamatan di Kota Surakarta, tabel statistik daring.

[54]Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Surakarta, Buku Profil Perkembangan Kependudukan Kota Surakarta Tahun 2024, dan Data Agregat Kependudukan Semester I Tahun 2025.

[55]G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.

[56]Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 109 Tahun 2025 tentang Penanganan Sampah Perkotaan Melalui Pengolahan Sampah Menjadi Energi Terbarukan Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan (mencabut Peraturan Presiden Nomor 35 Tahun 2018), ditetapkan 10 Oktober 2025.

## 1.7. Tujuan Kajian

Sejalan dengan rumusan masalah di atas, kajian ini bertujuan untuk:

1. Menghitung besaran dan sebaran timbulan sampah rumah tangga serta sampah sejenis sampah rumah tangga Kota Surakarta tahun 2025 menurut kecamatan.
2. Menyusun proyeksi timbulan sampah jangka menengah periode 2026 sampai dengan 2030 sebagai dasar perencanaan kapasitas.
3. Menguji tingkat kesesuaian hasil perhitungan terhadap data aktual sampah masuk TPA Putri Cempo dan menyusun neraca sampah Kota Surakarta.
4. Menganalisis kesenjangan kapasitas infrastruktur pengelolaan sampah di hulu dan hilir terhadap kebutuhan berbasis data.
5. Merumuskan strategi dan peta jalan pengelolaan sampah periode 2026 sampai dengan 2030 beserta pembagian peran para pemangku kepentingan.

## 1.8. Manfaat Kajian

### *1.8.1. Manfaat Teoretis*

Secara teoretis, kajian ini memberikan sumbangan berupa penerapan pendekatan neraca massa sampah pada tingkat kota dengan memanfaatkan data sekunder yang tersedia secara terbuka. Pendekatan ini memperluas khazanah metode perencanaan persampahan daerah yang selama ini banyak bertumpu pada survei primer berbiaya tinggi[57]. Kajian ini juga memperkaya diskusi mengenai keandalan estimasi timbulan berbasis kependudukan dengan menyajikan bukti empiris mengenai batas keberlakuannya[58]. Selain itu, kajian ini menawarkan cara membaca kesenjangan antara estimasi dan realisasi bukan semata sebagai kesalahan pengukuran, melainkan sebagai penanda persoalan cakupan pelayanan yang dapat ditindaklanjuti[59].

### *1.8.2. Manfaat Praktis*

Bagi Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, kajian ini menyediakan angka dasar yang dapat langsung dipakai untuk menyusun Rencana Kerja dan menetapkan kebutuhan anggaran sektor persampahan secara lebih presisi[60]. Bagi Badan Perencanaan Pembangunan Daerah, kajian ini memasok bahan untuk menyelaraskan sasaran persampahan dalam dokumen perencanaan daerah dengan kondisi lapangan yang sesungguhnya[61]. Bagi Dewan Perwakilan Rakyat Daerah, kajian ini menyediakan dasar yang objektif untuk menjalankan fungsi pengawasan terhadap

---

[57]E. Damanhuri & T. Padmi, Pengelolaan Sampah Terpadu, Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung, yang menjadi rujukan baku pengelolaan sampah di Indonesia.

[58]G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.

[59]T. P. Regie, E. Gusmayanti, & A. Yani, “Strategi Pengelolaan Sampah di Ibu Kota Kabupaten Sanggau”, Jurnal Ilmu Lingkungan, 23(2), 2025, hlm. 516–523, https://doi.org/10.14710/jil.23.2.516-523.

[60]Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, Rencana Strategis Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, dan basis data Bank Sampah Unit Kota Surakarta.

[61]Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 9 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Tahun 2025–2029, Lembaran Daerah Kota Surakarta Tahun 2025 Nomor 9.

kinerja fasilitas pengolahan sampah[62]. Bagi masyarakat dan pengelola bank sampah, kajian ini memperjelas besaran kontribusi yang diharapkan dari kegiatan pemilahan di sumber. Bagi pengembangan Program Surakarta Smart City, kajian ini menyediakan basis data yang menjadi prasyarat bagi pemantauan digital yang bermakna[63].

## 1.9. Ruang Lingkup Kajian

### *1.9.1. Lingkup Wilayah*

Kajian dilaksanakan pada seluruh wilayah administratif Kota Surakarta yang terdiri atas lima kecamatan, yakni Banjarsari, Jebres, Laweyan, Pasar Kliwon, dan Serengan[64]. Satuan analisis terkecil yang dipakai adalah kecamatan, karena pada tingkat inilah data kependudukan tersedia secara konsisten dari kedua sumber resmi[6566]. Data pada tingkat kelurahan tidak dipergunakan karena data sampah operasional tidak tersedia pada tingkat yang sama, sehingga penyandingan akan menghasilkan ketelitian semu.

### *1.9.2. Lingkup Materi*

Materi kajian mencakup perhitungan besaran timbulan sampah tahun berjalan, penyusunan proyeksi jangka menengah, pengujian kesesuaian terhadap data operasional, penyusunan neraca massa sampah kota, analisis kesenjangan kapasitas infrastruktur, serta perumusan strategi dan peta jalan[67]. Objek sampah yang ditelaah dibatasi pada sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga sebagaimana didefinisikan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga[68]. Analisis komposisi sampah dilakukan pada tingkat pengelompokan besar, yakni organik dan anorganik, dengan merujuk pada hasil kajian terdahulu di Kota Surakarta[69]. Pengelompokan ini dipilih karena cukup untuk membagi beban pengolahan antara jalur organik dan jalur daur ulang. Rincian komposisi yang lebih halus menjadi bagian dari pengukuran primer yang direkomendasikan pada tahun berikutnya.

---

[62]Dewan Perwakilan Rakyat Daerah Kota Surakarta, “Kinerja PLTSa Masih Jauh dari Harapan, DPRD Kota Surakarta Desak Percepatan Pengolahan Sampah”, laman resmi DPRD Kota Surakarta, Juni 2025.

[63]Nasir, “Implementasi Kebijakan Smart City dalam Pengelolaan Sampah di Kota Makassar”, Jurnal Dialektika Politik, 9(1), 2025, hlm. 22–29, https://doi.org/10.37949/jdp.v9i1.189.

[64]Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Kota Surakarta Dalam Angka 2025, BPS Kota Surakarta, 2025.

[65]Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Jumlah Penduduk, Laju Pertumbuhan Penduduk, Kepadatan Penduduk, dan Rasio Jenis Kelamin Menurut Kecamatan di Kota Surakarta, tabel statistik daring.

[66]Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Surakarta, Buku Profil Perkembangan Kependudukan Kota Surakarta Tahun 2024, dan Data Agregat Kependudukan Semester I Tahun 2025.

[67] G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.

[68]Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 188.

[69]S. I. Supratikno, L. Warlina, & S. Listyarini, “Model Pengelolaan Sampah Terpadu di Kota Surakarta”, Gema Wiralodra, 14(1), 2023, hlm. 118–129, https://doi.org/10.31943/gw.v14i1.361.

### *1.9.3. Lingkup Waktu*

Data historis yang dipergunakan mencakup periode 2020 sampai dengan 2025[70], sedangkan proyeksi disusun untuk periode 2026 sampai dengan 2030 agar selaras dengan masa berlaku Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kota Surakarta Tahun 2025–2029[71]. Rentang enam tahun tersebut mencakup masa sebelum dan sesudah beroperasinya fasilitas pengolahan sampah menjadi energi listrik di Putri Cempo pada Oktober 2023[72]. Dengan demikian, perubahan pola sampah tercatat masuk tempat pemrosesan akhir dapat diamati pada kedua periode tersebut. Perkembangan tahun 2026 diperlakukan sebagai informasi pendukung karena data tahunan lengkapnya belum tersedia. Penyusunan kajian dilaksanakan pada tahun 2026.

## 1.10. Batasan Kajian

Agar hasil kajian dibaca secara proporsional, batasan berikut perlu dinyatakan secara terbuka sejak awal:

1. Kajian ini **tidak melakukan pengukuran timbulan primer** di lapangan sebagaimana diatur dalam SNI 3964:2025 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, sehingga besaran laju timbulan yang dipakai bersifat rujukan dan bukan hasil pengukuran langsung.
2. Kajian ini **tidak menggunakan survei maupun wawancara**, sehingga aspek perilaku masyarakat hanya dibahas melalui rujukan pustaka dan bukan melalui data primer.
3. Kajian ini tidak mencakup pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun, sampah spesifik akibat bencana, maupun puing bangunan.
4. Kajian ini tidak melakukan analisis laboratorium terhadap nilai kalor, kadar air, maupun kandungan unsur hara sampah.
5. Analisis finansial yang disajikan bersifat indikatif dan tidak menggantikan studi kelayakan investasi yang memerlukan data biaya rinci.

## 1.11. Dasar Hukum dan Sinkronisasi Kebijakan

Kajian ini bersandar pada tata urutan peraturan perundang-undangan dari jenjang tertinggi sampai terendah. Pada tingkat undang-undang berlaku Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah[73], Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup[74],

---

[70] Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Jumlah Penduduk, Laju Pertumbuhan Penduduk, Kepadatan Penduduk, dan Rasio Jenis Kelamin Menurut Kecamatan di Kota Surakarta, tabel statistik daring.

[71] Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 9 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Tahun 2025–2029, Lembaran Daerah Kota Surakarta Tahun 2025 Nomor 9.

[72] Pemerintah Kota Surakarta, “Menteri LHK Tinjau PLTSa Putri Cempo, Apresiasi Inovasi Pengelolaan Sampah Kota Surakarta”, laman resmi Pemerintah Kota Surakarta, 18 April 2025.

[73] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 69.

[74] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 140.

serta Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah[75]. Pada tingkat peraturan pemerintah berlaku Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga[76], Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2018 tentang Kerja Sama Daerah[77], dan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup[78]. Pada tingkat peraturan presiden berlaku Peraturan Presiden Nomor 97 Tahun 2017 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga[79] dan Peraturan Presiden Nomor 109 Tahun 2025 tentang Penanganan Sampah Perkotaan Melalui Pengolahan Sampah Menjadi Energi Terbarukan Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan[80]. Pada tingkat peraturan menteri berlaku Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.10/MENLHK/SETJEN/PLB.0/4/2018 tentang Pedoman Penyusunan Kebijakan dan Strategi Daerah Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga[81]. Rincian keseluruhan landasan hukum, termasuk peraturan daerah, peraturan wali kota, surat edaran, dan standar nasional yang relevan, beserta keterkaitannya dengan kajian disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Landasan hukum kajian menurut hierarki peraturan perundang-undangan**

| No. | Peraturan | Keterkaitan dengan Kajian |
|---|---|---|
| 1 | Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah | Menetapkan pengelolaan sampah sebagai kewajiban pemerintah daerah dan mengatur kewajiban penyusunan rencana pengelolaan berbasis data. |
| 2 | Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup sebagaimana telah diubah dengan Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja menjadi Undang-Undang | Menjadi payung perlindungan lingkungan atas dampak kegiatan pemrosesan akhir sampah. |
| 3 | Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah sebagaimana telah beberapa kali diubah, terakhir dengan Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023 | Menetapkan urusan lingkungan hidup sebagai urusan konkuren wajib dan menjadi dasar kerja sama antardaerah. |

[75]Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 244.

[76]Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 188.

[77] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2018 tentang Kerja Sama Daerah.

[78]Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 32.

[79]Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 97 Tahun 2017 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2017 Nomor 223.

[80]Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 109 Tahun 2025 tentang Penanganan Sampah Perkotaan Melalui Pengolahan Sampah Menjadi Energi Terbarukan Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan (mencabut Peraturan Presiden Nomor 35 Tahun 2018), ditetapkan 10 Oktober 2025.

[81] Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.10/MENLHK/SETJEN/PLB.0/4/2018 tentang Pedoman Penyusunan Kebijakan dan Strategi Daerah Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2018 Nomor 734.

| No. | Peraturan | Keterkaitan dengan Kajian |
|---|---|---|
| 4 | Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga | Memberikan definisi sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga yang menjadi batasan objek kajian. |
| 5 | Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2018 tentang Kerja Sama Daerah | Menjadi dasar pelaksanaan kerja sama persampahan antardaerah di kawasan Solo Raya. |
| 6 | Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup | Mengatur baku mutu, kewajiban pelaporan lingkungan, dan pengelolaan residu bagi fasilitas pengolahan sampah termal. |
| 7 | Peraturan Presiden Nomor 97 Tahun 2017 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga | Menetapkan sasaran nasional pengurangan 30 persen dan penanganan 70 persen yang diturunkan ke daerah. |
| 8 | Peraturan Presiden Nomor 109 Tahun 2025 tentang Penanganan Sampah Perkotaan Melalui Pengolahan Sampah Menjadi Energi Terbarukan Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan | Mengatur penanganan sampah perkotaan melalui pengolahan menjadi energi terbarukan dan memperkenalkan pendekatan aglomerasi antardaerah dengan pasokan minimal 1.000 ton per hari. |
| 9 | Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.10/MENLHK/SETJEN/PLB.0/4/2018 tentang Pedoman Penyusunan Kebijakan dan Strategi Daerah Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga | Menjadi pedoman penyusunan Jakstrada, termasuk penyusunan neraca pengelolaan sampah serta penetapan target pengurangan dan penanganan sampah daerah. |
| 10 | Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2022 tentang Pengelolaan Sampah | Menjadi dasar penyelenggaraan pengelolaan sampah daerah, insentif dan disinsentif, retribusi, serta larangan dan sanksi. |
| 11 | Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2025 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup | Memperbarui pengaturan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup daerah termasuk bab pengelolaan sampah. |
| 12 | Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 9 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Tahun 2025–2029 | Menetapkan RPJMD Tahun 2025–2029 yang memuat delapan prioritas daerah Asta Cita Surakarta. |
| 13 | Peraturan Wali Kota Surakarta Nomor 5 Tahun 2019 tentang Kebijakan dan Strategi Daerah dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga | Menetapkan Jakstrada Kota Surakarta beserta target pengurangan dan penanganan sampah. |
| 14 | Surat Edaran Wali Kota Surakarta Nomor 25 Tahun 2025 tentang Kewajiban Pemilahan Sampah dari Sumber untuk Masyarakat dan Pelaku Usaha/Kegiatan | Menetapkan kewajiban pemilahan sampah dari sumber sebagai instrumen operasional pencapaian target pengurangan. |
| 15 | SNI 3964:2025 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga; SNI 19-2454-2002 tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan; dan SNI 3242:2008 tentang Pengelolaan Sampah di Permukiman | Menjadi acuan teknis pengukuran timbulan, teknik operasional pengelolaan, dan pengelolaan sampah permukiman. |

*Sumber: Hasil olahan kajian, 2026, dari basis data peraturan perundang-undangan*

Dari sisi sinkronisasi perencanaan, kajian ini terhubung langsung dengan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kota Surakarta Tahun 2025–2029 yang ditetapkan melalui Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 9 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Tahun 2025–2029[82]. Dokumen tersebut memuat lima misi pembangunan, dan misi kelima, yaitu ketahanan kota dan kerja sama antarwilayah yang terpadu dan berkelanjutan, menjadi payung langsung bagi penguatan pengelolaan sampah serta kerja sama persampahan dengan daerah sekitar[83]. Dokumen tersebut juga memuat delapan program prioritas daerah yang dikenal sebagai Asta Cita Surakarta, yang meliputi pengembangan kompetensi dan peluang kerja, penguatan daya saing usaha mikro kecil dan menengah, Posyandu Plus, optimalisasi badan usaha milik daerah dan pendapatan asli daerah, penguatan daya saing kota berbasis acara pariwisata dan ekonomi kreatif, penguatan ruang publik yang inklusif, Program Surakarta Smart City, serta pengembangan pusat distribusi logistik[84]. Kajian ini menopang secara langsung Asta Cita ketujuh, yaitu Program Surakarta Smart City, melalui penyediaan basis data lingkungan yang terverifikasi, dan menopang secara tidak langsung Asta Cita kelima tentang penguatan daya saing kota berbasis acara pariwisata dan ekonomi kreatif serta Asta Cita keenam tentang penguatan ruang publik yang inklusif, karena kebersihan kota merupakan prasyarat bagi daya saing pariwisata dan kenyamanan ruang publik. Keterkaitan dengan agenda pembangunan berkelanjutan juga nyata, khususnya pada tujuan kota dan permukiman berkelanjutan serta tujuan konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab.

### 1.12. Sistematika Penulisan

Kajian ini disusun dalam enam bab. Bab I memuat pendahuluan yang menguraikan latar belakang, fenomena, kajian terdahulu, kesenjangan dan kebaruan kajian, rumusan masalah, tujuan, manfaat, ruang lingkup, batasan, dasar hukum, serta sistematika penulisan. Bab II memuat tinjauan teori yang mencakup konsep timbulan dan komposisi sampah, teori pengelolaan sampah terpadu, hierarki pengelolaan dan ekonomi sirkular, teori perilaku pemilahan, metode proyeksi, praktik terbaik dari daerah lain, serta kerangka pikir kajian. Bab III memuat metodologi yang menjelaskan jenis dan pendekatan kajian, lokasi dan waktu, unit analisis, teknik pengumpulan data, instrumen, teknik analisis, serta keabsahan data. Bab IV memuat gambaran umum wilayah dan kondisi eksisting sistem pengelolaan sampah. Bab V memuat hasil dan pembahasan yang disusun dalam lima sub-bab sesuai dengan lima tujuan kajian. Bab VI memuat penutup yang berisi kesimpulan dan rekomendasi, baik rekomendasi penelitian maupun rekomendasi kebijakan bagi seluruh pemangku kepentingan.

---

[82]Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 9 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Tahun 2025–2029, Lembaran Daerah Kota Surakarta Tahun 2025 Nomor 9.

[83] Dewan Perwakilan Rakyat Daerah Kota Surakarta, “Wali Kota Surakarta Paparkan Lima Misi Pembangunan dalam Ranwal RPJMD 2025–2029”, laman resmi DPRD Kota Surakarta, 2025.

[84]Pidato perdana Wali Kota Surakarta Respati Achmad Ardianto di hadapan Rapat Paripurna DPRD Kota Surakarta, 21 Februari 2025, yang memuat delapan program prioritas daerah “Asta Cita Surakarta”.

# BAB II
# TINJAUAN TEORI

## 2.1. Konsep Timbulan dan Komposisi Sampah

### *2.1.1. Definisi dan Satuan Timbulan*

Timbulan sampah didefinisikan sebagai banyaknya sampah yang dihasilkan dari suatu sumber tertentu dalam satuan waktu tertentu, yang dapat dinyatakan dalam satuan berat maupun satuan volume[85]. Pemilihan satuan bukan sekadar persoalan kebiasaan, melainkan menentukan jenis keputusan yang dapat diambil. Satuan berat diperlukan untuk merancang kapasitas pengolahan termal dan menghitung capaian kinerja pengurangan, sedangkan satuan volume diperlukan untuk menentukan ukuran wadah dan kapasitas kendaraan pengangkut[86]. Konversi antara keduanya dilakukan melalui berat jenis atau densitas sampah, yang untuk sampah permukiman Indonesia umumnya berada pada kisaran 0,20 sampai 0,30 kilogram per liter dalam kondisi tidak dipadatkan[87]. Ketidaktepatan dalam menetapkan densitas akan menghasilkan kesalahan perencanaan armada yang besar, karena hubungan antara berat dan volume bersifat berbanding terbalik. Karena itu setiap angka konversi yang dipakai dalam perencanaan harus dinyatakan secara eksplisit beserta sumbernya.

### *2.1.2. Standar Pengukuran Timbulan*

Standar pengukuran timbulan sampah di Indonesia telah diperbarui melalui SNI 3964:2025 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, yang merupakan revisi atas SNI 19-3964-1995 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan[88]. Standar baru ini mengatur metode pengambilan contoh, penentuan jumlah contoh berdasarkan jumlah penduduk, lama pengambilan contoh selama delapan hari berturut-turut, serta tata cara pengukuran komposisi dengan teknik kuadran[89]. Standar ini juga membedakan secara tegas antara sumber sampah rumah tangga dan sumber sampah sejenis sampah rumah tangga, suatu pembedaan yang sejalan dengan definisi dalam Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga[90]. Penerapan standar ini memerlukan sumber daya berupa tenaga lapangan, peralatan penimbangan, dan alat

---

[85]Badan Standardisasi Nasional, SNI 3964:2025, Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, revisi atas SNI 19-3964-1995.

[86]G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.

[87]E. Damanhuri & T. Padmi, Pengelolaan Sampah Terpadu, Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung, yang menjadi rujukan baku pengelolaan sampah di Indonesia.

[88]Badan Standardisasi Nasional, SNI 3964:2025, Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, revisi atas SNI 19-3964-1995.

[89]Badan Standardisasi Nasional, SNI 3964:2025, Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, revisi atas SNI 19-3964-1995.

[90]Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 188.

pelindung diri yang tidak selalu tersedia bagi kajian tanpa anggaran khusus[91]. Dalam keadaan demikian, penggunaan angka rujukan tetap dapat dibenarkan sepanjang keterbatasannya dinyatakan dan hasilnya diuji terhadap data operasional[92].

### *2.1.3. Faktor yang Memengaruhi Besaran Timbulan*

Besaran timbulan sampah per kapita tidak bersifat tetap melainkan dipengaruhi oleh sejumlah faktor yang bekerja secara bersamaan. Tingkat pendapatan merupakan faktor yang paling konsisten ditemukan berpengaruh, karena kenaikan pendapatan mendorong konsumsi barang berkemasan[93]. Kepadatan dan bentuk permukiman turut berpengaruh melalui kemudahan akses layanan pengangkutan[94]. Keberadaan fasilitas perkotaan seperti pasar, pusat perbelanjaan, perkantoran, dan tempat wisata menambah timbulan dari sumber sejenis rumah tangga yang tidak tercermin dalam jumlah penduduk tercatat[95]. Perilaku pemilahan dan pemanfaatan kembali di tingkat rumah tangga dapat menurunkan timbulan yang keluar dari sumber secara berarti[96]. Oleh sebab itu, penggunaan satu angka per kapita untuk seluruh wilayah kota merupakan penyederhanaan yang harus disadari batas keberlakuannya.

## 2.2. Teori Pengelolaan Sampah Terpadu

Pengelolaan sampah terpadu merupakan kerangka yang memandang penanganan sampah sebagai satu sistem utuh yang mencakup pewadahan, pengumpulan, pemindahan, pengangkutan, pengolahan, dan pemrosesan akhir[97]. Kerangka ini menolak pandangan bahwa persoalan sampah dapat diselesaikan dengan menambah satu jenis fasilitas saja, karena setiap tahapan saling bergantung pada tahapan sebelumnya. Mutu pemilahan di sumber, misalnya, menentukan mutu bahan baku yang diterima fasilitas pengolahan di hilir, sehingga kegagalan di hulu akan langsung menurunkan kinerja di hilir[98]. Dalam konteks Indonesia, kerangka ini diterjemahkan menjadi kewajiban penyelenggaraan pengurangan dan penanganan sampah secara bersamaan[99]. Kajian kelembagaan menunjukkan bahwa kelemahan

---

[91]Badan Standardisasi Nasional, SNI 3964:2025, Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, revisi atas SNI 19-3964-1995.

[92]E. Damanhuri & T. Padmi, Pengelolaan Sampah Terpadu, Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung, yang menjadi rujukan baku pengelolaan sampah di Indonesia.

[93]G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.

[94]Badan Standardisasi Nasional, SNI 19-2454-2002, Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan.

[95]E. Damanhuri & T. Padmi, Pengelolaan Sampah Terpadu, Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung, yang menjadi rujukan baku pengelolaan sampah di Indonesia.

[96]A. F. Larasati & E. B. Santoso, “Faktor-Faktor yang Memengaruhi Transisi Ekonomi Sirkular dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga di Kota Surabaya”, Jurnal Penataan Ruang, 18(1), 2023, hlm. 9, https://doi.org/10.12962/j2716179x.v18i1.17229.

[97]G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.

[98]E. Damanhuri & T. Padmi, Pengelolaan Sampah Terpadu, Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung, yang menjadi rujukan baku pengelolaan sampah di Indonesia.

[99]Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 69.

utama penerapan kerangka terpadu justru terletak pada lemahnya koordinasi antar-tahapan, bukan pada ketiadaan fasilitas[100].

Pendekatan neraca massa merupakan alat bantu penting dalam penerapan kerangka terpadu. Prinsipnya sederhana, yaitu bahwa seluruh sampah yang timbul harus dapat ditelusuri ke dalam salah satu dari tiga tujuan akhir, yakni tereduksi di sumber, tertangani melalui sistem formal, atau keluar dari sistem sebagai kebocoran[101]. Selisih yang tidak dapat dijelaskan merupakan penanda bahwa sistem pencatatan atau sistem pelayanan mengandung persoalan yang perlu ditelusuri[102]. Penerapan pendekatan ini pada tingkat kota memerlukan tiga jenis data, yaitu estimasi timbulan, catatan sampah masuk fasilitas pemrosesan akhir, dan catatan kapasitas serap fasilitas pengurangan. Model dinamik yang dikembangkan untuk kota lain menunjukkan bahwa pemantauan neraca secara berkala mampu mendeteksi penurunan kinerja jauh lebih dini dibandingkan pelaporan tahunan biasa[103]. Penyusunan neraca pengelolaan sampah juga merupakan bagian dari tata cara penyusunan kebijakan dan strategi daerah sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.10/MENLHK/SETJEN/PLB.0/4/2018 tentang Pedoman Penyusunan Kebijakan dan Strategi Daerah Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga[104].

### 2.3. Hierarki Pengelolaan Sampah dan Ekonomi Sirkular

Hierarki pengelolaan sampah menempatkan pencegahan timbulan pada posisi tertinggi, disusul berturut-turut oleh penggunaan kembali, daur ulang, pemulihan energi, dan pembuangan akhir sebagai pilihan terakhir[105]. Urutan ini bukan sekadar preferensi teknis melainkan mencerminkan besarnya manfaat lingkungan yang dihasilkan pada setiap tingkatan. Penerapan hierarki ini dalam kebijakan nasional Indonesia tercermin pada penempatan pengurangan sampah sebagai kewajiban yang sejajar dengan penanganan[106], serta pada penetapan sasaran pengurangan sebesar 30 persen[107]. Konsep ekonomi sirkular memperluas hierarki tersebut dengan menekankan bahwa bahan yang telah menjadi sampah sedapat mungkin

---

[100]O. Tiwi & A. Ria, “Analisis Implementasi Kebijakan Pengelolaan Sampah di Kota Payakumbuh”, Jurnal Ekonomi Bisnis, Manajemen dan Akuntansi, 3(2), 2023, hlm. 537–550, https://doi.org/10.47709/jebma.v3i2.2837.

[101]G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.

[102]E. Damanhuri & T. Padmi, Pengelolaan Sampah Terpadu, Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung, yang menjadi rujukan baku pengelolaan sampah di Indonesia.

[103]D. Ermayendri dkk., “Dynamic Integrated Model for Sustainable Solid Waste Management in Bengkulu City”, Environment and Natural Resources Journal, 23(6), 2025, hlm. 494–515, https://doi.org/10.32526/ennrj/23/20250048.

[104] Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.10/MENLHK/SETJEN/PLB.0/4/2018 tentang Pedoman Penyusunan Kebijakan dan Strategi Daerah Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2018 Nomor 734.

[105]G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.

[106]Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 69.

[107]Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 97 Tahun 2017 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2017 Nomor 223.

dikembalikan ke rantai nilai ekonomi alih-alih dimusnahkan[108]. Penerapan ekonomi sirkular pada skala permukiman terbukti mampu menurunkan beban pemrosesan akhir secara berarti sepanjang rantai pasok bahan daur ulang berjalan stabil[109].

Dalam kerangka ini, pemulihan energi melalui pengolahan sampah menjadi listrik menempati posisi yang perlu dibaca secara hati-hati. Pemulihan energi lebih baik daripada penimbunan, namun tetap berada di bawah daur ulang dalam urutan hierarki[110]. Persoalan muncul apabila fasilitas pemulihan energi dirancang dengan kapasitas yang menuntut pasokan sangat besar, karena hal itu menciptakan kepentingan struktural untuk mempertahankan aliran sampah tetap tinggi[111]. Kebijakan nasional terbaru berupaya mengurangi tekanan tersebut dengan memperluas bentuk pemanfaatan sampah tidak hanya menjadi listrik, melainkan juga menjadi bioenergi dan bahan bakar terbarukan[112], serta dengan mendorong pemenuhan pasokan melalui kerja sama aglomerasi antardaerah[113]. Pergeseran ini membuka ruang bagi daerah untuk tetap mengejar target pengurangan tanpa mengorbankan kelayakan operasional fasilitas hilir.

### 2.4. Teori Perilaku Pemilahan Sampah di Sumber

Keberhasilan pengurangan sampah di hulu pada akhirnya bergantung pada tindakan jutaan keputusan kecil yang diambil rumah tangga setiap hari. Teori perilaku terencana menjelaskan bahwa niat seseorang untuk melakukan suatu tindakan dibentuk oleh sikap terhadap tindakan tersebut, norma sosial yang dirasakan, dan persepsi atas kemampuan diri untuk melakukannya[114]. Penerapan teori ini pada perilaku pemilahan sampah menunjukkan bahwa penyediaan sarana saja tidak cukup apabila warga tidak melihat tetangganya melakukan hal yang sama[115]. Faktor kemudahan juga sangat menentukan, karena pemilahan yang menuntut usaha besar akan ditinggalkan meskipun sikap warga sebenarnya mendukung[116]. Temuan ini menjelaskan mengapa program pemilahan yang hanya bertumpu pada imbauan

---

[108]K. Sapanli dkk., “Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Berbasis Circular Economy di Tingkat Desa: Pendekatan Sistem Dinamik”, Jurnal Wilayah dan Lingkungan, 11(2), 2023, hlm. 141–155, https://doi.org/10.14710/jwl.11.2.141-155.

[109]A. F. Larasati & E. B. Santoso, “Faktor-Faktor yang Memengaruhi Transisi Ekonomi Sirkular dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga di Kota Surabaya”, Jurnal Penataan Ruang, 18(1), 2023, hlm. 9, https://doi.org/10.12962/j2716179x.v18i1.17229.

[110]G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.

[111]E. Damanhuri & T. Padmi, Pengelolaan Sampah Terpadu, Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung, yang menjadi rujukan baku pengelolaan sampah di Indonesia.

[112]Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 109 Tahun 2025 tentang Penanganan Sampah Perkotaan Melalui Pengolahan Sampah Menjadi Energi Terbarukan Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan (mencabut Peraturan Presiden Nomor 35 Tahun 2018), ditetapkan 10 Oktober 2025.

[113]Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup, “Inisiasi Pengolahan Sampah Jadi Energi Listrik, Kementerian LH Siapkan Karpet Merah untuk Investasi Hijau”, siaran resmi, 17 Desember 2025.

[114]I. Ajzen, “The Theory of Planned Behavior”, Organizational Behavior and Human Decision Processes, 50(2), 1991, hlm. 179–211, https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T.

[115]A. F. Larasati & E. B. Santoso, “Faktor-Faktor yang Memengaruhi Transisi Ekonomi Sirkular dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga di Kota Surabaya”, Jurnal Penataan Ruang, 18(1), 2023, hlm. 9, https://doi.org/10.12962/j2716179x.v18i1.17229.

[116]K. Sapanli dkk., “Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Berbasis Circular Economy di Tingkat Desa: Pendekatan Sistem Dinamik”, Jurnal Wilayah dan Lingkungan, 11(2), 2023, hlm. 141–155, https://doi.org/10.14710/jwl.11.2.141-155.

jarang menghasilkan perubahan yang bertahan lama. Intervensi yang berhasil umumnya memadukan penyediaan sarana, penguatan norma melalui keteladanan tokoh setempat, dan pemberian umpan balik yang terlihat.

Selain perilaku individu, keberhasilan pengelolaan sampah bersifat kolektif dan karenanya tunduk pada logika tata kelola sumber daya bersama. Ostrom menunjukkan bahwa pengelolaan sumber daya bersama dapat berhasil tanpa privatisasi maupun kendali terpusat sepanjang terdapat batas keanggotaan yang jelas, aturan yang sesuai keadaan setempat, mekanisme pemantauan, sanksi bertingkat, dan wadah penyelesaian sengketa yang murah[117]. Prinsip-prinsip ini sangat relevan bagi pengelolaan bank sampah unit yang pada dasarnya merupakan lembaga kolektif warga[118]. Kegagalan banyak bank sampah umumnya bukan disebabkan oleh ketiadaan minat warga, melainkan oleh lemahnya aturan main internal dan ketiadaan umpan balik ekonomi yang terasa[119]. Karena itu penguatan kelembagaan bank sampah perlu ditempatkan sejajar dengan penyediaan sarana fisik.

### 2.5. Metode Proyeksi Timbulan Sampah

Proyeksi timbulan sampah pada umumnya disusun dengan mengalikan proyeksi jumlah penduduk dengan laju timbulan per kapita[120]. Proyeksi penduduk sendiri dapat disusun dengan beberapa metode, yakni aritmatika yang mengasumsikan pertambahan absolut tetap, geometrik yang mengasumsikan laju pertumbuhan tetap, serta regresi linear yang menyesuaikan garis tren terhadap data historis[121]. Pemilihan metode harus disesuaikan dengan pola data, karena penggunaan metode geometrik pada kota dengan pertumbuhan penduduk yang hampir datar akan menghasilkan estimasi berlebih. Untuk kota dengan pertumbuhan lambat dan stabil, regresi linear umumnya memberikan hasil yang paling masuk akal sekaligus paling mudah diperiksa ulang[122]. Keunggulan tambahan regresi linear adalah tersedianya ukuran kecocokan berupa koefisien determinasi yang memungkinkan pembaca menilai sendiri keandalan garis tren tersebut.

Keandalan suatu proyeksi tidak cukup dinilai dari kecocokan model terhadap data masa lalu, melainkan juga dari kesesuaiannya terhadap data operasional yang tersedia. Ukuran yang lazim dipakai adalah galat persentase absolut rata-rata atau mean absolute percentage error, yang menghitung rata-rata besarnya penyimpangan

---

[117]E. Ostrom, Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action, Cambridge University Press, yang menjadi rujukan baku tata kelola sumber daya bersama.

[118]M. P. Pratita, D. R. Indriastuti, & I. Indriyana, “Optimalisasi Pemanfaatan Bank Sampah di Kelurahan Tegalharjo Kecamatan Jebres Surakarta”, Jurnal Altifani, 4(2), 2024, hlm. 129–135, https://doi.org/10.59395/altifani.v4i2.538.

[119]A. P. Abdi, E. Syarif, & N. Nadjmi, “Operasional Pengelolaan Tempat Penampungan Sampah Sementara Reduce, Reuse, dan Recycle (TPS-3R) di Kelurahan Panambungan”, SMART: Seminar on Architecture Research and Technology, 8(1), 2024, hlm. 107–112, https://doi.org/10.21460/smart.v8i1.384.

[120]G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.

[121]E. Damanhuri & T. Padmi, Pengelolaan Sampah Terpadu, Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung, yang menjadi rujukan baku pengelolaan sampah di Indonesia.

[122]T. P. Regie, E. Gusmayanti, & A. Yani, “Strategi Pengelolaan Sampah di Ibu Kota Kabupaten Sanggau”, Jurnal Ilmu Lingkungan, 23(2), 2025, hlm. 516–523, https://doi.org/10.14710/jil.23.2.516-523.

relatif antara nilai estimasi dan nilai aktual[123]. Nilai galat yang kecil menandakan estimasi dapat diandalkan, sedangkan nilai galat yang membesar secara sistematis pada tahun-tahun terakhir menandakan adanya perubahan struktural yang tidak tertangkap model[124]. Dalam konteks persampahan, pembesaran galat semacam itu perlu ditafsirkan secara hati-hati karena dapat disebabkan oleh keberhasilan pengurangan, penurunan cakupan layanan, atau perubahan cara pencatatan[125]. Penafsiran yang tepat hanya mungkin dilakukan apabila ketiga kemungkinan tersebut diuji satu per satu terhadap bukti yang tersedia.

### 2.6. Studi Terdahulu dan Praktik Terbaik

Sejumlah daerah telah menempuh jalan yang berbeda dalam menangani persoalan serupa dan pengalaman mereka memberikan pelajaran berharga. Kota Surabaya membangun sistem pengurangan di hulu melalui jaringan bank sampah, rumah kompos, dan budidaya larva lalat tentara hitam yang tersebar luas, sehingga beban pemrosesan akhir dapat ditekan secara berarti[126]. Kabupaten Sleman mengembangkan perbaikan kinerja Tempat Pengolahan Sampah Reduce-Reuse-Recycle melalui penataan tata kelola operasional dan penguatan pembiayaan[127]. Kabupaten Sanggau menyusun strategi pengelolaan sampah dengan memadukan analisis timbulan dan analisis kelembagaan secara berimbang[128]. Kota Bengkulu mengembangkan model dinamik yang memungkinkan pengujian berbagai skenario kebijakan sebelum diterapkan[129]. Benang merah dari keempat pengalaman tersebut adalah bahwa perbaikan berkelanjutan selalu diawali dengan pembenahan data dan tata kelola, bukan dengan penambahan fasilitas.

**Tabel 2. Perbandingan praktik pengelolaan sampah di beberapa daerah dan pelajaran bagi Kota Surakarta**

| Daerah | Pendekatan Utama | Hasil yang Dilaporkan | Pelajaran bagi Surakarta |
|---|---|---|---|
| Kota Surabaya | Jaringan bank sampah dan rumah kompos yang luas serta kaderisasi kewilayahan | Transisi menuju ekonomi sirkular dengan kesediaan memilah sebagai penentu utama | Kaderisasi di tingkat rukun warga lebih menentukan daripada jumlah fasilitas |

[123]G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.

[124]E. Damanhuri & T. Padmi, Pengelolaan Sampah Terpadu, Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung, yang menjadi rujukan baku pengelolaan sampah di Indonesia.

[125]T. P. Regie, E. Gusmayanti, & A. Yani, “Strategi Pengelolaan Sampah di Ibu Kota Kabupaten Sanggau”, Jurnal Ilmu Lingkungan, 23(2), 2025, hlm. 516–523, https://doi.org/10.14710/jil.23.2.516-523.

[126]A. F. Larasati & E. B. Santoso, “Faktor-Faktor yang Memengaruhi Transisi Ekonomi Sirkular dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga di Kota Surabaya”, Jurnal Penataan Ruang, 18(1), 2023, hlm. 9, https://doi.org/10.12962/j2716179x.v18i1.17229.

[127]L. Ribut, N. Nurhasanah, & H. H. Pratama, “Strategi Perbaikan Kinerja Pengelolaan Lingkungan untuk Keberlanjutan TPS-3R Perkotaan (Studi Kasus di TPS-3R Kenanga, Kabupaten Sleman)”, Jurnal Ilmu Lingkungan, 22(5), 2024, hlm. 1135–1142, https://doi.org/10.14710/jil.22.5.1135-1142.

[128]T. P. Regie, E. Gusmayanti, & A. Yani, “Strategi Pengelolaan Sampah di Ibu Kota Kabupaten Sanggau”, Jurnal Ilmu Lingkungan, 23(2), 2025, hlm. 516–523, https://doi.org/10.14710/jil.23.2.516-523.

[129]D. Ermayendri dkk., “Dynamic Integrated Model for Sustainable Solid Waste Management in Bengkulu City”, Environment and Natural Resources Journal, 23(6), 2025, hlm. 494–515, https://doi.org/10.32526/ennrj/23/20250048.

| Daerah | Pendekatan Utama | Hasil yang Dilaporkan | Pelajaran bagi Surakarta |
|---|---|---|---|
| Kabupaten Sleman | Perbaikan tata kelola operasional dan pembiayaan TPS3R | Keberlanjutan TPS3R membaik setelah kepastian pasokan dan biaya operasional dijamin | TPS3R baru hanya layak dibangun bila pasokan terpilah dan biaya operasional dijamin |
| Kabupaten Sanggau | Perpaduan analisis timbulan dan analisis kelembagaan | Strategi pengelolaan tersusun dengan pembagian peran yang jelas | Analisis teknis perlu selalu disertai analisis peran antar-lembaga |
| Kota Bengkulu | Model dinamik terintegrasi untuk pengujian skenario | Skenario kebijakan dapat diuji sebelum diterapkan | Pemodelan skenario layak dikembangkan sebagai lanjutan kajian ini |
| Kota Makassar | Penerapan konsep kota cerdas dalam pengelolaan sampah | Digitalisasi tidak bermakna tanpa perbaikan mutu data dasar | Program Surakarta Smart City perlu didahului pembenahan data timbulan |

*Sumber: Hasil olahan kajian, 2026, dari Larasati dan Santoso (2023), Ribut dkk. (2024), Regie dkk. (2025), Ermayendri dkk. (2025), dan Nasir (2025)*

## 2.7. Kerangka Pikir Kajian

Kerangka pikir kajian ini disusun mengikuti alur dari isu menuju analisis dan berujung pada rekomendasi. Titik tolaknya adalah tiga isu strategis yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, yaitu terlampauinya daya tampung tempat pemrosesan akhir[130], rendahnya capaian pengurangan sampah terhadap target[131], serta belum optimalnya kinerja fasilitas pengolahan sampah menjadi energi[132]. Ketiga isu tersebut ditelaah melalui masukan berupa data sekunder resmi yang mencakup data kependudukan dari dua sumber, catatan sampah masuk tempat pemrosesan akhir, data fasilitas pengurangan di hulu, serta dokumen regulasi dan perencanaan daerah[133][134]. Masukan tersebut diolah melalui rangkaian analisis deskriptif kuantitatif, regresi linear, uji kesesuaian, dan penyusunan neraca massa[135]. Hasil analisis kemudian disintesis melalui analisis kesenjangan, analisis kekuatan-kelemahan-peluang-ancaman, dan analisis pemangku kepentingan. Gambar 2 menyajikan alur logika tersebut secara menyeluruh.

[130] Y. Prasenja, J. H. Putra, & K. Hidayati, “Prediksi Daya Dukung dan Daya Tampung Tempat Pembuangan Akhir Putri Cempo Surakarta”, Majalah Geografi Indonesia, 36(1), 2022, hlm. 62, https://doi.org/10.22146/mgi.66598.

[131] Peraturan Wali Kota Surakarta Nomor 5 Tahun 2019 tentang Kebijakan dan Strategi Daerah dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga (Jakstrada) Kota Surakarta.

[132] Solopos, “Produksi PLTSa Putri Cempo Solo Belum Maksimal setelah 2 Tahun, Ini Kendalanya”, 12 Agustus 2025, memuat keterangan Direktur Utama PT Solo Citra Metro Plasma Power.

[133] Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Jumlah Penduduk, Laju Pertumbuhan Penduduk, Kepadatan Penduduk, dan Rasio Jenis Kelamin Menurut Kecamatan di Kota Surakarta, tabel statistik daring.

[134] Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Surakarta, Buku Profil Perkembangan Kependudukan Kota Surakarta Tahun 2024, dan Data Agregat Kependudukan Semester I Tahun 2025.

[135] G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.




**Gambar 2. Kerangka pikir kajian timbulan sampah rumah tangga Kota Surakarta**

*Sumber: Hasil olahan kajian, 2026*

# BAB III
# METODOLOGI KAJIAN

## 3.1. Jenis dan Pendekatan Kajian

Kajian ini merupakan kajian deskriptif kuantitatif dengan pendekatan analisis data sekunder. Jenis kajian deskriptif dipilih karena sasaran utamanya adalah menggambarkan keadaan timbulan sampah Kota Surakarta secara apa adanya dan menguji kesesuaiannya terhadap data operasional, bukan menguji hubungan sebab-akibat antarvariabel[136]. Pendekatan kuantitatif dipakai karena seluruh pertanyaan kajian menuntut jawaban dalam bentuk besaran terukur yang dapat diperiksa ulang oleh pihak lain[137]. Penggunaan data sekunder ditempuh sebagai konsekuensi logis dari ketiadaan anggaran khusus penyusunan kajian, sekaligus sebagai pilihan yang sah secara metodologis sepanjang mutu sumber data terjaga dan asumsi dinyatakan secara terbuka[138]. Perlu ditegaskan bahwa kajian ini **tidak menggunakan survei maupun wawancara**, sehingga seluruh simpulan yang disajikan bersandar pada dokumen resmi yang dapat ditelusuri publik.

## 3.2. Lokasi dan Waktu Kajian

Lokasi kajian meliputi seluruh wilayah administratif Kota Surakarta yang terdiri atas lima kecamatan, yaitu Banjarsari, Jebres, Laweyan, Pasar Kliwon, dan Serengan[139]. Objek yang ditelaah adalah aliran sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga mulai dari sumber sampai ke tempat pemrosesan akhir, termasuk simpul-simpul pengurangan di hulu berupa bank sampah unit dan Tempat Pengolahan Sampah Reduce-Reuse-Recycle[140]. Rentang waktu data historis yang dipakai adalah 2020 sampai dengan 2025, sedangkan proyeksi disusun untuk 2026 sampai dengan 2030 agar selaras dengan masa berlaku dokumen perencanaan jangka menengah daerah[141]. Penyusunan kajian dilaksanakan sepanjang tahun 2026 dengan tahapan sebagaimana diuraikan pada sub-bab 3.8.

## 3.3. Unit Analisis, Populasi, dan Contoh

Unit analisis dalam kajian ini adalah wilayah kecamatan, bukan individu maupun rumah tangga. Pemilihan ini dilandasi pertimbangan ketersediaan data, karena data kependudukan dan data operasional persampahan tersedia secara konsisten pada

---

[136] G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.

[137] E. Damanhuri & T. Padmi, Pengelolaan Sampah Terpadu, Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung, yang menjadi rujukan baku pengelolaan sampah di Indonesia.

[138] T. P. Regie, E. Gusmayanti, & A. Yani, “Strategi Pengelolaan Sampah di Ibu Kota Kabupaten Sanggau”, Jurnal Ilmu Lingkungan, 23(2), 2025, hlm. 516–523, https://doi.org/10.14710/jil.23.2.516-523.

[139] Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Kota Surakarta Dalam Angka 2025, BPS Kota Surakarta, 2025.

[140] Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, Rencana Strategis Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, dan basis data Bank Sampah Unit Kota Surakarta.

[141] Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 9 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Tahun 2025–2029, Lembaran Daerah Kota Surakarta Tahun 2025 Nomor 9.

tingkat kecamatan dari kedua sumber resmi[142][143]. Populasi kajian adalah seluruh penduduk Kota Surakarta beserta seluruh timbulan sampah yang dihasilkan di wilayah tersebut. Karena kajian ini memakai data sekunder agregat yang mencakup seluruh wilayah kota, maka **tidak dilakukan penarikan contoh** dan tidak diperlukan teknik pengambilan contoh statistik[144]. Seluruh kecamatan dianalisis secara menyeluruh sehingga kajian ini bersifat sensus terhadap data agregat yang tersedia. Konsekuensinya, hasil kajian tidak mengandung galat pengambilan contoh, tetapi tetap mengandung ketidakpastian yang bersumber dari asumsi laju timbulan dan dari perbedaan basis data kependudukan.

### 3.4. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui studi dokumentasi terhadap sumber-sumber resmi yang dapat diakses publik. Data kependudukan dikumpulkan dari dua sumber, yaitu tabel statistik daring Badan Pusat Statistik Kota Surakarta[145] dan Buku Profil Perkembangan Kependudukan serta Data Agregat Kependudukan Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Surakarta[146]. Data operasional sampah dikumpulkan dari catatan sampah masuk Tempat Pemrosesan Akhir Putri Cempo dan basis data Bank Sampah Unit Kota Surakarta[147]. Data mengenai fasilitas pengolahan sampah menjadi energi dikumpulkan dari laman resmi Pemerintah Kota Surakarta[148], Simpul Kerja Sama Pemerintah dengan Badan Usaha Kementerian Pekerjaan Umum[149], dan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral[150]. Data kebijakan dikumpulkan dari Jaringan Dokumentasi dan Informasi Hukum serta laman resmi kementerian terkait[151]. Rincian sumber data disajikan pada Tabel 3. Informasi perkembangan kebijakan dan operasional tahun 2026 dihimpun dari siaran resmi Kementerian Lingkungan Hidup[152] serta pemberitaan media massa nasional[153].

---

[142]Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Jumlah Penduduk, Laju Pertumbuhan Penduduk, Kepadatan Penduduk, dan Rasio Jenis Kelamin Menurut Kecamatan di Kota Surakarta, tabel statistik daring.

[143]Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Surakarta, Buku Profil Perkembangan Kependudukan Kota Surakarta Tahun 2024, dan Data Agregat Kependudukan Semester I Tahun 2025.

[144]Badan Standardisasi Nasional, SNI 3964:2025, Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, revisi atas SNI 19-3964-1995.

[145]Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Jumlah Penduduk, Laju Pertumbuhan Penduduk, Kepadatan Penduduk, dan Rasio Jenis Kelamin Menurut Kecamatan di Kota Surakarta, tabel statistik daring.

[146]Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Surakarta, Buku Profil Perkembangan Kependudukan Kota Surakarta Tahun 2024, dan Data Agregat Kependudukan Semester I Tahun 2025.

[147]Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, Rencana Strategis Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, dan basis data Bank Sampah Unit Kota Surakarta.

[148]Pemerintah Kota Surakarta, “Menteri LHK Tinjau PLTSa Putri Cempo, Apresiasi Inovasi Pengelolaan Sampah Kota Surakarta”, laman resmi Pemerintah Kota Surakarta, 18 April 2025.

[149]Direktorat Jenderal Pembiayaan Infrastruktur Pekerjaan Umum, Detail Proyek KPBU PLTSa Putri Cempo Surakarta, Simpul KPBU Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

[150]Direktorat Jenderal EBTKE Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, “PLTSa Putri Cempo Targetkan Produksi Listrik Hingga 10 MW”, laman resmi Kementerian ESDM.

[151]Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup, “Presiden Tetapkan Perpres 109/2025: Langkah Nyata Atasi Sampah Perkotaan”, siaran resmi, 14 Oktober 2025.

[152] Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup, “Pemerintah Pastikan PSEL Jalan, Tiga Aglomerasi Makin Dekat ke Realisasi Proyek”, siaran resmi, April 2026.

[153] Kompas, “Perlahan Tutup Praktik Open Dumping TPA Putri Cempo, Pemkot Solo Pikirkan Pengolahan Sampah dari Hulu hingga Hilir”, 27 April 2026.

**Tabel 3. Jenis, sumber, dan pemanfaatan data dalam kajian**

| Jenis Data | Sumber | Pemanfaatan dalam Analisis |
|---|---|---|
| Jumlah penduduk per kecamatan 2020–2025 | Badan Pusat Statistik Kota Surakarta | Dasar perhitungan timbulan dan penyusunan garis regresi proyeksi penduduk |
| Jumlah penduduk administratif | Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Surakarta | Basis pembanding untuk analisis kepekaan terhadap pilihan sumber data |
| Sampah masuk TPA Putri Cempo 2020–2025 | Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta | Pembanding dalam uji kesesuaian dan penyusunan neraca massa sampah |
| Jumlah dan kapasitas bank sampah unit serta TPS3R | Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta | Perhitungan kapasitas pengurangan di hulu dan analisis kesenjangan |
| Komposisi sampah organik dan anorganik | Supratikno dkk. (2023) | Pembagian beban pengolahan antara jalur organik dan jalur daur ulang |
| Kapasitas desain dan realisasi PSEL Putri Cempo | Laman resmi Pemerintah Kota Surakarta, Kementerian PU, dan Kementerian ESDM | Analisis kesenjangan pasokan bahan baku fasilitas hilir |
| Peraturan dan dokumen perencanaan | JDIH Kota Surakarta, BPK, dan kementerian terkait | Penetapan sasaran kebijakan dan penyusunan rekomendasi |

*Sumber: Hasil olahan kajian, 2026*

## 3.5. Instrumen Kajian

Instrumen yang dipakai dalam kajian ini berupa lembar isian penelusuran dokumen dan perangkat lunak pengolah angka. Lembar isian penelusuran dokumen dipakai untuk mencatat secara sistematis nama sumber, penerbit, tahun, satuan data, dan tautan akses bagi setiap angka yang diambil, sehingga setiap angka dalam kajian dapat ditelusuri kembali ke sumber aslinya[154]. Perangkat lunak pengolah angka dipakai untuk melakukan perhitungan regresi linear, penyusunan proyeksi, penghitungan galat, dan penyusunan tabel serta grafik. Tidak diperlukan instrumen pengukuran lapangan karena kajian ini tidak melakukan pengambilan contoh sampah[155]. Pilihan instrumen yang sederhana ini merupakan bagian dari upaya menjaga agar kajian dapat direplikasi oleh perangkat daerah lain tanpa memerlukan keahlian atau perangkat khusus. Cara kerja semacam ini sejalan dengan pendekatan kajian perencanaan persampahan daerah yang bertumpu pada data yang dapat ditelusuri[156].

## 3.6. Teknik Analisis Data

### *3.6.1. Perhitungan Timbulan Sampah*

Total timbulan sampah harian dihitung dengan mengalikan jumlah penduduk dengan laju timbulan per kapita, mengikuti rumus baku dalam rekayasa

[154]E. Damanhuri & T. Padmi, Pengelolaan Sampah Terpadu, Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung, yang menjadi rujukan baku pengelolaan sampah di Indonesia.

[155]Badan Standardisasi Nasional, SNI 3964:2025, Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, revisi atas SNI 19-3964-1995.

[156]T. P. Regie, E. Gusmayanti, & A. Yani, “Strategi Pengelolaan Sampah di Ibu Kota Kabupaten Sanggau”, Jurnal Ilmu Lingkungan, 23(2), 2025, hlm. 516–523, https://doi.org/10.14710/jil.23.2.516-523.

persampahan[157]. Satuan laju timbulan yang dipakai adalah kilogram per orang per hari sesuai satuan dalam standar nasional pengukuran timbulan[158]. Pendekatan perkalian jumlah penduduk dengan koefisien timbulan juga diakui dalam sistem pelaporan nasional apabila hasil pengukuran langsung belum tersedia[159]. Rumus tersebut dituliskan sebagai berikut:

$$W = P \times q$$

dengan W menyatakan total timbulan sampah kota dalam kilogram per hari, P menyatakan jumlah penduduk dalam jiwa, dan q menyatakan laju timbulan sampah dalam kilogram per orang per hari. Konversi ke satuan volume dilakukan dengan membagi berat terhadap densitas sampah, sebagaimana lazim dalam perencanaan armada pengangkutan[160]. Perhitungan dilakukan untuk setiap kecamatan dan kemudian dijumlahkan untuk memperoleh angka kota, sehingga sebaran spasial timbulan dapat diketahui.

### *3.6.2. Analisis Regresi Linear dan Proyeksi*

Proyeksi jumlah penduduk disusun menggunakan regresi linear sederhana dengan tahun sebagai peubah bebas dan jumlah penduduk sebagai peubah terikat. Metode ini dipilih karena pola pertumbuhan penduduk Kota Surakarta bersifat landai dan relatif stabil, sehingga asumsi pertambahan absolut yang tetap lebih masuk akal dibandingkan asumsi laju pertumbuhan tetap[161]. Kecocokan garis regresi dinilai melalui koefisien determinasi yang menunjukkan proporsi keragaman data yang dapat dijelaskan oleh garis tren[162]. Kajian ini menyajikan koefisien determinasi secara eksplisit agar pembaca dapat menilai sendiri tingkat keandalan proyeksi. Hasil proyeksi penduduk selanjutnya dikalikan dengan laju timbulan untuk memperoleh proyeksi timbulan sampah tahunan.[163]

### *3.6.3. Uji Kesesuaian dan Analisis Galat*

Tingkat kesesuaian antara hasil perhitungan dan data aktual diuji dengan menghitung selisih absolut, deviasi relatif terhadap nilai estimasi, serta rasio cakupan pencatatan. Ringkasan keseluruhan galat dinyatakan melalui galat persentase absolut rata-rata yang dihitung sebagai rata-rata dari nilai mutlak deviasi relatif seluruh tahun

---

[157] G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.

[158] Badan Standardisasi Nasional, SNI 3964:2025 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, revisi atas SNI 19-3964-1995, BSN, 2025.

[159] Kementerian Lingkungan Hidup, “Tanya Jawab (FAQ) Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional”, laman resmi SIPSN, diakses 28 September 2026.

[160] E. Damanhuri & T. Padmi, Pengelolaan Sampah Terpadu, Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung, yang menjadi rujukan baku pengelolaan sampah di Indonesia.

[161] E. Damanhuri & T. Padmi, Pengelolaan Sampah Terpadu, Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung, yang menjadi rujukan baku pengelolaan sampah di Indonesia.

[162] G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.

[163] E. Damanhuri & T. Padmi, Pengelolaan Sampah Terpadu, Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung, yang menjadi rujukan baku pengelolaan sampah di Indonesia.

pengamatan[164]. Deviasi dihitung terhadap nilai estimasi sesuai kaidah baku analisis peramalan, sehingga angka yang dihasilkan konsisten dan dapat dibandingkan dengan hasil kajian lain[165]. Penafsiran atas galat dilakukan dengan menguji tiga kemungkinan penyebab secara berurutan, yaitu keberhasilan pengurangan, penurunan cakupan layanan, dan perubahan cara pencatatan[166].

### *3.6.4. Penyusunan Neraca Massa Sampah*

Neraca massa sampah disusun dengan mendudukkan estimasi timbulan sebagai sisi masukan, kemudian memilah sisi keluaran menjadi tiga komponen, yakni sampah tercatat masuk tempat pemrosesan akhir, sampah tereduksi secara terdokumentasi di hulu, dan sisa yang tidak teridentifikasi[167]. Komponen terakhir dihitung sebagai selisih dan ditafsirkan sebagai gabungan dari kebocoran aliran sampah, pengurangan yang tidak tercatat, serta galat estimasi[168]. Penyusunan neraca dilakukan untuk dua basis kependudukan sekaligus agar pembaca memperoleh rentang, bukan angka tunggal yang menyembunyikan ketidakpastian. Pendekatan ini merupakan salah satu unsur kebaruan kajian ini dibandingkan kajian persampahan daerah yang lazim disusun. Penyusunan neraca semacam ini juga sejalan dengan pedoman penyusunan kebijakan dan strategi daerah pengelolaan sampah yang menempatkan neraca pengelolaan sampah sebagai salah satu tahapan wajib[169].

### *3.6.5. Analisis Kesenjangan, SWOT, dan Pemangku Kepentingan*

Analisis kesenjangan dilakukan dengan membandingkan kondisi eksisting terhadap kondisi yang disyaratkan oleh sasaran kebijakan maupun oleh spesifikasi teknis fasilitas[170]. Analisis kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman dipakai untuk memetakan posisi strategis pengelolaan sampah kota secara ringkas dan menghasilkan arahan strategi yang saling melengkapi[171]. Analisis pemangku kepentingan dilakukan dengan memetakan setiap pihak berdasarkan tingkat kepentingan dan tingkat pengaruh, sehingga rekomendasi dapat diarahkan kepada pihak yang tepat dengan bobot yang sesuai[172]. Ketiga alat analisis ini dipilih karena

---

[164]G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.

[165]E. Damanhuri & T. Padmi, Pengelolaan Sampah Terpadu, Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung, yang menjadi rujukan baku pengelolaan sampah di Indonesia.

[166]T. P. Regie, E. Gusmayanti, & A. Yani, “Strategi Pengelolaan Sampah di Ibu Kota Kabupaten Sanggau”, Jurnal Ilmu Lingkungan, 23(2), 2025, hlm. 516–523, https://doi.org/10.14710/jil.23.2.516-523.

[167]G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.

[168]E. Damanhuri & T. Padmi, Pengelolaan Sampah Terpadu, Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung, yang menjadi rujukan baku pengelolaan sampah di Indonesia.

[169] Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.10/MENLHK/SETJEN/PLB.0/4/2018 tentang Pedoman Penyusunan Kebijakan dan Strategi Daerah Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2018 Nomor 734.

[170]Peraturan Wali Kota Surakarta Nomor 5 Tahun 2019 tentang Kebijakan dan Strategi Daerah dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga (Jakstrada) Kota Surakarta.

[171]T. P. Regie, E. Gusmayanti, & A. Yani, “Strategi Pengelolaan Sampah di Ibu Kota Kabupaten Sanggau”, Jurnal Ilmu Lingkungan, 23(2), 2025, hlm. 516–523, https://doi.org/10.14710/jil.23.2.516-523.

[172]E. Ostrom, Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action, Cambridge University Press, yang menjadi rujukan baku tata kelola sumber daya bersama.

sederhana, tidak memerlukan data tambahan, dan menghasilkan keluaran yang langsung dapat ditindaklanjuti oleh perangkat daerah[173].

### 3.7. Keabsahan dan Validasi Data

Keabsahan data dijaga melalui tiga lapis pemeriksaan. Lapis pertama adalah verifikasi sumber, yaitu memastikan bahwa setiap angka berasal dari lembaga yang memiliki kewenangan menerbitkan data tersebut, seperti Badan Pusat Statistik untuk data kependudukan proyeksi dan Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil untuk data kependudukan administratif[174][175]. Lapis kedua adalah pemeriksaan konsistensi internal, yaitu memastikan bahwa penjumlahan data kecamatan sesuai dengan angka kota dan bahwa satuan yang dipakai seragam di seluruh tabel. Setiap angka yang tidak konsisten dalam proses penghitungan diperiksa ulang dan diselaraskan sebelum dipakai dalam analisis. Lapis ketiga adalah triangulasi, yaitu penyandingan hasil perhitungan terhadap data operasional yang dihasilkan oleh proses yang sepenuhnya berbeda[176]. Triangulasi jenis ini merupakan bentuk validasi yang paling kuat yang dapat dicapai tanpa pengukuran primer.

### 3.8. Tahapan dan Alur Kerja Kajian

Pelaksanaan kajian dibagi ke dalam lima tahap yang dikerjakan secara berurutan. Tahap pertama adalah inventarisasi data sekunder dari seluruh sumber resmi yang telah diidentifikasi[177]. Tahap kedua adalah verifikasi dan triangulasi data untuk memastikan konsistensi satuan, periode, dan cakupan wilayah[178]. Tahap ketiga adalah analisis timbulan dan penyusunan proyeksi menggunakan regresi linear[179]. Tahap keempat adalah validasi hasil terhadap data operasional serta penyusunan neraca massa dan analisis kesenjangan. Tahap kelima adalah perumusan strategi dan peta jalan beserta pembagian peran pemangku kepentingan[180]. Gambar 3 menyajikan alur kerja tersebut secara ringkas.

---

[173] O. Tiwi & A. Ria, “Analisis Implementasi Kebijakan Pengelolaan Sampah di Kota Payakumbuh”, Jurnal Ekonomi Bisnis, Manajemen dan Akuntansi, 3(2), 2023, hlm. 537–550, https://doi.org/10.47709/jebma.v3i2.2837.

[174] Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Jumlah Penduduk, Laju Pertumbuhan Penduduk, Kepadatan Penduduk, dan Rasio Jenis Kelamin Menurut Kecamatan di Kota Surakarta, tabel statistik daring.

[175] Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Surakarta, Buku Profil Perkembangan Kependudukan Kota Surakarta Tahun 2024, dan Data Agregat Kependudukan Semester I Tahun 2025.

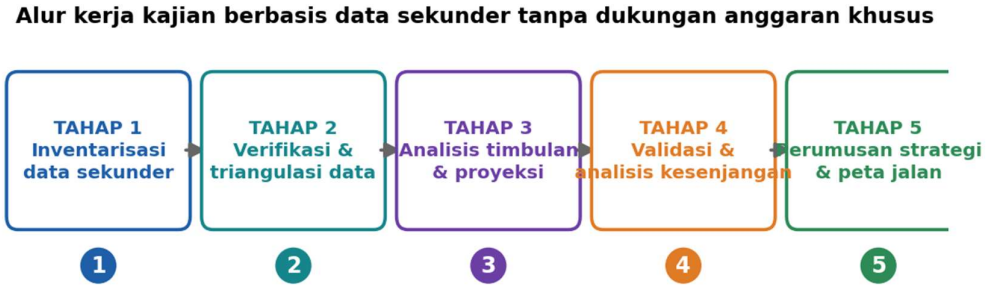
[176] G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.

[177] Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Kota Surakarta Dalam Angka 2025, BPS Kota Surakarta, 2025.

[178] E. Damanhuri & T. Padmi, Pengelolaan Sampah Terpadu, Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung, yang menjadi rujukan baku pengelolaan sampah di Indonesia.

[179] G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.

[180] E. Ostrom, Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action, Cambridge University Press, yang menjadi rujukan baku tata kelola sumber daya bersama.




**Gambar 3. Tahapan dan alur kerja pelaksanaan kajian**

*Sumber: Hasil olahan kajian, 2026*

# BAB IV
# GAMBARAN UMUM WILAYAH DAN KONDISI EKSISTING

## 4.1. Kondisi Geografis dan Administratif

Kota Surakarta terletak di bagian timur Provinsi Jawa Tengah dan merupakan salah satu pusat pertumbuhan ekonomi serta kebudayaan di kawasan Solo Raya[181]. Secara administratif wilayah kota terbagi ke dalam lima kecamatan dengan luas keseluruhan sebesar 44,04 kilometer persegi, suatu luasan yang tergolong sangat kecil untuk ukuran kota besar di Indonesia[182]. Keterbatasan luas ini memiliki dua sisi bagi pengelolaan sampah. Di satu sisi, jarak angkut dari sumber ke tempat pemrosesan akhir menjadi relatif pendek dan topografi yang datar memudahkan pergerakan armada[183]. Di sisi lain, ketersediaan lahan untuk membangun fasilitas pengolahan sampah baru menjadi sangat terbatas, sehingga penambahan fasilitas hampir selalu berhadapan dengan persoalan pembebasan lahan[184]. Kondisi ini menjadikan optimalisasi aset yang sudah ada sebagai pilihan yang lebih masuk akal dibandingkan pembangunan fasilitas baru dalam jangka pendek.

Tempat Pemrosesan Akhir Putri Cempo yang terletak di Kelurahan Mojosongo, Kecamatan Jebres, merupakan satu-satunya tempat pemrosesan akhir yang dimiliki Kota Surakarta[185]. Keberadaan fasilitas tersebut di tengah wilayah permukiman menimbulkan dampak lingkungan dan sosial yang telah terdokumentasi dalam kajian terdahulu[186]. Kajian mengenai daya dukung dan daya tampung fasilitas tersebut juga menyimpulkan bahwa umur layannya berada pada kondisi kritis apabila pola pengelolaan tidak berubah[187]. Dengan demikian, keterbatasan ruang bukan sekadar persoalan teknis tata ruang, melainkan persoalan keselamatan lingkungan yang menuntut penyelesaian segera. Pemerintah daerah tidak memiliki pilihan realistis untuk memperluas lahan penimbunan, sehingga jalan keluar hanya tersedia melalui pengurangan di hulu dan pengolahan di hilir.

## 4.2. Kondisi Demografis

Gambaran kependudukan Kota Surakarta menghadirkan persoalan metodologis yang perlu dikemukakan sejak awal karena berdampak langsung pada seluruh perhitungan dalam kajian ini. Terdapat dua sumber data kependudukan resmi yang menghasilkan angka berbeda secara berarti. Proyeksi Badan Pusat Statistik yang

---

[181]Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Kota Surakarta Dalam Angka 2025, BPS Kota Surakarta, 2025.

[182]Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Kota Surakarta Dalam Angka 2025, BPS Kota Surakarta, 2025.

[183]W. A. Ilonka, S. Sodikin, & D. Handayani, "Analisis Perubahan Kinerja Lalu Lintas Pengangkutan Sampah di Masa New Normal Pasca-Covid-19 (Studi Kasus PLTSa Putri Cempo, Surakarta)", Region: Jurnal Pembangunan Wilayah dan Perencanaan Partisipatif, 19(1), 2024, hlm. 26, https://doi.org/10.20961/region.v19i1.67993.

[184]Y. Prasenja, J. H. Putra, & K. Hidayati, "Prediksi Daya Dukung dan Daya Tampung Tempat Pembuangan Akhir Putri Cempo Surakarta", Majalah Geografi Indonesia, 36(1), 2022, hlm. 62, https://doi.org/10.22146/mgi.66598.

[185]R. N. Dewi, W. Astuti, & R. A. Putri, "Dampak TPA Putri Cempo terhadap Permukiman", Desa-Kota, 3(2), 2021, hlm. 103–121, https://doi.org/10.20961/desa-kota.v3i2.48352.103-121.

[186]R. N. Dewi, W. Astuti, & R. A. Putri, "Dampak TPA Putri Cempo terhadap Permukiman", Desa-Kota, 3(2), 2021, hlm. 103–121, https://doi.org/10.20961/desa-kota.v3i2.48352.103-121.

[187]Y. Prasenja, J. H. Putra, & K. Hidayati, "Prediksi Daya Dukung dan Daya Tampung Tempat Pembuangan Akhir Putri Cempo Surakarta", Majalah Geografi Indonesia, 36(1), 2022, hlm. 62, https://doi.org/10.22146/mgi.66598.

bersumber dari hasil Sensus Penduduk 2020 mencatat jumlah penduduk Kota Surakarta tahun 2025 sebanyak 529.079 jiwa[188], sedangkan data administratif Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil mencatat angka sekitar 589.216 jiwa[189]. Selisih sebesar kurang lebih 60.000 jiwa atau sekitar 11,4 persen tersebut bukan kesalahan salah satu pihak, melainkan konsekuensi dari perbedaan konsep. Badan Pusat Statistik mengukur penduduk berdasarkan tempat tinggal sebenarnya, sedangkan Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil mencatat penduduk berdasarkan dokumen administrasi, sehingga penduduk yang telah merantau namun belum memindahkan dokumen tetap tercatat. Tabel 4 menyajikan jumlah penduduk menurut kecamatan berdasarkan basis Badan Pusat Statistik.[190]

**Tabel 4. Jumlah penduduk Kota Surakarta menurut kecamatan tahun 2020–2025 (jiwa)**

| No. | Kecamatan | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Banjarsari | 168.770 | 168.873 | 168.949 | 171.003 | 171.645 | 172.241 |
| 2 | Jebres | 138.775 | 138.859 | 138.921 | 139.232 | 139.295 | 139.321 |
| 3 | Laweyan | 88.524 | 88.578 | 88.617 | 88.879 | 88.941 | 88.978 |
| 4 | Pasar Kliwon | 78.517 | 78.565 | 78.600 | 79.461 | 79.726 | 79.972 |
| 5 | Serengan | 47.778 | 47.853 | 47.921 | 48.295 | 48.437 | 48.567 |
| | **TOTAL** | **522.364** | **522.728** | **523.008** | **526.870** | **528.044** | **529.079** |

*Sumber: Badan Pusat Statistik Kota Surakarta (2026), diolah kembali. Angka Kecamatan Jebres tahun 2025 diselaraskan menjadi 139.321 jiwa agar penjumlahan kecamatan sama dengan angka kota.*

Sebaran penduduk antarkecamatan sangat tidak merata dan berimplikasi langsung pada beban pelayanan kebersihan. Kecamatan Banjarsari menampung hampir sepertiga penduduk kota, disusul Kecamatan Jebres, sedangkan Kecamatan Serengan hanya menampung kurang dari sepersepuluh[191]. Namun jumlah penduduk saja tidak memadai sebagai dasar penentuan prioritas pelayanan, karena kepadatan penduduk menentukan kemudahan pengumpulan sampah dari rumah ke rumah[192]. Kecamatan Pasar Kliwon memiliki kepadatan tertinggi meskipun jumlah penduduknya tidak terbesar, sehingga menuntut frekuensi pengumpulan yang lebih tinggi pada wilayah yang lebih sempit[193]. Sebaliknya Kecamatan Banjarsari memiliki wilayah yang lebih luas sehingga menuntut perencanaan rute yang lebih panjang. Gambar 4 menyajikan perbandingan jumlah dan kepadatan penduduk menurut kecamatan.

[188]Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Jumlah Penduduk, Laju Pertumbuhan Penduduk, Kepadatan Penduduk, dan Rasio Jenis Kelamin Menurut Kecamatan di Kota Surakarta, tabel statistik daring.

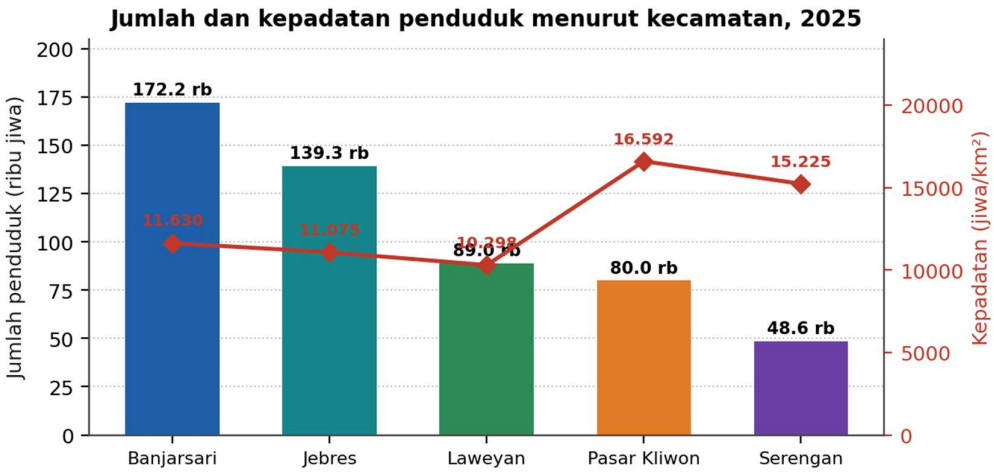
[189]Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Surakarta, Buku Profil Perkembangan Kependudukan Kota Surakarta Tahun 2024, dan Data Agregat Kependudukan Semester I Tahun 2025.

[190] Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Kota Surakarta Dalam Angka 2025, BPS Kota Surakarta, 2025.

[191]Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Jumlah Penduduk, Laju Pertumbuhan Penduduk, Kepadatan Penduduk, dan Rasio Jenis Kelamin Menurut Kecamatan di Kota Surakarta, tabel statistik daring.

[192]Badan Standardisasi Nasional, SNI 19-2454-2002, Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan.

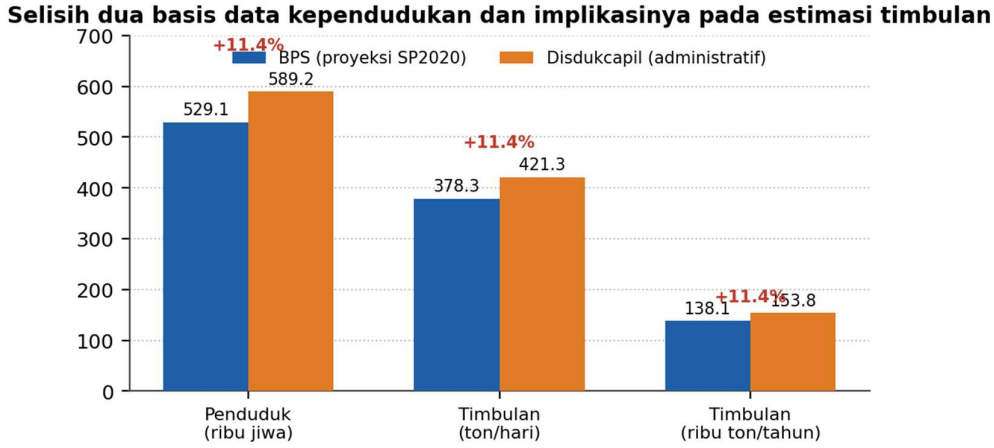
[193]Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Surakarta, Buku Profil Perkembangan Kependudukan Kota Surakarta Tahun 2024, dan Data Agregat Kependudukan Semester I Tahun 2025.




**Gambar 4. Jumlah dan kepadatan penduduk Kota Surakarta menurut kecamatan tahun 2025**

*Sumber: Hasil olahan kajian, 2026, dari Badan Pusat Statistik Kota Surakarta (2026)*

Perbedaan dua basis data kependudukan tersebut membawa akibat yang nyata pada perencanaan. Apabila basis Badan Pusat Statistik dipakai, estimasi timbulan sampah kota tahun 2025 mencapai 378,29 ton per hari. Apabila basis Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil dipakai, angka tersebut naik menjadi 421,29 ton per hari. Selisih sebesar 43 ton per hari setara dengan beban kerja belasan armada truk pengangkut setiap harinya[194]. Selisih tersebut juga setara dengan lebih dari seperempat target pengurangan sampah yang ditetapkan dalam Jakstrada[195]. Karena itu, penetapan satu basis data resmi bukan persoalan administratif belaka melainkan penentu ketepatan seluruh perencanaan. Gambar 5 menyajikan perbandingan kedua basis tersebut beserta implikasinya.[196]




[194]Badan Standardisasi Nasional, SNI 19-2454-2002, Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan.

[195]Peraturan Wali Kota Surakarta Nomor 5 Tahun 2019 tentang Kebijakan dan Strategi Daerah dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga (Jakstrada) Kota Surakarta.

[196] Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Surakarta, Buku Profil Perkembangan Kependudukan Kota Surakarta Tahun 2024, dan Data Agregat Kependudukan Semester I Tahun 2025.

**Gambar 5. Perbandingan dua basis data kependudukan dan implikasinya terhadap estimasi timbulan sampah**

*Sumber: Hasil olahan kajian, 2026, dari Badan Pusat Statistik Kota Surakarta (2026) dan Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Surakarta (2025)*

## 4.3. Kondisi Sosial dan Ekonomi yang Relevan

Struktur perekonomian Kota Surakarta didominasi oleh sektor perdagangan, jasa, penyediaan akomodasi dan makan minum, serta industri pengolahan skala kecil dan menengah[197]. Struktur semacam ini menghasilkan komposisi sampah yang berbeda dari kota industri berat, yaitu dengan porsi sampah sisa makanan dan kemasan yang lebih tinggi[198]. Keberadaan pusat perbelanjaan, pasar tradisional, kawasan kuliner, serta kegiatan penyelenggaraan acara yang menjadi salah satu prioritas daerah turut menambah timbulan sampah dari sumber sejenis rumah tangga[199]. Penting dicatat bahwa sampah yang berasal dari pengunjung dan pekerja komuter tidak tercermin dalam jumlah penduduk yang tercatat, sehingga estimasi berbasis penduduk cenderung merendahkan besaran timbulan sesungguhnya[200]. Faktor inilah yang menjadi salah satu alasan mengapa penambahan faktor koreksi terhadap laju timbulan dasar dapat dibenarkan, meskipun besaran koreksinya perlu ditetapkan secara lebih berdasar.

## 4.4. Kondisi Eksisting Sistem Pengelolaan Sampah

Sistem pengelolaan sampah Kota Surakarta saat ini masih didominasi pola kumpul-angkut-buang dengan tambahan simpul pengolahan di hilir[201]. Kota Surakarta tidak lagi mengoperasikan Tempat Penampungan Sementara konvensional, sehingga sampah dari sumber dikumpulkan oleh petugas kelurahan dan diangkut menggunakan armada pengangkut kelurahan yang dikenal sebagai TPS bergerak (mobile) langsung menuju Tempat Pemrosesan Akhir Putri Cempo[202]. Konsekuensinya, penimbangan sampah berlangsung di jembatan timbang tempat pemrosesan akhir, sedangkan asal wilayah dan besaran muatan setiap armada belum tercatat secara rinci sebelum sampah tiba di hilir. Di hulu, terdapat 160 bank sampah unit yang berstatus aktif dan berperan menampung sampah anorganik bernilai ekonomi dari warga[203]. Namun kapasitas serap rata-rata setiap unit masih berada di bawah 100 kilogram per hari, sehingga sumbangan keseluruhannya terhadap pengurangan kota masih terbatas[204].

---

[197]Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Kota Surakarta Dalam Angka 2025, BPS Kota Surakarta, 2025.

[198]S. I. Supratikno, L. Warlina, & S. Listyarini, “Model Pengelolaan Sampah Terpadu di Kota Surakarta”, Gema Wiralodra, 14(1), 2023, hlm. 118–129, https://doi.org/10.31943/gw.v14i1.361.

[199]Pidato perdana Wali Kota Surakarta Respati Achmad Ardianto di hadapan Rapat Paripurna DPRD Kota Surakarta, 21 Februari 2025, yang memuat delapan program prioritas daerah “Asta Cita Surakarta”.

[200]G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.

[201]Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, Rencana Strategis Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, dan basis data Bank Sampah Unit Kota Surakarta.

[202] Kompas, “TPA Putri Cempo Solo Terbakar: Antrean Truk Sampah Mengular Panjang, DLH Batasi Khusus L-300, Pangkas Jam Pembuangan”, 4 September 2026.

[203]Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, Rencana Strategis Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, dan basis data Bank Sampah Unit Kota Surakarta.

[204]M. P. Pratita, D. R. Indriastuti, & I. Indriyana, “Optimalisasi Pemanfaatan Bank Sampah di Kelurahan Tegalharjo Kecamatan Jebres Surakarta”, Jurnal Altifani, 4(2), 2024, hlm. 129–135, https://doi.org/10.59395/altifani.v4i2.538.

Di tingkat fasilitas antara, Kota Surakarta baru memiliki satu Tempat Pengolahan Sampah Reduce-Reuse-Recycle yang beroperasi aktif, yaitu TPS3R Mojo Makmur di Kecamatan Jebres[205]. Keterbatasan jumlah fasilitas antara ini menyebabkan hampir seluruh sampah organik yang berkadar air tinggi langsung dikirim ke tempat pemrosesan akhir tanpa proses penstabilan terlebih dahulu.

**Tabel 5. Kondisi eksisting sarana pengelolaan sampah Kota Surakarta tahun 2025**

| Sarana | Jumlah | Kapasitas Serap | Catatan Kondisi |
|---|---|---|---|
| Bank Sampah Unit | 160 unit | < 100 kg/unit/hari | Modal sosial besar, namun kapasitas operasional, ruang simpan, dan rantai pasok masih terbatas |
| TPS3R | 1 unit aktif | 2–3 ton/hari | Hanya TPS3R Mojo Makmur di Kecamatan Jebres yang beroperasi aktif |
| TPA Putri Cempo | 1 unit | ± 294,63 ton/hari diterima | Telah melampaui kapasitas rancangan; daya tampung dalam kondisi kritis |
| PSEL Putri Cempo | 1 unit | Desain 545 ton/hari; realisasi ± 100 ton/hari | Beroperasi sejak Oktober 2023; utilisasi masih sekitar seperlima kapasitas desain |

*Sumber: Hasil olahan kajian, 2026, dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta (2025), Pemerintah Kota Surakarta (2025c), dan Solopos (2025b)*

## 4.5. Profil Fasilitas Pengolahan Sampah menjadi Energi Listrik

Fasilitas Pengolahan Sampah menjadi Energi Listrik di Putri Cempo merupakan proyek kerja sama pemerintah dengan badan usaha yang dikembangkan oleh PT Solo Citra Metro Plasma Power[206]. Rancangan awal proyek menetapkan pengolahan sekitar 450 ton sampah per hari dengan sasaran pembangkitan hingga 10 megawatt, dengan sebagian daya diekspor ke jaringan nasional[207]. Dokumen kerja sama menyebutkan kapasitas layanan sebesar 540 ton per hari dengan keluaran 5 megawatt yang dijual kepada PT PLN[208]. Setelah beroperasi sejak Oktober 2023, Pemerintah Kota Surakarta melaporkan kemampuan pengolahan sekitar 545 ton sampah per hari dengan keluaran 8 megawatt[209]. Angka-angka yang beredar memang bervariasi antarsumber, namun seluruhnya menunjuk pada kisaran kapasitas desain 450 sampai 545 ton per hari, suatu besaran yang perlu dibandingkan secara jujur dengan timbulan sampah kota.

Realisasi operasional fasilitas tersebut masih jauh dari rancangan. Pada pertengahan tahun 2025, pengelola menyatakan bahwa kemampuan pengolahan baru mencapai sekitar 100 ton per hari dengan daya yang disalurkan ke jaringan sekitar 1,5

[205]Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, Rencana Strategis Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, dan basis data Bank Sampah Unit Kota Surakarta.

[206]Direktorat Jenderal Pembiayaan Infrastruktur Pekerjaan Umum, Detail Proyek KPBU PLTSa Putri Cempo Surakarta, Simpul KPBU Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

[207]Direktorat Jenderal EBTKE Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, “PLTSa Putri Cempo Targetkan Produksi Listrik Hingga 10 MW”, laman resmi Kementerian ESDM.

[208]Direktorat Jenderal Pembiayaan Infrastruktur Pekerjaan Umum, Detail Proyek KPBU PLTSa Putri Cempo Surakarta, Simpul KPBU Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

[209]Pemerintah Kota Surakarta, “Menteri LHK Tinjau PLTSa Putri Cempo, Apresiasi Inovasi Pengelolaan Sampah Kota Surakarta”, laman resmi Pemerintah Kota Surakarta, 18 April 2025.

sampai 1,6 megawatt[210]. Salah satu kendala yang dikemukakan adalah kurangnya pemilahan sampah di sumber sehingga mutu bahan baku tidak memenuhi spesifikasi teknis[211]. Dewan Perwakilan Rakyat Daerah Kota Surakarta sebelumnya juga menyoroti bahwa kapasitas pengolahan masih tertahan pada kisaran 80 ton per hari akibat kerusakan sebagian lini produksi bahan bakar jumputan padat[212]. Kondisi ini menunjukkan bahwa persoalan fasilitas hilir bersifat ganda, yaitu kendala teknis pada peralatan sekaligus kendala pasokan yang berakar di hulu. Penyelesaian yang hanya menyentuh salah satu sisi tidak akan memadai.

[210]Solopos, “Produksi PLTSa Putri Cempo Solo Belum Maksimal setelah 2 Tahun, Ini Kendalanya”, 12 Agustus 2025, memuat keterangan Direktur Utama PT Solo Citra Metro Plasma Power.

[211]Solopos, “Produksi PLTSa Putri Cempo Solo Belum Maksimal setelah 2 Tahun, Ini Kendalanya”, 12 Agustus 2025, memuat keterangan Direktur Utama PT Solo Citra Metro Plasma Power.

[212]Dewan Perwakilan Rakyat Daerah Kota Surakarta, “Kinerja PLTSa Masih Jauh dari Harapan, DPRD Kota Surakarta Desak Percepatan Pengolahan Sampah”, laman resmi DPRD Kota Surakarta, Juni 2025.

# BAB V
# HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini disusun dalam lima sub-bab yang secara berurutan menjawab kelima tujuan kajian sebagaimana dirumuskan pada Bab I. Sub-bab 5.1 menjawab tujuan pertama mengenai besaran dan sebaran timbulan, sub-bab 5.2 menjawab tujuan kedua mengenai proyeksi, sub-bab 5.3 menjawab tujuan ketiga mengenai uji kesesuaian dan neraca sampah, sub-bab 5.4 menjawab tujuan keempat mengenai kesenjangan kapasitas infrastruktur, dan sub-bab 5.5 menjawab tujuan kelima mengenai strategi dan peta jalan.

## 5.1. Besaran dan Sebaran Timbulan Sampah Tahun 2025

### *5.1.1. Penetapan Laju Timbulan Sampah dan Keterbatasannya*

Laju timbulan yang dipakai dalam dokumen perencanaan daerah selama ini adalah 0,715 kilogram per orang per hari, yang diperoleh dengan menambahkan 0,015 kilogram terhadap angka dasar 0,700 kilogram untuk mengakomodasi sampah sejenis sampah rumah tangga[213]. Penambahan sebesar 0,015 kilogram hanya setara dengan 2,1 persen dari angka dasar, padahal sampah sejenis sampah rumah tangga yang berasal dari pasar, pertokoan, perkantoran, dan fasilitas umum pada kota jasa umumnya menyumbang porsi yang jauh lebih besar[214]. Dasar perhitungan angka koreksi tersebut juga belum terdokumentasi dalam rujukan yang dapat ditelusuri, padahal standar nasional mensyaratkan pembedaan tegas antara sumber rumah tangga dan sumber sejenis rumah tangga[215]. Dengan demikian, koefisien 0,715 kilogram per orang per hari sesungguhnya lebih dekat pada estimasi sampah rumah tangga murni daripada estimasi timbulan kota secara keseluruhan[216]. Konsekuensinya, seluruh angka dalam kajian ini perlu dibaca sebagai batas bawah dari timbulan kota yang sesungguhnya.

Meskipun demikian, kajian ini tetap mempertahankan koefisien 0,715 kilogram per orang per hari sebagai angka kerja dengan tiga alasan. Pertama, angka tersebut telah dipakai dalam dokumen perencanaan daerah sehingga mempertahankannya memudahkan perbandingan antarwaktu[217]. Kedua, penggantian koefisien tanpa pengukuran primer hanya akan mengganti satu asumsi yang lemah dengan asumsi lain yang sama lemahnya[218]. Ketiga, kajian ini justru hendak menunjukkan bahwa

---

[213] Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, Rencana Strategis Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, dan basis data Bank Sampah Unit Kota Surakarta.

[214] G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.

[215] Badan Standardisasi Nasional, SNI 3964:2025 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, revisi atas SNI 19-3964-1995, BSN, 2025.

[216] E. Damanhuri & T. Padmi, Pengelolaan Sampah Terpadu, Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung, yang menjadi rujukan baku pengelolaan sampah di Indonesia.

[217] Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, Rencana Strategis Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, dan basis data Bank Sampah Unit Kota Surakarta.

[218] Badan Standardisasi Nasional, SNI 3964:2025, Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, revisi atas SNI 19-3964-1995.

pengujian terhadap data operasional dapat mengungkap keterbatasan suatu koefisien tanpa harus menggantinya terlebih dahulu[219]. Sebagai kompensasi, kajian ini menyajikan analisis kepekaan dengan tiga skenario laju timbulan sebagaimana disajikan pada Tabel 6. Penyajian dalam bentuk rentang ini jauh lebih jujur daripada penyajian angka tunggal yang terkesan pasti.

**Tabel 6. Analisis kepekaan estimasi timbulan sampah Kota Surakarta tahun 2025 terhadap pilihan laju timbulan dan basis kependudukan**

| Skenario | Laju (kg/org/hari) | Basis BPS 529.079 jiwa (ton/hari) | Basis Disdukcapil 589.216 jiwa (ton/hari) | Keterangan |
|---|---|---|---|---|
| A. Konservatif | 0,700 | 370,36 | 412,45 | Angka dasar sampah rumah tangga tanpa koreksi |
| B. Kerja (dipakai kajian) | 0,715 | 378,29 | 421,29 | Angka yang dipakai dokumen perencanaan daerah |
| C. Perkotaan penuh | 0,900 | 476,17 | 530,29 | Ilustrasi bila SSSRT diperhitungkan secara wajar untuk kota jasa |

*Sumber: Hasil olahan kajian, 2026. Skenario C bersifat ilustratif untuk menunjukkan besarnya pengaruh asumsi dan bukan merupakan angka resmi.*

Untuk kepentingan perencanaan armada pengangkutan, laju timbulan dalam satuan berat perlu dikonversi menjadi satuan volume[220]. Pemilihan angka densitas memerlukan kehati-hatian, karena densitas sebesar 3 kilogram per liter yang kadang dijumpai dalam perhitungan setara dengan 3.000 kilogram per meter kubik, yakni lebih padat daripada beton bertulang, dan akan menghasilkan volume timbulan hanya sekitar 0,238 liter per orang per hari. Densitas sampah permukiman yang tidak dipadatkan pada kenyataannya berada pada kisaran 0,20 sampai 0,30 kilogram per liter[221]. Dengan densitas 0,25 kilogram per liter, laju timbulan 0,715 kilogram per orang per hari setara dengan sekitar 2,86 liter per orang per hari, sehingga total volume sampah kota mencapai sekitar 1.513 meter kubik per hari. Angka volume inilah yang tepat dipakai untuk menghitung kebutuhan armada, karena angka 0,238 liter akan menghasilkan perencanaan armada sekitar dua belas kali lebih kecil daripada kebutuhan sebenarnya[222].

### *5.1.2. Perhitungan Timbulan Menurut Kecamatan*

Perhitungan timbulan dilakukan untuk setiap kecamatan dengan mengalikan jumlah penduduk terhadap laju timbulan sebesar 0,715 kilogram per orang per hari[223].

---

[219] T. P. Regie, E. Gusmayanti, & A. Yani, “Strategi Pengelolaan Sampah di Ibu Kota Kabupaten Sanggau”, Jurnal Ilmu Lingkungan, 23(2), 2025, hlm. 516–523, https://doi.org/10.14710/jil.23.2.516-523.

[220] Badan Standardisasi Nasional, SNI 19-2454-2002 tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan, BSN, 2002.

[221] E. Damanhuri & T. Padmi, Pengelolaan Sampah Terpadu, Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung, yang menjadi rujukan baku pengelolaan sampah di Indonesia.

[222] Badan Standardisasi Nasional, SNI 19-2454-2002, Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan.

[223] G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.

Hasil perhitungan menunjukkan total timbulan sampah Kota Surakarta tahun 2025 sebesar 378.291,49 kilogram per hari atau 378,29 ton per hari pada basis Badan Pusat Statistik[224]. Seluruh nilai disajikan dalam satuan yang seragam, yaitu kilogram per hari dan ton per hari pada kolom yang terpisah, agar tidak terjadi pencampuran satuan dalam satu kolom[225]. Setiap nilai kecamatan juga telah diperiksa ulang sehingga penjumlahan kecamatan sama persis dengan angka kota. Hasil perhitungan tersebut disajikan pada Tabel 7.

**Tabel 7. Hasil perhitungan timbulan sampah Kota Surakarta menurut kecamatan tahun 2025**

| No. | Kecamatan | Penduduk (jiwa) | Timbulan (kg/hari) | Timbulan (ton/hari) | Kontribusi (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Banjarsari | 172.241 | 123.152,32 | 123,15 | 32,55 |
| 2 | Jebres | 139.321 | 99.614,52 | 99,61 | 26,33 |
| 3 | Laweyan | 88.978 | 63.619,27 | 63,62 | 16,82 |
| 4 | Pasar Kliwon | 79.972 | 57.179,98 | 57,18 | 15,12 |
| 5 | Serengan | 48.567 | 34.725,41 | 34,73 | 9,18 |
| | **TOTAL** | **529.079** | **378.291,49** | **378,29** | **100,00** |

*Sumber: Hasil olahan kajian, 2026, dari Badan Pusat Statistik Kota Surakarta (2026) dengan laju timbulan 0,715 kg/orang/hari*

Sebaran timbulan mengikuti sebaran penduduk, sehingga Kecamatan Banjarsari menyumbang hampir sepertiga beban sampah kota dan bersama Kecamatan Jebres menyumbang hampir enam puluh persen dari keseluruhan. Temuan ini memiliki makna operasional yang langsung, yaitu bahwa penambahan fasilitas pengolahan di hulu akan memberikan hasil terbesar apabila diprioritaskan pada kedua kecamatan tersebut[226]. Namun prioritas berdasarkan volume perlu diimbangi dengan pertimbangan kepadatan, karena wilayah padat seperti Kecamatan Pasar Kliwon menghadapi kesulitan penyediaan lahan yang lebih besar meskipun volumenya lebih kecil[227]. Kombinasi kedua pertimbangan tersebut menghasilkan arahan bahwa fasilitas berskala besar sebaiknya ditempatkan di Banjarsari dan Jebres, sedangkan wilayah padat lebih cocok dilayani melalui penguatan bank sampah unit yang tidak menuntut lahan luas[228]. Gambar 6 menyajikan sebaran timbulan tersebut.

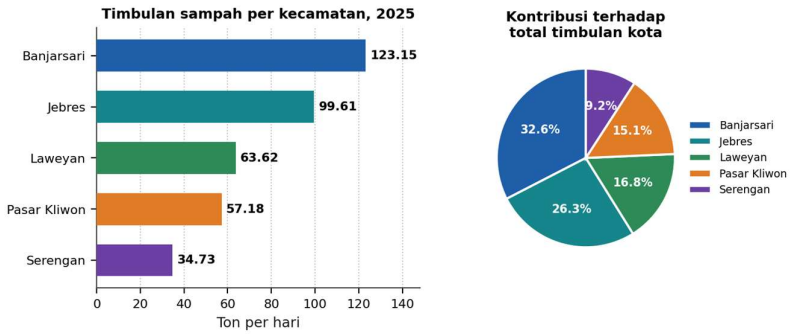
[224] Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Jumlah Penduduk, Laju Pertumbuhan Penduduk, Kepadatan Penduduk, dan Rasio Jenis Kelamin Menurut Kecamatan di Kota Surakarta, tabel statistik daring.

[225] Badan Standardisasi Nasional, SNI 3964:2025 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, revisi atas SNI 19-3964-1995, BSN, 2025.

[226] Badan Standardisasi Nasional, SNI 19-2454-2002, Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan.

[227] Y. Prasenja, J. H. Putra, & K. Hidayati, “Prediksi Daya Dukung dan Daya Tampung Tempat Pembuangan Akhir Putri Cempo Surakarta”, Majalah Geografi Indonesia, 36(1), 2022, hlm. 62, https://doi.org/10.22146/mgi.66598.

[228] M. P. Pratita, D. R. Indriastuti, & I. Indriyana, “Optimalisasi Pemanfaatan Bank Sampah di Kelurahan Tegalharjo Kecamatan Jebres Surakarta”, Jurnal Altifani, 4(2), 2024, hlm. 129–135, https://doi.org/10.59395/altifani.v4i2.538.




**Gambar 6. Timbulan sampah Kota Surakarta menurut kecamatan dan kontribusinya terhadap total kota tahun 2025**

*Sumber: Hasil olahan kajian, 2026*

## 5.2. Proyeksi Timbulan Sampah Periode 2026–2030

### *5.2.1. Model Proyeksi Penduduk*

Proyeksi penduduk disusun dengan regresi linear sederhana atas data enam tahun pengamatan sebagaimana disajikan pada Tabel 4[229]. Hasil perhitungan menghasilkan persamaan garis tren dengan kemiringan sebesar 1.525,29 dan titik potong sebesar negatif 2.559.541,52, sehingga persamaan proyeksi dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Y = 1.525{,}29\ X - 2.559.541{,}52$$

dengan Y menyatakan jumlah penduduk dalam jiwa dan X menyatakan tahun. Persamaan ini menunjukkan bahwa penduduk Kota Surakarta bertambah rata-rata sekitar 1.525 jiwa setiap tahun, suatu laju yang sangat landai dan setara dengan pertumbuhan sekitar 0,29 persen per tahun. Koefisien determinasi model sebesar 0,9098 menunjukkan bahwa sekitar 91 persen keragaman data penduduk dapat dijelaskan oleh garis tren linear[230]. Nilai ini tergolong baik dan membenarkan pemilihan metode regresi linear di atas metode geometrik yang akan menghasilkan estimasi berlebih pada kota dengan pertumbuhan lambat[231]. Penyajian koefisien determinasi ini memungkinkan pembaca menilai sendiri keandalan proyeksi yang disusun.

### *5.2.2. Hasil Proyeksi Timbulan*

Hasil proyeksi penduduk selanjutnya dikalikan dengan laju timbulan untuk memperoleh proyeksi timbulan sampah sebagaimana disajikan pada Tabel 8[232]. Seluruh nilai proyeksi dihitung langsung dari persamaan regresi, sehingga proyeksi timbulan tahun 2030 tercatat sebesar 383.803,42 kilogram per hari atau 383,80 ton

---

[229] Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Jumlah Penduduk, Laju Pertumbuhan Penduduk, Kepadatan Penduduk, dan Rasio Jenis Kelamin Menurut Kecamatan di Kota Surakarta, tabel statistik daring.

[230] G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.

[231] E. Damanhuri & T. Padmi, Pengelolaan Sampah Terpadu, Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung, yang menjadi rujukan baku pengelolaan sampah di Indonesia.

[232] G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.

per hari[233]. Seluruh proyeksi disajikan pada satu basis kependudukan, yaitu basis Badan Pusat Statistik, yang dinyatakan secara tegas agar tidak tercampur dengan angka dari basis Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil[234]. Pemisahan basis ini penting karena penggunaan dua basis secara bergantian dalam satu dokumen akan menimbulkan kesan tidak konsisten. Estimasi pada basis Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil tetap disajikan secara terpisah dalam analisis kepekaan dan neraca sampah.

**Tabel 8. Proyeksi jumlah penduduk dan timbulan sampah Kota Surakarta tahun 2026–2030 (basis Badan Pusat Statistik)**

| No. | Tahun | Proyeksi Penduduk (jiwa) | Laju (kg/org/hari) | Timbulan (kg/hari) | Timbulan (ton/hari) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2026 | 530.687 | 0,715 | 379.441,15 | 379,44 |
| 2 | 2027 | 532.213 | 0,715 | 380.532,30 | 380,53 |
| 3 | 2028 | 533.738 | 0,715 | 381.622,67 | 381,62 |
| 4 | 2029 | 535.263 | 0,715 | 382.713,05 | 382,71 |
| 5 | 2030 | 536.788 | 0,715 | 383.803,42 | 383,80 |

*Sumber: Hasil olahan kajian, 2026, berdasarkan persamaan regresi Y = 1.525,29X − 2.559.541,52 dengan R² = 0,9098*

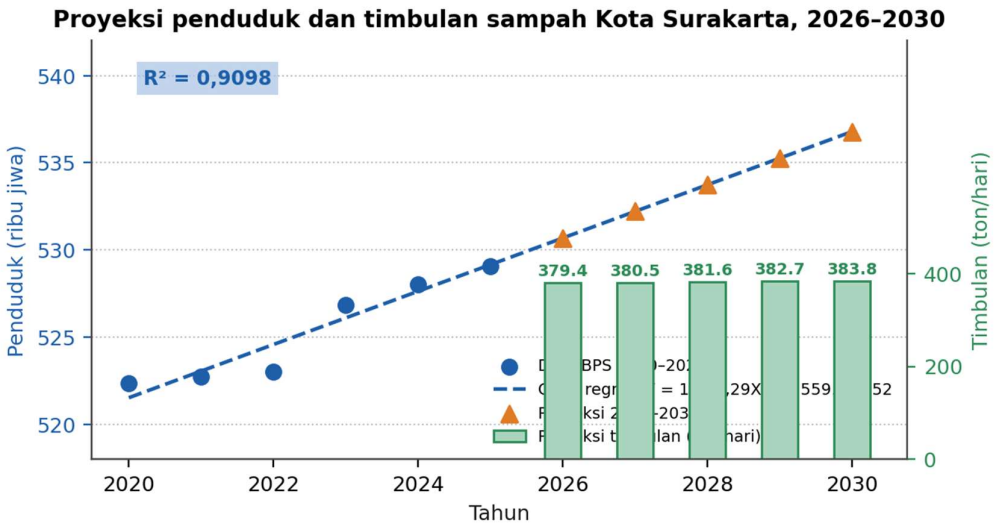
Hasil proyeksi menunjukkan bahwa timbulan sampah Kota Surakarta akan naik dari 378,29 ton per hari pada 2025 menjadi 383,80 ton per hari pada 2030, yaitu kenaikan sebesar 5,51 ton per hari atau hanya 1,46 persen selama lima tahun. Temuan ini memiliki implikasi kebijakan yang penting dan sering luput dari perhatian, yaitu bahwa **pertumbuhan penduduk bukan penggerak utama persoalan sampah Kota Surakarta**. Dengan kata lain, apabila sistem pengelolaan saat ini sudah memadai, maka pertumbuhan penduduk selama lima tahun ke depan tidak akan mengubahnya menjadi tidak memadai[235]. Persoalan yang dihadapi kota bersifat struktural pada sistem pengelolaan, bukan pada tekanan demografis. Konsekuensinya, kebijakan yang menjanjikan penyelesaian melalui penambahan kapasitas semata tidak akan menjawab akar persoalan[236]. Gambar 7 menyajikan hasil proyeksi tersebut.

[233] E. Damanhuri & T. Padmi, Pengelolaan Sampah Terpadu, Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung, yang menjadi rujukan baku pengelolaan sampah di Indonesia.

[234] Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Jumlah Penduduk, Laju Pertumbuhan Penduduk, Kepadatan Penduduk, dan Rasio Jenis Kelamin Menurut Kecamatan di Kota Surakarta, tabel statistik daring.

[235] D. Ermayendri dkk., “Dynamic Integrated Model for Sustainable Solid Waste Management in Bengkulu City”, Environment and Natural Resources Journal, 23(6), 2025, hlm. 494–515, https://doi.org/10.32526/ennrj/23/20250048.

[236] O. Tiwi & A. Ria, “Analisis Implementasi Kebijakan Pengelolaan Sampah di Kota Payakumbuh”, Jurnal Ekonomi Bisnis, Manajemen dan Akuntansi, 3(2), 2023, hlm. 537–550, https://doi.org/10.47709/jebma.v3i2.2837.




**Gambar 7. Proyeksi penduduk dan timbulan sampah Kota Surakarta tahun 2026–2030**

*Sumber: Hasil olahan kajian, 2026*

Perlu ditambahkan catatan kehati-hatian mengenai keterbatasan proyeksi ini. Model regresi hanya memproyeksikan penduduk tercatat dan tidak menangkap penduduk komuter, wisatawan, maupun peserta kegiatan yang jumlahnya di Kota Surakarta tergolong besar[237]. Model juga mengasumsikan laju timbulan per kapita tetap, padahal kenaikan pendapatan dan perubahan pola konsumsi cenderung menaikkannya[238]. Kedua keterbatasan ini bekerja pada arah yang sama, yaitu membuat proyeksi cenderung merendahkan timbulan sesungguhnya[239]. Oleh sebab itu, angka proyeksi dalam kajian ini sebaiknya diperlakukan sebagai batas bawah perencanaan dan bukan sebagai ramalan yang presisi. Perencanaan kapasitas yang bijak sebaiknya menyediakan margin di atas angka proyeksi tersebut.

## 5.3. Uji Kesesuaian dan Neraca Sampah Kota

### *5.3.1. Uji Kesesuaian terhadap Data Aktual TPA Putri Cempo*

Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan timbulan terhadap catatan sampah yang benar-benar masuk ke Tempat Pemrosesan Akhir Putri Cempo selama enam tahun[240]. Deviasi dihitung terhadap nilai estimasi sesuai kaidah baku analisis peramalan[241], sehingga hasilnya konsisten dan dapat dibandingkan dengan kajian lain. Selain deviasi, kajian ini menyajikan rasio cakupan pencatatan yang menunjukkan porsi estimasi timbulan yang tercatat masuk tempat

[237]Pidato perdana Wali Kota Surakarta Respati Achmad Ardianto di hadapan Rapat Paripurna DPRD Kota Surakarta, 21 Februari 2025, yang memuat delapan program prioritas daerah “Asta Cita Surakarta”.

[238]G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.

[239]E. Damanhuri & T. Padmi, Pengelolaan Sampah Terpadu, Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung, yang menjadi rujukan baku pengelolaan sampah di Indonesia.

[240]Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, Rencana Strategis Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, dan basis data Bank Sampah Unit Kota Surakarta.

[241]G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.

pemrosesan akhir[242]. Seluruh nilai tahunan dihitung ulang langsung dari angka estimasi dan angka aktual yang disajikan agar dapat diperiksa kembali oleh pembaca. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 9.

**Tabel 9. Uji kesesuaian estimasi timbulan terhadap data aktual sampah masuk TPA Putri Cempo tahun 2020–2025**

| Tahun | Estimasi Timbulan (ton/hari) | Aktual Masuk TPA (ton/hari) | Selisih (ton/hari) | Deviasi (%) | Rasio Cakupan TPA (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 2020 | 373,49 | 333,07 | +40,42 | +10,82 | 89,18 |
| 2021 | 373,75 | 394,19 | −20,44 | −5,47 | 105,47 |
| 2022 | 373,95 | 374,94 | −0,99 | −0,27 | 100,27 |
| 2023 | 376,71 | 361,82 | +14,89 | +3,95 | 96,05 |
| 2024 | 377,55 | 299,24 | +78,31 | **+20,74** | 79,26 |
| 2025 | 378,29 | 294,63 | +83,66 | **+22,12** | 77,88 |
| **MAPE 2020–2023** | | | | **5,13** | — |
| **MAPE 2020–2025** | | | | **10,56** | — |

*Sumber: Hasil olahan kajian, 2026. Tanda positif menunjukkan estimasi lebih besar daripada realisasi. MAPE adalah galat persentase absolut rata-rata.*

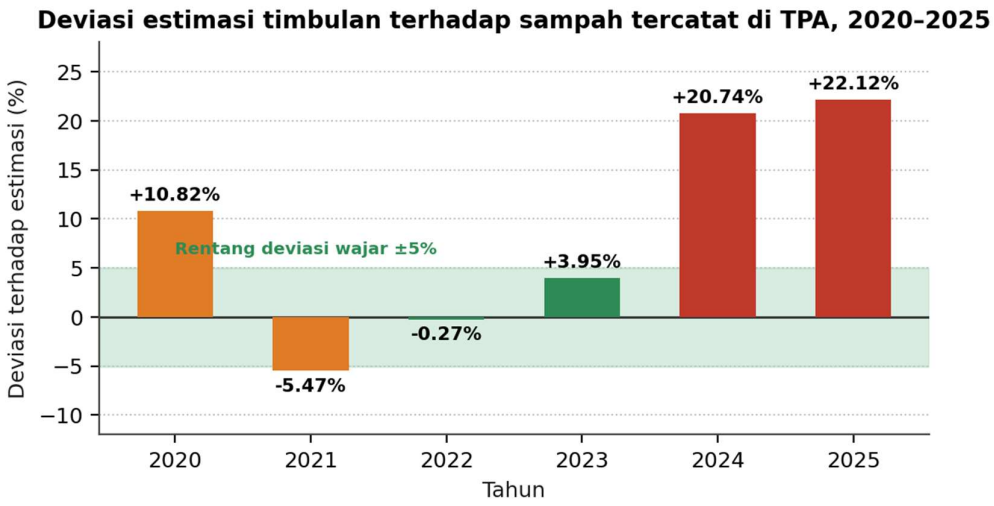
Hasil pengujian memperlihatkan pola yang terbelah secara tajam. Pada periode 2020 sampai 2023, galat rata-rata hanya 5,13 persen yang menunjukkan bahwa pendekatan estimasi berbasis kependudukan bekerja dengan baik dan bahwa cakupan pelayanan pengangkutan pada masa itu hampir menyeluruh[243]. Namun sejak 2024, deviasi melonjak menjadi 20,74 persen dan terus naik menjadi 22,12 persen pada 2025. Lonjakan sebesar ini tidak dapat dianggap sebagai fluktuasi biasa, karena pada periode yang sama tidak terjadi perubahan berarti pada model perhitungan maupun pada jumlah penduduk[244]. Deviasi sebesar dua puluh persen jauh melampaui variasi yang lazim dijumpai pada data operasional persampahan[245]. Kajian ini memandang lonjakan tersebut sebagai temuan utama yang menuntut penjelasan. Gambar 8 menyajikan pola deviasi tersebut.

[242] E. Damanhuri & T. Padmi, Pengelolaan Sampah Terpadu, Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung, yang menjadi rujukan baku pengelolaan sampah di Indonesia.

[243] G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.

[244] Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Jumlah Penduduk, Laju Pertumbuhan Penduduk, Kepadatan Penduduk, dan Rasio Jenis Kelamin Menurut Kecamatan di Kota Surakarta, tabel statistik daring.

[245] G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.




**Gambar 8. Deviasi estimasi timbulan terhadap data aktual sampah masuk TPA Putri Cempo, 2020–2025**

*Sumber: Hasil olahan kajian, 2026*

Tiga kemungkinan penyebab lonjakan deviasi diuji secara berurutan. Kemungkinan pertama adalah keberhasilan pengurangan sampah di hulu, yang apabila benar akan menurunkan sampah masuk tempat pemrosesan akhir tanpa menurunkan timbulan. Kemungkinan ini dapat ditolak karena kapasitas serap fasilitas pengurangan yang terdokumentasi hanya sekitar 18,50 ton per hari, jauh lebih kecil daripada selisih 83,66 ton per hari yang teramati[246]. Kemungkinan kedua adalah penurunan cakupan pelayanan pengangkutan, yang masuk akal mengingat kendala armada dan ritasi yang telah diidentifikasi pada kajian terdahulu[247]. Kemungkinan ketiga adalah perubahan cara pencatatan seiring beroperasinya fasilitas pengolahan sampah menjadi energi sejak Oktober 2023, yang dapat mengubah titik penimbangan maupun definisi sampah yang tercatat[248]. Bukti yang tersedia paling mendukung gabungan kemungkinan kedua dan ketiga, sehingga penelusuran lanjutan mutlak diperlukan.

### *5.3.2. Neraca Massa Sampah Kota Surakarta Tahun 2025*

Untuk memperjelas ke mana perginya sampah yang timbul, kajian ini menyusun neraca massa sampah kota dengan memilah sisi keluaran menjadi tiga komponen[249]. Komponen pertama adalah sampah yang tercatat masuk tempat pemrosesan akhir sebesar 294,63 ton per hari. Komponen kedua adalah sampah yang tereduksi secara terdokumentasi di hulu, yang diperkirakan sebesar 18,50 ton per hari dengan rincian sekitar 16 ton per hari dari 160 bank sampah unit dan sekitar 2,50 ton per hari dari

[246]Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, Rencana Strategis Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, dan basis data Bank Sampah Unit Kota Surakarta.

[247]W. A. Ilonka, S. Sodikin, & D. Handayani, “Analisis Perubahan Kinerja Lalu Lintas Pengangkutan Sampah di Masa New Normal Pasca-Covid-19 (Studi Kasus PLTSa Putri Cempo, Surakarta)”, Region: Jurnal Pembangunan Wilayah dan Perencanaan Partisipatif, 19(1), 2024, hlm. 26, https://doi.org/10.20961/region.v19i1.67993.

[248]Pemerintah Kota Surakarta, “Menteri LHK Tinjau PLTSa Putri Cempo, Apresiasi Inovasi Pengelolaan Sampah Kota Surakarta”, laman resmi Pemerintah Kota Surakarta, 18 April 2025.

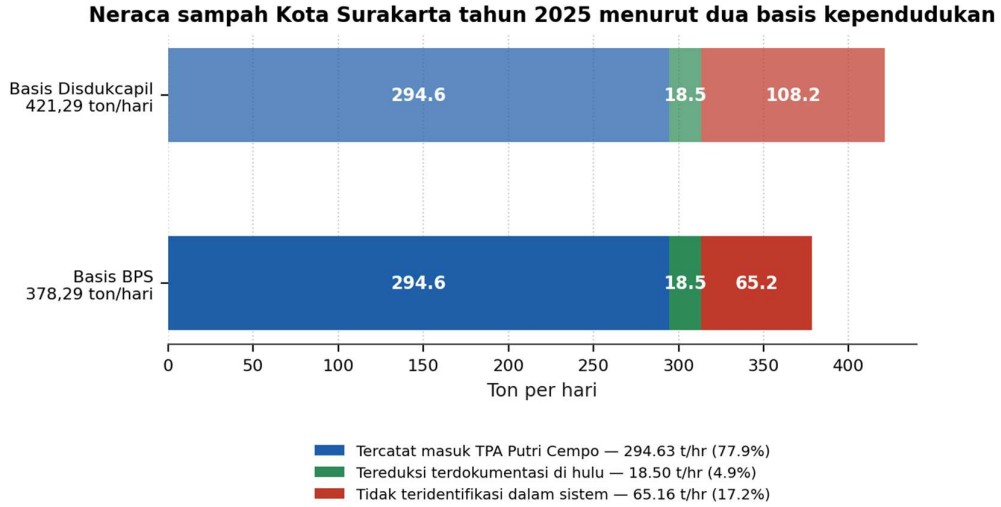
[249]G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.

satu TPS3R yang beroperasi[250]. Komponen ketiga adalah sisa yang tidak teridentifikasi, yang dihitung sebagai selisih dan mencapai 65,16 ton per hari atau 17,2 persen dari total timbulan. Pada basis kependudukan Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil, komponen tidak teridentifikasi ini membengkak menjadi 108,16 ton per hari atau 25,7 persen[251]. Tabel 10 menyajikan neraca tersebut secara rinci.

**Tabel 10. Neraca massa sampah Kota Surakarta tahun 2025 menurut dua basis kependudukan**

| Komponen Neraca | Basis BPS | | Basis Disdukcapil | |
|---|---|---|---|---|
| | ton/hari | % | ton/hari | % |
| **Total timbulan (masukan)** | **378,29** | **100,0** | **421,29** | **100,0** |
| Tercatat masuk TPA Putri Cempo | 294,63 | 77,9 | 294,63 | 69,9 |
| Tereduksi terdokumentasi di hulu | 18,50 | 4,9 | 18,50 | 4,4 |
| *• 160 bank sampah unit* | *16,00* | *4,2* | *16,00* | *3,8* |
| *• TPS3R Mojo Makmur* | *2,50* | *0,7* | *2,50* | *0,6* |
| **Tidak teridentifikasi** | **65,16** | **17,2** | **108,16** | **25,7** |

*Sumber: Hasil olahan kajian, 2026, dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta (2025), Badan Pusat Statistik Kota Surakarta (2026), dan Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Surakarta (2025)*




**Gambar 9. Neraca massa sampah Kota Surakarta tahun 2025 menurut dua basis kependudukan**

*Sumber: Hasil olahan kajian, 2026*

Komponen tidak teridentifikasi sebesar 65 sampai 108 ton per hari merupakan temuan yang paling menuntut tindak lanjut. Besaran ini setara dengan sepertiga sampai setengah dari seluruh target pengurangan sampah Jakstrada[252], atau setara

[250]Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, Rencana Strategis Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, dan basis data Bank Sampah Unit Kota Surakarta.

[251]Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Surakarta, Buku Profil Perkembangan Kependudukan Kota Surakarta Tahun 2024, dan Data Agregat Kependudukan Semester I Tahun 2025.

[252]Peraturan Wali Kota Surakarta Nomor 5 Tahun 2019 tentang Kebijakan dan Strategi Daerah dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga (Jakstrada) Kota Surakarta.

dengan muatan puluhan armada truk setiap hari[253]. Secara teknis, komponen ini merupakan gabungan dari tiga hal, yaitu sampah yang tidak terlayani pengangkutan formal dan berakhir di saluran air, lahan kosong, atau pembakaran terbuka, sampah yang diambil pemulung dan pengepul tanpa tercatat, serta galat estimasi akibat asumsi laju timbulan[254]. Ketiganya memerlukan perlakuan yang berbeda. Sampah yang tidak terlayani menuntut perluasan cakupan pengangkutan, sampah yang diambil sektor informal menuntut pendataan dan pengakuan kontribusinya, sedangkan galat estimasi menuntut pengukuran primer[255]. Yang pasti, selama komponen ini belum dipecah, klaim capaian kinerja persampahan Kota Surakarta akan selalu mengandung ketidakpastian sebesar seperlima hingga seperempat.

Perkembangan tahun 2026 membuat penelusuran komponen ini semakin mendesak. Pembatasan sampah masuk sebagai tindak lanjut penghentian praktik pembuangan terbuka di TPA Putri Cempo telah menurunkan volume sampah yang dikirim ke hilir sekitar 14 persen[256], sedangkan kebakaran pada awal September 2026 menyebabkan sebagian sampah dari armada kelurahan untuk sementara tidak melewati jembatan timbang[257]. Tanpa pencatatan muatan dan ritasi setiap armada pengangkut kelurahan, penurunan sampah tercatat masuk tempat pemrosesan akhir tidak dapat dibedakan antara hasil pengurangan di hulu dan sampah yang berpindah ke luar sistem formal[258]. Pedoman penyusunan kebijakan dan strategi daerah pengelolaan sampah telah menempatkan neraca pengelolaan sampah dan sistem informasi sebagai bagian dari tata cara penyusunan kebijakan daerah[259]. Karena itu, pencatatan pada tingkat armada dan wilayah layanan perlu diposisikan sebagai pelengkap penimbangan di tempat pemrosesan akhir, bukan sebagai penggantinya.

## 5.4. Analisis Kesenjangan Kapasitas Infrastruktur Hulu dan Hilir

### *5.4.1. Kesenjangan Capaian Target Pengurangan Sampah*

Peraturan Wali Kota Surakarta Nomor 5 Tahun 2019 tentang Kebijakan dan Strategi Daerah dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga menetapkan sasaran pengurangan sampah sebesar 30

[253]Badan Standardisasi Nasional, SNI 19-2454-2002, Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan.

[254]E. Damanhuri & T. Padmi, Pengelolaan Sampah Terpadu, Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung, yang menjadi rujukan baku pengelolaan sampah di Indonesia.

[255]Badan Standardisasi Nasional, SNI 3964:2025, Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, revisi atas SNI 19-3964-1995.

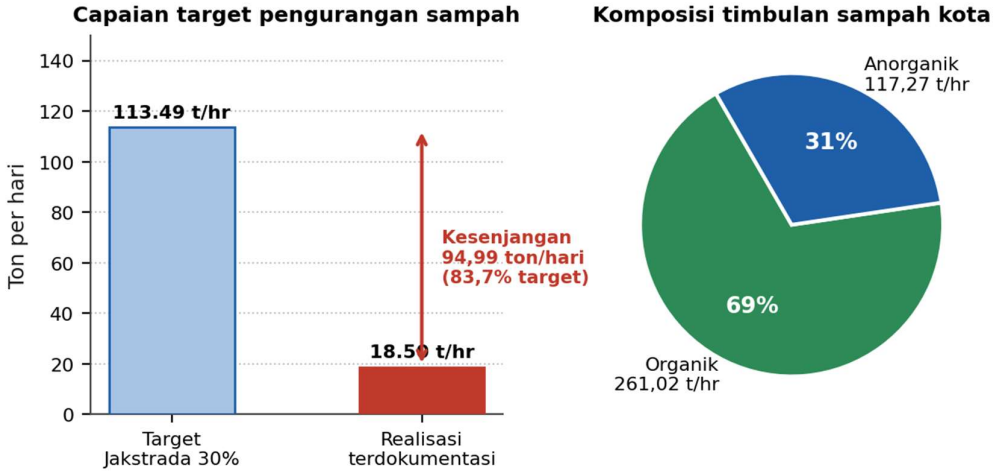
[256] Tirto.id, “Siasat Pemkot Solo Olah Sampah Sungai Tanpa TPA Putri Cempo”, Juli 2026, memuat keterangan Kepala Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta.

[257] Kompas, “TPA Putri Cempo Solo Terbakar: Antrean Truk Sampah Mengular Panjang, DLH Batasi Khusus L-300, Pangkas Jam Pembuangan”, 4 September 2026.

[258] G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.

[259] Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.10/MENLHK/SETJEN/PLB.0/4/2018 tentang Pedoman Penyusunan Kebijakan dan Strategi Daerah Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2018 Nomor 734.

persen dan penanganan sebesar 70 persen[260], sejalan dengan sasaran nasional[261]. Dengan timbulan sebesar 378,29 ton per hari, sasaran pengurangan 30 persen setara dengan 113,49 ton per hari dan sasaran penanganan 70 persen setara dengan 264,80 ton per hari. Kapasitas pengurangan yang terdokumentasi saat ini sebesar 18,50 ton per hari, yang berarti capaian baru mencapai 4,89 persen dari timbulan atau hanya 16,3 persen dari sasaran[262]. Kesenjangan yang harus dikejar mencapai 94,99 ton per hari. Angka sasaran 113,49 ton per hari tersebut dipakai secara konsisten dalam seluruh analisis kesenjangan pada kajian ini. Gambar 10 menyajikan kesenjangan tersebut bersama komposisi sampah kota.




**Gambar 10. Kesenjangan capaian target pengurangan sampah dan komposisi timbulan Kota Surakarta tahun 2025**

*Sumber: Hasil olahan kajian, 2026, dari Peraturan Wali Kota Surakarta Nomor 5 Tahun 2019, Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta (2025), dan Supratikno dkk. (2023)*

### *5.4.2. Kebutuhan Kapasitas Fasilitas Pengurangan di Hulu*

Penghitungan kebutuhan fasilitas dilakukan dengan membagi sasaran pengurangan sesuai proporsi komposisi sampah kota, yaitu 69 persen organik dan 31 persen anorganik[263]. Pendekatan ini dipilih karena sasaran Jakstrada adalah 30 persen dari timbulan dan bukan 100 persen[264], sehingga pembebanan seluruh sampah organik kota kepada TPS3R dan seluruh sampah anorganik kota kepada bank sampah akan menghasilkan angka kebutuhan yang terlalu besar untuk

[260]Peraturan Wali Kota Surakarta Nomor 5 Tahun 2019 tentang Kebijakan dan Strategi Daerah dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga (Jakstrada) Kota Surakarta.

[261]Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 97 Tahun 2017 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2017 Nomor 223.

[262]Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, Rencana Strategis Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, dan basis data Bank Sampah Unit Kota Surakarta.

[263]S. I. Supratikno, L. Warlina, & S. Listyarini, “Model Pengelolaan Sampah Terpadu di Kota Surakarta”, Gema Wiralodra, 14(1), 2023, hlm. 118–129, https://doi.org/10.31943/gw.v14i1.361.

[264]Peraturan Wali Kota Surakarta Nomor 5 Tahun 2019 tentang Kebijakan dan Strategi Daerah dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga (Jakstrada) Kota Surakarta.

direncanakan[265]. Dengan pendekatan proporsional, sasaran pengurangan organik sebesar 78,31 ton per hari dan sasaran pengurangan anorganik sebesar 35,18 ton per hari. Tabel 11 menyajikan penghitungan kebutuhan fasilitas berdasarkan pendekatan tersebut, disertai perbandingan terhadap pendekatan beban penuh sebagai pembanding. Perbandingan ini memperlihatkan bahwa pilihan asumsi pembebanan menentukan besaran kebutuhan fasilitas secara sangat berarti.

**Tabel 11. Perbandingan pendekatan penghitungan kebutuhan fasilitas pengurangan sampah di hulu**

| Parameter | Pendekatan Beban Penuh (pembanding) | Pendekatan Kajian Ini (proporsional sasaran) | Catatan |
|---|---|---|---|
| Beban organik yang harus diolah TPS3R | 261,02 ton/hari (69% dari seluruh timbulan) | 78,31 ton/hari (69% dari sasaran 30%) | Sasaran Jakstrada adalah 30%, bukan 100% timbulan |
| Kebutuhan unit TPS3R (kapasitas 2–3 ton/hari) | 38–57 unit | 26–39 unit | Angka kajian ini lebih realistis untuk direncanakan bertahap |
| Beban anorganik yang harus diserap bank sampah | 117,27 ton/hari (31% dari seluruh timbulan) | 35,18 ton/hari (31% dari sasaran 30%) | Bank sampah hanya menyerap bahan bernilai ekonomi |
| Beban rata-rata per bank sampah unit (160 unit) | ± 733 kg/unit/hari | ± 220 kg/unit/hari | Kapasitas saat ini < 100 kg/unit/hari; sasaran 220 kg masih menuntut peningkatan lebih dari dua kali lipat |

*Sumber: Hasil olahan kajian, 2026, dari Peraturan Wali Kota Surakarta Nomor 5 Tahun 2019 dan Supratikno dkk. (2023)*

Dengan pendekatan yang lebih realistis tersebut, Kota Surakarta memerlukan sekitar 26 sampai 39 unit TPS3R yang beroperasi aktif untuk memenuhi sasaran pengurangan organik. Dibandingkan dengan kondisi eksisting berupa satu unit aktif, kesenjangan yang tersisa tetap sangat besar[266]. Mengingat keterbatasan lahan perkotaan, pemenuhan kebutuhan tersebut melalui skema satu unit per kelurahan tidak realistis dalam jangka pendek[267]. Pilihan yang lebih masuk akal adalah skema berklaster, yaitu membangun satu fasilitas berkapasitas lebih besar pada setiap kecamatan dengan memanfaatkan aset pemerintah yang belum optimal, termasuk lahan bekas Tempat Penampungan Sementara konvensional yang telah ditutup dan belum dialihfungsikan[268]. Pengalaman daerah lain menunjukkan bahwa keberlanjutan fasilitas jenis ini lebih ditentukan oleh kepastian pasokan terpilah dan kecukupan biaya

[265] L. Ribut, N. Nurhasanah, & H. H. Pratama, “Strategi Perbaikan Kinerja Pengelolaan Lingkungan untuk Keberlanjutan TPS-3R Perkotaan (Studi Kasus di TPS-3R Kenanga, Kabupaten Sleman)”, Jurnal Ilmu Lingkungan, 22(5), 2024, hlm. 1135–1142, https://doi.org/10.14710/jil.22.5.1135-1142.

[266] Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, Rencana Strategis Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, dan basis data Bank Sampah Unit Kota Surakarta.

[267] Y. Prasenja, J. H. Putra, & K. Hidayati, “Prediksi Daya Dukung dan Daya Tampung Tempat Pembuangan Akhir Putri Cempo Surakarta”, Majalah Geografi Indonesia, 36(1), 2022, hlm. 62, https://doi.org/10.22146/mgi.66598.

[268] L. Ribut, N. Nurhasanah, & H. H. Pratama, “Strategi Perbaikan Kinerja Pengelolaan Lingkungan untuk Keberlanjutan TPS-3R Perkotaan (Studi Kasus di TPS-3R Kenanga, Kabupaten Sleman)”, Jurnal Ilmu Lingkungan, 22(5), 2024, hlm. 1135–1142, https://doi.org/10.14710/jil.22.5.1135-1142.

operasional daripada oleh jumlah unit yang dibangun[269]. Karena itu, penambahan unit tanpa jaminan kedua hal tersebut berisiko menghasilkan fasilitas mangkrak.

Pada jalur anorganik, kajian ini memandang penguatan 160 bank sampah unit yang telah ada sebagai langkah yang jauh lebih strategis dan lebih murah dibandingkan penambahan unit baru. Sasaran beban 220 kilogram per unit per hari menuntut peningkatan lebih dari dua kali lipat dari kapasitas saat ini, suatu sasaran yang menantang namun tidak mustahil[270]. Peningkatan tersebut menuntut empat prasyarat, yaitu kepastian pasokan terpilah dari nasabah, ketersediaan ruang simpan yang memadai, kepastian penyerapan oleh bank sampah induk atau industri daur ulang, serta pengelola yang tidak lagi sepenuhnya bergantung pada kesukarelaan[271]. Prasyarat terakhir perlu mendapat perhatian khusus karena beban kerja pada tingkat 220 kilogram per hari sudah menyerupai pekerjaan penuh waktu[272]. Pengintegrasian pengelola bank sampah ke dalam program padat karya daerah atau skema insentif berbasis volume tereduksi merupakan jalan keluar yang patut ditempuh[273].

### *5.4.3. Kesenjangan Pasokan Fasilitas Pengolahan di Hilir*

Kesenjangan pasokan fasilitas hilir perlu dihitung pada basis yang setara, yaitu membandingkan kapasitas pengolahan sampah campuran terhadap ketersediaan sampah campuran kota[274]. Fasilitas pengolahan termal mengolah sampah campuran perkotaan dan bukan sampah anorganik secara eksklusif, sehingga membandingkan kapasitas desain terhadap ketersediaan sampah anorganik saja akan menghasilkan defisit yang tidak bermakna[275]. Sumber-sumber resmi menyebutkan kapasitas desain fasilitas Putri Cempo dalam kisaran 450 sampai 545 ton sampah per hari tanpa membatasi pada jenis anorganik[276277278]. Kajian ini menggunakan angka 545 ton per hari sesuai laporan resmi terbaru Pemerintah Kota Surakarta. Perbandingan pada basis yang setara tersebut disajikan pada Tabel 12.

---

[269]A. P. Abdi, E. Syarif, & N. Nadjmi, “Operasional Pengelolaan Tempat Penampungan Sampah Sementara Reduce, Reuse, dan Recycle (TPS-3R) di Kelurahan Panambungan”, SMART: Seminar on Architecture Research and Technology, 8(1), 2024, hlm. 107–112, https://doi.org/10.21460/smart.v8i1.384.

[270]M. P. Pratita, D. R. Indriastuti, & I. Indriyana, “Optimalisasi Pemanfaatan Bank Sampah di Kelurahan Tegalharjo Kecamatan Jebres Surakarta”, Jurnal Altifani, 4(2), 2024, hlm. 129–135, https://doi.org/10.59395/altifani.v4i2.538.

[271]E. Ostrom, Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action, Cambridge University Press, yang menjadi rujukan baku tata kelola sumber daya bersama.

[272]A. P. Abdi, E. Syarif, & N. Nadjmi, “Operasional Pengelolaan Tempat Penampungan Sampah Sementara Reduce, Reuse, dan Recycle (TPS-3R) di Kelurahan Panambungan”, SMART: Seminar on Architecture Research and Technology, 8(1), 2024, hlm. 107–112, https://doi.org/10.21460/smart.v8i1.384.

[273]Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2022 tentang Pengelolaan Sampah, Lembaran Daerah Kota Surakarta Tahun 2022 Nomor 4.

[274] E. Damanhuri & T. Padmi, Pengelolaan Sampah Terpadu, Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung, yang menjadi rujukan baku pengelolaan sampah di Indonesia.

[275]G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.

[276]Direktorat Jenderal EBTKE Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, “PLTSa Putri Cempo Targetkan Produksi Listrik Hingga 10 MW”, laman resmi Kementerian ESDM.

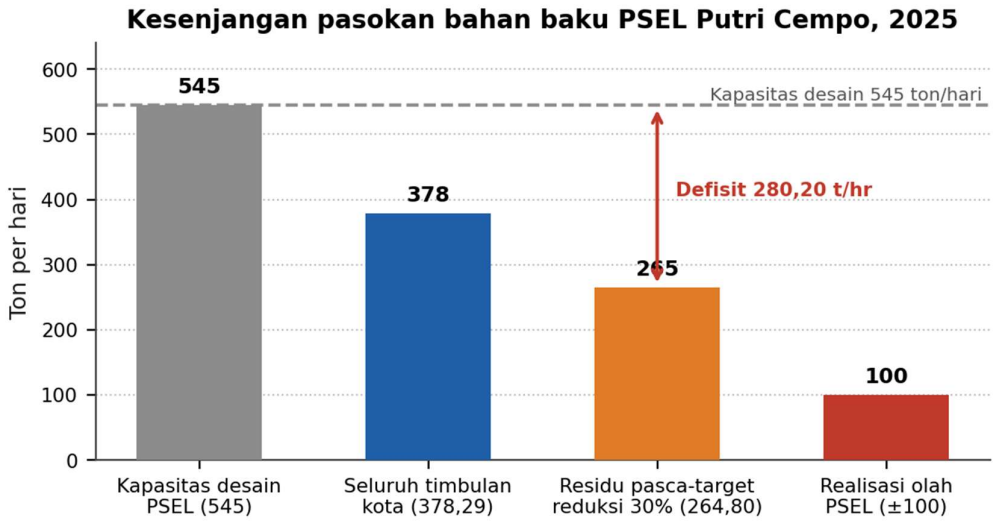
[277]Direktorat Jenderal Pembiayaan Infrastruktur Pekerjaan Umum, Detail Proyek KPBU PLTSa Putri Cempo Surakarta, Simpul KPBU Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

[278]Pemerintah Kota Surakarta, “Menteri LHK Tinjau PLTSa Putri Cempo, Apresiasi Inovasi Pengelolaan Sampah Kota Surakarta”, laman resmi Pemerintah Kota Surakarta, 18 April 2025.

**Tabel 12. Analisis kesenjangan pasokan bahan baku PSEL Putri Cempo tahun 2025**

| Parameter | Besaran (ton/hari) | Implikasi |
|---|---|---|
| Kapasitas desain PSEL Putri Cempo | 545,00 | Kapasitas terpasang sesuai laporan resmi Pemerintah Kota Surakarta |
| Seluruh timbulan sampah Kota Surakarta | 378,29 | Defisit 166,71 ton/hari meskipun tanpa pengurangan sama sekali |
| Residu setelah target pengurangan 30% tercapai | 264,80 | Defisit membesar menjadi 280,20 ton/hari |
| Sampah yang tercatat masuk TPA saat ini | 294,63 | Defisit 250,37 ton/hari terhadap kapasitas desain |
| Realisasi pengolahan PSEL saat ini | ± 100,00 | Utilisasi baru sekitar 18,3% dari kapasitas desain |

*Sumber: Hasil olahan kajian, 2026, dari Pemerintah Kota Surakarta (2025c), Direktorat Jenderal Pembiayaan Infrastruktur Pekerjaan Umum (2025), dan Solopos (2025b)*




**Gambar 11. Kesenjangan pasokan bahan baku PSEL Putri Cempo tahun 2025**

*Sumber: Hasil olahan kajian, 2026*

Hasil analisis mengungkap satu kenyataan yang perlu dinyatakan secara terbuka dalam dokumen perencanaan daerah, yaitu bahwa **kapasitas desain fasilitas hilir melampaui seluruh timbulan sampah Kota Surakarta**. Bahkan apabila seluruh sampah kota dikirim ke fasilitas tersebut tanpa pengurangan sedikit pun, masih terdapat kekurangan pasokan sebesar 166,71 ton per hari. Apabila sasaran pengurangan Jakstrada sebesar 30 persen benar-benar tercapai, kekurangan itu membesar menjadi 280,20 ton per hari[279]. Dengan demikian, terdapat pertentangan struktural antara dua kebijakan resmi Pemerintah Kota Surakarta yang sama-sama sah. Pertentangan ini tidak dapat diselesaikan pada tingkat pelaksana teknis, melainkan menuntut keputusan kebijakan pada tingkat Pemerintah Kota Surakarta[280].

[279]Peraturan Wali Kota Surakarta Nomor 5 Tahun 2019 tentang Kebijakan dan Strategi Daerah dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga (Jakstrada) Kota Surakarta.

[280]E. Ostrom, Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action, Cambridge University Press, yang menjadi rujukan baku tata kelola sumber daya bersama.

Selama pertentangan ini dibiarkan, aparat di lapangan akan menerima arahan yang saling meniadakan dan kinerja kedua sasaran akan sama-sama tidak tercapai[281].

Kerangka kebijakan nasional terbaru sesungguhnya telah menyediakan jalan keluar bagi pertentangan tersebut. Peraturan Presiden Nomor 109 Tahun 2025 tentang Penanganan Sampah Perkotaan Melalui Pengolahan Sampah Menjadi Energi Terbarukan Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan memperkenalkan pendekatan aglomerasi lintas wilayah dalam penyediaan pasokan sampah bagi fasilitas pengolahan energi[282], dan Kementerian Lingkungan Hidup telah menetapkan sejumlah wilayah strategis berbasis aglomerasi untuk memastikan efisiensi pengelolaan sampah lintas wilayah[283]. Kementerian Lingkungan Hidup menegaskan bahwa kerja sama antardaerah dalam satu kawasan aglomerasi dimaksudkan untuk menjamin pasokan minimal 1.000 ton per hari sesuai ketentuan Peraturan Presiden tersebut[284], suatu ambang yang tidak dapat dipenuhi Kota Surakarta secara mandiri. Bagi Kota Surakarta, kerangka ini membuka peluang pemenuhan kekurangan pasokan melalui kerja sama dengan kabupaten sekitar di kawasan Solo Raya, yakni Sukoharjo, Karanganyar, Boyolali, Sragen, Wonogiri, dan Klaten. Kerja sama semacam ini memiliki dasar hukum yang kuat dalam Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah dan Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2018 tentang Kerja Sama Daerah[285]. Dengan skema tersebut, Kota Surakarta dapat tetap mengejar sasaran pengurangan 30 persen tanpa mengorbankan kelayakan operasional fasilitas hilir. Peluang ini bersifat terbatas waktu karena penetapan wilayah aglomerasi tengah berlangsung, sehingga penyiapan usulan kerja sama perlu segera dilakukan.

Selain persoalan kuantitas, kinerja fasilitas hilir juga ditentukan oleh kesesuaian mutu bahan baku dan keterbukaan data operasional. Pengelola fasilitas menyebut kurangnya pemilahan di sumber sebagai salah satu kendala karena mutu bahan baku belum memenuhi spesifikasi teknis[286], sehingga spesifikasi tersebut, seperti nilai kalor minimum, kadar air maksimum, dan komposisi yang disyaratkan, perlu disampaikan secara terbuka sebagai acuan pemilahan di hulu[287]. Data operasional harian berupa berat sampah yang diterima, diolah, dan residu yang dihasilkan juga diperlukan agar

[281] O. Tiwi & A. Ria, “Analisis Implementasi Kebijakan Pengelolaan Sampah di Kota Payakumbuh”, Jurnal Ekonomi Bisnis, Manajemen dan Akuntansi, 3(2), 2023, hlm. 537–550, https://doi.org/10.47709/jebma.v3i2.2837.

[282] Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 109 Tahun 2025 tentang Penanganan Sampah Perkotaan Melalui Pengolahan Sampah Menjadi Energi Terbarukan Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan (mencabut Peraturan Presiden Nomor 35 Tahun 2018), ditetapkan 10 Oktober 2025.

[283] Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup, “Inisiasi Pengolahan Sampah Jadi Energi Listrik, Kementerian LH Siapkan Karpet Merah untuk Investasi Hijau”, siaran resmi, 17 Desember 2025.

[284] Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup, “Pemerintah Pastikan PSEL Jalan, Tiga Aglomerasi Makin Dekat ke Realisasi Proyek”, siaran resmi, April 2026.

[285] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 244.

[286] Solopos, “Produksi PLTSa Putri Cempo Solo Belum Maksimal setelah 2 Tahun, Ini Kendalanya”, 12 Agustus 2025, memuat keterangan Direktur Utama PT Solo Citra Metro Plasma Power.

[287] G. Tchobanoglous, H. Theisen, & S. A. Vigil, Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues, McGraw-Hill, New York, yang menjadi rujukan baku rekayasa persampahan.

neraca sampah kota dapat ditutup secara akurat[288]. Di sisi lain, pengolahan termal menghasilkan residu berupa abu terbang dan abu dasar yang pengelolaannya wajib memenuhi ketentuan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup[289]. Karena itu, keterbukaan spesifikasi bahan baku, data operasional, dan rencana pengelolaan residu merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari upaya menutup kesenjangan pasokan di hilir.

## 5.5. Strategi, Peran Pemangku Kepentingan, dan Peta Jalan

### *5.5.1. Analisis Kekuatan, Kelemahan, Peluang, dan Ancaman*

Posisi strategis pengelolaan sampah Kota Surakarta dipetakan melalui analisis kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman sebagaimana disajikan pada Tabel 13. Pemetaan ini disusun berdasarkan temuan pada sub-bab sebelumnya dan bukan berdasarkan penilaian yang bersifat umum[290]. Kekuatan terbesar Kota Surakarta terletak pada kelengkapan perangkat kebijakan dan besarnya modal sosial warga[291][292], sedangkan kelemahan terbesar terletak pada rendahnya kapasitas pengurangan di hulu dan lemahnya mutu data[293]. Peluang terbesar datang dari kerangka kebijakan nasional yang baru[294], sedangkan ancaman terbesar adalah terlampauinya daya tampung tempat pemrosesan akhir[295].

**Tabel 13. Analisis kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman pengelolaan sampah Kota Surakarta**

| KEKUATAN (Strengths) | KELEMAHAN (Weaknesses) |
|---|---|
| • Perangkat kebijakan lengkap dari Perda sampai Surat Edaran<br>• 160 bank sampah unit aktif sebagai modal sosial<br>• Wilayah kompak dengan jarak angkut pendek<br>• Telah memiliki fasilitas pengolahan sampah menjadi energi<br>• Pertumbuhan penduduk landai sehingga beban tidak melonjak | • Capaian pengurangan baru 4,89% dari sasaran 30%<br>• Hanya satu TPS3R aktif untuk seluruh kota<br>• Koefisien timbulan belum pernah diukur secara primer<br>• Dua basis kependudukan menghasilkan selisih 43 ton/hari<br>• 65–108 ton/hari sampah tidak teridentifikasi |
| **PELUANG (Opportunities)** | **ANCAMAN (Threats)** |

[288] Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.10/MENLHK/SETJEN/PLB.0/4/2018 tentang Pedoman Penyusunan Kebijakan dan Strategi Daerah Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2018 Nomor 734.

[289] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 32.

[290] T. P. Regie, E. Gusmayanti, & A. Yani, "Strategi Pengelolaan Sampah di Ibu Kota Kabupaten Sanggau", Jurnal Ilmu Lingkungan, 23(2), 2025, hlm. 516–523, https://doi.org/10.14710/jil.23.2.516-523.

[291] Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2022 tentang Pengelolaan Sampah, Lembaran Daerah Kota Surakarta Tahun 2022 Nomor 4.

[292] M. P. Pratita, D. R. Indriastuti, & I. Indriyana, "Optimalisasi Pemanfaatan Bank Sampah di Kelurahan Tegalharjo Kecamatan Jebres Surakarta", Jurnal Altifani, 4(2), 2024, hlm. 129–135, https://doi.org/10.59395/altifani.v4i2.538.

[293] Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, Rencana Strategis Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, dan basis data Bank Sampah Unit Kota Surakarta.

[294] Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 109 Tahun 2025 tentang Penanganan Sampah Perkotaan Melalui Pengolahan Sampah Menjadi Energi Terbarukan Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan (mencabut Peraturan Presiden Nomor 35 Tahun 2018), ditetapkan 10 Oktober 2025.

[295] Y. Prasenja, J. H. Putra, & K. Hidayati, "Prediksi Daya Dukung dan Daya Tampung Tempat Pembuangan Akhir Putri Cempo Surakarta", Majalah Geografi Indonesia, 36(1), 2022, hlm. 62, https://doi.org/10.22146/mgi.66598.

| KEKUATAN (Strengths) | KELEMAHAN (Weaknesses) |
|---|---|
| • Peraturan Presiden Nomor 109 Tahun 2025 tentang Penanganan Sampah Perkotaan Melalui Pengolahan Sampah Menjadi Energi Terbarukan Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan membuka skema aglomerasi antardaerah<br>• Jaminan tarif listrik tetap memperkuat kelayakan fasilitas hilir<br>• Program Surakarta Smart City menyediakan wadah digitalisasi data<br>• Potensi kerja sama persampahan kawasan Solo Raya<br>• Perhatian DPRD yang tinggi terhadap kinerja persampahan | • Daya tampung TPA Putri Cempo dalam kondisi kritis<br>• Utilisasi PSEL baru 18,3% dari kapasitas desain<br>• Pertentangan sasaran pengurangan hulu dan pasokan hilir<br>• Keterbatasan lahan untuk fasilitas baru<br>• Risiko klaim kinerja kehilangan legitimasi akibat data lemah |

*Sumber: Hasil olahan kajian, 2026*

Persandingan antarkuadran menghasilkan empat arahan strategi. Strategi yang memanfaatkan kekuatan untuk merebut peluang adalah mengajukan Kota Surakarta sebagai simpul aglomerasi persampahan Solo Raya dengan bersandar pada fasilitas hilir yang telah beroperasi[296]. Strategi yang memperbaiki kelemahan untuk merebut peluang adalah membenahi mutu data timbulan sebagai prasyarat digitalisasi dalam Program Surakarta Smart City[297]. Strategi yang memanfaatkan kekuatan untuk menangkal ancaman adalah mengubah 160 bank sampah unit dari sekadar tempat pengumpulan menjadi unit ekonomi produktif sehingga tekanan terhadap tempat pemrosesan akhir berkurang[298]. Strategi yang meminimalkan kelemahan sekaligus menghindari ancaman adalah menyelesaikan pertentangan kebijakan hulu dan hilir melalui keputusan Pemerintah Kota Surakarta yang menetapkan jalur pemenuhan pasokan dari luar kota[299].

### *5.5.2. Analisis Pemangku Kepentingan*

Keberhasilan pelaksanaan rekomendasi kajian ini bergantung pada kejelasan peran para pihak. Pemetaan dilakukan dengan menempatkan setiap pemangku kepentingan berdasarkan tingkat kepentingan terhadap hasil dan tingkat pengaruh terhadap pelaksanaan[300]. Pihak dengan kepentingan sekaligus pengaruh tinggi perlu dikelola secara intensif dan dilibatkan dalam setiap keputusan, dalam hal ini Dinas Lingkungan Hidup, Badan Perencanaan Pembangunan Daerah, dan badan usaha pengelola fasilitas hilir[301]. Pihak dengan kepentingan tinggi namun pengaruh terbatas, seperti pengelola bank sampah dan rumah tangga, perlu dipertahankan

[296]Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 109 Tahun 2025 tentang Penanganan Sampah Perkotaan Melalui Pengolahan Sampah Menjadi Energi Terbarukan Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan (mencabut Peraturan Presiden Nomor 35 Tahun 2018), ditetapkan 10 Oktober 2025.

[297]Nasir, “Implementasi Kebijakan Smart City dalam Pengelolaan Sampah di Kota Makassar”, Jurnal Dialektika Politik, 9(1), 2025, hlm. 22–29, https://doi.org/10.37949/jdp.v9i1.189.

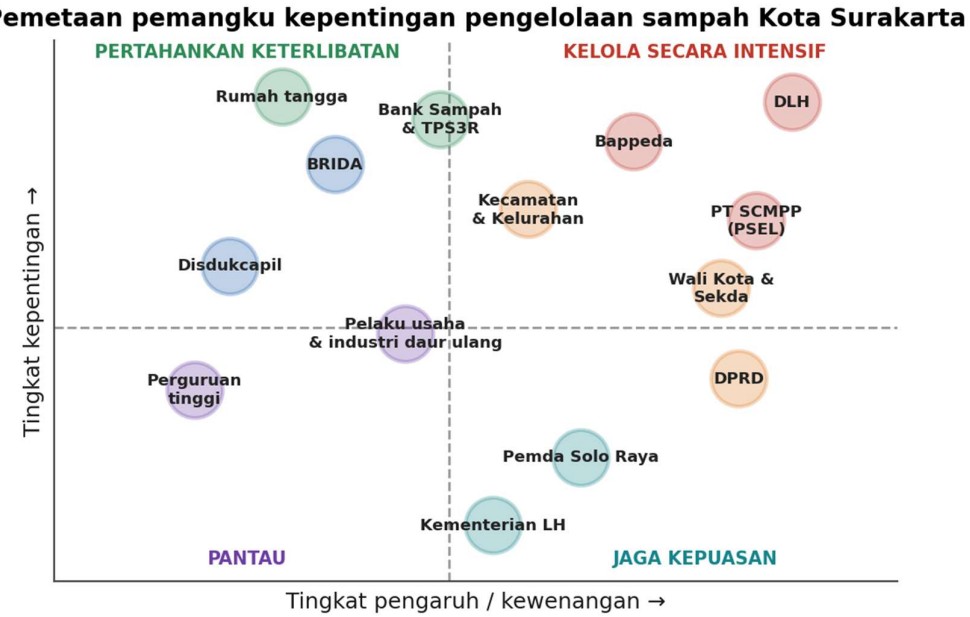
[298]A. F. Larasati & E. B. Santoso, “Faktor-Faktor yang Memengaruhi Transisi Ekonomi Sirkular dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga di Kota Surabaya”, Jurnal Penataan Ruang, 18(1), 2023, hlm. 9, https://doi.org/10.12962/j2716179x.v18i1.17229.

[299]Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah, Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 244.

[300]E. Ostrom, Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action, Cambridge University Press, yang menjadi rujukan baku tata kelola sumber daya bersama.

[301]Direktorat Jenderal Pembiayaan Infrastruktur Pekerjaan Umum, Detail Proyek KPBU PLTSa Putri Cempo Surakarta, Simpul KPBU Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

keterlibatannya melalui insentif dan pengakuan[302]. Pihak dengan pengaruh tinggi namun kepentingan langsung yang lebih rendah, seperti Dewan Perwakilan Rakyat Daerah dan pemerintah daerah tetangga, perlu dijaga kepuasannya melalui komunikasi yang teratur[303]. Gambar 12 menyajikan pemetaan tersebut.




**Gambar 12. Pemetaan pemangku kepentingan pengelolaan sampah Kota Surakarta**

*Sumber: Hasil olahan kajian, 2026*

Selain ketiga kelompok tersebut, terdapat pemangku kepentingan pendukung yang perannya menentukan mutu data dan keberlanjutan pelaksanaan. Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil berperan menyediakan data kependudukan yang telah dipadankan hingga tingkat kelurahan sebagai dasar perhitungan timbulan[304]. Badan Riset dan Inovasi Daerah bersama perguruan tinggi berperan dalam pengukuran timbulan primer, penyusunan panduan pengukuran, dan audit data, sehingga pengukuran dapat dilaksanakan dengan biaya rendah melalui skema kerja praktik atau pengabdian kepada masyarakat[305]. Pengelola bank sampah, pengurus rukun tetangga dan rukun warga, serta pelaku usaha berperan memastikan pemilahan di sumber berjalan sesuai kewajiban dalam Surat Edaran Wali Kota Surakarta Nomor 25 Tahun 2025 tentang Kewajiban Pemilahan Sampah dari Sumber untuk Masyarakat dan Pelaku Usaha/Kegiatan[306]. Pelaku sektor informal juga perlu didata dan diakui karena jumlahnya tidak kecil, sebagaimana tercermin dari sekitar 287 pemulung yang

[302]M. P. Pratita, D. R. Indriastuti, & I. Indriyana, "Optimalisasi Pemanfaatan Bank Sampah di Kelurahan Tegalharjo Kecamatan Jebres Surakarta", Jurnal Altifani, 4(2), 2024, hlm. 129–135, https://doi.org/10.59395/altifani.v4i2.538.

[303]Dewan Perwakilan Rakyat Daerah Kota Surakarta, "Kinerja PLTSa Masih Jauh dari Harapan, DPRD Kota Surakarta Desak Percepatan Pengolahan Sampah", laman resmi DPRD Kota Surakarta, Juni 2025.

[304] Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Surakarta, Buku Profil Perkembangan Kependudukan Kota Surakarta Tahun 2024, dan Data Agregat Kependudukan Semester I Tahun 2025.

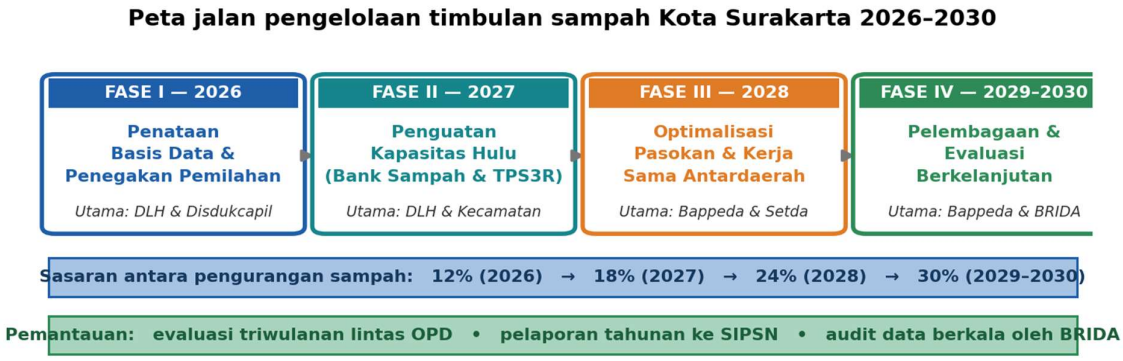
[305] S. Maghfuri, B. Murtiyasa, S. Sunarjono, & N. Hidayati, "Perencanaan Infrastruktur Pengelolaan Sampah di Kampus Universitas Muhammadiyah Surakarta", Jurnal Ilmu Lingkungan, 22(2), 2024, hlm. 491–502, https://doi.org/10.14710/jil.22.2.491-502.

[306] Surat Edaran Wali Kota Surakarta Nomor 25 Tahun 2025 tentang Kewajiban Pemilahan Sampah dari Sumber untuk Masyarakat dan Pelaku Usaha/Kegiatan, Jaringan Dokumentasi dan Informasi Hukum Kota Surakarta.

menggantungkan penghidupan di TPA Putri Cempo[307]. Keterlibatan seluruh pihak ini mencerminkan pendekatan pentahelix yang memadukan peran pemerintah, akademisi, dunia usaha, masyarakat, dan media dalam pengelolaan sampah kota[308].

### *5.5.3. Peta Jalan Pengelolaan Sampah Tahun 2026–2030*

Mengingat besarnya kesenjangan yang harus ditutup, pencapaian sasaran tidak mungkin dilakukan sekaligus dalam satu tahun anggaran. Kajian ini karena itu menyusun peta jalan bertahap dengan sasaran antara yang naik secara berjenjang, yakni 12 persen pada 2026, 18 persen pada 2027, 24 persen pada 2028, dan 30 persen pada 2029 sampai 2030[309]. Penjenjangan ini disusun agar sasaran tetap menantang namun tetap dapat dipertanggungjawabkan, sehingga aparat pelaksana tidak terdorong melakukan pelaporan yang tidak sesuai kenyataan[310]. Setiap tahap memiliki sektor utama yang jelas agar tidak terjadi saling menunggu antarperangkat daerah[311]. Gambar 13 menyajikan peta jalan tersebut secara ringkas, sedangkan rincian kegiatan, sasaran antara, dan pembagian peran disajikan pada Tabel 14.




**Gambar 13. Peta jalan pengelolaan timbulan sampah Kota Surakarta tahun 2026–2030**

*Sumber: Hasil olahan kajian, 2026*

---

[307] Solopos, “Sanksi Open Dumping Solo, 287 Pemulung TPA Putri Cempo Terdampak”, 25 April 2026.

[308] O. Tiwi & A. Ria, “Analisis Implementasi Kebijakan Pengelolaan Sampah di Kota Payakumbuh”, Jurnal Ekonomi Bisnis, Manajemen dan Akuntansi, 3(2), 2023, hlm. 537–550, https://doi.org/10.47709/jebma.v3i2.2837.

[309] Peraturan Wali Kota Surakarta Nomor 5 Tahun 2019 tentang Kebijakan dan Strategi Daerah dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga (Jakstrada) Kota Surakarta.

[310] O. Tiwi & A. Ria, “Analisis Implementasi Kebijakan Pengelolaan Sampah di Kota Payakumbuh”, Jurnal Ekonomi Bisnis, Manajemen dan Akuntansi, 3(2), 2023, hlm. 537–550, https://doi.org/10.47709/jebma.v3i2.2837.

[311] E. Ostrom, Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action, Cambridge University Press, yang menjadi rujukan baku tata kelola sumber daya bersama.

**Tabel 14. Peta jalan pengelolaan sampah Kota Surakarta tahun 2026–2030 beserta sektor utama**

| Fase | Kegiatan Utama | Sasaran Antara | Sektor Utama dan Pendukung |
|---|---|---|---|
| **Fase I 2026** | 1) Penetapan satu basis data kependudukan resmi untuk perhitungan persampahan<br>2) Pengukuran timbulan primer sesuai SNI 3964:2025 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga pada contoh terpilih<br>3) Audit rute dan cakupan pengangkutan serta pencatatan muatan dan ritasi armada pengangkut kelurahan untuk menelusuri sampah tidak teridentifikasi<br>4) Penegakan Surat Edaran Wali Kota Surakarta Nomor 25 Tahun 2025 tentang Kewajiban Pemilahan Sampah dari Sumber untuk Masyarakat dan Pelaku Usaha/Kegiatan pada kawasan percontohan | Pengurangan 12%<br>Deviasi estimasi turun di bawah 15%<br>Koefisien timbulan hasil pengukuran tersedia | Utama: DLH dan Disdukcapil<br>Pendukung: BRIDA, Bappeda, Bagian Hukum, Kecamatan |
| **Fase II 2027** | 1) Penguatan kapasitas 160 bank sampah unit menuju 220 kg/unit/hari<br>2) Pembangunan TPS3R berklaster satu unit per kecamatan dengan prioritas Banjarsari dan Jebres<br>3) Pengintegrasian pengelola bank sampah ke program padat karya daerah<br>4) Penyusunan aturan teknis insentif dan disinsentif turunan Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2022 tentang Pengelolaan Sampah | Pengurangan 18%<br>Minimal 3 TPS3R berklaster beroperasi<br>Rantai pasok daur ulang terbentuk | Utama: DLH dan Kecamatan<br>Pendukung: Dinas Sosial, Dinas Koperasi dan UKM, Bagian Hukum, kelurahan |
| **Fase III 2028** | 1) Perundingan dan penandatanganan kerja sama persampahan Solo Raya<br>2) Pengajuan Kota Surakarta sebagai simpul aglomerasi sesuai Peraturan Presiden Nomor 109 Tahun 2025 tentang Penanganan Sampah Perkotaan Melalui Pengolahan Sampah Menjadi Energi Terbarukan Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan<br>3) Perbaikan lini produksi bahan bakar jumputan padat di fasilitas hilir<br>4) Pembangunan papan pantau digital persampahan kota | Pengurangan 24%<br>Utilisasi PSEL di atas 50%<br>Perjanjian kerja sama antardaerah berlaku | Utama: Bappeda dan Sekretariat Daerah<br>Pendukung: DLH, Diskominfo SP, PT SCMPP, pemda Solo Raya |
| **Fase IV 2029–2030** | 1) Pelembagaan pengukuran timbulan berkala setiap dua tahun<br>2) Pemutakhiran Jakstrada berdasarkan data hasil pengukuran primer<br>3) Evaluasi menyeluruh perjanjian kerja sama fasilitas hilir<br>4) Pengarusutamaan ekonomi sirkular dalam perencanaan daerah | Pengurangan 30%<br>Penanganan 70%<br>Neraca sampah kota tertutup dengan galat di bawah 10% | Utama: Bappeda dan BRIDA<br>Pendukung: DLH, DPRD, Inspektorat, perguruan tinggi |

*Sumber: Hasil olahan kajian, 2026*

Pemantauan pelaksanaan peta jalan dilakukan melalui tiga mekanisme yang saling melengkapi. Pertama, evaluasi triwulanan oleh tim koordinasi lintas perangkat daerah yang dipimpin Sekretaris Daerah, dengan agenda tetap berupa pembahasan

capaian sasaran antara. Kedua, pelaporan tahunan capaian kinerja ke Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional dengan menyertakan penjelasan atas komponen sampah yang tidak teridentifikasi[312]. Ketiga, audit data berkala oleh Badan Riset dan Inovasi Daerah untuk memastikan bahwa angka yang dilaporkan konsisten dengan catatan operasional[313]. Ketiga mekanisme ini penting karena pengalaman daerah lain menunjukkan bahwa peta jalan yang tidak disertai mekanisme pemantauan cenderung berhenti sebagai dokumen[314]. Keberadaan mekanisme audit data secara khusus akan menjaga agar perbaikan mutu data tidak berhenti setelah kajian ini selesai. Mekanisme kedua akan lebih bermakna apabila persentase sampah tidak teridentifikasi ditetapkan sebagai indikator kinerja dalam dokumen perencanaan daerah[315].

[312]Kementerian Lingkungan Hidup, Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), basis data capaian kinerja pengelolaan sampah kabupaten/kota.

[313]Nasir, “Implementasi Kebijakan Smart City dalam Pengelolaan Sampah di Kota Makassar”, Jurnal Dialektika Politik, 9(1), 2025, hlm. 22–29, https://doi.org/10.37949/jdp.v9i1.189.

[314]O. Tiwi & A. Ria, “Analisis Implementasi Kebijakan Pengelolaan Sampah di Kota Payakumbuh”, Jurnal Ekonomi Bisnis, Manajemen dan Akuntansi, 3(2), 2023, hlm. 537–550, https://doi.org/10.47709/jebma.v3i2.2837.

[315] Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 9 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Tahun 2025–2029, Lembaran Daerah Kota Surakarta Tahun 2025 Nomor 9.

# BAB VI
# PENUTUP

## 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, kajian ini menarik lima kesimpulan yang masing-masing menjawab satu tujuan kajian.

Pertama, timbulan sampah Kota Surakarta tahun 2025 sebesar 378,29 ton per hari apabila dihitung dengan laju 0,715 kilogram per orang per hari atas basis penduduk Badan Pusat Statistik sebanyak 529.079 jiwa, atau 421,29 ton per hari apabila dihitung atas basis penduduk Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil sebanyak 589.216 jiwa. Sebaran timbulan sangat tidak merata, dengan Kecamatan Banjarsari menyumbang 32,55 persen dan Kecamatan Jebres menyumbang 26,33 persen, sehingga kedua kecamatan tersebut bersama-sama menghasilkan hampir enam puluh persen sampah kota. Koefisien 0,715 kilogram per orang per hari yang dipakai selama ini memiliki dasar justifikasi yang lemah karena faktor koreksi untuk sampah sejenis sampah rumah tangga hanya sebesar 2,1 persen, sehingga angka yang dihasilkan lebih tepat dibaca sebagai batas bawah.

Kedua, proyeksi regresi linear atas data 2020 sampai 2025 menghasilkan persamaan dengan kemiringan 1.525,29 jiwa per tahun dan koefisien determinasi sebesar 0,9098, yang menunjukkan bahwa model menjelaskan sekitar 91 persen keragaman data. Berdasarkan model tersebut, timbulan sampah diproyeksikan naik dari 378,29 ton per hari pada 2025 menjadi 383,80 ton per hari pada 2030, atau hanya naik 1,46 persen selama lima tahun. Kenaikan yang sangat landai ini menunjukkan bahwa pertumbuhan penduduk bukan penggerak utama persoalan persampahan Kota Surakarta, sehingga akar persoalan harus dicari pada sistem pengelolaan dan bukan pada tekanan demografis.

Ketiga, uji kesesuaian terhadap data aktual sampah masuk Tempat Pemrosesan Akhir Putri Cempo memperlihatkan pola yang terbelah. Pada periode 2020 sampai 2023 galat persentase absolut rata-rata hanya 5,13 persen, namun pada 2024 dan 2025 deviasi melonjak menjadi 20,74 persen dan 22,12 persen. Penyusunan neraca massa menunjukkan bahwa dari total timbulan 378,29 ton per hari, sebanyak 294,63 ton per hari tercatat masuk tempat pemrosesan akhir dan 18,50 ton per hari tereduksi secara terdokumentasi di hulu, sehingga tersisa 65,16 ton per hari atau 17,2 persen yang tidak teridentifikasi dalam sistem. Pada basis kependudukan yang lain, komponen tidak teridentifikasi ini mencapai 108,16 ton per hari atau 25,7 persen. Besaran ini tidak dapat dijelaskan oleh keberhasilan pengurangan dan lebih mungkin berasal dari penurunan cakupan pelayanan serta perubahan cara pencatatan.

Keempat, kesenjangan kapasitas terjadi pada kedua sisi sistem. Di hulu, capaian pengurangan baru 4,89 persen dari timbulan atau 16,3 persen dari sasaran, sehingga masih tersisa kesenjangan 94,99 ton per hari; pemenuhannya menuntut sekitar 26 sampai 39 unit TPS3R aktif dan peningkatan kapasitas bank sampah unit menjadi sekitar 220 kilogram per unit per hari.

Kelima, strategi yang paling tepat bagi Kota Surakarta adalah memperbaiki mutu data dan tata kelola terlebih dahulu sebelum menambah fasilitas fisik, memperkuat kapasitas fasilitas hulu yang telah ada. Arah tersebut dituangkan ke dalam peta jalan empat fase dengan sasaran antara yang naik berjenjang dari 12 persen pada 2026 menjadi 30 persen pada 2029 sampai 2030, disertai penetapan sektor utama pada setiap fase agar tidak terjadi saling menunggu antarperangkat daerah. Pelaksanaannya perlu dikawal melalui evaluasi triwulanan lintas perangkat daerah, pelaporan tahunan yang menyertakan penjelasan atas sampah tidak teridentifikasi, serta audit data berkala.

## 6.2. Rekomendasi

### *6.2.1. Rekomendasi Penelitian*

Kajian ini disusun sepenuhnya dari data sekunder tanpa dukungan anggaran khusus, sehingga masih menyisakan ruang perbaikan yang cukup luas. Peneliti yang hendak melanjutkan atau menyempurnakan kajian ini dapat memperhatikan arahan berikut yang disusun menurut urutan kepentingannya.

1. **Melakukan pengukuran timbulan dan komposisi primer sesuai SNI 3964:2025 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga.** Inilah perbaikan yang paling menentukan. Pengukuran perlu dilakukan selama delapan hari berturut-turut pada contoh rumah tangga yang mewakili tiga strata ekonomi di kelima kecamatan, ditambah contoh dari sumber sejenis rumah tangga berupa pasar, pertokoan, perkantoran, rumah makan, hotel, dan fasilitas pendidikan. Teknik sampling yang disarankan adalah sampling acak berstrata dengan kecamatan dan strata ekonomi sebagai lapisan, sedangkan jumlah contoh ditetapkan dengan rumus berdasarkan jumlah penduduk sebagaimana diatur dalam standar tersebut. Data yang dibutuhkan meliputi berat dan volume harian per sumber, berat jenis sampah, serta persentase komposisi menurut kategori, yang dikumpulkan oleh Dinas Lingkungan Hidup bersama Badan Riset dan Inovasi Daerah dengan dukungan tenaga lapangan dari perguruan tinggi. Daftar rumah tangga contoh dapat diambil dari data Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil, sedangkan daftar sumber nonrumah tangga dapat diperoleh dari Dinas Perdagangan serta Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu. Hasilnya akan menggantikan koefisien 0,715 kilogram per orang per hari dengan angka yang benar-benar mencerminkan Kota Surakarta.
2. **Menelusuri komponen sampah yang tidak teridentifikasi sebesar 65 sampai 108 ton per hari.** Penelusuran ini menuntut data harian muatan dan ritasi setiap armada pengangkut kelurahan (TPS bergerak) menurut wilayah layanan, catatan jembatan timbang di TPA Putri Cempo, peta cakupan pelayanan pengangkutan pada tingkat rukun warga, serta pendataan pengangkut sampah swasta dan pelaku sektor informal. Data armada, ritasi, dan jembatan timbang dapat diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup, sedangkan data cakupan pelayanan tingkat rukun warga dapat dihimpun dari kelurahan dan kecamatan. Data pengangkut swasta

dan sektor informal perlu dihimpun melalui survei pendataan dengan teknik penelusuran berantai (snowball) yang dimulai dari pengepul yang telah dikenal di setiap kelurahan. Karena Kota Surakarta tidak lagi mengoperasikan Tempat Penampungan Sementara konvensional, pencatatan pada tingkat armada menjadi titik ukur antara yang paling memungkinkan. Tanpa data ini, kebocoran sistem tidak dapat dipisahkan dari galat estimasi.

3. **Menyusun kajian perbandingan dua basis data kependudukan secara khusus.** Kajian tersebut perlu menelusuri penyebab selisih sekitar 60.000 jiwa, memisahkan komponen penduduk yang telah merantau namun belum memindahkan dokumen dari komponen lainnya, dan merekomendasikan basis mana yang paling tepat dipakai untuk perhitungan pelayanan dasar. Data yang diperlukan adalah data agregat kependudukan per kelurahan dari Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil serta data proyeksi dan hasil Sensus Penduduk 2020 dari Badan Pusat Statistik Kota Surakarta.
4. **Mengembangkan model sistem dinamik pengelolaan sampah Kota Surakarta.** Model ini memungkinkan pengujian berbagai skenario kebijakan sebelum diterapkan, misalnya skenario penambahan TPS3R, skenario penegakan kewajiban pemilahan, dan skenario kerja sama regional. Data biaya satuan pengangkutan dan biaya operasional fasilitas dapat diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup serta Badan Pendapatan, Pengelolaan Keuangan dan Aset Daerah, sedangkan data elastisitas perilaku warga terhadap insentif perlu diperoleh melalui survei rumah tangga.
5. **Melakukan kajian perilaku pemilahan sampah rumah tangga berbasis survei.** Kajian ini perlu mengukur sikap, norma subjektif, dan persepsi kemampuan warga sebagaimana kerangka teori perilaku terencana, sehingga rancangan program edukasi dapat diarahkan pada faktor yang benar-benar menentukan. Survei dilaksanakan dengan kuesioner terstruktur berskala Likert yang terlebih dahulu diuji validitas dan reliabilitasnya, menggunakan sampling klaster bertahap mulai dari kecamatan, kelurahan, rukun warga, hingga rumah tangga, dengan jumlah contoh minimal ditetapkan menggunakan rumus Slovin pada tingkat kesalahan lima persen. Daftar rukun warga dan jumlah kepala keluarga dapat diperoleh dari kelurahan dan Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil, sedangkan daftar bank sampah unit aktif dapat diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup.
6. **Menyusun analisis kelayakan finansial kerja sama persampahan Solo Raya.** Analisis ini perlu mencakup perhitungan biaya angkut lintas daerah, skema pembagian beban biaya dan manfaat, serta perbandingan terhadap pilihan penambahan fasilitas pengolahan berskala lebih kecil di dalam kota, dengan mengacu pada Peraturan Presiden Nomor 109 Tahun 2025 tentang Penanganan Sampah Perkotaan Melalui Pengolahan Sampah Menjadi Energi Terbarukan Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan dan Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2018 tentang Kerja Sama Daerah. Data timbulan daerah sekitar dapat diperoleh dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional yang dikelola Kementerian Lingkungan Hidup, sedangkan data biaya dapat dihimpun dari Dinas Lingkungan Hidup dan Badan Perencanaan Pembangunan Daerah.

7. **Melakukan kajian teknis mutu bahan baku fasilitas pengolahan termal.** Kajian ini memerlukan data nilai kalor, kadar air, dan kadar abu sampah Kota Surakarta yang hanya dapat diperoleh melalui uji laboratorium terakreditasi atas contoh sampah yang diambil bersamaan dengan pengukuran timbulan primer, ditambah data spesifikasi bahan baku dari badan usaha pengelola fasilitas. Hasilnya akan menjelaskan sejauh mana kendala pasokan bersifat kuantitas atau kualitas.
8. **Mengembangkan kajian pemanfaatan residu pembakaran.** Abu terbang dan abu dasar dari fasilitas pengolahan termal berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan bangunan, namun pemanfaatannya menuntut kajian karakteristik melalui uji laboratorium dan kepatuhan terhadap Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Data jumlah dan karakteristik residu dapat diperoleh dari badan usaha pengelola fasilitas serta Dinas Lingkungan Hidup.

### *6.2.2. Rekomendasi Kebijakan*

Rekomendasi berikut disusun dengan memperhatikan apa yang telah dan belum dikerjakan oleh masing-masing pemangku kepentingan. Untuk hal yang telah dikerjakan, rekomendasi diarahkan pada peningkatan mutu atau perluasan cakupannya. Setiap rekomendasi menyebutkan pelaksana, langkah operasional, dan keluaran yang diharapkan.

**Pemerintah Kota Surakarta**

- Pemerintah Kota Surakarta membentuk **tim koordinasi persampahan lintas perangkat daerah** yang dikoordinasikan oleh Sekretaris Daerah Kota Surakarta dengan agenda evaluasi triwulanan dan kewenangan memutus persoalan lintas sektor.

**Dinas Lingkungan Hidup**

- Dinas Lingkungan Hidup mengalokasikan anggaran **pengukuran timbulan dan komposisi primer sesuai SNI 3964:2025 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga** pada tahun anggaran berikutnya; kegiatan ini belum pernah dilakukan secara berkala dan merupakan prasyarat bagi seluruh perbaikan lainnya.
- Dinas Lingkungan Hidup melaksanakan **audit cakupan pelayanan pengangkutan** sampai tingkat rukun warga untuk menemukan wilayah yang belum terlayani, disertai pemetaan titik pembuangan liar.
- Dinas Lingkungan Hidup menerapkan **pencatatan harian muatan dan ritasi setiap armada pengangkut kelurahan (TPS bergerak)** menurut wilayah layanan, karena Kota Surakarta tidak lagi memiliki Tempat Penampungan Sementara konvensional dan penimbangan saat ini hanya dilakukan di jembatan timbang tempat pemrosesan akhir, sehingga kebocoran di tengah rantai tidak terdeteksi.
- Dinas Lingkungan Hidup meningkatkan pembinaan 160 bank sampah unit dari sekadar pendampingan administratif menjadi **pendampingan kapasitas**

**operasional** yang menargetkan serapan 220 kilogram per unit per hari, mencakup bantuan ruang simpan, peralatan press, dan jaminan penyerapan hasil.

- Dinas Lingkungan Hidup menyusun rencana **pembangunan TPS3R berklaster** satu unit per kecamatan dengan mendahulukan Banjarsari dan Jebres, memanfaatkan aset pemerintah yang belum optimal agar tidak terhambat pembebasan lahan.
- Dinas Lingkungan Hidup melakukan **pendataan dan pengakuan terhadap pelaku sektor informal** persampahan, karena kontribusi mereka terhadap pengurangan sampah nyata namun tidak pernah masuk dalam perhitungan capaian kinerja.

**Badan Perencanaan Pembangunan Daerah**

- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah menyesuaikan **indikator kinerja persampahan** dalam dokumen perencanaan daerah agar memakai angka timbulan hasil verifikasi, bukan angka lama yang belum diverifikasi.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah menambahkan **indikator baru berupa persentase sampah tidak teridentifikasi** sebagai penanda mutu tata kelola, karena indikator yang ada saat ini tidak mampu menangkap kebocoran sistem.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah mengarusutamakan **prinsip ekonomi sirkular** ke dalam perencanaan sektor lain, khususnya perdagangan, pariwisata, dan penyelenggaraan acara yang menjadi penyumbang sampah sejenis rumah tangga.

**Badan Riset dan Inovasi Daerah**

- Badan Riset dan Inovasi Daerah membangun **kemitraan kelitbangan dengan perguruan tinggi** di Kota Surakarta agar pengukuran timbulan primer dapat dilaksanakan melalui skema kerja praktik atau pengabdian masyarakat dengan biaya yang jauh lebih rendah.
- Badan Riset dan Inovasi Daerah menyusun **panduan ringkas pengukuran timbulan sampah** bagi perangkat daerah agar kegiatan serupa dapat direplikasi secara mandiri pada tahun-tahun berikutnya.
- Badan Riset dan Inovasi Daerah mempublikasikan hasil kajian ini dalam **forum ilmiah dan basis data riset daerah** agar dapat diuji dan dikoreksi oleh kalangan yang lebih luas.

**Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil**

- Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil melakukan **pemadanan data kependudukan administratif dengan data proyeksi statistik** dan menerbitkan penjelasan resmi mengenai penyebab selisih, sehingga perangkat daerah lain memiliki rujukan yang jelas.
- Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil menyediakan **data kependudukan pada tingkat kelurahan secara berkala** kepada Dinas Lingkungan Hidup agar perencanaan pelayanan kebersihan dapat disusun pada satuan wilayah yang lebih rinci.

- Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil mempercepat **pemutakhiran data penduduk pindah** agar selisih antara data administratif dan kondisi sebenarnya mengecil dari waktu ke waktu.

**Dewan Perwakilan Rakyat Daerah Kota Surakarta**

- Dewan Perwakilan Rakyat Daerah Kota Surakarta melanjutkan pengawasan terhadap kinerja fasilitas hilir dengan **memperluas fokus dari sisi teknis peralatan ke sisi kecukupan pasokan**, karena temuan kajian ini menunjukkan bahwa persoalan pasokan bersifat struktural dan tidak dapat diselesaikan oleh pengelola sendiri.
- Dewan Perwakilan Rakyat Daerah Kota Surakarta mendorong penganggaran kegiatan **pengukuran timbulan primer** dan **audit cakupan pelayanan** dalam pembahasan anggaran, karena kedua kegiatan ini berbiaya relatif kecil namun berdampak besar.
- Dewan Perwakilan Rakyat Daerah Kota Surakarta meminta laporan berkala mengenai **perkembangan komponen sampah tidak teridentifikasi** sebagai bagian dari laporan keterangan pertanggungjawaban kepala daerah.

**Badan usaha pengelola fasilitas pengolahan sampah menjadi energi**

- Badan usaha pengelola fasilitas pengolahan sampah menjadi energi menyampaikan **spesifikasi teknis bahan baku secara terbuka** kepada Pemerintah Kota Surakarta, mencakup nilai kalor minimum, kadar air maksimum, dan komposisi yang disyaratkan, agar upaya pemilahan di hulu dapat diarahkan secara tepat.
- Badan usaha pengelola fasilitas pengolahan sampah menjadi energi mempercepat **perbaikan lini produksi bahan bakar jumputan padat** yang menjadi kendala utama utilisasi, disertai jadwal pemulihan kapasitas yang terukur.
- Badan usaha pengelola fasilitas pengolahan sampah menjadi energi menyusun **rencana pemanfaatan residu pembakaran** berupa abu terbang dan abu dasar agar tidak menimbulkan persoalan lingkungan baru.
- Badan usaha pengelola fasilitas pengolahan sampah menjadi energi membuka **data operasional harian** kepada Pemerintah Kota Surakarta sebagai bagian dari pemenuhan kewajiban perjanjian kerja sama, sehingga neraca sampah kota dapat ditutup secara akurat.

**Perguruan tinggi dan kalangan akademik**

- Perguruan tinggi dan kalangan akademik mengarahkan kegiatan **kerja praktik dan pengabdian masyarakat** pada pelaksanaan pengukuran timbulan sampah di wilayah kelurahan, yang akan menghasilkan manfaat ganda berupa pembelajaran mahasiswa dan data bagi pemerintah daerah.
- Perguruan tinggi dan kalangan akademik melakukan **kajian tandingan atau pemeriksaan silang** terhadap temuan kajian ini, khususnya mengenai besaran komponen sampah tidak teridentifikasi.

- Perguruan tinggi dan kalangan akademik mengembangkan **teknologi pengolahan sampah organik skala kawasan** yang sesuai dengan keterbatasan lahan Kota Surakarta.

**Masyarakat, pengelola bank sampah, pelaku usaha, serta pengurus rukun tetangga dan rukun warga**

- Masyarakat melaksanakan **pemilahan sampah dari sumber** sebagaimana diwajibkan dalam Surat Edaran Wali Kota Surakarta Nomor 25 Tahun 2025 tentang Kewajiban Pemilahan Sampah dari Sumber untuk Masyarakat dan Pelaku Usaha/Kegiatan, karena mutu pemilahan di rumah tangga menentukan kinerja seluruh fasilitas di bawahnya.
- Pengelola bank sampah unit memperkuat **tata kelola internal bank sampah unit** melalui kejelasan aturan keanggotaan, pencatatan yang tertib, dan pembagian hasil yang transparan, karena kegagalan bank sampah umumnya berakar pada kelemahan kelembagaan dan bukan pada kekurangan minat warga.
- Pelaku usaha, khususnya pusat perbelanjaan, rumah makan, hotel, dan penyelenggara acara, menyusun **rencana pengurangan sampah mandiri** sebagai bentuk tanggung jawab produsen dan sebagai syarat memperoleh insentif daerah sebagaimana diatur dalam Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2022 tentang Pengelolaan Sampah.
- Pengurus rukun tetangga dan rukun warga menjadikan **kepatuhan pemilahan sebagai norma sosial setempat** melalui keteladanan dan pengakuan berkala, karena pendekatan normatif terbukti lebih bertahan daripada imbauan semata.

# DAFTAR PUSTAKA


Abdi, A. P., Syarif, E., & Nadjmi, N. (2024). Operasional pengelolaan Tempat Penampungan Sampah Sementara Reduce, Reuse, dan Recycle (TPS-3R) di Kelurahan Panambungan. SMART: Seminar on Architecture Research and Technology, 8(1), 107–112. https://doi.org/10.21460/smart.v8i1.384

Ajzen, I. (1991). *The theory of planned behavior*. Organizational Behavior and Human Decision Processes, 50(2), 179–211. https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T

Badan Pusat Statistik Kota Surakarta. (2025). Kota Surakarta dalam angka 2025. BPS Kota Surakarta. https://surakartakota.bps.go.id/id/publication/2025/02/28/8974f0197a8b96272625a385/kota-surakarta-dalam-angka-2025.html (diakses 11 September 2026).

Badan Pusat Statistik Kota Surakarta. (2026). Jumlah penduduk, laju pertumbuhan penduduk, distribusi persentase penduduk, kepadatan penduduk, rasio jenis kelamin penduduk menurut kecamatan di Kota Surakarta [Tabel statistik]. https://surakartakota.bps.go.id (diakses 11 September 2026).

Badan Standardisasi Nasional. (2002). SNI 19-2454-2002 Tata cara teknik operasional pengelolaan sampah perkotaan. BSN.

Badan Standardisasi Nasional. (2008). SNI 3242:2008 Pengelolaan sampah di permukiman. BSN.

Badan Standardisasi Nasional. (2025). SNI 3964:2025 Metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dan komposisi sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga. BSN. https://pesta.bsn.go.id/produk/detail/39642025-sni3964:2025 (diakses 11 September 2026).

Damanhuri, E., & Padmi, T. (2019). Pengelolaan sampah terpadu (Edisi ke-2). Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Bandung.

Dewan Perwakilan Rakyat Daerah Kota Surakarta. (2025a). Kinerja PLTSa masih jauh dari harapan, DPRD Kota Surakarta desak percepatan pengolahan sampah. https://dprd.surakarta.go.id/kinerja-pltsa-masih-jauh-dari-harapan-dprd-kota-surakarta-desak-percepatan-pengolahan-sampah/ (diakses 11 September 2026).

Dewan Perwakilan Rakyat Daerah Kota Surakarta. (2025b). Wali Kota Surakarta paparkan lima misi pembangunan dalam Ranwal RPJMD 2025–2029. https://dprd.surakarta.go.id/wali-kota-surakarta-paparkan-lima-misi-pembangunan-dalam-ranwal-rpjmd-2025-2029/ (diakses 28 September 2026).

Dewi, R. N., Astuti, W., & Putri, R. A. (2021). Dampak TPA Putri Cempo terhadap permukiman. Desa-Kota, 3(2), 103–121. https://doi.org/10.20961/desa-kota.v3i2.48352.103-121

Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Surakarta. (2025). Buku profil perkembangan kependudukan Kota Surakarta tahun 2024 dan data agregat kependudukan semester I tahun 2025. https://dispendukcapil.surakarta.go.id/profil-kependudukan/ (diakses 11 September 2026).

Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta. (2025). Rencana strategis Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta dan basis data Bank Sampah Unit Kota Surakarta. DLH Kota Surakarta.

Direktorat Jenderal EBTKE Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2019). PLTSa Putri Cempo targetkan produksi listrik hingga 10 MW. https://www.esdm.go.id/id/berita-unit/direktorat-jenderal-ebtke/pltsa-putri-cempo-targetkan-produksi-listrik-hingga-10-mw (diakses 11 September 2026).

Direktorat Jenderal Pembiayaan Infrastruktur Pekerjaan Umum. (2025). Detail proyek PLTSa Putri Cempo. Simpul KPBU Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. https://simpulkpbu.pu.go.id/proyek/pltsa-putri-cempo-4-6 (diakses 11 September 2026).

Ermayendri, D., Simarmata, M., Arianto, W., Reflis, Riwandi, & Sukiyono, K. (2025). *Dynamic integrated model for sustainable solid waste management in Bengkulu City*. Environment and Natural Resources Journal, 23(6), 494–515. https://doi.org/10.32526/ennrj/23/20250048

Ilonka, W. A., Sodikin, S., & Handayani, D. (2024). Analisis perubahan kinerja lalu lintas pengangkutan sampah di masa new normal pasca Covid-19 (studi kasus PLTSa Putri Cempo, Surakarta). Region: Jurnal Pembangunan Wilayah dan Perencanaan Partisipatif, 19(1), 26. https://doi.org/10.20961/region.v19i1.67993

Kementerian Lingkungan Hidup. (2026a). Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN): Capaian kinerja pengelolaan sampah. https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/public/data/capaian (diakses 11 September 2026).

Kementerian Lingkungan Hidup. (2026b). Tanya jawab (FAQ) Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional. https://sampahnasional.kemenlh.go.id/portal-indikatif/faq (diakses 28 September 2026).

Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup. (2025a). Presiden tetapkan Perpres 109/2025: Langkah nyata atasi sampah perkotaan. https://kemenlh.go.id/news/detail/presiden-tetapkan-perpres-1092025-langkah-nyata-atasi-sampah-perkotaan (diakses 11 September 2026).

Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup. (2025b). Inisiasi pengolahan sampah jadi energi listrik, Kementerian LH siapkan karpet merah untuk investasi hijau. https://kemenlh.go.id/news/detail/inisiasi-pengolahan-sampah-jadi-energi-listrik-kementerian-lh-siapkan-karpet-merah-untuk-investasi-hijau (diakses 11 September 2026).

Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup. (2026). Pemerintah pastikan PSEL jalan, tiga aglomerasi makin dekat ke realisasi proyek. https://kemenlh.go.id/news/detail/pemerintah-pastikan-psel-jalan-tiga-aglomerasi-makin-dekat-ke-realisasi-proyek (diakses 28 September 2026).

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2018). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.10/MENLHK/SETJEN/PLB.0/4/2018 tentang Pedoman Penyusunan Kebijakan dan Strategi Daerah Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga. Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2018 Nomor 734. https://peraturan.bpk.go.id/Details/196156/permen-lhk-no-p10menlhksetjenplb042018-tahun (diakses 28 September 2026).

Kompas. (2026a, 27 April). Perlahan tutup praktik open dumping TPA Putri Cempo, Pemkot Solo pikirkan pengolahan sampah dari hulu hingga hilir. https://regional.kompas.com/read/2026/04/27/054437178/perlahan-tutup-praktik-open-dumping-tpa-putri-cempo-pemkot-solo-pikirkan (diakses 28 September 2026).

Kompas. (2026b, 4 September). TPA Putri Cempo Solo terbakar: Antrean truk sampah mengular panjang, DLH batasi khusus L-300, pangkas jam pembuangan. https://regional.kompas.com/read/2026/09/04/191438578/tpa-putri-cempo-solo-terbakar-antrean-truk-sampah-mengular-panjang-dlh (diakses 28 September 2026).

Larasati, A. F., & Santoso, E. B. (2023). Faktor-faktor yang memengaruhi transisi ekonomi sirkular dalam pengelolaan sampah rumah tangga di Kota Surabaya. Jurnal Penataan Ruang, 18(1), 9. https://doi.org/10.12962/j2716179x.v18i1.17229

Maghfuri, S., Murtiyasa, B., Sunarjono, S., & Hidayati, N. (2024). Perencanaan infrastruktur pengelolaan sampah di kampus Universitas Muhammadiyah Surakarta. Jurnal Ilmu Lingkungan, 22(2), 491–502. https://doi.org/10.14710/jil.22.2.491-502

Nasir. (2025). Implementasi kebijakan smart city dalam pengelolaan sampah di Kota Makassar. Jurnal Dialektika Politik, 9(1), 22–29. https://doi.org/10.37949/jdp.v9i1.189

Ostrom, E. (1990). *Governing the commons: The evolution of institutions for collective action*. Cambridge University Press.

Pemerintah Kota Surakarta. (2019). Peraturan Wali Kota Surakarta Nomor 5 Tahun 2019 tentang Kebijakan dan Strategi Daerah dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga. https://jdih.surakarta.go.id (diakses 11 September 2026).

Pemerintah Kota Surakarta. (2022). Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2022 tentang Pengelolaan Sampah. Lembaran Daerah Kota Surakarta Tahun

2022 Nomor 4. https://peraturan.bpk.go.id/Details/229085/perda-kota-surakarta-no-4-tahun-2022 (diakses 11 September 2026).

Pemerintah Kota Surakarta. (2025a). Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2025 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. https://peraturan.bpk.go.id/Details/322664/perda-kota-surakarta-no-4-tahun-2025 (diakses 11 September 2026).

Pemerintah Kota Surakarta. (2025b). Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 9 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Tahun 2025–2029. Lembaran Daerah Kota Surakarta Tahun 2025 Nomor 9. https://jdih.surakarta.go.id (diakses 11 September 2026).

Pemerintah Kota Surakarta. (2025c). Menteri LHK tinjau PLTSa Putri Cempo, apresiasi inovasi pengelolaan sampah Kota Surakarta. https://surakarta.go.id/detail-berita/menteri-lhk-tinjau-pltsa-putri-cempo-apresiasi-inovasi-pengelolaan-sampah-kota-surakarta-1942 (diakses 11 September 2026).

Pemerintah Kota Surakarta. (2025d). Surat Edaran Wali Kota Surakarta Nomor 25 Tahun 2025 tentang Kewajiban Pemilahan Sampah dari Sumber untuk Masyarakat dan Pelaku Usaha/Kegiatan. https://jdih.surakarta.go.id/dokumen-hukum/view-perpu/index (diakses 28 September 2026).

Prasenja, Y., Putra, J. H., & Hidayati, K. (2022). Prediksi daya dukung dan daya tampung Tempat Pembuangan Akhir Putri Cempo Surakarta. Majalah Geografi Indonesia, 36(1), 62. https://doi.org/10.22146/mgi.66598

Pratita, M. P., Indriastuti, D. R., & Indriyana, I. (2024). Optimalisasi pemanfaatan bank sampah di Kelurahan Tegalharjo Kecamatan Jebres Surakarta. Jurnal Altifani Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, 4(2), 129–135. https://doi.org/10.59395/altifani.v4i2.538

Regie, T. P., Gusmayanti, E., & Yani, A. (2025). Strategi pengelolaan sampah di ibu kota Kabupaten Sanggau. Jurnal Ilmu Lingkungan, 23(2), 516–523. https://doi.org/10.14710/jil.23.2.516-523

Republik Indonesia. (2008). Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 69.

Republik Indonesia. (2009). Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 140.

Republik Indonesia. (2012). Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 188.

Republik Indonesia. (2014). Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 244.

Republik Indonesia. (2017). Peraturan Presiden Nomor 97 Tahun 2017 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2017 Nomor 223.

Republik Indonesia. (2018). Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2018 tentang Kerja Sama Daerah.

Republik Indonesia. (2021). Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 32.

Republik Indonesia. (2025). Peraturan Presiden Nomor 109 Tahun 2025 tentang Penanganan Sampah Perkotaan Melalui Pengolahan Sampah Menjadi Energi Terbarukan Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan. https://peraturan.bpk.go.id/Details/334718/perpres-no-109-tahun-2025 (diakses 11 September 2026).

Ribut, L., Nurhasanah, N., & Pratama, H. H. (2024). Strategi perbaikan kinerja pengelolaan lingkungan untuk keberlanjutan TPS-3R perkotaan (studi kasus di TPS-3R Kenanga, Kabupaten Sleman, DIY). Jurnal Ilmu Lingkungan, 22(5), 1135–1142. https://doi.org/10.14710/jil.22.5.1135-1142

Sapanli, K., Putro, F. A. D., Arifin, S. D., Putra, A. H., Andamari, H. A., & Anggraini, U. (2023). Pengelolaan sampah rumah tangga berbasis circular economy di tingkat desa: Pendekatan sistem dinamik. Jurnal Wilayah dan Lingkungan, 11(2), 141–155. https://doi.org/10.14710/jwl.11.2.141-155

Solopos. (2025a). Pidato pertama di DPRD, Wali Kota Solo Respati Ardi ungkap 8 program prioritas. https://solopos.espos.id/pidato-pertama-di-dprd-wali-kota-solo-respati-ardi-ungkap-8-program-prioritas-2063091 (diakses 11 September 2026).

Solopos. (2025b). Produksi PLTSa Putri Cempo Solo belum maksimal setelah 2 tahun, ini kendalanya. https://solopos.espos.id/produksi-pltsa-putri-cempo-solo-belum-maksimal-setelah-2-tahun-ini-kendalanya-2129731 (diakses 11 September 2026).

Solopos. (2026, 25 April). Sanksi open dumping Solo, 287 pemulung TPA Putri Cempo terdampak. https://solopos.espos.id/ratusan-pemulung-terimbas-penghentian-open-dumping-di-tpa-putri-cempo-solo-2210127 (diakses 28 September 2026).

Supratikno, S. I., Warlina, L., & Listyarini, S. (2023). Model pengelolaan sampah terpadu di Kota Surakarta. Gema Wiralodra, 14(1), 118–129. https://doi.org/10.31943/gw.v14i1.361

Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. A. (1993). *Integrated solid waste management: Engineering principles and management issues*. McGraw-Hill.

Tirto.id. (2026, Juli). Siasat Pemkot Solo olah sampah sungai tanpa TPA Putri Cempo. https://tirto.id/siasat-pemkot-solo-olah-sampah-sungai-tanpa-tpa-putri-cempo-hzvk (diakses 28 September 2026).

Tiwi, O., & Ria, A. (2023). Analisis implementasi kebijakan pengelolaan sampah di Kota Payakumbuh. Jurnal Ekonomi Bisnis, Manajemen dan Akuntansi (JEBMA), 3(2), 537–550. https://doi.org/10.47709/jebma.v3i2.2837