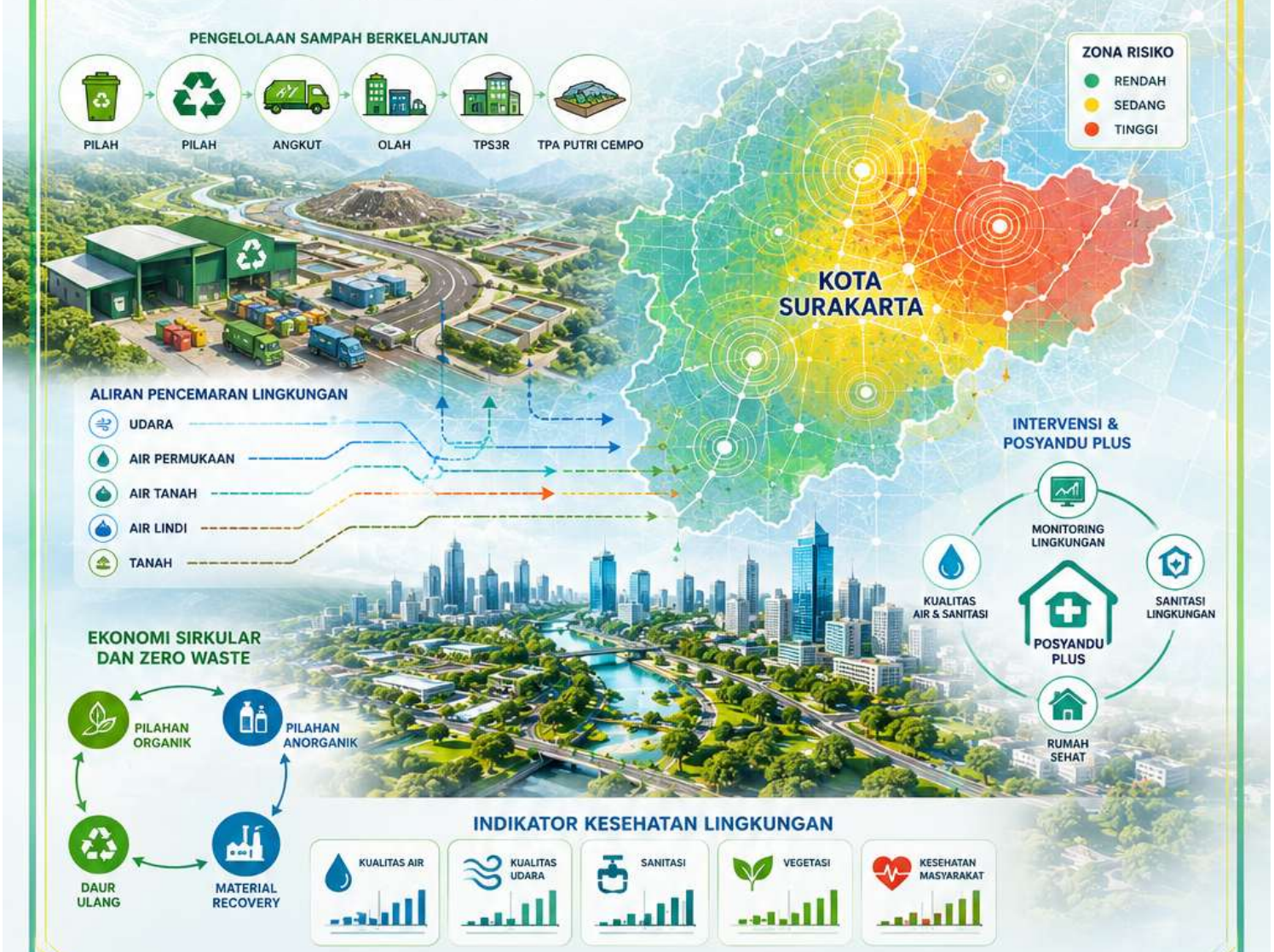
PEMERINTAH KOTA SURAKARTA
BADAN RISET DAN INOVASI DAERAH
KOTA SURAKARTA
2026

KAJIAN TERPADU

DAMPAK BAHAYA SAMPAH TERHADAP KESEHATAN MASYARAKAT DAN KUALITAS LINGKUNGAN HIDUP DI KOTA SURAKARTA

Analisis Spasial Berbasis Risiko, Model Perilaku Pengelolaan Sampah, dan Strategi Intervensi Posyandu Plus Berbasis Standar Pelayanan Minimal



CETAKAN KE-1

KAJIAN TERPADU DAMPAK BAHAYA SAMPAH TERHADAP KESEHATAN MASYARAKAT DAN KUALITAS LINGKUNGAN HIDUP DI KOTA SURAKARTA

Analisis Spasial Berbasis Risiko, Model Perilaku Pengelolaan Sampah, dan Strategi Intervensi Posyandu Plus Berbasis Standar Pelayanan Minimal

PEMERINTAH KOTA SURAKARTA
BADAN RISET DAN INOVASI DAERAH
KOTA SURAKARTA
2026

SUSUNAN TIM KELITBANGAN KOTA SURAKARTA TAHUN 2026

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

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

Tim Penulis

Anggota :

1. Muhammad Bambang Sumantri (UIN Raden Mas Said Surakarta)
2. Janitra Himmatul Ulya (UIN Raden Mas Said Surakarta)
3. Nabila Indah Nurjannah (UIN Raden Mas Said Surakarta)
4. Budi Winarno, S.H., M.H. (Peneliti Ahli Muda – BRIDA Kota Surakarta)
5. Herri Widiyanto, S.Sos, M.Si. (Peneliti Ahli Muda – BRIDA Kota Surakarta)
6. Nur Indriani Dewi S.E., M.E. (Peneliti Ahli Pertama – BRIDA Kota Surakarta)
7. Sarah Puruhitaningrum, S.Mat. (Analis Data Ilmiah Ahli Pertama – BRIDA Kota Surakarta)
8. Purwoko, S.T. (Penelaah Teknis Kebijakan– BRIDA Kota Surakarta)
9. Ghulam Fathul Amri, S.ST.,M.T. (Penelaah Teknis Kebijakakan – BRIDA Kota Surakarta)
10. Margono (Pengadministrasi Perkantoran – BRIDA Kota Surakarta)

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

UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA

NOMOR 19 TAHUN 2002 TENTANG HAK CIPTA

LINGKUP HAK CIPTA

Pasal 2 ayat (1)

Hak Cipta merupakan hak eksklusif bagi Pencipta atau Pemegang Hak Cipta untuk mengumumkan atau memperbanyak Ciptaannya, yang timbul secara otomatis setelah suatu ciptaan dilahirkan tanpa mengurangi pembatasan menurut peraturan perundang-undangan yang berlaku.

KETENTUAN PIDANA

Pasal 72

(1) Barangsiapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
(2) Barangsiapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu Ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusunan “Kajian Terpadu Dampak Bahaya Sampah terhadap Kesehatan Masyarakat dan Kualitas Lingkungan Hidup di Kota Surakarta” dengan subjudul “Analisis Spasial Berbasis Risiko, Model Perilaku Pengelolaan Sampah, dan Strategi Intervensi Posyandu Plus Berbasis Standar Pelayanan Minimal” dapat diselesaikan dengan baik. Kajian ini disusun oleh Pemerintah Kota Surakarta melalui Badan Riset dan Inovasi Daerah (BRIDA) Kota Surakarta sebagai bagian dari upaya menyediakan landasan ilmiah dan rekomendasi kebijakan berbasis bukti bagi pengelolaan sampah yang semakin efektif, terpadu, berkeadilan, dan berkelanjutan.

Permasalahan sampah perkotaan merupakan persoalan yang kompleks dan multidimensional. Sampah tidak semata-mata berkaitan dengan persoalan kebersihan, pengangkutan, dan pemrosesan akhir, tetapi memiliki keterkaitan erat dengan kualitas air, udara, tanah, kondisi sanitasi, kesehatan masyarakat, tata ruang, perilaku masyarakat, kapasitas infrastruktur, serta efektivitas kebijakan pemerintah. Oleh karena itu, penanganan persoalan sampah membutuhkan pendekatan yang tidak bersifat parsial, tetapi harus dilakukan secara terpadu dari hulu sampai hilir.

Kota Surakarta sebagai kota dengan tingkat kepadatan penduduk yang tinggi menghadapi tantangan besar dalam mewujudkan sistem pengelolaan sampah yang berkelanjutan. Keterbatasan wilayah, tingginya aktivitas perkotaan, besarnya timbulan sampah, keterbatasan fasilitas pengolahan, keberadaan TPA Putri Cempo sebagai fasilitas pemrosesan akhir utama, serta masih perlunya penguatan pemilahan dan pengurangan sampah dari sumber menjadi isu strategis yang memerlukan perhatian bersama. Kondisi tersebut semakin menegaskan bahwa kebijakan persampahan tidak dapat hanya berorientasi pada upaya memindahkan sampah dari sumber menuju tempat pemrosesan akhir, tetapi harus diarahkan menuju transformasi sistem pengelolaan yang menekankan pengurangan, pemilahan, pemanfaatan kembali, daur ulang, serta pengolahan sampah secara berkelanjutan.

Kajian ini berupaya menghadirkan perspektif yang lebih komprehensif dengan mengintegrasikan dimensi teknis pengelolaan sampah, dampak terhadap kesehatan masyarakat dan kualitas lingkungan hidup, analisis spasial berbasis risiko, perilaku masyarakat, pengembangan TPS3R, prinsip *zero waste* dan ekonomi sirkular, serta penguatan intervensi kesehatan masyarakat melalui Posyandu Plus. Pendekatan tersebut diharapkan mampu memberikan gambaran mengenai hubungan antara sumber persoalan, jalur paparan lingkungan, tingkat kerentanan wilayah, dampak kesehatan, serta pilihan intervensi kebijakan yang dapat dilakukan oleh Pemerintah Kota Surakarta.

Salah satu keunggulan kajian ini adalah penggunaan pendekatan terpadu dengan mengombinasikan berbagai sumber bukti, termasuk data primer hasil wawancara dan observasi, hasil uji laboratorium berbagai media lingkungan, data timbangan sampah, analisis spasial berbasis Sistem Informasi Geografis, serta pemodelan struktural

perilaku masyarakat. Pendekatan berbasis risiko juga digunakan untuk menentukan wilayah prioritas pengembangan TPS3R pada satuan wilayah yang lebih operasional sehingga rekomendasi yang dihasilkan diharapkan tidak berhenti pada tataran konseptual, tetapi dapat diterjemahkan ke dalam kebijakan dan program nyata.

Kajian ini juga menempatkan persoalan kesehatan masyarakat sebagai bagian yang tidak terpisahkan dari kebijakan persampahan. Pengelolaan sampah yang kurang optimal dapat membentuk rangkaian sebab-akibat berupa timbulan sampah, pencemaran lingkungan, paparan masyarakat, hingga munculnya berbagai penyakit berbasis lingkungan. Oleh sebab itu, strategi pengendalian perlu dilakukan melalui pemilahan sampah dari sumber, penguatan sanitasi dan pengelolaan air lindi, peningkatan pengolahan melalui TPS3R, pengurangan praktik pembakaran terbuka, serta peningkatan edukasi dan partisipasi masyarakat.

Dalam konteks tersebut, penguatan Posyandu Plus menjadi salah satu pendekatan strategis yang dikembangkan dalam kajian ini. Posyandu Plus diharapkan tidak hanya berfungsi sebagai wahana pelayanan kesehatan masyarakat, tetapi juga dapat diperluas sebagai simpul edukasi dan pemantauan kesehatan lingkungan di tingkat masyarakat. Melalui kader yang bersentuhan langsung dengan masyarakat, Posyandu Plus dapat dikembangkan untuk mendukung edukasi pemilahan sampah rumah tangga, penerapan prinsip 3R, integrasi dengan bank sampah, pemantauan sanitasi lingkungan, pelacakan penyakit berbasis lingkungan, serta pelaporan kondisi lingkungan kepada Puskesmas dan perangkat daerah terkait.

Hasil kajian ini diharapkan dapat memberikan dasar yang lebih kuat bagi Pemerintah Kota Surakarta dalam merumuskan arah kebijakan, menyusun program, menentukan prioritas wilayah intervensi, serta mengalokasikan sumber daya secara lebih efektif dan tepat sasaran. Bagi Dinas Lingkungan Hidup, kajian ini diharapkan dapat mendukung perencanaan dan pengembangan infrastruktur persampahan serta penetapan wilayah prioritas TPS3R. Bagi Dinas Kesehatan, hasil kajian dapat menjadi salah satu bahan dalam merancang program pencegahan penyakit berbasis lingkungan melalui pendekatan yang lebih terintegrasi. Bagi BRIDA Kota Surakarta, kajian ini diharapkan menjadi salah satu bentuk riset terapan yang mampu menjembatani bukti ilmiah dengan kebutuhan nyata pengambilan keputusan pemerintah daerah.

Lebih jauh, kajian ini diharapkan dapat mendukung transformasi sistem pengelolaan sampah Kota Surakarta dari paradigma “kumpul–angkut–buang” menuju paradigma pengurangan dan pengelolaan sampah dari sumber, penguatan TPS3R, optimalisasi bank sampah, pengembangan ekonomi sirkular, peningkatan kualitas lingkungan, serta perlindungan kesehatan masyarakat. Transformasi tersebut membutuhkan sinergi yang kuat antara pemerintah daerah, masyarakat, dunia usaha, perguruan tinggi, komunitas, dan seluruh pemangku kepentingan.

Penyusunan kajian ini tentu tidak dapat terlaksana tanpa dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, kami menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada seluruh perangkat daerah di lingkungan Pemerintah Kota Surakarta, akademisi, peneliti,

narasumber, responden, pengelola fasilitas persampahan, kader dan unsur masyarakat, serta seluruh pihak yang telah memberikan data, informasi, pemikiran, masukan, dan dukungan selama proses penyusunan kajian ini.

Kami menyadari bahwa kajian ini masih memiliki keterbatasan. Dinamika persoalan persampahan, perubahan perilaku masyarakat, perkembangan teknologi pengolahan sampah, serta perubahan regulasi dan kebijakan memerlukan pemutakhiran data dan evaluasi secara berkala. Oleh karena itu, kritik, saran, dan masukan konstruktif sangat diharapkan sebagai bahan penyempurnaan sekaligus pengembangan kajian lebih lanjut.

Akhirnya, kami berharap kajian ini tidak hanya menjadi dokumen ilmiah dan administratif, tetapi benar-benar dapat dimanfaatkan sebagai instrumen pengambilan kebijakan berbasis bukti dalam mewujudkan sistem pengelolaan sampah Kota Surakarta yang lebih bersih, sehat, aman, berkeadilan, dan berkelanjutan. Semoga hasil kajian ini memberikan manfaat nyata bagi peningkatan kualitas lingkungan hidup, perlindungan kesehatan masyarakat, serta terwujudnya Kota Surakarta yang semakin maju dan berkelanjutan.

Surakarta, September 2026

Kepala Badan Riset dan Inovasi Daerah

Kota Surakarta

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

DAFTAR ISI

SUSUNAN TIM KELITBANGAN KOTA SURAKARTA TAHUN 2026 3
DAFTAR ISI 7
BAB I PENDAHULUAN 12
1.1 Latar Belakang 12
1.2 Identifikasi Masalah 18
1.3 Rumusan Masalah 19
1.4 Tujuan Penelitian 20
1.4.1 Tujuan Umum 20
1.4.2 Tujuan Khusus 20
1.5 Manfaat Penelitian 21
1.5.1 Manfaat Teoritis 21
1.5.2 Manfaat Praktis 21
1.6 Batasan Masalah dan Ruang Lingkup Penelitian 22
1.6.1 Ruang Lingkup Wilayah 22
1.6.2 Ruang Lingkup Substansi 22
1.6.3 Ruang Lingkup Waktu 22
1.6.4 Ruang Lingkup Subyek 22
1.7 Keaslian dan Kebaruan Penelitian 22
1.8 Definisi Operasional dan Sistematika Penulisan 23
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 25
2.1 Konsep dan Definisi Sampah 25
2.2 Jenis dan Karakteristik Sampah Perkotaan 26
2.3 Dampak Bahaya Sampah terhadap Kesehatan Masyarakat 27
2.4 Dampak Sampah terhadap Lingkungan Hidup 30
2.5 Pengelolaan Sampah Berkelanjutan 31
2.6 Zero Waste, Ekonomi Sirkular, dan TPS3R Berbasis Risiko 33
2.7 Standar Pelayanan Minimal Bidang Kesehatan dan Konsep Posyandu Plus 35
2.7.1 Standar Pelayanan Minimal Bidang Kesehatan 35
2.7.2 Posyandu sebagai Upaya Kesehatan Bersumberdaya Masyarakat 36
2.7.3 Konsep Posyandu Plus di Kota Surakarta 36
2.8 Environmental Concern dan Perilaku Pengelolaan Sampah 37
2.9 Regulasi dan Kebijakan Pengelolaan Sampah 37
2.10 Penelitian Terdahulu 39

2.11 Kerangka Teori 41
2.12 Kerangka Pikir Penelitian 42
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 44
3.1 Jenis dan Desain Penelitian 44
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian 44
3.2.1 Lokasi Penelitian 44
3.2.2 Waktu Penelitian 45
3.3 Jenis dan Sumber Data 45
3.3.1 Data Primer 45
3.3.2 Data Sekunder 46
3.4 Teknik Pengumpulan Data 46
3.4.1 Survei Kuesioner Terstruktur 46
3.4.2 Wawancara Mendalam 47
3.4.3 Observasi Lapangan 47
3.4.4 Studi Dokumentasi dan Analisis Data Sekunder 47
3.4.5 Penelusuran Pustaka Sistematis 47
3.5 Populasi dan Sampel 48
3.5.1 Populasi Penelitian 48
3.5.2 Teknik Sampling 48
3.5.3 Besar Sampel 48
3.6 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional 49
3.6.1 Variabel Komponen Spasial 49
3.6.2 Variabel Komponen Pemodelan Struktural 49
3.7 Teknik Analisis Data 50
3.7.1 Analisis Data Kuantitatif Deskriptif 50
3.7.2 Analisis Data Kualitatif 50
3.7.3 Analisis Spasial Berbasis Sistem Informasi Geografis 50
3.7.4 Analisis Model Struktural SEM-PLS 51
3.7.5 Analisis Kesenjangan Kebijakan 51
3.7.6 Integrasi Data Mixed-Methods 51
3.8 Keabsahan Data 52
3.8.1 Validitas Data Kuantitatif 52
3.8.2 Keabsahan Data Kualitatif 52
3.8.3 Keabsahan Data Sekunder dan Data Spasial 52

3.9 Prosedur Pemutakhiran Data dan Penjaminan Keotentikan Rujukan 52
BAB IV PEMBAHASAN 54
4.1 Kondisi TPA Putri Cempo dan Tekanan Timbulan Sampah 54
4.2 Distribusi Timbulan Sampah dan Implikasi Kebijakan Hulu 58
4.2.1 Distribusi Sampah Terangkut menurut Kecamatan dan Kelurahan 58
4.2.2 Estimasi Timbulan Sampah Berbasis Koefisien Standar 58
4.2.3 Implikasi Kebijakan Hulu 59
4.3 Sistem Pengelolaan Sampah Pasar dan Permasalahan Infrastruktur 59
4.3.1 Profil Jaringan Pasar Tradisional 59
4.3.2 Sistem Pengelolaan Sampah Pasar 61
4.3.3 Permasalahan Infrastruktur Pasar 63
4.4 Tekanan Demografis, Sistem Pengelolaan, dan Kebijakan 64
4.5 Dampak terhadap Kualitas Lingkungan 66
4.5.1 Kualitas Air Lindi TPA Putri Cempo 66
4.5.2 Kualitas Air Sungai Sulurejo 67
4.5.3 Kualitas Udara Ambien Kawasan TPA 68
4.5.4 Kontaminasi Air Sumur Warga 68
4.5.5 Pengendalian Pencemaran Air Limbah 69
4.5.6 Indeks Kualitas Lingkungan Hidup 70
4.6 Dampak terhadap Kesehatan Masyarakat 71
4.6.1 Tuberkulosis 71
4.6.2 Diare 71
4.6.3 Demam Berdarah Dengue 72
4.6.4 Pneumonia Balita 72
4.6.5 Infeksi Saluran Pernapasan Akut 72
4.6.6 Capaian Sanitasi 73
4.7 Analisis Spasial: Buffer Pencemaran dan Wilayah Terdampak 73
4.7.1 Analisis Buffer TPA/PLTSa Radius 500–1.000 Meter 73
4.7.2 Identifikasi Wilayah Terdampak 74
4.8 Analisis Prevalensi Penyakit dan Identifikasi Wilayah Prioritas 75
4.8.1 Analisis Prevalensi Penyakit Berbasis Lingkungan 75
4.8.2 Identifikasi Wilayah Risiko Tinggi 76
4.8.3 Analisis Kebutuhan Intervensi 77
4.8.4 Peta Prioritas Penanganan 77

4.9 Persepsi dan Perilaku Masyarakat terhadap Dampak Sampah 78
4.9.1 Karakteristik Responden 78
4.9.2 Hasil Survei per Dimensi 78
4.9.3 Sintesis: Kesenjangan antara Kesadaran dan Tindakan 80
4.10 Model Struktural Kepedulian Lingkungan, Perilaku, dan Kesehatan Lingkungan 80
4.10.1 Hasil Evaluasi Model Pengukuran 80
4.10.2 Hasil Evaluasi Model Struktural 80
4.10.3 Interpretasi dan Implikasi Kebijakan 81
4.11 Perencanaan TPS3R Berbasis Risiko dalam Sistem Zero Waste dan Ekonomi Sirkular 82
4.11.1 Konsep TPS3R Berbasis Risiko 82
4.11.2 Kebutuhan Sarana dan Prasarana TPS3R 82
4.11.3 Penentuan Lokasi dan Prioritas Pengembangan 83
4.11.4 Arahan Sistem Pengelolaan Terintegrasi 85
4.12 Posyandu Plus sebagai Strategi Intervensi Berbasis Standar Pelayanan Minimal 86
4.12.1 Rasionalitas Posyandu Plus dalam Konteks Persampahan 86
4.12.2 Model Integratif Posyandu Plus Berbasis Pengelolaan Sampah 86
4.12.3 Hubungan Posyandu Plus dengan Pencapaian Standar Pelayanan Minimal 87
4.12.4 Sinergi Antara Jalur Infrastruktur dan Jalur Kelembagaan 87
4.13 Analisis Kesenjangan Kebijakan Persampahan Daerah 88
4.13.1 Kesenjangan Kapasitas Layanan dan Pengolahan 88
4.13.2 Kesenjangan Pemilahan di Tingkat Sumber 88
4.13.3 Kesenjangan Penegakan dan Insentif 88
4.14 Sintesis Temuan Terpadu 89
4.14.1 Catatan Rekonsiliasi Data Antar-Sumber 89
4.14.2 Sintesis Hasil 90
4.15 Pemutakhiran Kebijakan Tahun 2026 dan Implikasinya bagi Kota Surakarta 91
4.16 Keselarasan Kajian dengan RPJMD Kota Surakarta 2025–2029 dan Asta Cita Surakarta 93
BAB V PENUTUP 95
5.1 Kesimpulan 95
5.2 Rekomendasi 97
5.2.1 Rekomendasi Penelitian 97

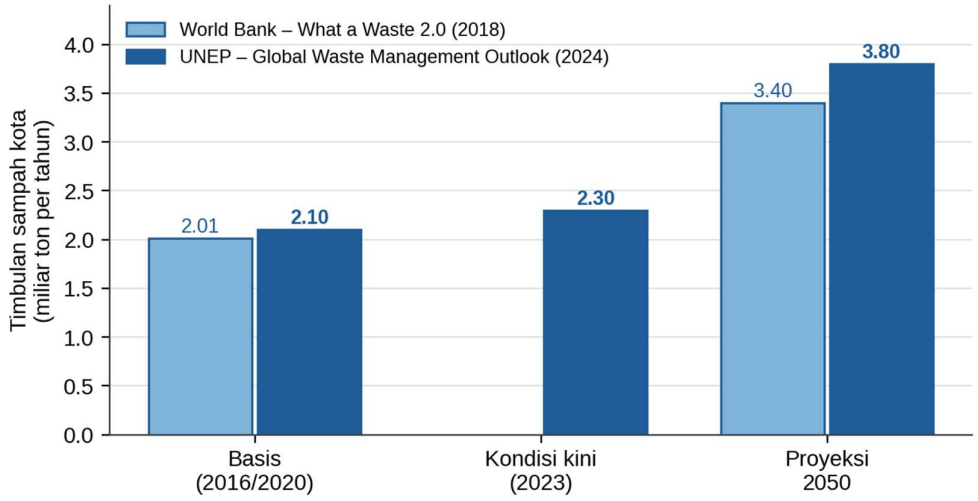
5.2.2 Rekomendasi Kebijakan.....98
DAFTAR PUSTAKA 104
A. Buku dan Referensi Metodologi 104
B. Artikel Jurnal dan Laporan Ilmiah 104
C. Peraturan Perundang-undangan.....107
D. Dokumen Resmi Lembaga dan Data Institusional 108
LAMPIRAN.....110
Lampiran 1. Ringkasan Informan Wawancara Mendalam 110
Lampiran 2. Daftar Sumber Data Sekunder.....111
Lampiran 3. Ringkasan Hasil Uji Laboratorium Kualitas Lingkungan.....112
Lampiran 4. Dimensi dan Butir Kuesioner Survei Persepsi 113

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permasalahan sampah perkotaan telah menjelma menjadi salah satu krisis lingkungan paling mendesak di abad ke-21, khususnya di negara berkembang yang tengah mengalami akselerasi urbanisasi dan pertumbuhan penduduk. Bank Dunia memproyeksikan produksi sampah global meningkat dari 2,01 miliar ton pada tahun 2016 menjadi 3,40 miliar ton pada tahun 2050 apabila tidak ada intervensi kebijakan yang berarti, dengan laju peningkatan tercepat justru terjadi di negara-negara berpendapatan rendah dan menengah (Kaza dkk., 2018). Di banyak negara berkembang, sebagian besar sampah masih dibuang secara terbuka atau dibakar tanpa pengelolaan memadai sehingga menimbulkan ancaman serius terhadap kesehatan masyarakat dan kelestarian lingkungan hidup (Ferronato & Torretta, 2019). Kondisi ini diperparah oleh keterbatasan infrastruktur, rendahnya kesadaran masyarakat, dan lemahnya penegakan regulasi lingkungan di tingkat daerah. Sampah yang tidak terkelola menjadi sumber penyakit menular, pencemaran udara, pencemaran air tanah, dan degradasi ekosistem yang berdampak langsung pada kualitas hidup masyarakat sekitarnya. Organisasi Kesehatan Dunia memperkirakan sekitar 23% kematian global, atau setara 12,6 juta jiwa per tahun, bersumber dari faktor lingkungan yang sesungguhnya dapat dicegah, termasuk sistem pengelolaan sampah dan sanitasi yang tidak memadai (Prüss-Ustün dkk., 2016). Karena itu, kajian mendalam tentang dampak bahaya sampah terhadap masyarakat menjadi sangat urgen sebagai landasan perumusan kebijakan pengelolaan sampah yang efektif dan berkelanjutan.

Proyeksi tersebut telah dimutakhirkan oleh Program Lingkungan Perserikatan Bangsa-Bangsa bersama International Solid Waste Association melalui Global Waste Management Outlook 2024. Laporan tersebut memperkirakan timbulan sampah kota dunia tumbuh dari sekitar 2,1 miliar ton pada 2023 menjadi 3,8 miliar ton pada 2050, angka yang lebih tinggi daripada proyeksi Bank Dunia sebelumnya. Biaya langsung pengelolaan sampah global pada 2020 diperkirakan 252 miliar dolar Amerika Serikat dan meningkat menjadi 361 miliar dolar apabila biaya tersembunyi berupa pencemaran, gangguan kesehatan, dan perubahan iklim diperhitungkan. Tanpa tindakan yang memadai, biaya tahunan tersebut diproyeksikan hampir berlipat menjadi 640,3 miliar dolar pada 2050; sebaliknya, penerapan model ekonomi sirkular secara penuh diperkirakan menghasilkan keuntungan bersih sekitar 108,5 miliar dolar per tahun (United Nations Environment Programme & International Solid Waste Association, 2024). Pemutakhiran ini memperkuat, bukan menggantikan, argumen dasar mengenai urgensi pengelolaan sampah perkotaan.



Gambar 1.1. Perbandingan Proyeksi Timbulan Sampah Kota Dunia menurut Bank Dunia (2018) dan UNEP–ISWA (2024)

Sumber: Kaza dkk. (2018); UNEP & ISWA (2024), diolah.

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil sampah terbesar di dunia, dengan timbulan nasional yang terus meningkat seiring pertumbuhan populasi. Komposisi terbesar berupa sampah organik sisa makanan, sementara tingkat pengelolaan sampah secara nasional masih menyisakan puluhan juta ton yang berakhir di tempat pembuangan terbuka, sungai, laut, dan lahan kosong setiap tahunnya (Wikurendra dkk., 2023). Kondisi ini menimbulkan dampak berlapis, mulai dari pencemaran lingkungan, proliferasi vektor penyakit, hingga kontribusi terhadap perubahan iklim melalui emisi gas metana dari tumpukan sampah organik yang membusuk. Pemerintah Indonesia telah menetapkan target pengurangan sampah sebesar 30% dan penanganan sampah sebesar 70% pada tahun 2025 melalui Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga (Republik Indonesia, 2017), namun realisasinya masih jauh dari target. Kesenjangan antara target dan realisasi ini menunjukkan perlunya pendekatan yang lebih komprehensif dan berbasis bukti ilmiah dalam pengelolaan sampah, baik di tingkat nasional maupun daerah (Wikurendra dkk., 2024).

Data resmi terbaru memperjelas besaran persoalan di tingkat nasional. Perlu dicatat lebih dahulu bahwa sejak Oktober 2024 terjadi perubahan nomenklatur kelembagaan: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan dipecah menjadi Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup dan Kementerian Kehutanan, sehingga rujukan kebijakan persampahan mutakhir menggunakan nomenklatur Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup. Menurut lembaga tersebut, Indonesia menghasilkan sekitar 56,63 juta ton sampah per tahun, namun hanya 39,01 persen atau 22,09 juta ton yang terkelola dengan baik; sebesar 21,85 persen atau 12,37 juta ton masih ditimbun dengan metode open dumping, dan 39,14 persen atau 22,17 juta ton lepas ke lingkungan melalui pembakaran, pembuangan liar, atau pembuangan ke badan air (Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup, 2025). Angka-angka

tersebut menunjukkan bahwa target pengurangan 30 persen dan penanganan 70 persen pada 2025 belum tercapai.

Sebagai respons, Pemerintah menetapkan sasaran pengelolaan sampah nasional sebesar 63,4 persen pada 2026 dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2025–2029 sebagaimana diatur dalam Peraturan Presiden Nomor 12 Tahun 2025, disertai kewajiban penghentian seluruh praktik open dumping paling lambat tahun 2026. Hingga akhir 2025, sekitar 30 persen atau 172 tempat pemrosesan akhir telah mengakhiri praktik tersebut, sementara sisanya ditargetkan tuntas pada rentang Agustus hingga Desember 2026 (Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup, 2026). Kebijakan ini disertai pembatasan bertahap pengiriman sampah organik ke tempat pemrosesan akhir, karena kualitas sampah yang tercampur menaikkan biaya dan menurunkan kinerja teknologi pengolahan, termasuk teknologi pengolahan sampah menjadi energi listrik.

Kota Surakarta sebagai salah satu pusat kegiatan nasional di Jawa Tengah menghadapi tantangan pengelolaan sampah yang sangat kompleks akibat kombinasi kepadatan penduduk yang ekstrem dan keterbatasan luas wilayah. Dengan luas wilayah hanya 44,04 km² dan kepadatan penduduk tertinggi di Jawa Tengah, yakni pada kisaran 11.900–12.600 jiwa per kilometer persegi bergantung seri data yang digunakan, Kota Surakarta menghasilkan timbulan sampah yang sangat signifikan (Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, 2025). Meskipun cakupan penanganan sampah telah meningkat dari 87,46% pada tahun 2020 menjadi 98,29% pada tahun 2024, keberhasilan kuantitatif tersebut belum sepenuhnya mencerminkan kualitas pengelolaan yang sesungguhnya, terutama terkait pengurangan sampah di sumbernya dan penerapan prinsip ekonomi sirkular (Pemerintah Kota Surakarta, 2025). Tantangan ini semakin kompleks mengingat keterbatasan lahan yang tersedia, sehingga pengembangan infrastruktur pengelolaan sampah baru menjadi sangat terbatas. Kondisi tersebut menuntut inovasi dan pendekatan terpadu yang tidak hanya berorientasi pada penanganan akhir, tetapi juga pada pengurangan timbulan sampah sejak dari sumbernya.

Terhadap uraian di atas perlu disampaikan dua koreksi data agar naskah dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Pertama, luas wilayah administratif Kota Surakarta yang digunakan Badan Pusat Statistik dan dokumen perencanaan daerah adalah 44,04 kilometer persegi, bukan 46,72 kilometer persegi; wilayah tersebut terbagi atas 5 kecamatan dan 54 kelurahan (Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, 2025). Kedua, angka kepadatan penduduk perlu dinyatakan beserta sumbernya karena terdapat dua seri data resmi yang berbeda. Berdasarkan proyeksi penduduk hasil Sensus Penduduk 2020 yang dipublikasikan Badan Pusat Statistik, kepadatan berkisar pada angka sebelas ribu sampai dua belas ribu jiwa per kilometer persegi, sedangkan berdasarkan data administrasi kependudukan Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Surakarta, jumlah penduduk pada akhir 2024 tercatat 589.242 jiwa dengan kepadatan 12.612 jiwa per kilometer persegi (Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Surakarta, 2025). Kajian ini menggunakan seri Badan Pusat Statistik untuk analisis perbandingan antarwilayah dan seri administrasi

kependudukan untuk perhitungan kebutuhan layanan, dengan menyebutkan sumber pada setiap penggunaannya. Yang tidak berubah adalah substansinya: Kota Surakarta tetap merupakan kota dengan kepadatan penduduk tertinggi di Provinsi Jawa Tengah.

Dampak bahaya sampah terhadap kesehatan masyarakat di Kota Surakarta termanifestasi dalam berbagai indikator kesehatan yang masih memerlukan perhatian. Berbagai penyakit berbasis lingkungan seperti diare, Demam Berdarah Dengue, pneumonia balita, dan tuberkulosis masih menjadi beban kesehatan yang signifikan, di mana pengelolaan sampah yang belum optimal berkontribusi pada proliferasi vektor penyakit dan kontaminasi lingkungan. Penelitian di Kota Surakarta menunjukkan bahwa kualitas air sumur gali yang digunakan penduduk di sekitar TPA Putri Cempo untuk kebutuhan sehari-hari tidak memenuhi baku mutu air minum, dengan kandungan total coliform pada seluruh titik sumur yang diuji melampaui ambang batas (Yudhyarto dkk., 2015). Temuan tersebut menegaskan bahwa hubungan antara kondisi pengelolaan sampah dan indikator kesehatan bukan sekadar dugaan teoretis, melainkan fenomena yang telah terukur secara lokal, sehingga memerlukan kajian komprehensif yang mampu mengidentifikasi mekanisme dampak dan jalur intervensi yang paling efektif.

Kondisi lingkungan hidup Kota Surakarta menunjukkan gambaran yang paradoks antara kemajuan dan tantangan yang belum terselesaikan. Indeks Kualitas Lingkungan Hidup Kota Surakarta telah meningkat dari 52,80 pada tahun 2020 menjadi 63,42 pada tahun 2024, mencerminkan perbaikan pengelolaan lingkungan secara keseluruhan (Pemerintah Kota Surakarta, 2025). Namun, di balik tren positif tersebut, komponen kualitas air menunjukkan stagnasi pada angka 50 selama dua tahun terakhir dan Indeks Kualitas Lahan justru menurun hingga 31,71 pada tahun 2024. Pencemaran air yang sebagian bersumber dari lindi TPA dan pembuangan sampah ke badan air menjadi ancaman nyata bagi kualitas air baku. Hal ini menunjukkan bahwa dampak bahaya sampah tidak hanya bersifat langsung terhadap kesehatan manusia, tetapi juga berdampak sistemik terhadap daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup kota secara keseluruhan.

Pemerintah Kota Surakarta periode 2025–2030 telah mencanangkan visi “Gotong Royong Mewujudkan Surakarta Berbudaya, Maju, Sejahtera, dan Berkelanjutan” yang mengandung komitmen kuat terhadap pembangunan berwawasan lingkungan. Visi tersebut dijabarkan dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kota Surakarta 2025–2029 yang memuat Misi Pertama tentang Pendidikan, Kesehatan, dan Perlindungan Sosial untuk Semua, serta Misi Kelima tentang Ketahanan Kota dan Kerja Sama Wilayah Terpadu dan Berkelanjutan (Pemerintah Kota Surakarta, 2025). Dalam kerangka Asta Cita Wali Kota Surakarta, Cita ketiga tentang Program Posyandu Plus Berbasis Standar Pelayanan Minimal menempatkan pengelolaan lingkungan sebagai komponen layanan kesehatan primer. Pemerintah Kota Surakarta juga telah melakukan terobosan melalui pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah di TPA Putri Cempo serta pengembangan jaringan bank sampah sebagai instrumen pengurangan sampah berbasis komunitas. Meskipun berbagai program tersebut

menunjukkan hasil positif, kajian ilmiah yang komprehensif dan spesifik untuk konteks Kota Surakarta masih sangat diperlukan guna mengidentifikasi kesenjangan kebijakan dan merumuskan strategi intervensi yang lebih tepat sasaran.

Dokumen perencanaan yang dirujuk tersebut telah memperoleh dasar hukum yang pasti melalui Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 9 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kota Surakarta Tahun 2025–2029, dengan lima misi yang meliputi pendidikan, kesehatan, dan perlindungan sosial untuk semua; berbudaya untuk kemajuan dan ketahanan sosial; daya saing ekonomi untuk kesejahteraan; inovasi birokrasi untuk pelayanan publik yang adaptif dan inklusif; serta ketahanan kota dan kerja sama wilayah yang terpadu dan berkelanjutan (Pemerintah Kota Surakarta, 2025b). Delapan program prioritas daerah yang dikenal sebagai Asta Cita Surakarta menempatkan Program Posyandu Plus Berbasis Standar Pelayanan Minimal pada urutan ketiga. Komitmen terhadap program tersebut dipertahankan sekalipun belanja daerah pada Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah Tahun 2026 mengalami penyesuaian efisiensi lebih dari Rp199 miliar, dengan Posyandu Plus enam Standar Pelayanan Minimal tetap ditetapkan sebagai program yang dilindungi. Fakta ini penting bagi kajian ini karena menunjukkan bahwa rekomendasi yang bersandar pada penguatan Posyandu Plus memiliki kepastian dukungan anggaran dan kebijakan.

Dimensi sosial ekonomi permasalahan sampah semakin memperkuat urgensi kajian ini, mengingat dampak bahaya sampah tidak terdistribusi merata di seluruh lapisan masyarakat, melainkan cenderung lebih berat dirasakan oleh kelompok yang rentan secara ekonomi dan sosial. Terdapat segmen masyarakat yang tinggal di kawasan dengan akses sanitasi terbatas dan terpapar langsung terhadap risiko bahaya sampah, sementara stagnasi peningkatan akses sanitasi aman selama beberapa tahun terakhir menjadi indikator bahwa kerentanan tersebut masih tinggi di sebagian wilayah kota. Kajian tentang dampak bahaya sampah yang mempertimbangkan dimensi keadilan lingkungan menjadi penting untuk memastikan kebijakan yang dirumuskan tidak hanya efektif secara teknis, tetapi juga berkeadilan dan inklusif.

Keberadaan TPA Putri Cempo sebagai satu-satunya tempat pemrosesan akhir sampah di Kota Surakarta menjadi titik kritis yang memerlukan perhatian khusus dari perspektif dampak kesehatan dan lingkungan. TPA yang berlokasi di Kelurahan Mojosongo, Kecamatan Jebres, ini telah beroperasi selama beberapa dekade dan berbatasan langsung dengan kawasan permukiman. Penelitian terhadap kawasan permukiman di sekitarnya menemukan bahwa aktivitas pengelolaan sampah di TPA Putri Cempo berdampak berbeda menurut jarak, di mana zona radius kurang dari 500 meter mengalami dampak yang lebih luas pada kondisi fisik bangunan, sarana, aksesibilitas, dan perekonomian dibandingkan zona radius 500–1.000 meter (Ramadhanti dkk., 2021). Temuan ini menjadi dasar penting bagi pendekatan spasial yang digunakan dalam kajian ini.

Dalam konteks pembangunan berkelanjutan, kajian ini memiliki relevansi tinggi terhadap beberapa Tujuan Pembangunan Berkelanjutan yang saling berkaitan, yakni Tujuan 3 tentang Kesehatan dan Kesejahteraan yang Baik, Tujuan 6 tentang Air Bersih

dan Sanitasi Layak, Tujuan 11 tentang Kota dan Komunitas yang Berkelanjutan, Tujuan 12 tentang Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab, serta Tujuan 13 tentang Penanganan Perubahan Iklim. Kota Surakarta sebagai Pusat Kegiatan Nasional memiliki tanggung jawab lebih besar dalam mendemonstrasikan model pengelolaan sampah berkelanjutan yang dapat menjadi rujukan bagi kota-kota lain di Indonesia.

Berdasarkan uraian di atas, terdapat kesenjangan yang signifikan antara kondisi pengelolaan sampah yang ada, dampak bahaya sampah yang terjadi, dan kebutuhan akan kebijakan berbasis bukti yang komprehensif di Kota Surakarta. Meskipun berbagai program telah dilaksanakan dan menunjukkan kemajuan terukur, dampak bahaya sampah terhadap kesehatan masyarakat dan lingkungan hidup belum terdokumentasi secara sistematis dalam satu kajian ilmiah yang mengintegrasikan data primer lapangan, hasil uji laboratorium, analisis spasial, pemodelan perilaku, dan analisis kebijakan sekaligus. Kajian ini hadir untuk mengisi kesenjangan tersebut, dengan keyakinan bahwa pengelolaan sampah yang baik adalah prasyarat fundamental bagi terwujudnya visi “Surakarta Berbudaya, Maju, Sejahtera, dan Berkelanjutan”.

Urgensi kajian ini meningkat tajam akibat perkembangan kebijakan pada paruh pertama tahun 2026. Pemerintah Kota Surakarta menerima sanksi administratif berupa paksaan pemerintah dari Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup terhitung 30 Maret 2026, yang mewajibkan penyusunan rencana aksi penghentian praktik open dumping di TPA Putri Cempo. Kepala Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta menegaskan bahwa yang diakhiri adalah praktik pembuangan terbukanya, bukan operasional tempat pemrosesan akhirnya, sehingga sejak April 2026 kawasan tersebut bertransisi menuju sistem sanitary landfill dan hanya menerima sampah yang telah melalui proses pengolahan hingga Agustus 2026. Untuk menyesuaikan kapasitas, Dinas Lingkungan Hidup menargetkan pengurangan sampah dari sumber sampai 50 persen atau sekitar 200 ton per hari dari timbulan harian sekitar 400 ton, sementara produktivitas pengolahan pada instalasi Pengolahan Sampah menjadi Energi Listrik ditargetkan meningkat menjadi 200 ton per hari.

Perubahan tersebut telah membuahkan hasil awal yang terukur sekaligus memunculkan persoalan sosial yang perlu diantisipasi. Data Dinas Lingkungan Hidup periode Maret hingga Mei 2026 menunjukkan tren penurunan volume sampah dari sumber, dengan Kelurahan Mojosongo mencatat penurunan tertinggi mencapai 42 persen. Pada sisi lain, penerapan sistem penimbunan yang lebih tertutup membatasi akses terhadap sampah baru dan berdampak pada sekitar 287 pemulung yang telah beraktivitas di kawasan tersebut selama lebih dari tiga dekade, sehingga Pemerintah Kota Surakarta menyatakan komitmen menyediakan solusi mata pencaharian. Pemerintah Kota Surakarta juga tengah menyusun Peraturan Wali Kota tentang pengelolaan sampah berbasis sumber yang melibatkan akademisi Universitas Sebelas Maret serta berbagai unsur masyarakat, dengan target penerapan awal pada September 2026. Dengan demikian, kajian ini tidak lagi sekadar memotret persoalan, melainkan hadir tepat pada saat Pemerintah Kota Surakarta membutuhkan landasan

bukti untuk merancang instrumen kebijakan, menetapkan sasaran pengurangan yang realistis, dan memastikan transisi berlangsung secara berkeadilan.



Gambar 1.2. Kerangka Kesenjangan das Sollen–das Sein dan Posisi Kajian

Sumber: Konstruksi penyusun berdasarkan telaah regulasi dan data lapangan.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, permasalahan yang teridentifikasi dalam pengelolaan sampah dan dampaknya di Kota Surakarta dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Beban tunggal TPA Putri Cempo sebagai satu-satunya fasilitas pemrosesan akhir bagi seluruh wilayah kota, tanpa fasilitas cadangan apabila terjadi gangguan operasional.
2. Ketimpangan antara timbulan sampah yang dihasilkan dan sampah yang tertangani, yang menandakan masih adanya aliran sampah tidak tercatat ke lingkungan.
3. Kesenjangan antara kapasitas desain instalasi Pengolahan Sampah menjadi Energi Listrik sebesar 545 ton per hari dan realisasi pengolahan yang jauh di bawahnya, sehingga pengurangan timbunan berjalan lambat.
4. Pencemaran air lindi yang melampaui baku mutu pada beberapa parameter organik dan nutrien, serta terdeteksinya dampaknya pada air permukaan dan air tanah dangkal penduduk sekitar.
5. Rendahnya capaian pemilahan sampah di tingkat sumber, yang menjadi prasyarat teknis bagi keberhasilan pengolahan di hilir.
6. Belum optimalnya kinerja jaringan bank sampah dan Tempat Pengolahan Sampah Reduce–Reuse–Recycle, baik dari sisi cakupan wilayah maupun keberlanjutan operasional.

7. Persoalan pengelolaan sampah pasar tradisional yang bersifat khas karena dominasi sampah organik dengan kadar air tinggi dan keterbatasan infrastruktur pewadahan.
8. Beban penyakit berbasis lingkungan yang masih signifikan, meliputi diare, Demam Berdarah Dengue, tuberkulosis, dan pneumonia balita, yang berpotensi berkaitan dengan kualitas sanitasi dan pengelolaan sampah.
9. Kesenjangan antara tingkat kesadaran masyarakat yang tinggi dan tindakan nyata pengelolaan sampah yang jauh lebih rendah.
10. Kesenjangan implementasi kebijakan, yakni kerangka regulasi yang relatif lengkap namun belum sepenuhnya diikuti instrumen penegakan, insentif, dan pendanaan yang memadai.
11. Kebutuhan penyesuaian sistem secara cepat sebagai konsekuensi sanksi administratif penghentian open dumping, termasuk kebutuhan perlindungan mata pencaharian pemulung yang terdampak.

Tidak seluruh permasalahan tersebut dapat dijawab dalam satu kajian. Pembatasan lingkup dan pemilihan permasalahan yang diangkat diuraikan pada Sub-bab 1.3 dan Sub-bab 1.6.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, kajian ini merumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi eksisting TPA Putri Cempo serta karakteristik timbulan, komposisi, dan distribusi spasial sampah menurut kecamatan, kelurahan, dan sektor penghasil di Kota Surakarta?
2. Bagaimana kinerja dan permasalahan sistem pengelolaan sampah di Kota Surakarta, meliputi operasional TPA Putri Cempo, pengelolaan sampah pasar tradisional, bank sampah, TPS3R, serta regulasi yang mengaturnya?
3. Bagaimana dampak pengelolaan sampah terhadap kualitas lingkungan hidup di Kota Surakarta, khususnya pada parameter air lindi TPA, air Sungai Sulurejo, air tanah, dan udara ambien di kawasan TPA?
4. Bagaimana sebaran spasial dampak pencemaran akibat aktivitas persampahan, dan wilayah mana saja yang termasuk zona terdampak langsung maupun tidak langsung?
5. Bagaimana keterkaitan antara kondisi lingkungan akibat sampah dengan tingkat kejadian penyakit berbasis lingkungan di Kota Surakarta, khususnya diare, Demam Berdarah Dengue, tuberkulosis, dan pneumonia?
6. Wilayah mana yang menjadi prioritas penanganan berdasarkan kombinasi tekanan lingkungan dan kerentanan kesehatan, dan bagaimana arahan pengembangan TPS3R berbasis risiko di wilayah tersebut?
7. Faktor-faktor apa saja yang memengaruhi efektivitas pengelolaan sampah di Kota Surakarta, ditinjau dari aspek tekanan demografis, kapasitas infrastruktur, sumber daya manusia, dan implementasi kebijakan?

8. Bagaimana persepsi, pengetahuan, dan perilaku masyarakat terhadap dampak sampah, serta bagaimana hubungan struktural antara kepedulian lingkungan, perilaku pengelolaan sampah, dan kesehatan lingkungan?
9. Bagaimana Posyandu Plus dapat dioptimalkan sebagai instrumen intervensi berbasis komunitas untuk mencapai indikator Standar Pelayanan Minimal bidang kesehatan yang berkaitan dengan lingkungan?

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Kajian ini bertujuan menganalisis secara komprehensif dampak bahaya sampah terhadap kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat di Kota Surakarta, memetakan sebaran dampaknya secara spasial, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi efektivitas sistem pengelolaan sampah sebagai dasar perumusan rekomendasi kebijakan yang terpadu dan berkelanjutan.

1.4.2 Tujuan Khusus

a. Mendeskripsikan kondisi eksisting TPA Putri Cempo serta menganalisis karakteristik timbulan, komposisi, dan distribusi spasial sampah menurut kecamatan, kelurahan, dan sektor penghasil.
b. Menganalisis kinerja dan permasalahan sistem pengelolaan sampah, meliputi operasional TPA Putri Cempo, pengelolaan sampah pasar tradisional, bank sampah, TPS3R, serta regulasi yang mengaturnya.
c. Menganalisis dampak pengelolaan sampah terhadap kualitas lingkungan hidup, khususnya pada parameter air lindi TPA, air Sungai Sulurejo, air tanah, dan udara ambien.
d. Memetakan sebaran spasial dampak pencemaran melalui analisis *buffer* dan mengidentifikasi wilayah terdampak langsung maupun tidak langsung.
e. Menganalisis keterkaitan antara kondisi lingkungan akibat sampah dengan tingkat kejadian penyakit berbasis lingkungan.
f. Menentukan wilayah prioritas penanganan berbasis risiko dan menyusun arahan pengembangan TPS3R dalam kerangka *zero waste* dan ekonomi sirkular.
g. Mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi efektivitas pengelolaan sampah ditinjau dari aspek demografis, infrastruktur, sumber daya manusia, dan implementasi kebijakan.
h. Mendeskripsikan persepsi, pengetahuan, dan perilaku masyarakat serta menguji hubungan struktural antara kepedulian lingkungan, perilaku pengelolaan sampah, dan kesehatan lingkungan.
i. Merumuskan model optimalisasi Posyandu Plus sebagai instrumen pencapaian Standar Pelayanan Minimal bidang kesehatan berbasis komunitas.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Teoritis

a. **Pengayaan teori dampak kesehatan lingkungan.** Kajian ini memperkaya teori tentang hubungan kausal antara pengelolaan sampah perkotaan dan dampak kesehatan masyarakat dalam konteks kota padat penduduk di negara berkembang, dengan mengintegrasikan perspektif ekologi manusia dan epidemiologi lingkungan.
b. **Pengembangan kerangka analisis terpadu.** Kajian ini mengembangkan kerangka yang mengintegrasikan dimensi teknis pengelolaan sampah, analisis spasial berbasis risiko, dampak kesehatan, dampak lingkungan, dan faktor sosial ekonomi secara holistik, yang dapat menjadi model analisis untuk kajian serupa di kota lain di Indonesia.
c. **Kontribusi pada literatur lokal.** Kajian ini mengisi kesenjangan literatur ilmiah tentang dampak bahaya sampah yang spesifik untuk konteks Kota Surakarta.
d. **Validasi metodologi.** Kajian ini menguji dan memvalidasi pendekatan *mixed-methods* yang diperluas dengan analisis spasial dan pemodelan struktural dalam kajian dampak bahaya sampah perkotaan.

1.5.2 Manfaat Praktis

a. **Bagi Pemerintah Kota Surakarta:** menyediakan data dan analisis berbasis bukti sebagai dasar perumusan kebijakan, program, dan alokasi anggaran pengelolaan sampah yang lebih efektif, efisien, dan berkeadilan dalam kerangka RPJMD 2025–2029.
b. **Bagi Dinas Lingkungan Hidup:** memberikan peta risiko dan analisis dampak yang komprehensif sebagai dasar pengembangan sistem pemantauan, evaluasi, dan perencanaan infrastruktur pengelolaan sampah, termasuk penentuan lokasi prioritas TPS3R.
c. **Bagi Dinas Kesehatan:** menyediakan data epidemiologi lingkungan yang menghubungkan pengelolaan sampah dengan kejadian penyakit, sehingga dapat digunakan merancang program pencegahan berbasis lingkungan yang lebih tepat sasaran, termasuk melalui Posyandu Plus.
d. **Bagi Dinas Perdagangan:** memberikan gambaran menyeluruh mengenai kondisi pengelolaan sampah dan infrastruktur pada 43 pasar tradisional sebagai dasar penentuan prioritas rehabilitasi.
e. **Bagi BRIDA Kota Surakarta:** menghasilkan riset terapan yang selaras dengan kebutuhan Organisasi Perangkat Daerah dan dapat langsung dimanfaatkan sebagai dasar kebijakan daerah.
f. **Bagi masyarakat:** meningkatkan kesadaran tentang dampak bahaya sampah dan mendorong partisipasi aktif dalam pengelolaan sampah berbasis komunitas.
g. **Bagi akademisi, lembaga swadaya masyarakat, dan sektor swasta:** menyediakan data dasar dan kerangka analisis untuk penelitian lanjutan serta landasan pengembangan program kemitraan pengelolaan sampah berkelanjutan.

1.6 Batasan Masalah dan Ruang Lingkup Penelitian

1.6.1 Ruang Lingkup Wilayah

Kajian ini dilaksanakan di seluruh wilayah Kota Surakarta yang meliputi 5 kecamatan, yakni Kecamatan Banjarsari, Jebres, Laweyan, Pasar Kliwon, dan Serengan, serta 54 kelurahan dengan total luas wilayah 44,04 km². Lokasi khusus yang menjadi fokus kajian mendalam meliputi kawasan sekitar TPA Putri Cempo di Kelurahan Mojosongo, kawasan pasar tradisional, kawasan permukiman padat penduduk, dan kawasan dengan angka penyakit berbasis lingkungan tinggi.

1.6.2 Ruang Lingkup Substansi

Kajian ini mencakup: volume, komposisi, dan distribusi spasial sampah di Kota Surakarta; dampak bahaya sampah terhadap kesehatan masyarakat; dampak bahaya sampah terhadap kualitas lingkungan hidup meliputi air, udara, dan tanah; sebaran spasial pencemaran dan wilayah prioritas penanganan; faktor determinan paparan dan kerentanan masyarakat; efektivitas sistem pengelolaan sampah eksisting; serta rekomendasi kebijakan dan strategi intervensi.

1.6.3 Ruang Lingkup Waktu

Kajian dilaksanakan pada tahun 2026, dengan analisis data sekunder mencakup periode 2020–2025 untuk melihat tren dan perkembangan, serta pengumpulan data primer yang dilaksanakan selama periode penelitian berlangsung.

1.6.4 Ruang Lingkup Subyek

Subyek kajian meliputi rumah tangga yang tinggal di wilayah Kota Surakarta sebagai responden kuesioner; pengelola TPA Putri Cempo, pejabat dan staf Organisasi Perangkat Daerah, pedagang pasar, dan pemulung sebagai informan kunci; serta data rekam medis dan data lingkungan yang tersedia di instansi terkait.

1.7 Keaslian dan Kebaruan Penelitian

Penelusuran pustaka menunjukkan bahwa kawasan TPA Putri Cempo telah menjadi obyek sejumlah penelitian, namun masing-masing bekerja pada irisan persoalan yang sempit. Perbandingan ringkas kajian ini dengan penelitian terdahulu disajikan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Perbandingan Kajian Ini dengan Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu	Fokus dan metode	Keterbatasan bagi konteks kajian ini
Yudhyarto dkk. (2015)	Uji kualitas air tanah dangkal penduduk di sekitar TPA Putri Cempo.	Terbatas pada satu media lingkungan; tidak menghubungkan temuan dengan perilaku masyarakat maupun kebijakan.
Ramadhanti dkk. (2021)	Dampak aktivitas TPA Putri Cempo terhadap tujuh aspek kualitas permukiman menurut zona jarak, metode kuantitatif deskriptif.	Berhenti pada kualitas permukiman; tidak mencakup uji laboratorium maupun indikator kesehatan.
Asfari dkk. (2022)	Penilaian keadilan lingkungan pada kualitas fisik dan sosial ekonomi	Berfokus pada dimensi keadilan lingkungan; tidak menyusun

	masyarakat di sekitar TPA Putri Cempo.	rekomendasi kebijakan yang operasional bagi perangkat daerah.
Rahayu dkk. (2024)	Karakterisasi holistik kandungan limbah tar dari proses gasifikasi di instalasi pengolahan sampah Kota Surakarta.	Bersifat teknis-laboratoris pada satu aliran residu; tidak membahas sistem pengelolaan kota secara menyeluruh.
Wikurendra dkk. (2023, 2024)	Telaah pustaka mengenai konsep zero waste dan ekonomi sirkular dalam pengelolaan sampah di Indonesia.	Bersifat nasional dan konseptual; belum diterjemahkan ke dalam perencanaan berbasis risiko pada satuan wilayah kelurahan.

Sumber: Diolah penyusun dari sumber-sumber yang tercantum.

Berdasarkan perbandingan tersebut, kebaruan kajian ini terletak pada lima hal. Pertama, integrasi lima jenis bukti dalam satu kerangka analisis, yakni data primer wawancara dan observasi, hasil uji laboratorium lintas media lingkungan, data timbangan tiga tahun, analisis spasial berbasis Sistem Informasi Geografis, dan pemodelan struktural perilaku. Kedua, penggunaan pendekatan berbasis risiko untuk menetapkan prioritas pengembangan Tempat Pengolahan Sampah Reduce–Reuse–Recycle pada satuan wilayah kelurahan, bukan sekadar menghitung kebutuhan agregat kota. Ketiga, penautan eksplisit antara temuan lingkungan dan instrumen kesehatan masyarakat melalui Posyandu Plus berbasis Standar Pelayanan Minimal, yang merupakan program prioritas daerah. Keempat, pelaporan terbuka atas rekonsiliasi perbedaan data antarsumber, yang jarang dilakukan dalam kajian sejenis. Kelima, penempatan temuan dalam konteks kebijakan mutakhir berupa penghentian open dumping dan penyusunan Peraturan Wali Kota tentang pengelolaan sampah berbasis sumber pada tahun 2026, sehingga rekomendasi yang dihasilkan bersifat langsung dapat dilaksanakan.

Dengan demikian, kajian ini bukan pengulangan penelitian terdahulu, melainkan sintesis yang memperluas cakupan sekaligus menautkan bukti ilmiah dengan kebutuhan pengambilan keputusan perangkat daerah.

1.8 Definisi Operasional dan Sistematika Penulisan

Agar istilah kunci dalam kajian ini dipahami secara seragam dan dapat diukur, definisi operasional yang digunakan dirangkum pada Tabel 1.2. Definisi lengkap variabel komponen spasial dan komponen pemodelan struktural diuraikan lebih rinci pada Sub-bab 3.6.

Tabel 1.2. Definisi Operasional Istilah Kunci

Istilah	Definisi operasional yang digunakan dalam kajian ini
Timbulan sampah	Jumlah sampah yang dihasilkan penduduk dan kegiatan kota, diestimasi dari koefisien timbulan per kapita dikalikan jumlah penduduk; berbeda dari sampah terangkut.
Sampah terangkut	Jumlah sampah yang tercatat masuk ke TPA Putri Cempo melalui jembatan timbang, dinyatakan dalam kilogram dan ton per tahun.
Open dumping	Pembuangan sampah secara terbuka tanpa penutupan tanah atau geotekstil dan tanpa pengendalian lindi serta gas; praktik yang wajib dihentikan berdasarkan kebijakan nasional.

Sanitary landfill	Metode penimbunan terkendali dengan lapisan kedap, penutupan berkala, pengumpulan dan pengolahan lindi, serta pengelolaan gas.
Zona terdampak langsung	Wilayah dalam radius 500 meter dari batas kawasan TPA/PSEL yang diidentifikasi melalui analisis buffer.
Zona terdampak tidak langsung	Wilayah pada radius lebih dari 500 meter sampai 1.000 meter dari batas kawasan TPA/PSEL.
Kepedulian lingkungan	Orientasi kognitif dan afektif responden terhadap persoalan lingkungan, diukur melalui butir kuesioner berskala Likert.
Perilaku pengelolaan sampah	Tindakan nyata responden dalam memilah, mengurangi, dan mengolah sampah rumah tangga, diukur melalui butir kuesioner berskala Likert.
Wilayah prioritas penanganan	Kelurahan yang memperoleh skor gabungan tertinggi dari lapisan keterpaparan pencemaran, kepadatan permukiman, dan prevalensi penyakit berbasis lingkungan.

Sumber: Dirumuskan penyusun mengacu pada peraturan perundang-undangan dan literatur yang dirujuk.

Sistematika penulisan naskah ini terdiri atas lima bab.

BAB I Pendahuluan memuat latar belakang, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan dan ruang lingkup, keaslian dan kebaruan, serta definisi operasional dan sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka menguraikan landasan teori, penelitian terdahulu, celah penelitian, kerangka teori, dan kerangka pikir.

BAB III Metodologi Penelitian menjelaskan jenis dan desain penelitian, lokasi dan waktu, sumber data, teknik pengumpulan data, populasi dan sampel, variabel dan definisi operasional, teknik analisis, keabsahan data, serta prosedur pemutakhiran data dan penjaminan keotentikan rujukan.

BAB IV Pembahasan menyajikan jawaban atas setiap tujuan penelitian secara berurutan, mulai dari kondisi TPA dan distribusi timbulan hingga sintesis temuan, pemutakhiran kebijakan tahun 2026, dan keselarasan dengan dokumen perencanaan daerah.

BAB V Penutup memuat kesimpulan dan rekomendasi yang terdiri atas rekomendasi penelitian dan rekomendasi kebijakan bagi masing-masing pemangku kepentingan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep dan Definisi Sampah

Sampah merupakan sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat dan tidak lagi diinginkan atau tidak memiliki nilai ekonomi langsung bagi pemiliknya, namun berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan hidup apabila tidak dikelola dengan baik. Menurut Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah yang masih berlaku sebagai landasan hukum utama, sampah didefinisikan sebagai sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat, mencakup sampah rumah tangga, sampah sejenis sampah rumah tangga, dan sampah spesifik (Republik Indonesia, 2008). Pasal 22 ayat (1) undang-undang tersebut merinci kegiatan penanganan sampah yang meliputi pemilahan dalam bentuk pengelompokan dan pemisahan sampah sesuai jenis, jumlah, dan sifatnya; pengumpulan dalam bentuk pengambilan dan pemindahan sampah dari sumber ke tempat penampungan sementara atau tempat pengolahan sampah terpadu; pengangkutan menuju tempat pemrosesan akhir; pengolahan dalam bentuk pengubahan karakteristik, komposisi, dan jumlah sampah; serta pemrosesan akhir dalam bentuk pengembalian sampah atau residu hasil pengolahan ke media lingkungan secara aman. Definisi ini diperluas dalam Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 yang mengatur secara lebih rinci tanggung jawab pengelolaan sampah dari sumber hingga pemrosesan akhir (Republik Indonesia, 2012).

Perspektif modern dalam ilmu pengelolaan sampah memandang sampah bukan sekadar limbah yang harus dibuang, melainkan sumber daya yang dapat dimanfaatkan kembali melalui prinsip ekonomi sirkular dan teknologi pengolahan yang tepat, sebagaimana diimplementasikan melalui Pembangkit Listrik Tenaga Sampah di TPA Putri Cempo. Pergeseran paradigma dari pendekatan *end-of-pipe* menuju pendekatan *cradle-to-cradle* menjadi landasan konseptual penting untuk memahami kompleksitas permasalahan sampah perkotaan secara komprehensif (Wikurendra dkk., 2024). Konsep sampah yang holistik ini menjadi dasar bagi kajian dampak bahaya sampah yang tidak hanya melihat sampah sebagai ancaman, tetapi juga sebagai peluang transformasi sistem pengelolaan yang lebih berkelanjutan.

Dalam literatur ilmu kesehatan lingkungan, sampah dikategorikan sebagai salah satu faktor risiko lingkungan paling signifikan karena kemampuannya bertindak sebagai media penularan penyakit, sumber pencemaran multimedia pada udara, air, dan tanah, serta habitat bagi berbagai vektor penyakit. Konsep bahaya sampah (*waste hazard*) merujuk pada potensi kerugian yang ditimbulkan sampah terhadap kesehatan manusia dan integritas ekosistem, yang dapat bersifat langsung melalui kontak fisik atau konsumsi air dan makanan yang terkontaminasi, maupun tidak langsung melalui degradasi kualitas lingkungan secara sistemik. Teori epidemiologi lingkungan mengidentifikasi sampah sebagai determinan lingkungan yang berperan membentuk beban penyakit suatu komunitas melalui jalur paparan yang beragam, termasuk jalur

pernapasan, pencernaan, dan kulit (Prüss-Ustün dkk., 2016). Bahaya sampah bersifat multidimensional, mencakup bahaya fisik dari benda tajam dan material berbahaya, bahaya kimia dari kontaminan organik dan anorganik, bahaya biologis dari patogen dan vektor penyakit, serta bahaya psikososial dari dampak estetika dan bau yang mengganggu kualitas hidup masyarakat.

Evolusi konsep pengelolaan sampah dalam konteks pembangunan berkelanjutan telah mengalami transformasi fundamental dari sekadar penanganan limbah menjadi manajemen sumber daya yang terintegrasi dalam siklus ekonomi perkotaan. Konsep *Integrated Solid Waste Management* menekankan pentingnya pendekatan hierarki yang menempatkan pencegahan dan pengurangan timbulan sampah sebagai prioritas tertinggi, diikuti penggunaan kembali, daur ulang, pemulihan energi, dan pembuangan akhir sebagai opsi terakhir (Kaza dkk., 2018). Pendekatan ini telah diadopsi dalam kebijakan pengelolaan sampah Indonesia dan tercermin dalam program-program di Kota Surakarta seperti bank sampah dan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah TPA Putri Cempo. Konsep *zero waste* yang semakin populer menawarkan visi lebih ambisius tentang eliminasi sampah melalui redesain produk, perubahan perilaku konsumsi, dan inovasi sistem pengolahan (Wikurendra dkk., 2023).

Konsep keadilan lingkungan (*environmental justice*) memberikan dimensi tambahan yang penting, terutama terkait distribusi beban dampak bahaya sampah yang tidak merata di antara kelompok masyarakat. Keadilan lingkungan dalam konteks pengelolaan sampah merujuk pada prinsip bahwa tidak ada kelompok masyarakat, terutama kelompok rentan seperti masyarakat berpenghasilan rendah, perempuan, anak-anak, dan lansia, yang seharusnya menanggung beban dampak lingkungan secara tidak proporsional. Lokasi fasilitas pengelolaan sampah seperti TPA dan tempat penampungan sementara cenderung berada dekat kawasan permukiman masyarakat berpenghasilan rendah, sehingga kelompok ini menanggung beban kesehatan dan lingkungan yang lebih besar (Ferronato & Torretta, 2019). Integrasi konsep ini penting untuk memastikan bahwa rekomendasi kebijakan yang dihasilkan berkeadilan dan inklusif.

2.2 Jenis dan Karakteristik Sampah Perkotaan

Sampah perkotaan memiliki komposisi yang sangat beragam dan kompleks, mencerminkan pola konsumsi, aktivitas ekonomi, dan gaya hidup masyarakat di suatu kota. Berdasarkan sumbernya, sampah perkotaan dapat diklasifikasikan menjadi sampah domestik atau rumah tangga, sampah komersial dari pasar dan pertokoan, sampah institusional dari perkantoran dan sekolah, sampah industri, sampah dari fasilitas kesehatan, sampah dari ruang terbuka publik, dan sampah dari infrastruktur perkotaan (Tchobanoglous dkk., 1993). Di Indonesia, sampah organik sisa makanan dan sisa tumbuhan mendominasi komposisi sampah perkotaan, diikuti sampah plastik, kertas dan karton, serta material lain seperti kaca, logam, dan tekstil (Kaza dkk., 2018). Karakteristik komposisi ini sangat menentukan potensi dampak bahaya yang ditimbulkan: sampah organik yang tidak terkelola akan menghasilkan gas metana, lindi beracun, dan menjadi media pertumbuhan patogen, sementara sampah plastik yang tidak terdegradasi mencemari tanah dan air dalam jangka sangat panjang.

Berdasarkan sifat fisik dan kimianya, sampah perkotaan dikategorikan menjadi sampah basah yang berkadar air tinggi dan mudah terurai secara biologis, sampah kering yang berkadar air rendah dan dapat didaur ulang, serta sampah bahan berbahaya dan beracun (B3) yang memerlukan penanganan khusus. Sampah basah atau organik memiliki karakteristik yang menjadikannya sumber bahaya signifikan apabila tidak dikelola dengan tepat, termasuk kemampuan menghasilkan gas metana dan karbon dioksida melalui dekomposisi anaerobik, menghasilkan lindi yang mengandung berbagai kontaminan, serta menjadi habitat ideal bagi vektor penyakit seperti lalat, kecoa, tikus, dan nyamuk. Sampah kering yang meliputi plastik, kertas, kaca, dan logam memiliki karakteristik bahaya berupa potensi pencemaran jangka panjang terhadap tanah dan air, bahaya fisik dari benda tajam, serta potensi bahaya kimia dari bahan aditif dalam plastik. Sampah B3 rumah tangga seperti baterai bekas, lampu neon, obat kedaluwarsa, kemasan pestisida, dan limbah elektronik memerlukan perhatian khusus karena kandungan logam berat dan senyawa kimia berbahaya yang dapat mencemari lingkungan dan menimbulkan dampak kesehatan jangka panjang. Pencampuran sampah B3 dengan sampah domestik dalam sistem pengumpulan yang ada merupakan risiko yang perlu diantisipasi secara serius di Kota Surakarta yang memiliki banyak industri kecil menengah dan fasilitas kesehatan.

Timbulan sampah per kapita merupakan indikator penting yang mencerminkan hubungan antara tingkat konsumsi masyarakat dan beban pengelolaan sampah yang harus ditanggung sistem perkotaan. Rata-rata timbulan sampah per kapita di kota-kota Indonesia bervariasi antara 0,5 hingga 0,8 kilogram per orang per hari, dengan kota besar dan metropolitan cenderung memiliki timbulan per kapita lebih tinggi akibat gaya hidup konsumtif dan aktivitas ekonomi yang lebih intensif. Tren peningkatan timbulan per kapita di kota berkembang umumnya berkorelasi positif dengan peningkatan pendapatan dan perubahan pola konsumsi (Kaza dkk., 2018). Variasi spasial timbulan sampah antar kecamatan dan kelurahan di Kota Surakarta juga perlu diperhatikan mengingat perbedaan karakteristik ekonomi dan sosial antarwilayah, sebagaimana dianalisis pada Sub-bab 4.2.

Dinamika temporal timbulan sampah menunjukkan variasi harian, mingguan, dan musiman yang perlu diperhitungkan dalam perencanaan operasional. Variasi harian umumnya menunjukkan puncak pada pagi hari ketika masyarakat membuang sampah rumah tangga dan pada sore hari dari aktivitas komersial. Variasi mingguan menunjukkan peningkatan pada akhir pekan dan hari libur, sedangkan variasi musiman terkait perayaan keagamaan dan hari raya besar menunjukkan lonjakan signifikan terutama pada sampah organik sisa makanan dan sampah kemasan. Musim hujan meningkatkan kadar air sampah organik dan volume lindi yang dihasilkan, sementara musim kemarau meningkatkan risiko kebakaran di TPA dan praktik pembakaran sampah terbuka.

2.3 Dampak Bahaya Sampah terhadap Kesehatan Masyarakat

Dampak bahaya sampah terhadap kesehatan masyarakat merupakan isu kesehatan lingkungan yang kompleks dan multidimensional, mencakup jalur paparan yang beragam, mekanisme patologis yang berbeda, serta populasi berisiko dengan

karakteristik kerentanan yang bervariasi. Secara umum, mekanisme penularan penyakit akibat sampah dapat dikelompokkan ke dalam tiga jalur paparan pokok yang saling melengkapi.

Pertama, jalur inhalasi. Pembakaran sampah terbuka menghasilkan partikulat halus (PM2,5 dan PM10), dioksin, furan, dan polisiklik aromatik hidrokarbon yang bersifat karsinogenik. Kajian di Kota Semarang menemukan bahwa pembakaran sampah merupakan praktik pembuangan terbesar kedua setelah pengangkutan oleh petugas, dengan sampah organik, kayu, dan plastik sebagai komposisi terbesar yang dibakar, serta emisi *black carbon* yang signifikan (Ramadan dkk., 2023). Paparan jangka pendek terhadap asap pembakaran sampah dapat menyebabkan iritasi mata, hidung, dan tenggorokan, batuk, sesak napas, serta eksaserbasi asma, sementara paparan jangka panjang dikaitkan dengan Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA), penurunan fungsi paru, dan peningkatan risiko penyakit kardiopulmoner.

Kedua, jalur ingesti. Kontaminasi air minum dan makanan oleh patogen dari sampah merupakan penyebab utama penyakit diare dan tifoid. Lindi yang merembes dari tumpukan sampah mencemari sumber air tanah yang digunakan masyarakat, sebagaimana dibuktikan pada kasus TPA Putri Cempo di mana kandungan total coliform pada seluruh sumur warga yang diuji melampaui ambang batas yang disyaratkan (Yudhyarto dkk., 2015). Anak balita merupakan kelompok yang paling rentan terhadap infeksi gastrointestinal melalui jalur fekal-oral ini.

Ketiga, jalur kontak langsung. Pemulung dan masyarakat yang tinggal dekat TPA menghadapi risiko kontak langsung dengan sampah berbahaya, yang berkaitan dengan penyakit kulit, luka infeksi, serta paparan kronis terhadap logam berat. Pekerja informal di sektor persampahan merupakan kelompok dengan paparan paling intensif namun umumnya tanpa perlindungan keselamatan kerja maupun jaminan sosial yang memadai.

Di samping ketiga jalur tersebut, terdapat pula jalur paparan melalui gigitan vektor penyakit yang berkembang biak di tumpukan sampah, serta paparan tidak langsung melalui konsumsi hasil pertanian yang tercemar kontaminan dari sampah. Penelitian epidemiologi di berbagai negara berkembang secara konsisten menunjukkan bahwa masyarakat yang tinggal dekat TPA atau kawasan dengan pengelolaan sampah buruk memiliki risiko morbiditas yang lebih tinggi dibandingkan populasi yang tinggal jauh dari sumber paparan.

Kekuatan bukti pada masing-masing jalur paparan tersebut perlu dinyatakan secara jujur agar kajian ini tidak melebihkan klaim. Telaah sistematis terhadap dua puluh sembilan studi mengenai pengelolaan sampah kota dan luaran kesehatan menyimpulkan adanya indikasi peningkatan risiko luaran kelahiran dan neonatal pada penduduk yang tinggal dekat fasilitas pengelolaan sampah, serta indikasi peningkatan risiko kematian, penyakit pernapasan, dan gangguan kesehatan mental pada penduduk sekitar tempat penimbunan akhir. Namun, telaah yang sama menegaskan bahwa pada banyak kasus bukti belum memadai untuk menetapkan hubungan sebab-akibat yang kuat antara satu jenis paparan dan satu luaran tertentu, terutama karena

keterbatasan desain studi dan pengukuran paparan (Vinti dkk., 2021). Implikasinya bagi kajian ini adalah bahwa keterkaitan antara kondisi persampahan dan indikator kesehatan di Kota Surakarta harus dibaca sebagai hubungan asosiatif pada tataran wilayah, bukan sebagai bukti kausal pada tataran individu.

Kehati-hatian yang sama berlaku bagi teknologi pemulihan energi. Telaah sistematis dengan meta-analisis atas lima puluh satu studi mengenai paparan permukiman terhadap instalasi pembakaran sampah kota menemukan peningkatan risiko yang kecil untuk penyakit pernapasan, dengan rasio hazard 1,02 pada selang kepercayaan 95 persen 0,94–1,11, serta indikasi lemah untuk limfoma non-Hodgkin yang bersumber dari studi berkualitas rendah. Para penulis menyimpulkan bahwa ketidakpastian masih tinggi dan menekankan pentingnya pemantauan berkualitas serta komunikasi yang transparan kepada masyarakat terdampak (Bottini dkk., 2025). Bagi Kota Surakarta yang mengoperasikan instalasi Pengolahan Sampah menjadi Energi Listrik di kawasan TPA Putri Cempo, temuan tersebut tidak menjadi alasan untuk menolak teknologi, melainkan menjadi dasar bagi kewajiban pemantauan emisi dan kesehatan lingkungan secara berkala serta keterbukaan hasilnya kepada publik.

Penyakit diare merupakan dampak kesehatan yang paling langsung dan signifikan dari pengelolaan sampah yang tidak memadai, terutama di kawasan padat penduduk dengan sanitasi terbatas. Mekanisme hubungan antara sampah dan diare terjadi melalui kontaminasi sumber air minum oleh lindi atau sampah yang dibuang ke badan air, proliferasi lalat yang memindahkan patogen dari sampah ke makanan, serta kontaminasi tangan akibat kontak dengan sampah tanpa praktik kebersihan yang memadai. Meskipun cakupan penanganan sampah di Kota Surakarta telah mencapai 98,29% pada tahun 2024, masih terdapat kesenjangan kualitas layanan antarkelurahan, terutama di kawasan permukiman padat yang berpotensi menjadi titik panas kejadian diare.

Demam Berdarah Dengue memiliki kaitan erat dengan pengelolaan sampah perkotaan karena sampah berupa wadah bekas yang menampung air hujan menjadi tempat perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti*. Keberadaan sampah anorganik seperti kaleng bekas, botol plastik, ban bekas, dan wadah lain yang tergenang air di sekitar permukiman meningkatkan densitas populasi nyamuk secara signifikan sehingga meningkatkan risiko transmisi virus dengue. Di Kota Surakarta, seluruh kecamatan tergolong wilayah endemis, sehingga pengendalian vektor tidak dapat dipisahkan dari perbaikan pengelolaan sampah di tingkat komunitas.

Dampak terhadap sistem pernapasan sering kali tidak mendapat perhatian memadai dalam kajian pengelolaan sampah perkotaan, meskipun bukti ilmiah menunjukkan hubungan yang kuat antara paparan emisi dari sampah dan berbagai gangguan pernapasan. Kajian dampak bahaya sampah terhadap kesehatan pernapasan di Kota Surakarta perlu mempertimbangkan efek sinergistik antara polutan dari sampah, polusi kendaraan bermotor, dan kondisi iklim mikro perkotaan.

Dampak terhadap kesehatan mental dan kesejahteraan psikososial merupakan dimensi yang sering diabaikan namun semakin diakui signifikansinya. Paparan

terhadap lingkungan yang kotor, berbau, dan penuh sampah berkontribusi pada peningkatan stres, kecemasan, dan gangguan kualitas tidur pada masyarakat yang tinggal di sekitar kawasan pengelolaan sampah yang buruk. Dampak psikososial juga bermanifestasi dalam bentuk stigmatisasi komunitas yang tinggal di sekitar TPA, yang dapat memperburuk ketimpangan sosial dan menghambat partisipasi masyarakat dalam program pengelolaan sampah berbasis komunitas.

Paparan jangka panjang terhadap logam berat dari sampah dapat menyebabkan dampak kesehatan kronis yang serius, terutama pada pekerja informal dan masyarakat sekitar TPA. Timbal dapat menyebabkan gangguan perkembangan neurologis pada anak, penurunan kemampuan kognitif, dan gangguan perilaku, serta pada orang dewasa berkaitan dengan hipertensi dan gangguan ginjal. Kadmium bersifat nefrotoksik dan dapat menyebabkan kerusakan ginjal kronis serta osteoporosis. Kelompok masyarakat yang paling rentan terhadap keseluruhan spektrum dampak ini adalah balita, lansia, ibu hamil, penderita penyakit kronis, dan pekerja informal di sektor persampahan.

Terdapat pula aliran residu yang spesifik pada teknologi gasifikasi dan belum banyak dibahas dalam literatur persampahan Indonesia, yakni limbah tar. Karakterisasi holistik terhadap kandungan limbah tar dari proses gasifikasi di instalasi pengolahan sampah Kota Surakarta menunjukkan bahwa aliran residu ini memerlukan penanganan tersendiri dan tidak dapat diperlakukan sebagai residu biasa (Rahayu dkk., 2024). Temuan tersebut melengkapi kerangka jalur paparan pada sub-bab ini dengan satu jalur tambahan yang bersifat teknologi-spesifik, sekaligus menjadi dasar bagi rekomendasi pemantauan residu proses termal pada BAB V.

2.4 Dampak Sampah terhadap Lingkungan Hidup

Dampak terhadap kualitas air merupakan ancaman lingkungan paling serius yang ditimbulkan pengelolaan sampah yang tidak memadai. Lindi yang dihasilkan dari dekomposisi sampah organik di TPA mengandung berbagai kontaminan berbahaya termasuk senyawa organik dengan kadar Biological Oxygen Demand yang sangat tinggi, logam berat, senyawa nitrogen amonia, serta berbagai patogen yang dapat meresap ke dalam tanah dan mencemari air tanah maupun air permukaan. Studi di sekitar TPA Putri Cempo menunjukkan bahwa lindi telah memengaruhi kualitas air tanah dangkal penduduk sekitar, dengan kandungan total coliform pada sumur-sumur yang diuji berkisar antara 460 hingga 1.240 MPN/100 mL, jauh melampaui ambang batas maksimum 50 MPN/100 mL, sehingga air sumur tersebut tidak memenuhi baku mutu air minum (Yudhyarto dkk., 2015). Kondisi ini diperparah oleh masih adanya rumah tangga di Kota Surakarta yang mengandalkan sumber air non-perpipaan, yang berarti mereka lebih rentan terhadap konsumsi air terkontaminasi.

Dampak terhadap kualitas udara perkotaan semakin mendapat perhatian seiring meningkatnya bukti ilmiah tentang hubungan antara polusi udara dan berbagai penyakit kronis. Gas metana yang dihasilkan dari dekomposisi anaerobik sampah organik di TPA merupakan gas rumah kaca dengan potensi pemanasan global jauh lebih besar dibandingkan karbon dioksida, sehingga sektor limbah menjadi kontributor

signifikan terhadap perubahan iklim. Emisi gas lain dari TPA meliputi karbon dioksida, hidrogen sulfida yang menimbulkan bau tidak sedap, serta senyawa organik volatil. Partikel debu dan bioaerosol dari TPA dan tempat penampungan sementara juga berkontribusi pada penurunan kualitas udara di sekitar fasilitas.

Dampak terhadap kualitas tanah dan ekosistem darat memiliki implikasi jangka panjang yang serius, terutama dalam konteks keterbatasan lahan di Kota Surakarta. Kontaminasi tanah oleh sampah terjadi melalui resapan lindi yang mengandung logam berat dan senyawa organik berbahaya ke dalam profil tanah, pembakaran sampah yang menghasilkan abu mengandung dioksin dan furan yang bersifat persisten, serta akumulasi plastik dan material sintetis yang tidak dapat terurai secara biologis. Kontaminasi tanah oleh logam berat bersifat persisten dan dapat terakumulasi dalam rantai makanan melalui tanaman yang ditanam di tanah tercemar. Pencemaran tanah oleh mikroplastik dari degradasi sampah plastik merupakan isu yang mengemuka karena dapat mengubah struktur tanah, mengurangi infiltrasi air, dan memengaruhi aktivitas mikroorganisme tanah.

Dampak terhadap ekosistem perkotaan mencakup degradasi habitat, gangguan terhadap keanekaragaman hayati, dan penurunan layanan ekosistem. Akumulasi sampah di sungai dan saluran drainase mengganggu fungsi ekologis ekosistem akuatik, mengurangi oksigen terlarut, dan mengancam kehidupan biota akuatik. Sampah yang menyumbat drainase juga menjadi penyebab utama banjir pada musim hujan, yang tidak hanya merusak infrastruktur dan harta benda tetapi juga melumpuhkan aktivitas ekonomi dan sosial masyarakat.

Dampak kumulatif terhadap perubahan iklim dan ketahanan kota semakin mendapat perhatian dalam konteks adaptasi dan mitigasi perubahan iklim perkotaan. Dampak perubahan iklim yang diperparah emisi dari sektor sampah pada gilirannya memperburuk berbagai risiko lingkungan di Kota Surakarta, termasuk peningkatan frekuensi banjir akibat sampah yang menyumbat drainase, peningkatan efek pulau panas perkotaan, serta peningkatan risiko penyakit berbasis iklim seperti Demam Berdarah Dengue dan diare. Pendekatan pengelolaan sampah yang mengintegrasikan mitigasi perubahan iklim, seperti pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah di TPA Putri Cempo yang mengonversi emisi metana menjadi energi listrik, merupakan langkah tepat yang perlu diperkuat.

2.5 Pengelolaan Sampah Berkelanjutan

Pengelolaan sampah berkelanjutan merupakan pendekatan terpadu yang mengintegrasikan dimensi teknis, ekonomi, sosial, dan lingkungan dalam penanganan sampah dari sumber hingga pemrosesan akhir, dengan tujuan meminimalkan dampak negatif terhadap kesehatan dan lingkungan sekaligus memaksimalkan nilai ekonomi dari material yang terkandung dalam sampah. Prinsip hierarki pengelolaan sampah yang diadopsi secara global menempatkan pencegahan dan pengurangan timbulan sebagai prioritas tertinggi, diikuti berturut-turut oleh penggunaan kembali, daur ulang, pemulihan energi, dan pembuangan akhir yang aman, sehingga TPA hanya menjadi

opsi terakhir setelah semua upaya pengurangan dan pemanfaatan kembali dioptimalkan (Kaza dkk., 2018).

Metode pengelolaan sampah di Indonesia saat ini umumnya masih mengandalkan pola konvensional kumpul–angkut–buang yang mengakibatkan beban TPA menjadi sangat berat. Kurangnya jumlah TPA dibandingkan lonjakan volume timbulan memicu kebutuhan lahan yang sangat luas dan menurunkan kualitas kesehatan lingkungan di sekitar area pembuangan. Sampah yang hanya ditumpuk tanpa pengolahan lebih lanjut menghasilkan gas metana dan lindi yang mencemari udara serta sumber air warga sekitar (Wikurendra dkk., 2023).

Teknologi pengelolaan sampah modern menawarkan berbagai pilihan yang dapat disesuaikan dengan karakteristik sampah, kondisi geografis, kapasitas finansial, dan prioritas lingkungan suatu kota. Teknologi pemulihan energi dari sampah seperti yang diimplementasikan melalui Pembangkit Listrik Tenaga Sampah di TPA Putri Cempo dapat mengatasi permasalahan volume sampah yang terus meningkat sekaligus menghasilkan energi terbarukan, namun memerlukan pengelolaan emisi yang ketat agar tidak menimbulkan dampak kesehatan baru bagi masyarakat sekitar. Teknologi pengomposan dan produksi biogas dari sampah organik semakin populer di kota-kota Indonesia karena sesuai dengan karakteristik sampah yang didominasi bahan organik, dapat diimplementasikan dalam skala komunitas, dan menghasilkan produk bernilai ekonomi. Sistem daur ulang berbasis bank sampah merupakan contoh implementasi teknologi sosial yang efektif dalam mengurangi timbulan sampah anorganik sekaligus memberdayakan masyarakat, sebagaimana telah dipraktikkan di Kelurahan Mojosongo Kota Surakarta (Sari dkk., 2023).

Partisipasi masyarakat merupakan faktor kunci keberhasilan program pengelolaan sampah berkelanjutan. Program yang melibatkan masyarakat secara aktif dari perencanaan hingga implementasi cenderung lebih efektif dan berkelanjutan dibandingkan program yang bersifat *top-down*. Di Kota Surakarta, tradisi gotong royong yang kuat sebagaimana tercermin dalam visi pembangunan daerah merupakan modal sosial yang sangat berharga untuk mendorong partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah berbasis komunitas. Faktor-faktor yang memengaruhi partisipasi masyarakat meliputi tingkat pendidikan, pengetahuan tentang dampak sampah, ketersediaan infrastruktur yang memadai, dan insentif ekonomi, sehingga program edukasi dan pemberdayaan ekonomi berbasis sampah menjadi investasi yang penting (Tetuko, 2025).

Pendekatan ekonomi sirkular menawarkan paradigma transformatif yang mengubah sampah dari beban menjadi sumber daya dalam siklus ekonomi perkotaan. Ekonomi sirkular dalam konteks pengelolaan sampah perkotaan melibatkan redesain produk untuk meminimalkan timbulan, pengembangan pasar untuk material daur ulang, penciptaan lapangan kerja hijau dalam industri daur ulang, serta integrasi pengelolaan sampah dalam sistem metabolisme kota yang lebih luas (Wikurendra dkk., 2024). Integrasi pengelolaan sampah dengan pengembangan usaha mikro, kecil, dan menengah membuka peluang menciptakan ekosistem ekonomi sirkular yang

menghubungkan penghasil sampah, pengelola bank sampah, industri daur ulang, dan konsumen produk berbasis material daur ulang.

2.6 Zero Waste, Ekonomi Sirkular, dan TPS3R Berbasis Risiko

Konsep *zero waste* menekankan upaya pengurangan timbulan sampah sejak dari sumber melalui perubahan perilaku masyarakat dalam mengonsumsi dan mengelola sampah. Hal ini diwujudkan melalui penerapan pemilahan sampah di tingkat rumah tangga, pengurangan penggunaan bahan sekali pakai, serta optimalisasi peran masyarakat dalam pengelolaan sampah berbasis komunitas. Sementara itu, konsep ekonomi sirkular memandang sampah sebagai sumber daya yang masih memiliki nilai guna, sehingga dapat dimanfaatkan kembali melalui proses daur ulang, pengolahan, hingga pemanfaatan energi (Wikurendra dkk., 2023, 2024).

Argumen ekonomi bagi penerapan konsep tersebut kini tersedia dalam bentuk yang terukur. Global Waste Management Outlook 2024 mencatat bahwa pada tahun 2020 sekitar 38 persen sampah kota dunia, setara 810 juta ton, tidak terkendali karena dibuang ke lingkungan atau dibakar secara terbuka. Pemodelan penilaian daur hidup dalam laporan tersebut membandingkan tiga skenario dan menunjukkan bahwa skenario pengendalian sampah dapat menekan biaya bersih tahunan pada 2050 menjadi sekitar 270,2 miliar dolar Amerika Serikat, sedangkan skenario ekonomi sirkular penuh yang memisahkan pertumbuhan timbulan sampah dari pertumbuhan ekonomi justru menghasilkan keuntungan bersih sekitar 108,5 miliar dolar per tahun (United Nations Environment Programme & International Solid Waste Association, 2024). Dengan kata lain, pengurangan sampah dari sumber bukan sekadar imbauan moral, melainkan pilihan yang secara ekonomi lebih menguntungkan daripada penanganan di hilir.

Konsekuensi praktisnya adalah bahwa penempatan instrumen pengelolaan harus mengikuti hierarki pengelolaan sampah, dengan pencegahan dan pengurangan di sumber pada tingkat tertinggi, diikuti pemanfaatan kembali dan daur ulang, kemudian pemulihan energi, dan penimbunan terkendali sebagai pilihan terakhir. Kedudukan Tempat Pengolahan Sampah Reduce–Reuse–Recycle, bank sampah, instalasi Pengolahan Sampah menjadi Energi Listrik, dan tempat pemrosesan akhir dalam hierarki tersebut digambarkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Hierarki Pengelolaan Sampah dan Posisi Instrumen Pengelolaan di Kota Surakarta

Sumber: Konstruksi penyusun mengacu pada UU No. 18 Tahun 2008 dan UNEP & ISWA (2024).

Implementasi kedua konsep tersebut diwujudkan melalui penguatan peran Tempat Pengolahan Sampah Reduce–Reuse–Recycle (TPS3R) sebagai unit pengelolaan sampah berbasis kawasan. TPS3R berfungsi sebagai pusat pemilahan, pengolahan sampah organik menjadi kompos, serta pengelolaan sampah anorganik untuk didaur ulang. Keberadaan TPS3R memungkinkan aliran sampah yang sebelumnya langsung menuju tempat pemrosesan akhir dikurangi secara signifikan, sehingga beban TPA menjadi lebih ringan, sekaligus menambah nilai ekonomi melalui pemanfaatan hasil daur ulang dan kompos.

Pendekatan berbasis risiko (*risk-based approach*) merupakan keunggulan utama dalam kerangka konseptual yang digunakan dalam kajian ini. Penentuan prioritas pengembangan TPS3R tidak hanya didasarkan pada besarnya timbulan sampah, tetapi juga mempertimbangkan variabel lain seperti kepadatan penduduk, tingkat pencemaran lingkungan, serta kerentanan terhadap penyakit berbasis lingkungan. Wilayah dengan kombinasi tingkat risiko tinggi menjadi prioritas utama, sehingga fokus intervensi diarahkan pada wilayah yang memiliki potensi dampak paling besar terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat. Pendekatan ini memastikan bahwa pengelolaan sampah dilakukan secara adaptif, efisien, dan tepat sasaran.

Secara operasional, konsep ini membentuk sistem pengelolaan sampah terintegrasi yang dimulai dari tahap pengurangan sampah di sumber, penggunaan kembali, dan daur ulang di fasilitas TPS3R, hingga pemanfaatan hasil pengolahan sebagai bagian dari siklus ekonomi. Sampah organik diolah menjadi kompos yang dapat dimanfaatkan untuk penghijauan dan pertanian perkotaan, sementara sampah anorganik didaur ulang menjadi bahan baku sekunder bernilai ekonomi. Residu yang tidak dapat diolah diminimalkan dan hanya sebagian kecil yang dibuang ke TPA sebagai tahap akhir.

Dengan demikian, TPS3R berperan sebagai simpul utama dalam sistem sirkular perkotaan sekaligus titik pengendalian aliran material (*material flow control*).

Standar sarana dan prasarana TPS3R mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 03/PRT/M/2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, yang mensyaratkan cakupan kegiatan pengurangan dan penanganan sampah secara terpadu mulai dari pemilahan, pengumpulan, pengangkutan, pengolahan, hingga pemrosesan akhir (Kementerian Pekerjaan Umum, 2013).

2.7 Standar Pelayanan Minimal Bidang Kesehatan dan Konsep Posyandu Plus

2.7.1 Standar Pelayanan Minimal Bidang Kesehatan

Dalam upaya memenuhi pelayanan minimal kepada masyarakat, pemerintah menerbitkan Peraturan Pemerintah Nomor 2 Tahun 2018 tentang Standar Pelayanan Minimal (Republik Indonesia, 2018). Standar Pelayanan Minimal (SPM) bidang kesehatan didefinisikan sebagai ketentuan mengenai jenis dan mutu pelayanan dasar yang merupakan urusan pemerintahan wajib dan berhak diperoleh setiap warga negara secara minimal. Dalam implementasinya, SPM berfungsi sebagai tolok ukur kinerja penyelenggaraan pelayanan serta menjadi acuan penilaian kualitas pelayanan di fasilitas kesehatan seperti Puskesmas.

SPM bidang kesehatan terdiri atas dua belas indikator pelayanan dasar yang wajib dipenuhi pemerintah daerah dengan target capaian 100%. Indikator tersebut mencakup pelayanan kesehatan bagi ibu hamil, ibu bersalin, bayi baru lahir, dan balita; pelayanan kesehatan pada usia pendidikan dasar, usia produktif, dan usia lanjut; serta penanganan spesifik bagi penderita hipertensi, diabetes melitus, orang dengan gangguan jiwa berat, orang terduga tuberkulosis, dan orang dengan risiko terinfeksi HIV. Standar teknis pemenuhan mutu pelayanan dasar tersebut diatur lebih lanjut dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 4 Tahun 2019 (Kementerian Kesehatan, 2019).

Meskipun kedua belas indikator tersebut berfokus pada pelayanan klinis, keberhasilan pencapaiannya sangat bergantung pada ketersediaan sanitasi layak dan air minum bersih sebagai fondasi utamanya. Kualitas lingkungan yang buruk tetap menjadi faktor risiko utama pemicu penyakit menular seperti diare dan infeksi saluran pernapasan. Dengan demikian, pemenuhan standar teknis pelayanan dasar kesehatan harus didukung lingkungan yang memadai guna mencegah infeksi, mencegah *stunting*, serta mendukung Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) yang mencakup kebiasaan seperti cuci tangan, akses air bersih, jamban sehat, dan pengelolaan sampah rumah tangga. Integrasi antara layanan medis dan penyediaan infrastruktur lingkungan yang sehat menjadi prasyarat mutlak untuk memberikan dampak kesehatan yang optimal bagi masyarakat di wilayah kerja Puskesmas.

2.7.2 Posyandu sebagai Upaya Kesehatan Bersumberdaya Masyarakat

Pos Pelayanan Terpadu (Posyandu) merupakan perpanjangan tangan Puskesmas dalam menyediakan layanan serta pengawasan kesehatan secara integratif bagi masyarakat. Sebagai salah satu bentuk Upaya Kesehatan Bersumberdaya Masyarakat, Posyandu dikelola dengan prinsip dari, oleh, dan untuk masyarakat guna memfasilitasi akses terhadap pelayanan kesehatan dasar. Layanan ini menyasar seluruh keluarga dengan prioritas khusus pada kelompok rentan seperti bayi baru lahir, balita, ibu hamil, ibu menyusui, ibu nifas, serta pasangan usia subur.

Berdasarkan Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 18 Tahun 2018, Posyandu berstatus sebagai Lembaga Kemasyarakatan Desa/Kelurahan yang berfungsi membantu kepala desa atau lurah dalam mengoptimalkan layanan sosial dasar, khususnya di sektor kesehatan (Kementerian Dalam Negeri, 2018). Peran strategis Posyandu mencakup mobilisasi partisipasi warga, penyediaan layanan kesehatan esensial, edukasi gizi, deteksi dini gangguan kesehatan, fasilitasi rujukan medis, serta pengawasan berkelanjutan terhadap perilaku kesehatan lingkungan di tingkat masyarakat. Dalam struktur kesehatan masyarakat, Posyandu memiliki peran sentral sebagai media edukasi kesehatan yang paling dekat dengan warga, tidak hanya dalam penyampaian informasi tetapi juga dalam pengubahan perilaku (*behavioral change*).

Selain berperan meningkatkan kesadaran akan kesehatan, Posyandu berpotensi meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap kebersihan lingkungan seperti pengelolaan sampah rumah tangga dan kebiasaan hidup bersih. Melalui pemantauan rutin, Posyandu dapat mengidentifikasi tren penyakit di suatu wilayah. Apabila ditemukan banyak kasus diare, ISPA, atau Demam Berdarah Dengue pada balita di satu Rukun Tetangga atau Rukun Warga, Posyandu dapat melakukan pelacakan penyebab, misalnya keberadaan genangan air atau tumpukan sampah liar, dan melaporkan kondisi tersebut kepada Puskesmas atau Dinas Lingkungan Hidup untuk tindakan lanjutan.

2.7.3 Konsep Posyandu Plus di Kota Surakarta

Posyandu Plus di Kota Surakarta didefinisikan sebagai pengembangan dari Posyandu konvensional yang mengintegrasikan layanan kesehatan dasar dengan berbagai program sosial kemasyarakatan secara lebih luas. Program ini tidak hanya berfokus pada kesehatan ibu dan anak, tetapi juga mencakup layanan tambahan seperti pendidikan anak usia dini, pengembangan ekonomi keluarga melalui Bina Keluarga Balita, serta penguatan ketahanan pangan di tingkat akar rumput. Inovasi ini bertujuan menjadikan Posyandu sebagai pusat layanan terpadu yang lebih komprehensif guna meningkatkan kesejahteraan masyarakat secara menyeluruh.

Dalam implementasinya, Posyandu Plus berperan strategis sebagai wadah pemberdayaan masyarakat yang didukung sinergi antara pemerintah daerah dan kader kesehatan lokal. Pemerintah Kota Surakarta menekankan peningkatan kualitas pelayanan yang tidak hanya terbatas pada intervensi klinis, tetapi juga pada aspek preventif dan edukatif dalam menyikapi permasalahan kesehatan lingkungan dan sosial. Dengan penambahan fungsi “Plus” tersebut, Posyandu di Kota Surakarta

diharapkan mampu mempercepat pencapaian target Standar Pelayanan Minimal bidang kesehatan serta menciptakan kemandirian keluarga dalam menjaga derajat kesehatan di lingkungannya. Model integratif Posyandu Plus berbasis pengelolaan sampah diuraikan secara operasional pada Sub-bab 4.12.

2.8 Environmental Concern dan Perilaku Pengelolaan Sampah

Environmental Concern atau kepedulian lingkungan merupakan konsep penting dalam menjelaskan bagaimana individu menyadari, merespons, dan berperilaku terhadap isu lingkungan. Konsep ini didefinisikan sebagai tingkat kesadaran, perhatian, serta kesiapan individu untuk berpartisipasi dalam upaya perlindungan lingkungan. Dalam konteks pengelolaan sampah, kepedulian lingkungan menjadi prediktor penting bagi perilaku nyata seperti pemilahan sampah, pengurangan penggunaan plastik, partisipasi dalam daur ulang, dan kepatuhan membuang sampah pada tempatnya.

Pengetahuan masyarakat memiliki peran fundamental dalam membentuk perilaku pengelolaan sampah rumah tangga karena tingkat pemahaman seseorang menentukan tindakannya terhadap lingkungan. Masyarakat dengan tingkat pengetahuan tinggi cenderung memiliki kesadaran untuk memilah sampah organik dan anorganik serta memahami dampak negatif pembuangan sampah sembarangan terhadap kesehatan dan estetika. Sebaliknya, kurangnya pengetahuan menyebabkan masyarakat tetap melakukan praktik yang merugikan, seperti membakar sampah atau membuangnya ke saluran air, karena tidak menyadari risiko pencemaran yang ditimbulkan. Dengan demikian, pengetahuan berfungsi sebagai stimulus yang mendasari perubahan perilaku (Tetuko, 2025; Zahra & Lismayanti, 2025).

Kerangka konseptual yang digunakan dalam komponen kuantitatif kajian ini menempatkan *Environmental Concern* sebagai variabel eksogen, perilaku pengelolaan sampah sebagai variabel mediasi, dan kesehatan lingkungan sebagai variabel endogen. Logika model ini adalah bahwa kepedulian lingkungan tidak serta-merta menghasilkan perbaikan kesehatan lingkungan, melainkan harus terlebih dahulu diterjemahkan menjadi perilaku pengelolaan sampah yang nyata dan konsisten. Model ini secara langsung menjawab temuan deskriptif tentang adanya kesenjangan antara kesadaran dan tindakan, sebagaimana dibahas pada Sub-bab 4.9 dan diuji secara statistik pada Sub-bab 4.10.

2.9 Regulasi dan Kebijakan Pengelolaan Sampah

Kerangka regulasi pengelolaan sampah di Indonesia telah mengalami perkembangan signifikan, mencerminkan meningkatnya kesadaran tentang urgensi permasalahan sampah. Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah tetap menjadi landasan hukum utama yang mengatur tanggung jawab pengelolaan sampah bagi pemerintah pusat, pemerintah daerah, produsen, dan masyarakat, dengan menekankan prinsip pengurangan sampah dari sumbernya dan penanganan sampah yang ramah lingkungan (Republik Indonesia, 2008). Undang-undang ini juga menetapkan prinsip tanggung jawab produsen (*extended producer responsibility*) yang mewajibkan produsen mengelola kemasan dan/atau barang yang diproduksinya yang tidak dapat atau sulit terurai oleh proses alam.

Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 mengatur secara rinci penyelenggaraan pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga (Republik Indonesia, 2012). Peraturan Presiden Nomor 97 Tahun 2017 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga menetapkan target nasional pengurangan sampah sebesar 30% dan penanganan sampah sebesar 70% pada tahun 2025, yang menjadi acuan bagi pemerintah daerah termasuk Kota Surakarta dalam menyusun kebijakan dan program pengelolaan sampah daerah (Republik Indonesia, 2017).

Aspek baku mutu lingkungan diatur melalui beberapa instrumen. Baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan tempat pemrosesan akhir sampah diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.59/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2016 (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2016a), sedangkan baku mutu air limbah domestik diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2016b). Baku mutu air nasional dan baku mutu udara ambien nasional diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, masing-masing pada Lampiran VI dan Lampiran VII (Republik Indonesia, 2021). Adapun standar baku mutu kesehatan lingkungan untuk media air minum diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 (Kementerian Kesehatan, 2023).

Susunan instrumen baku mutu tersebut perlu ditegaskan hierarkinya agar penerapannya tidak keliru. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup berkedudukan sebagai peraturan payung yang memuat baku mutu air nasional menurut kelas peruntukan dan baku mutu udara ambien, sekaligus mencabut sejumlah ketentuan pelaksanaan sebelumnya. Baku mutu lindi bagi kegiatan tempat pemrosesan akhir sampah tetap mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.59/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2016 sepanjang belum diganti. Adapun untuk parameter kualitas air yang digunakan masyarakat bagi keperluan higiene dan sanitasi, rujukan yang berlaku adalah Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan, yang menggantikan pengaturan sebelumnya. Penetapan hierarki ini penting karena penilaian pelampauan baku mutu pada BAB IV harus dibandingkan terhadap instrumen yang tepat.

Di tingkat daerah, pengelolaan sampah Kota Surakarta diatur melalui Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 10 Tahun 2015 tentang Pengelolaan Sampah (Pemerintah Kota Surakarta, 2015) dan Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2022 yang memuat ketentuan insentif dan disinsentif. Adapun target dan strategi pengelolaan sampah daerah dituangkan dalam Peraturan Wali Kota Surakarta Nomor 5 Tahun 2019 tentang Kebijakan dan Strategi Daerah (Jakstrada) Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga, yang pada

Pasal 5 mewajibkan seluruh masyarakat serta pelaku usaha atau kegiatan melakukan pemilahan sampah dari sumbernya (Pemerintah Kota Surakarta, 2019).

Kerangka regulasi daerah mengalami perkembangan penting pada 2025 dan 2026. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kota Surakarta Tahun 2025–2029 ditetapkan dengan Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 9 Tahun 2025, yang menempatkan ketahanan kota dan keberlanjutan sebagai salah satu misi pembangunan. Pada tataran kebijakan nasional, Peraturan Presiden Nomor 12 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2025–2029 menetapkan sasaran pengelolaan sampah nasional sebesar 63,4 persen pada 2026 dan menjadi dasar bagi kebijakan penghentian open dumping. Instrumen penegakan yang digunakan Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup berupa sanksi administratif dengan bentuk paksaan pemerintah, sebagaimana dikenal dalam rezim Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup beserta peraturan pelaksanaannya.

Pada tataran kota, Pemerintah Kota Surakarta tengah menyusun Peraturan Wali Kota tentang pengelolaan sampah berbasis sumber yang berlaku bagi rumah tangga, tempat usaha, dan instansi, dengan pelibatan akademisi Universitas Sebelas Maret serta unsur masyarakat melalui diskusi terfokus, dan target penerapan awal pada September 2026. Rancangan tersebut mempertimbangkan penerapan sanksi melalui mekanisme tindak pidana ringan serta pemberian insentif berupa keringanan retribusi bagi warga yang mampu mengelola sampahnya secara mandiri. Kajian ini diposisikan untuk memasok bukti bagi penyusunan instrumen tersebut, khususnya dalam penetapan sasaran pengurangan yang realistis dan penentuan prioritas wilayah.

Pendekatan kebijakan berbasis bukti (*evidence-based policy*) semakin diakui sebagai prasyarat keberhasilan implementasi. Kebijakan pengelolaan sampah yang efektif memerlukan data akurat dan terkini tentang karakteristik sampah, pola timbulan, dampak kesehatan dan lingkungan, serta efektivitas berbagai intervensi, sehingga sistem pemantauan dan evaluasi yang kuat menjadi komponen kritis dalam tata kelola pengelolaan sampah. Analisis kesenjangan antara kerangka regulasi yang tersedia dengan kondisi implementasi di lapangan disajikan pada Sub-bab 4.13.

2.10 Penelitian Terdahulu

Sebagai bagian dari penelusuran pustaka sistematis, kajian ini menganalisis sejumlah literatur utama yang relevan dengan tema pengelolaan sampah, dampak kesehatan lingkungan, serta peran kader dan komunitas. Ringkasan temuan utama dari literatur tersebut disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Ringkasan Penelitian Terdahulu yang Relevan

No	Fokus kajian	Tahun	Temuan utama
1	Pembakaran sampah terbuka tingkat rumah tangga, Kota Semarang	2023	Pembakaran sampah merupakan praktik pembuangan terbesar kedua; sampah organik, kayu, dan plastik mendominasi komposisi yang dibakar; emisi *black carbon* signifikan dan menimbulkan risiko kesehatan kronis

No	Fokus kajian	Tahun	Temuan utama
2	Kualitas air tanah dangkal di sekitar TPA Putri Cempo	2015	Kandungan total coliform pada seluruh sumur yang diuji melampaui ambang batas; air sumur tidak memenuhi baku mutu air minum
3	Dampak TPA Putri Cempo terhadap permukiman sekitar	2021	Zona radius ≤500 m mengalami dampak pada kondisi fisik bangunan, sarana, aksesibilitas, dan perekonomian; zona 500–1.000 m mengalami dampak yang lebih terbatas
4	Pengelolaan bank sampah mandiri di Kelurahan Mojosongo	2023	Keberlanjutan bank sampah bergantung pada penguatan kapasitas pengelola dan kesinambungan partisipasi warga
5	Implementasi pengelolaan limbah rumah tangga di Kelurahan Danukusuman	2025	Efektivitas program bergantung pada ketersediaan sarana, edukasi, dan konsistensi pemilahan di tingkat rumah tangga
6	Manajemen sampah perkotaan dengan konsep *zero waste* di Indonesia	2023	Diperlukan konsep holistik dari hulu ke hilir; potensi pencemaran lindi dan gas rumah kaca timbul dari pengelolaan yang tidak optimal
7	Urbanisasi dan integrasi ekonomi sirkular dalam pengelolaan sampah Indonesia	2024	Urbanisasi membebani sektor perkotaan dan berkontribusi langsung terhadap timbulan sampah; ekonomi sirkular menawarkan jalur transformasi sistemik
8	Beban penyakit global akibat faktor lingkungan	2016	Sekitar 23% kematian global bersumber dari faktor lingkungan yang dapat dicegah, termasuk sanitasi dan pengelolaan sampah yang tidak memadai
9	Kesalahan pengelolaan sampah di negara berkembang	2019	Pembuangan terbuka dan pembakaran masih dominan; kelompok berpenghasilan rendah menanggung beban dampak paling besar
10	Proyeksi timbulan sampah global	2018	Timbulan sampah global diproyeksikan meningkat dari 2,01 miliar ton (2016) menjadi 3,40 miliar ton (2050)

Sintesis dari literatur di atas menunjukkan konvergensi tiga temuan penting yang menjadi dasar kajian ini. Pertama, terdapat korelasi nyata antara praktik pengelolaan sampah yang buruk, terutama pembakaran terbuka dan pembuangan tanpa pemilahan, dengan peningkatan kejadian penyakit berbasis lingkungan. Kedua, pengetahuan merupakan determinan dominan yang membentuk perilaku masyarakat, sehingga rendahnya literasi lingkungan menjadi hambatan struktural. Ketiga, transisi dari sistem kumpul–angkut–buang menuju ekonomi sirkular melalui optimalisasi bank sampah dan TPS3R merupakan solusi yang tidak hanya menekan beban lingkungan tetapi juga memberikan nilai tambah ekonomi yang memotivasi konsistensi masyarakat.

Penelusuran digital lanjutan menemukan empat rujukan yang memperkaya peta penelitian terdahulu dan sebelumnya belum tercakup. Pertama, penelitian mengenai penilaian keadilan lingkungan pada kualitas fisik dan sosial ekonomi masyarakat di sekitar TPA Putri Cempo, yang menunjukkan bahwa beban lingkungan tidak terdistribusi merata dan cenderung ditanggung kelompok dengan kondisi sosial ekonomi lebih rendah (Asfari dkk., 2022). Temuan ini menjadi dasar bagi dimensi keadilan lingkungan yang diangkat pada Sub-bab 1.1 dan direkomendasikan pada BAB V. Kedua, karakterisasi limbah tar dari proses gasifikasi di instalasi pengolahan sampah Kota Surakarta yang dipublikasikan pada jurnal terindeks global, yang

menunjukkan perlunya penanganan khusus terhadap residu proses termal (Rahayu dkk., 2024).

Ketiga, penelitian hukum empiris mengenai isu kebijakan pengelolaan Daerah Aliran Sungai Bengawan Solo yang mengidentifikasi dua persoalan utama, yakni pencemaran akibat pembuangan limbah secara ilegal ke sungai dan belum memadainya peraturan daerah yang khusus mengatur pengelolaan daerah aliran sungai (Absori dkk., 2023). Rujukan ini menggantikan rujukan pada naskah sebelumnya yang tidak dapat diverifikasi keberadaannya. Keempat, keberadaan Jurnal Bengawan Solo yang diterbitkan Badan Riset dan Inovasi Daerah Kota Surakarta sebagai wadah publikasi riset kebijakan lokal, yang relevan sebagai saluran diseminasi hasil kajian ini sekaligus sumber pembanding bagi riset daerah lain. Keseluruhan tambahan tersebut memperkuat, bukan membantah, sintesis tiga temuan yang telah diuraikan di atas.

2.11 Kerangka Teori

Kajian ini dibangun di atas fondasi teoretis yang mengintegrasikan beberapa teori dan model yang saling melengkapi dari bidang kesehatan lingkungan, epidemiologi, perencanaan wilayah, dan ilmu kebijakan publik.

Teori Ekologi Manusia memandang kesehatan manusia sebagai hasil interaksi kompleks antara individu dengan berbagai lapisan lingkungannya, mulai dari mikrosistem berupa keluarga dan komunitas terdekat, mesosistem berupa interaksi antarlingkungan terdekat, eksosistem berupa lingkungan yang tidak langsung berinteraksi dengan individu, hingga makrosistem berupa kebijakan, budaya, dan struktur sosial yang lebih luas. Dalam konteks kajian ini, teori tersebut membantu memahami bagaimana sampah sebagai elemen lingkungan berinteraksi dengan berbagai lapisan sistem sosial ekologi di Kota Surakarta untuk menghasilkan dampak kesehatan yang kompleks dan bervariasi antarkelompok masyarakat.

Model Determinan Sosial Kesehatan melengkapi kerangka teoretis ini dengan menekankan bahwa kondisi tempat tinggal, lingkungan fisik, dan akses terhadap layanan dasar merupakan determinan kesehatan yang sama pentingnya dengan faktor perilaku dan biologi individu. Dengan demikian, pengelolaan sampah yang buruk harus dipahami sebagai determinan sosial kesehatan yang memengaruhi distribusi penyakit dalam masyarakat (Prüss-Ustün dkk., 2016).

Teori Segitiga Epidemiologi yang mengidentifikasi interaksi antara agen berupa patogen atau kontaminan, pejamu berupa manusia, dan lingkungan sebagai determinan kejadian penyakit, memberikan kerangka analitis yang tepat untuk memahami mekanisme hubungan antara sampah sebagai elemen lingkungan dan berbagai penyakit berbasis lingkungan.

Model Driver–Pressure–State–Impact–Response (DPSIR) memberikan kerangka analitis yang sangat berguna untuk memahami dinamika permasalahan sampah dan dampaknya dalam konteks kebijakan publik. Dalam model ini, *driver* merujuk pada faktor pendorong timbulan sampah seperti pertumbuhan penduduk, urbanisasi, dan

perubahan pola konsumsi; *pressure* adalah tekanan yang diberikan sampah terhadap lingkungan dan kesehatan; *state* adalah kondisi lingkungan dan kesehatan yang dihasilkan; *impact* adalah dampak konkret terhadap ekosistem dan masyarakat; dan *response* adalah kebijakan serta program yang diimplementasikan untuk mengatasi permasalahan. Penerapan model DPSIR memungkinkan analisis sistematis tentang rantai kausalitas dari faktor pendorong timbulan sampah di Kota Surakarta hingga respons kebijakan yang perlu dilakukan, sekaligus membantu mengidentifikasi titik-titik intervensi yang paling efektif. Model ini juga membantu menjelaskan mengapa meskipun cakupan penanganan sampah telah mencapai 98,29%, berbagai indikator kesehatan dan lingkungan masih menunjukkan kerentanan yang perlu diatasi.

Pendekatan analisis spasial berbasis risiko melengkapi keempat kerangka di atas dengan dimensi keruangan. Pendekatan ini bertumpu pada premis bahwa paparan dan kerentanan tidak terdistribusi merata di dalam kota, melainkan mengikuti pola spasial yang ditentukan oleh jarak terhadap sumber pencemar, arah aliran hidrologi, kepadatan permukiman, dan pola penggunaan lahan. Premis ini terbukti secara empiris pada konteks Kota Surakarta, di mana dampak aktivitas TPA Putri Cempo terhadap kualitas permukiman berbeda secara nyata antara zona radius ≤500 meter dan zona 500–1.000 meter (Ramadhanti dkk., 2021).

2.12 Kerangka Pikir Penelitian

Kerangka pikir kajian ini dibangun berdasarkan pemahaman bahwa dampak bahaya sampah terhadap masyarakat di Kota Surakarta merupakan fenomena kompleks dan multidimensional, yang dipengaruhi interaksi antara karakteristik sampah, sistem pengelolaan sampah, kondisi lingkungan, faktor sosial ekonomi, dan respons kebijakan yang ada.

Pada tataran **masukan**, kajian ini mengidentifikasi dua kelompok variabel utama: (1) variabel karakteristik sampah yang meliputi volume timbulan, komposisi, distribusi spasial, dan sumber penghasil; serta (2) variabel sistem pengelolaan sampah yang meliputi infrastruktur berupa TPA Putri Cempo beserta Pembangkit Listrik Tenaga Sampah, bank sampah, TPS3R, dan tempat penampungan sementara; kelembagaan berupa Dinas Lingkungan Hidup, Dinas Kesehatan, Dinas Perdagangan, dan Organisasi Perangkat Daerah terkait; serta regulasi dan program yang berlaku.

Pada tataran **proses**, interaksi antara karakteristik sampah dan sistem pengelolaan menghasilkan kondisi lingkungan tertentu yang menjadi mediator antara sampah dan dampak kesehatan. Kondisi lingkungan yang buruk akibat pengelolaan yang tidak optimal meningkatkan paparan masyarakat terhadap berbagai bahaya sampah melalui jalur udara, air, tanah, dan vektor. Paparan ini tidak terdistribusi merata, melainkan mengikuti pola spasial yang dapat dipetakan melalui analisis *buffer* dan tumpang-susun.

Pada tataran **keluaran**, kajian ini mengidentifikasi dampak bahaya sampah yang mencakup dampak kesehatan langsung berupa penyakit berbasis lingkungan, gangguan pernapasan, dan gangguan kesehatan mental; serta dampak lingkungan

berupa pencemaran air, udara, tanah, degradasi ekosistem, dan emisi gas rumah kaca yang saling berkaitan dan memperkuat satu sama lain.

Faktor-faktor moderasi yang memengaruhi hubungan antara paparan bahaya sampah dan dampak yang dirasakan mencakup faktor sosial ekonomi berupa tingkat kemiskinan, kondisi permukiman, dan akses sanitasi; faktor demografi berupa usia, jenis kelamin, dan kondisi kesehatan dasar; serta faktor perilaku berupa praktik kebersihan dan partisipasi dalam pengelolaan sampah yang menentukan tingkat kerentanan masing-masing kelompok masyarakat.

Kerangka pikir ini kemudian menghubungkan temuan empiris dengan **dua jalur rekomendasi yang saling melengkapi**: jalur infrastruktur-spasial melalui pengembangan TPS3R berbasis risiko pada wilayah prioritas, dan jalur sosial-kelembagaan melalui optimalisasi Posyandu Plus sebagai instrumen edukasi, pemantauan, dan pelaporan berbasis komunitas dalam kerangka pencapaian Standar Pelayanan Minimal bidang kesehatan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis dan Desain Penelitian

Kajian ini menggunakan pendekatan penelitian campuran (*mixed-methods research*) yang mengintegrasikan metode kuantitatif dan kualitatif secara sinergis untuk menghasilkan pemahaman komprehensif tentang dampak bahaya sampah pada masyarakat di Kota Surakarta. Pendekatan *mixed-methods* dipilih karena kompleksitas permasalahan yang dikaji memerlukan tidak hanya data numerik yang dapat diukur dan dianalisis secara statistik, tetapi juga pemahaman mendalam tentang pengalaman, persepsi, dan konteks sosial budaya yang tidak dapat ditangkap sepenuhnya melalui metode kuantitatif semata.

Desain yang digunakan adalah *explanatory sequential mixed-methods design*, di mana tahap kuantitatif dilaksanakan terlebih dahulu melalui survei dan analisis data sekunder untuk mengidentifikasi pola dan hubungan statistik antara pengelolaan sampah dan dampak kesehatan, kemudian diikuti tahap kualitatif melalui wawancara mendalam untuk menjelaskan dan memperdalam temuan kuantitatif. Jenis penelitian secara keseluruhan bersifat deskriptif-analitik, yang bertujuan tidak hanya menggambarkan kondisi yang ada tetapi juga menganalisis hubungan antarvariabel untuk menghasilkan temuan yang dapat digunakan sebagai dasar perumusan kebijakan.

Desain dasar tersebut diperluas dengan **tiga komponen analitik tambahan** yang berfungsi memperkuat kedalaman dan cakupan kajian:

a. **Komponen spasial**, berupa analisis berbasis Sistem Informasi Geografis untuk memetakan sebaran timbulan sampah, zona *buffer* pencemaran, prevalensi penyakit, dan wilayah prioritas penanganan. Komponen ini menggunakan desain studi ekologis dengan unit analisis kelurahan.
b. **Komponen pemodelan struktural**, berupa survei *cross-sectional* yang dianalisis dengan *Structural Equation Modeling* berbasis *Partial Least Squares* (SEM-PLS) untuk menguji hubungan kausal antara kepedulian lingkungan, perilaku pengelolaan sampah, dan kesehatan lingkungan.
c. **Komponen tinjauan pustaka sistematis**, berupa *systematic literature review* atas publikasi ilmiah terindeks untuk membangun landasan teoretis, memvalidasi temuan lapangan, dan merumuskan model intervensi berbasis komunitas.

Pendekatan penelitian ini selaras dengan semangat pengambilan keputusan berbasis data dan bukti ilmiah dalam tata kelola kota sebagaimana tercantum dalam RPJMD Kota Surakarta 2025–2029.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

3.2.1 Lokasi Penelitian

Kajian ini dilaksanakan di seluruh wilayah Kota Surakarta yang meliputi 5 kecamatan dan 54 kelurahan dengan total luas wilayah 44,04 km². Pemilihan Kota Surakarta

sebagai lokasi didasarkan pada beberapa pertimbangan strategis: (1) Kota Surakarta merupakan kota dengan kepadatan penduduk tertinggi di Jawa Tengah sehingga menghasilkan tekanan pengelolaan sampah yang sangat tinggi; (2) Kota Surakarta memiliki infrastruktur pengelolaan sampah yang inovatif termasuk Pembangkit Listrik Tenaga Sampah di TPA Putri Cempo; (3) berbagai indikator kesehatan lingkungan menunjukkan kondisi yang perlu dikaji lebih mendalam; dan (4) RPJMD 2025–2029 memuat komitmen kuat terhadap pembangunan berkelanjutan yang memerlukan dukungan kajian ilmiah komprehensif.

Lokasi khusus yang menjadi fokus kajian mendalam meliputi:

a. **TPA Putri Cempo dan kawasan sekitarnya** di Kelurahan Mojosongo, Kecamatan Jebres. Kawasan ini dipilih karena merupakan satu-satunya tempat pemrosesan akhir di Kota Surakarta yang dilengkapi Pembangkit Listrik Tenaga Sampah, sehingga kajian tentang dampak fasilitas ini terhadap kesehatan dan lingkungan masyarakat sekitar sangat relevan.
b. **Kawasan pasar tradisional**, khususnya Pasar Gede dan Pasar Klewer, yang merupakan sumber timbulan sampah organik dan anorganik signifikan serta berpotensi menimbulkan dampak kesehatan bagi pedagang, pembeli, dan masyarakat sekitar.
c. **Kawasan permukiman padat** dengan angka penyakit berbasis lingkungan tinggi, sebagai lokasi verifikasi hasil analisis spasial.

3.2.2 Waktu Penelitian

Kajian dilaksanakan dalam empat pekan melalui tahapan terstruktur. Pekan pertama difokuskan pada persiapan, meliputi penyusunan instrumen, pengurusan perizinan, serta koordinasi dengan Organisasi Perangkat Daerah terkait. Pekan kedua dan ketiga digunakan untuk pengumpulan data secara bersamaan: perolehan data sekunder dari Organisasi Perangkat Daerah, survei kuantitatif menggunakan kuesioner, wawancara mendalam, serta observasi lapangan. Pekan keempat digunakan untuk analisis kuantitatif, kualitatif, dan spasial, dilanjutkan penulisan dan revisi laporan. Tahap akhir berupa diseminasi hasil kepada pemangku kepentingan yang relevan.

3.3 Jenis dan Sumber Data

3.3.1 Data Primer

Data primer diperoleh langsung dari sumber pertama di lapangan melalui beberapa metode. Pertama, survei kuesioner terstruktur disebarkan kepada responden di wilayah kajian untuk memperoleh data persepsi, perilaku, dan kondisi kesehatan masyarakat. Kedua, wawancara mendalam dilakukan terhadap informan kunci untuk menggali informasi secara lebih komprehensif. Ketiga, observasi langsung dilakukan terhadap kondisi pengelolaan sampah dan lingkungan di lokasi kajian.

Sumber data primer melibatkan berbagai pihak yang berkaitan langsung dengan permasalahan yang diteliti. Responden survei terdiri atas kepala keluarga atau anggota rumah tangga dewasa. Informan wawancara mendalam meliputi pengelola TPA Putri Cempo yang memberikan informasi mengenai kondisi dan sistem

pengelolaan sampah di tingkat akhir; Kepala Bidang Sarana Distribusi dan Perdagangan Dinas Perdagangan; pedagang pasar yang memiliki pengetahuan langsung terkait timbulan dan penanganan sampah di lingkungan pasar; serta pemulung sebagai informan lapangan yang memiliki pengetahuan faktual mengenai kondisi operasional pengelolaan sampah sehari-hari.

3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari berbagai sumber institusional yang relevan:

a. **Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta** menyediakan sertifikat hasil uji laboratorium kualitas air lindi, air sumur pantau, air sungai, dan udara ambien di sekitar lokasi kajian; data volume sampah dan data ritasi pengangkutan; data kondisi TPA Putri Cempo; data air limbah dan Izin Pembuangan Limbah Cair; jumlah bank sampah yang beroperasi; serta Indeks Kualitas Lingkungan Hidup beserta komponennya.
b. **Dinas Perdagangan Kota Surakarta** menyediakan data jaringan pasar tradisional meliputi jumlah dan sebaran pasar per kecamatan, klasifikasi jenis pasar, jumlah tempat usaha, jumlah pedagang aktif, tingkat utilisasi tempat usaha, profil permasalahan operasional dan fisik, data tenaga pengelola pasar, serta sistem pengelolaan sampah pasar termasuk frekuensi pengangkutan dan estimasi volume sampah harian.
c. **Dinas Kesehatan Kota Surakarta** menjadi sumber data epidemiologi penyakit berbasis lingkungan meliputi kasus tuberkulosis, pneumonia, Demam Berdarah Dengue, dan diare; data capaian program Sanitasi Total Berbasis Masyarakat; serta data kualitas dan cakupan air minum.
d. **Badan Pusat Statistik Kota Surakarta** menyediakan data kependudukan, laju pertumbuhan penduduk, kepadatan penduduk per kelurahan, dan indikator sosial ekonomi.
e. **Data spasial** meliputi peta administrasi Kota Surakarta, peta penggunaan lahan, lokasi TPA dan tempat penampungan sementara, jaringan jalan, dan jaringan sungai.
f. **Dokumen perencanaan dan regulasi**, meliputi RPJMD Kota Surakarta 2025–2029, Jakstrada Persampahan, peraturan daerah dan peraturan wali kota terkait, serta regulasi nasional yang berlaku.
g. **Publikasi ilmiah** terindeks SINTA maupun terindeks global yang relevan dengan topik kajian.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

3.4.1 Survei Kuesioner Terstruktur

Survei kuesioner terstruktur dilakukan dengan menyebarkan daftar pertanyaan kepada kepala keluarga atau anggota rumah tangga dewasa yang terpilih sebagai responden. Kuesioner dirancang untuk memperoleh data mengenai persepsi, perilaku, dan kondisi kesehatan masyarakat yang berkaitan dengan pengelolaan sampah dan kualitas lingkungan, dengan enam dimensi pengukuran, yakni dampak kesehatan,

dampak lingkungan, paparan sampah, persepsi dan pengetahuan, pengelolaan sampah, serta perilaku dan partisipasi.

3.4.2 Wawancara Mendalam

Wawancara mendalam (*in-depth interview*) dilakukan secara langsung kepada informan kunci yang relevan. Teknik ini digunakan untuk menggali informasi yang lebih mendalam dan komprehensif mengenai kondisi pengelolaan sampah dari berbagai perspektif yang tidak dapat diperoleh melalui kuesioner. Proses wawancara menggunakan panduan semi-terstruktur yang dirancang khusus untuk setiap informan. Setiap sesi berlangsung 20 hingga 30 menit, direkam atas persetujuan informan, dan ditranskripsikan secara verbatim untuk keperluan analisis. Untuk menjaga validitas data, diterapkan triangulasi sumber dengan memverifikasi informasi dari satu informan menggunakan keterangan informan lain serta data sekunder yang tersedia.

3.4.3 Observasi Lapangan

Observasi lapangan dilaksanakan untuk memperoleh data langsung mengenai kondisi pengelolaan sampah, kualitas lingkungan, dan keadaan permukiman di lokasi terpilih dengan menggunakan panduan observasi semi-terstruktur yang dikembangkan berdasarkan indikator yang relevan. Pengamatan dilakukan terhadap kondisi aktual di lapangan, mencakup praktik pengelolaan sampah di lingkungan masyarakat, pasar, dan TPA. Seluruh hasil pengamatan didokumentasikan melalui foto secara sistematis dengan tetap memperhatikan aspek etika dan privasi masyarakat yang menjadi subjek observasi.

3.4.4 Studi Dokumentasi dan Analisis Data Sekunder

Studi dokumentasi dilaksanakan untuk mengumpulkan dan menganalisis berbagai dokumen kebijakan, laporan resmi, dan data statistik yang relevan dari Organisasi Perangkat Daerah dan lembaga terkait. Analisis data sekunder dilakukan untuk mengidentifikasi tren temporal berbagai indikator pengelolaan sampah, kesehatan lingkungan, dan dampak kesehatan masyarakat, sehingga memberikan konteks historis yang penting untuk interpretasi data primer. Data epidemiologi penyakit berbasis lingkungan dianalisis secara spasial untuk mengidentifikasi kelurahan dengan beban penyakit tertinggi dan menghubungkannya dengan kondisi pengelolaan sampah di wilayah tersebut. Validitas data sekunder dijaga melalui verifikasi silang antarberbagai sumber data dan konfirmasi kepada Organisasi Perangkat Daerah penghasil data.

3.4.5 Penelusuran Pustaka Sistematis

Penelusuran kepustakaan dilaksanakan secara sistematis melalui tiga tahap berurutan. **Tahap pertama** adalah pencarian pustaka melalui basis data Google Scholar, portal SINTA, Garuda, ScienceDirect, dan PubMed dengan kata kunci antara lain “dampak sampah kesehatan”, “persampahan perkotaan Indonesia”, “pengelolaan sampah Surakarta”, “Posyandu Plus”, “Standar Pelayanan Minimal kesehatan”, *waste*

management and public health, serta *environmental health and community health services*.

Tahap kedua adalah seleksi literatur berdasarkan kriteria inklusi: (a) diterbitkan dalam sepuluh tahun terakhir; (b) terindeks SINTA 1–4 untuk jurnal nasional atau terindeks global untuk jurnal internasional; (c) memiliki relevansi langsung dengan topik; (d) memiliki metode penelitian yang jelas; dan (e) tersedia dalam bentuk teks penuh. Kriteria eksklusi meliputi artikel yang tidak relevan, artikel duplikat, artikel tanpa sumber yang jelas, serta artikel opini tanpa dasar penelitian ilmiah.

Tahap ketiga adalah sintesis literatur menggunakan metode naratif-integratif, di mana temuan dari berbagai sumber dibandingkan, dikontraskan, dan diintegrasikan untuk menghasilkan gambaran yang kohesif. Setiap rujukan diverifikasi keberadaan dan keaktifan DOI-nya; rujukan yang tidak dapat diverifikasi tidak digunakan dan digantikan sumber lain yang setara.

3.5 Populasi dan Sampel

3.5.1 Populasi Penelitian

Populasi dalam kajian ini adalah seluruh rumah tangga yang berdomisili di wilayah Kota Surakarta yang tersebar di 5 kecamatan dan 54 kelurahan. Selain rumah tangga, populasi juga mencakup pemangku kepentingan yang terlibat dalam sistem pengelolaan sampah, termasuk pejabat dan staf Organisasi Perangkat Daerah terkait, pengelola bank sampah, kader kesehatan, pedagang pasar, pemulung, dan tokoh masyarakat. Populasi untuk komponen analisis data sekunder mencakup seluruh catatan data epidemiologi penyakit berbasis lingkungan dari Dinas Kesehatan Kota Surakarta, data pengelolaan sampah dari Dinas Lingkungan Hidup, serta data lingkungan yang tersedia dari berbagai sumber institusional. Untuk komponen spasial, populasi analisis adalah seluruh 54 kelurahan di Kota Surakarta.

3.5.2 Teknik Sampling

Teknik sampling dibedakan berdasarkan komponen pengumpulan data. Untuk komponen survei kuesioner, digunakan *purposive sampling*, yaitu pengambilan sampel secara sengaja terhadap responden yang memenuhi kriteria yang telah ditetapkan. Kriteria inklusi responden adalah kepala keluarga atau anggota rumah tangga dewasa yang berdomisili di wilayah Kota Surakarta, khususnya di kelurahan yang berada di sekitar lokasi kajian, serta bersedia berpartisipasi.

Untuk komponen kualitatif, *purposive sampling* juga digunakan dalam pemilihan informan kunci. Informan dipilih secara selektif berdasarkan relevansi pengetahuan dan pengalaman langsung terhadap permasalahan yang dikaji.

3.5.3 Besar Sampel

Besar sampel untuk komponen survei persepsi ditetapkan sebanyak 63 responden. Penetapan jumlah ini didasarkan pada pertimbangan keterjangkauan wilayah kajian dan kedalaman analisis yang diutamakan. Untuk komponen pemodelan struktural SEM-PLS, ukuran sampel mengacu pada kaidah lima hingga sepuluh kali jumlah

indikator, sehingga diperlukan kisaran 150 hingga 250 responden dengan kriteria berusia sekurang-kurangnya 17 tahun, berdomisili di Kota Surakarta, dan pernah terlibat dalam aktivitas pengelolaan sampah.

Untuk komponen kualitatif, wawancara mendalam dilakukan terhadap sejumlah informan kunci yang dipilih secara selektif. Dalam penelitian kualitatif, jumlah informan tidak menjadi prioritas utama karena yang diutamakan adalah kedalaman dan kejelasan informasi yang diperoleh dari setiap informan. Keempat informan yang diwawancarai, yakni pengelola TPA Putri Cempo, Kepala Bidang Sarana Distribusi dan Perdagangan, pedagang pasar, dan pemulung, dipandang telah mewakili perspektif paling relevan dalam rantai pengelolaan sampah dari hulu ke hilir.

3.6 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

3.6.1 Variabel Komponen Spasial

Variabel penelitian pada komponen spasial disusun secara terintegrasi untuk menangkap keterkaitan antara kondisi lingkungan fisik, sistem persampahan, dan dampaknya terhadap kesehatan masyarakat.

Variabel fisik dan lingkungan mencakup pencemaran air, tanah, dan udara; timbulan sampah; jaringan jalan; serta penggunaan lahan. Pencemaran lingkungan digunakan untuk mengidentifikasi tingkat degradasi kualitas lingkungan akibat aktivitas persampahan, terutama pada wilayah di sekitar TPA. Timbulan sampah menjadi indikator utama tekanan sistem persampahan di tiap wilayah, sedangkan jaringan jalan berperan menentukan aksesibilitas dan efektivitas pelayanan pengangkutan. Penggunaan lahan digunakan untuk memahami karakteristik wilayah, khususnya dominasi permukiman yang berpengaruh terhadap kerentanan terhadap pencemaran.

Variabel kesehatan masyarakat terdiri atas prevalensi penyakit berbasis lingkungan, khususnya diare dan Demam Berdarah Dengue, serta jumlah dan kepadatan penduduk. Variabel ini digunakan untuk mengidentifikasi tingkat risiko kesehatan yang ditimbulkan kondisi lingkungan yang tercemar.

3.6.2 Variabel Komponen Pemodelan Struktural

Tabel 3.1. Definisi Operasional Variabel Model Struktural

Variabel	Kedudukan	Definisi operasional	Indikator
Environmental Concern (EC)	Eksogen	Tingkat kepedulian individu terhadap lingkungan	EC1 kesadaran terhadap masalah sampah; EC2 kepedulian terhadap dampak lingkungan; EC3 komitmen menjaga lingkungan; EC4 kesediaan berpartisipasi dalam pengelolaan sampah
Perilaku Pengelolaan Sampah (PPS)	Mediasi	Tindakan nyata individu dalam mengelola sampah rumah tangga	PPS1 pemilahan sampah; PPS2 pengurangan sampah plastik; PPS3 partisipasi daur ulang; PPS4 kepatuhan membuang sampah
Kesehatan Lingkungan (KL)	Endogen	Kondisi kesehatan lingkungan yang dirasakan pada lingkup permukiman	KL1 kebersihan lingkungan; KL2 kualitas udara; KL3 risiko penyakit lingkungan; KL4 sanitasi lingkungan

Seluruh indikator diukur menggunakan skala Likert lima poin, dari sangat tidak setuju hingga sangat setuju.

3.7 Teknik Analisis Data

3.7.1 Analisis Data Kuantitatif Deskriptif

Data kuantitatif dari hasil survei kuesioner dianalisis menggunakan pendekatan statistik deskriptif. Analisis dilakukan terhadap hasil rekapitulasi kuesioner yang tersedia dalam bentuk persentase dan grafik distribusi frekuensi dari setiap pernyataan. Data disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk menggambarkan karakteristik responden, persepsi masyarakat terhadap pengelolaan sampah, serta kondisi kesehatan lingkungan di wilayah kajian. Hasil persentase jawaban dari setiap pernyataan kemudian diinterpretasikan secara deskriptif untuk menghasilkan gambaran menyeluruh mengenai tingkat persetujuan responden terhadap kondisi yang diteliti. Perbandingan juga dilakukan antara kondisi aktual Kota Surakarta dengan standar nasional dan baku mutu lingkungan yang berlaku.

3.7.2 Analisis Data Kualitatif

Data kualitatif dari hasil wawancara mendalam dan observasi lapangan dianalisis menggunakan analisis tematik (*thematic analysis*). Proses analisis dilakukan melalui empat tahap: transkripsi hasil wawancara secara verbatim; reduksi data dengan memilah dan memfokuskan informasi yang relevan dengan tujuan penelitian; pengidentifikasian tema-tema utama yang muncul dari data lapangan; dan penyajian data dalam bentuk narasi deskriptif yang sistematis. Selain itu, analisis isi (*content analysis*) diterapkan terhadap dokumen sekunder yang diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup, Dinas Kesehatan, Dinas Perdagangan, dan Badan Pusat Statistik Kota Surakarta.

3.7.3 Analisis Spasial Berbasis Sistem Informasi Geografis

Analisis spasial digunakan untuk memetakan distribusi timbulan sampah, lokasi fasilitas pengelolaan sampah, sebaran dampak kesehatan dan lingkungan, serta mengidentifikasi titik panas permasalahan sampah. Analisis spasial dilaksanakan melalui empat prosedur yang saling berurutan:

a. **Analisis *buffer***, dilakukan untuk mengidentifikasi tingkat sebaran dampak pencemaran dari fasilitas TPA/PLTSa. *Buffer* ditentukan dalam dua zona, yakni radius 500 meter sebagai zona dampak langsung dan radius 1.000 meter sebagai zona dampak tidak langsung. Penetapan radius ini mengacu pada temuan empiris bahwa dampak aktivitas TPA Putri Cempo terhadap kualitas permukiman berbeda secara nyata antara kedua zona tersebut (Ramadhanti dkk., 2021).
b. **Analisis sebaran timbulan sampah**, dilakukan untuk mengidentifikasi wilayah dengan tekanan sampah tinggi berdasarkan data timbulan per kelurahan.
c. **Analisis prevalensi penyakit**, dihitung dengan rumus prevalensi, yaitu jumlah kasus dibagi jumlah penduduk dikalikan seratus persen, kemudian dipetakan per kelurahan dan diklasifikasikan menurut tingkatan sangat rendah hingga sangat tinggi.

d. **Analisis tumpang-susun berbobot (*weighted overlay*)**, dilakukan untuk mengintegrasikan variabel penggunaan lahan, timbulan sampah, dan radius polusi guna menghasilkan peta prioritas penanganan serta peta kesesuaian lahan pengembangan TPS3R dalam lima kategori kesesuaian.

3.7.4 Analisis Model Struktural SEM-PLS

Pemodelan struktural menggunakan *Structural Equation Modeling* berbasis *Partial Least Squares* dipilih karena sesuai untuk model kompleks dengan banyak variabel laten, tidak mensyaratkan distribusi normal, dapat digunakan pada ukuran sampel relatif kecil, dan mampu menganalisis hubungan simultan antarvariabel. Analisis dilakukan dalam dua tahap.

Analisis model pengukuran (*outer model*) meliputi uji validitas konvergen melalui *loading factor* dengan nilai yang diharapkan lebih besar dari 0,6 dan *Average Variance Extracted* lebih besar dari 0,5; uji validitas diskriminan; serta uji reliabilitas melalui *Composite Reliability* dan *Cronbach's Alpha*. Indikator dengan *loading factor* di bawah ambang batas dikeluarkan dari model. Uji multikolinieritas dilakukan dengan kriteria nilai *Variance Inflation Factor* kurang dari 5.

Analisis model struktural (*inner model*) meliputi uji kelayakan model melalui nilai *R-Square*, *F-Square* dengan kriteria 0,02 untuk efek kecil, 0,15 untuk efek sedang, dan 0,35 untuk efek besar, serta *Q-Square predictive relevance* dengan kriteria nilai lebih besar dari nol. Pengujian hipotesis dilakukan terhadap pengaruh langsung dan tidak langsung antarvariabel.

3.7.5 Analisis Kesenjangan Kebijakan

Dokumen kebijakan persampahan daerah dianalisis menggunakan kerangka analisis kesenjangan (*gap analysis*) untuk mengidentifikasi selisih antara target regulasi dengan kondisi lapangan. Analisis dilakukan pada tiga dimensi, yakni kesenjangan kapasitas layanan, kesenjangan pemilahan di tingkat sumber, dan kesenjangan penegakan hukum. Rekomendasi kebijakan kemudian dirumuskan mengikuti pendekatan siklus kebijakan dan disusun dalam tiga horizon waktu pelaksanaan.

3.7.6 Integrasi Data Mixed-Methods

Integrasi antara data kuantitatif, kualitatif, dan spasial dilakukan dengan menggabungkan dan menyandingkan temuan dari seluruh komponen untuk menghasilkan pemahaman yang lebih komprehensif. Hasil persentase kuesioner digunakan sebagai gambaran umum kondisi masyarakat, yang selanjutnya diperdalam dan diperkuat melalui temuan wawancara mendalam serta hasil observasi lapangan. Hasil analisis spasial digunakan untuk melokalisasi temuan tersebut secara keruangan, sedangkan hasil pemodelan struktural digunakan untuk menjelaskan mekanisme perilaku yang mendasarinya. Dengan demikian, seluruh komponen tidak dianalisis secara terpisah, melainkan saling melengkapi dalam proses penarikan kesimpulan akhir.

3.8 Keabsahan Data

3.8.1 Validitas Data Kuantitatif

Validitas data kuantitatif dijaga melalui beberapa mekanisme yang diterapkan selama proses pengumpulan data. Kuesioner disusun berdasarkan indikator yang relevan dengan permasalahan yang dikaji dan telah disesuaikan dengan kondisi lapangan. Kualitas data dijaga melalui pemeriksaan kelengkapan dan konsistensi jawaban responden pada setiap lembar kuesioner, sehingga data yang tidak lengkap atau tidak konsisten dapat diidentifikasi dan tidak diikutsertakan dalam analisis. Untuk komponen pemodelan struktural, validitas instrumen diuji secara statistik melalui prosedur validitas konvergen dan diskriminan sebagaimana diuraikan pada Sub-bab 3.7.4. Transparansi dalam pelaporan metodologi dan keterbatasan penelitian juga menjadi bagian penting dari upaya menjaga validitas.

3.8.2 Keabsahan Data Kualitatif

Keabsahan data kualitatif dijaga menggunakan kriteria kredibilitas, transferabilitas, dan konfirmabilitas. Kredibilitas dijaga melalui triangulasi sumber dengan membandingkan informasi yang diperoleh dari berbagai informan kunci, serta triangulasi metode dengan membandingkan data hasil wawancara mendalam, observasi lapangan, dan data sekunder institusional. Transferabilitas dijaga melalui deskripsi rinci mengenai konteks penelitian, karakteristik informan, dan kondisi wilayah kajian, sehingga pembaca dapat menilai relevansi temuan bagi konteks lain yang serupa. Konfirmabilitas dijaga melalui dokumentasi sistematis terhadap seluruh proses pengumpulan dan analisis data.

3.8.3 Keabsahan Data Sekunder dan Data Spasial

Keabsahan data sekunder dijaga melalui verifikasi silang antarsumber institusional dan konfirmasi kepada Organisasi Perangkat Daerah penghasil data. Apabila ditemukan perbedaan angka antarsumber, dilakukan penelusuran terhadap metode penghitungan, tahun rujukan, dan definisi operasional masing-masing sumber, kemudian dipilih angka yang paling dapat dipertanggungjawabkan berdasarkan kedekatannya dengan pengukuran langsung, kemutakhiran, dan kelengkapan cakupannya. Proses rekonsiliasi tersebut dilaporkan secara terbuka pada Sub-bab 4.14.1. Untuk data spasial, keabsahan dijaga melalui pemeriksaan konsistensi sistem proyeksi, kesesuaian batas administrasi dengan peta resmi, serta verifikasi lapangan pada sebagian titik sampel.

3.9 Prosedur Pemutakhiran Data dan Penjaminan Keotentikan Rujukan

Karena kajian ini disusun pada periode ketika kebijakan persampahan nasional dan daerah bergerak cepat, diperlukan prosedur baku untuk memutakhirkan data dan memastikan keotentikan setiap rujukan. Prosedur ini diterapkan pada tahap penyempurnaan naskah dan dijalankan dalam empat langkah.

Langkah pertama adalah penetapan batas penarikan data. Seluruh data sekunder, pemberitaan, dan dokumen kebijakan yang digunakan ditarik hingga 11 Agustus 2026.

Perkembangan setelah tanggal tersebut tidak tercakup dan menjadi bagian dari keterbatasan kajian.

Langkah kedua adalah penerapan hierarki sumber. Prioritas pertama diberikan kepada dokumen resmi lembaga negara dan pemerintah daerah, yakni peraturan perundang-undangan, publikasi Badan Pusat Statistik, laman resmi kementerian dan dinas, serta data institusional yang diperoleh langsung dari perangkat daerah. Prioritas kedua diberikan kepada artikel jurnal nasional terakreditasi SINTA dan jurnal internasional terindeks Scopus atau basis data setara yang memiliki pengenal obyek digital aktif. Prioritas ketiga diberikan kepada pemberitaan kantor berita dan media arus utama yang memuat pernyataan resmi pejabat publik, yang digunakan terutama untuk merekam kronologi kebijakan dan angka operasional yang belum terbit dalam dokumen resmi. Sumber berupa blog, ensiklopedia daring terbuka, dan repositori tugas akhir tidak digunakan sebagai sumber utama.

Langkah ketiga adalah verifikasi keotentikan rujukan. Setiap rujukan pada daftar pustaka ditelusuri kembali melalui pengenal obyek digital, laman resmi penerbit jurnal, atau basis data pengindeks. Rujukan yang tidak dapat ditemukan, memiliki ketidaksesuaian antara nama jurnal dan awalan pengenal obyek digital, atau memuat kekeliruan susunan penulis diperbaiki atau digantikan dengan sumber yang dapat diverifikasi. Hasil perbaikan tersebut dicatat pada bagian akhir Daftar Pustaka.

Langkah keempat adalah triangulasi angka. Setiap angka kunci diverifikasi silang paling sedikit pada dua sumber independen. Apabila ditemukan perbedaan, angka disajikan beserta sumbernya masing-masing dan perbedaan tersebut dilaporkan secara terbuka pada Sub-bab 4.14.1, bukan dipilih salah satu tanpa penjelasan. Pendekatan ini menjaga keterlacakan sekaligus menghindari kesan keseragaman data yang semu.

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Kondisi TPA Putri Cempo dan Tekanan Timbulan Sampah

Kawasan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Putri Cempo yang terletak di Kelurahan Mojosongo, Kecamatan Jebres, merupakan satu-satunya fasilitas pemrosesan akhir sampah yang melayani seluruh wilayah Kota Surakarta. Peta kawasan memperlihatkan bahwa kawasan ini terbagi menjadi empat zona penimbunan utama, yakni Zona A seluas 4,06 hektar, Zona B seluas 3,96 hektar, Zona C seluas 1,99 hektar, dan Zona D seluas 3,06 hektar, yang tersebar dari bagian tengah hingga selatan kawasan. Di luar zona penimbunan, kawasan ini juga dilengkapi berbagai fasilitas pendukung operasional, mulai dari Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja seluas 0,83 hektar, Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) seluas 2,46 hektar, Kantor TPA seluas 0,03 hektar, Garasi TPA seluas 0,09 hektar, Kantor PLTSa seluas 0,32 hektar, hingga kawasan Petilasan Putri Cempo seluas 0,46 hektar. Secara geografis, kawasan ini berbatasan langsung dengan Kabupaten Karanganyar di sisi utara dan timur, serta wilayah Kota Surakarta di sisi barat daya dan selatan. Keberadaan PLTSa di dalam kawasan mencerminkan upaya mengintegrasikan pengelolaan sampah dengan produksi energi terbarukan, sejalan dengan prinsip pengelolaan lingkungan hidup yang berkelanjutan.

Namun demikian, peran vital yang diemban TPA Putri Cempo sebagai satu-satunya tempat pemrosesan akhir justru menjadi sumber tekanan ekologis yang semakin berat dari tahun ke tahun. Data rekapitulasi penimbangan sampah masuk selama tiga tahun berturut-turut menggambarkan tren yang terus meningkat, sebagaimana disajikan pada Tabel 4.1.

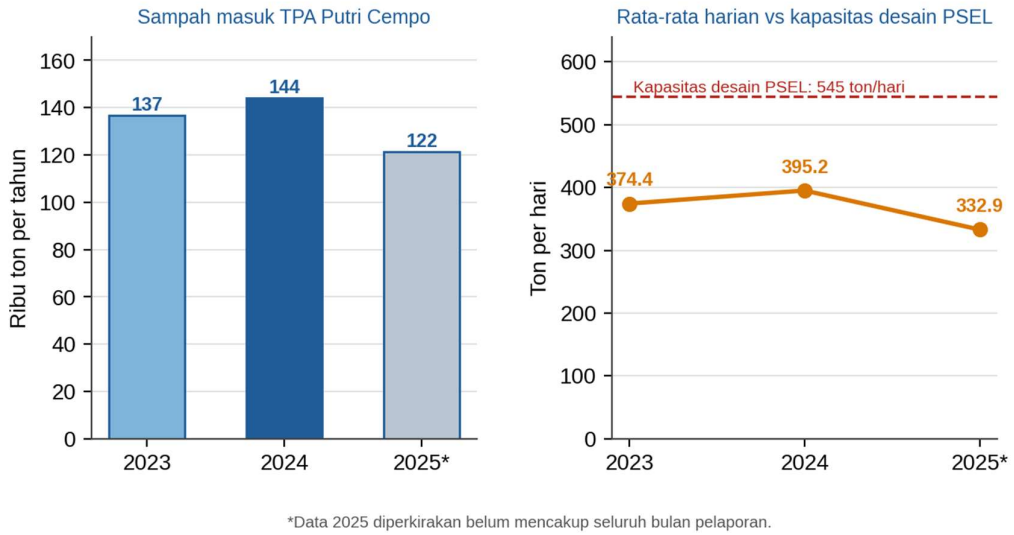
Tabel 4.1. Rekapitulasi Sampah Masuk TPA Putri Cempo Tahun 2023–2025

Tahun	Total sampah masuk (kg)	Setara (ton)	Total rit	Rata-rata harian (kg)	Rata-rata rit per hari
2023	136.645.200	136.645	166.297	374.370	456
2024	144.249.760	144.250	169.832	395.205	465
2025*	121.506.820	121.507	161.827	332.895	443

* Data tahun 2025 kemungkinan belum mencakup seluruh bulan pelaporan.

Sumber: Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, diolah.

Peningkatan dari tahun 2023 ke 2024 mencapai sekitar 5,5%. Tren kenaikan yang konsisten ini menimbulkan tekanan serius terhadap kapasitas tampung TPA, yang pada gilirannya berdampak langsung pada kualitas lingkungan di sekitarnya, sebagaimana tercermin dalam pencemaran air lindi, air sungai, dan air tanah, termasuk sumur milik warga di sekitar kawasan TPA. Permasalahan utama yang dihadapi TPA Putri Cempo meliputi tingginya beban organik dalam lindi yang jauh melampaui baku mutu, potensi kontaminasi air tanah yang sudah terdeteksi pada sumur warga sekitar, serta akumulasi volume sampah yang terus bertambah tanpa diimbangi kapasitas pengolahan yang memadai.



Gambar 4.1. Tren Sampah Masuk TPA Putri Cempo 2023–2025 dan Perbandingan Rata-rata Harian terhadap Kapasitas Desain PSEL

Sumber: Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, diolah; kapasitas desain PSEL menurut dokumen proyek kerja sama pemerintah dan badan usaha.

Berdasarkan keterangan pengelola TPA Putri Cempo, pengelolaan TPA tidak dilakukan secara mandiri, melainkan melibatkan kerja sama dengan pihak ketiga dalam berbagai aspek operasionalnya. Salah satu bentuk kerja sama yang sedang dalam tahap proses adalah pengelolaan air lindi (*leachate*), di mana TPA berencana menggandeng pihak eksternal untuk menangani limbah cair tersebut. Konsep serupa juga diterapkan dalam pengelolaan sampah secara lebih luas, sebagaimana terjalinnya kerja sama antara TPA dengan PLTSa. Namun demikian, hingga saat pengumpulan data, kerja sama resmi terkait pengolahan air lindi belum terealisasi mengingat belum adanya pembangunan infrastruktur yang konkret di lapangan.

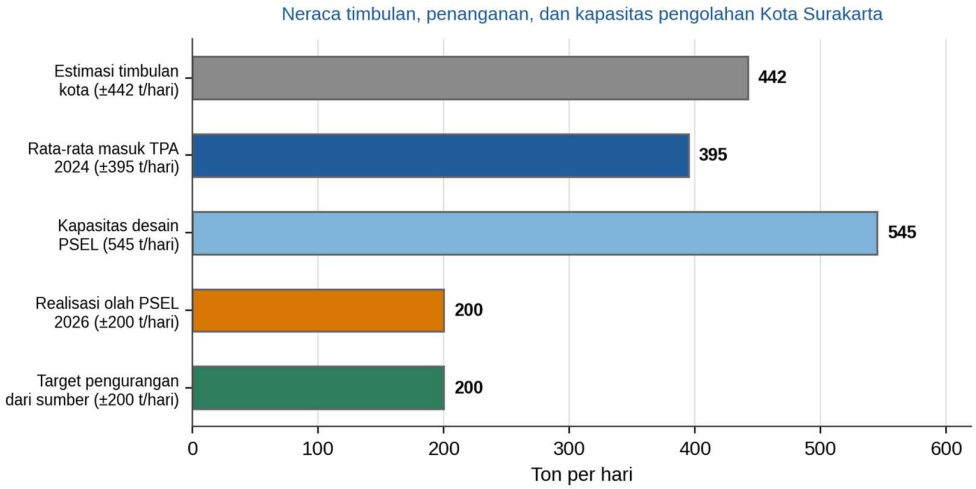
Berkaitan dengan pemantauan kualitas lingkungan, TPA telah memiliki mekanisme pengujian yang terdokumentasi dalam bentuk sertifikat uji kualitas. Dokumen tersebut mencakup hasil pengujian terhadap air lindi, air sumur pantau di beberapa titik lokasi sekitar TPA, serta kualitas udara. Sertifikat pengujian berfungsi memastikan bahwa air lindi yang dihasilkan masih berada dalam ambang batas yang aman sebelum bercampur dengan aliran sungai. Dengan demikian, terdapat perbedaan mendasar antara aspek kelayakan air lindi untuk dibuang ke badan air dan aspek keberadaan instalasi pengolahan air lindi itu sendiri di dalam kawasan TPA. Terkait kandungan fraksional dan densitas material dalam timbunan sampah, informasi tersebut dapat ditelusuri melalui dokumen sertifikat uji air lindi yang memuat tabel kadar berbagai parameter, meskipun cakupan parameter yang diuji bersifat spesifik berdasarkan klasifikasi tertentu. Hal ini menunjukkan bahwa data teknis pengelolaan TPA bersifat tersegmentasi sesuai bidang tugas masing-masing unit kerja.

Salah satu tantangan krusial yang dihadapi TPA Putri Cempo adalah adanya tenggat waktu penutupan sistem *open dumping* yang ditetapkan oleh kementerian dalam rentang satu hingga enam bulan ke depan. Keputusan mengenai nasib TPA pasca-

penutupan berada di bawah kewenangan Kepala Dinas, Pemerintah Kota Surakarta, dan kementerian terkait. Terdapat beberapa skenario yang memungkinkan, antara lain percepatan operasionalisasi PLTSa agar TPA tidak perlu ditutup, penutupan TPA yang ada dan pembukaan lahan pengganti di lokasi baru, atau penerapan metode *sanitary landfill* sebagai alternatif *open dumping*. Kondisi serupa juga dialami daerah lain di Indonesia, seperti Kabupaten Karanganyar yang telah lebih dahulu menutup TPA-nya, serta beberapa kabupaten lain yang mengalami perpindahan lokasi TPA secara bertahap akibat tekanan regulasi yang sama.

Tenggat yang pada saat pengumpulan data masih bersifat perkiraan kini telah menjadi kepastian hukum. Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup menjatuhkan sanksi administratif berupa paksaan pemerintah kepada Pemerintah Kota Surakarta terhitung 30 Maret 2026 untuk menghentikan praktik open dumping di TPA Putri Cempo dan menyusun rencana aksi. Dari tiga skenario yang sebelumnya dipertimbangkan, skenario yang ditempuh adalah kombinasi penerapan sanitary landfill dan percepatan operasional instalasi Pengolahan Sampah menjadi Energi Listrik, tanpa penutupan tempat pemrosesan akhir maupun pembukaan lahan pengganti. Sejak April 2026 pengelolaan beralih ke sistem penimbunan terkendali, dan TPA Putri Cempo hanya menerima sampah yang telah melalui proses pengolahan hingga Agustus 2026. Persiapan teknis yang menyertainya mencakup pengendalian stabilitas tumpukan sampah, pengaturan air lindi, pengendalian gas metana, dan pemantauan kualitas udara.

Di sisi kapasitas pengolahan, terdapat kesenjangan yang menjadi simpul persoalan. Instalasi Pengolahan Sampah menjadi Energi Listrik dirancang mengolah sekitar 545 ton sampah mentah per hari dan menghasilkan sekitar 8 megawatt listrik dengan 5 megawatt disalurkan ke jaringan PT PLN, sejak diresmikan pada Oktober 2023. Namun realisasi pengolahan pada awal 2026 masih berada pada kisaran jauh di bawah kapasitas desain, sehingga Pemerintah Kota Surakarta menargetkan peningkatan produktivitas menjadi 200 ton per hari pada tahun berjalan. Kesenjangan ini menjelaskan mengapa timbunan lama belum berkurang secepat rencana awal dan mengapa pengurangan dari sumber menjadi tidak terhindarkan. Neraca antara estimasi timbulan kota, sampah yang masuk ke tempat pemrosesan akhir, kapasitas desain, realisasi pengolahan, dan sasaran pengurangan dari sumber disajikan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2. Neraca Timbulan, Penanganan, dan Kapasitas Pengolahan Sampah Kota Surakarta

Sumber: Diolah penyusun dari data Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, dokumen proyek PSEL, dan pernyataan resmi tahun 2026.

Transisi ini juga menimbulkan konsekuensi sosial yang tidak boleh diabaikan. Penerapan sistem penimbunan terkendali mensterilkan sebagian area operasional dan membatasi akses terhadap sampah baru, sehingga berdampak pada sekitar 287 pemulung yang telah beraktivitas di kawasan tersebut lebih dari tiga dekade dan menjadikan hasil memulung sebagai sumber penghasilan utama. Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta menyatakan bahwa kebijakan yang diambil bersifat pengendalian dan pengaturan, bukan pelarangan, serta membuka opsi pengalihan aktivitas pemulung ke rantai pemilahan di hulu. Kajian ini memandang aspek tersebut sebagai bagian tak terpisahkan dari keberhasilan transisi dan menempatkannya sebagai salah satu butir rekomendasi kebijakan pada BAB V.

Dalam upaya menekan volume sampah yang masuk ke TPA, Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta telah mulai memperkuat intervensi dari sisi hulu, yakni pada sumber penghasil sampah. Program sosialisasi dan pelatihan pengurangan sampah telah diselenggarakan di tingkat rumah tangga dan wilayah terkecil, mendorong masyarakat mengolah sampah secara mandiri melalui berbagai cara, seperti budidaya tanaman hidroponik, pengolahan sampah organik menggunakan maggot, serta pemanfaatan sampah sebagai pakan ternak. Selain itu, keberadaan bank sampah di kawasan permukiman turut berkontribusi dalam pengurangan jumlah sampah, meskipun efektivitasnya belum mencapai angka 20 persen dan belum menjangkau seluruh wilayah permukiman. Meskipun demikian, upaya tersebut tetap dipandang signifikan, mengingat tanpa intervensi dari hulu, laju pertumbuhan timbunan sampah akan jauh lebih tinggi.

Upaya dari sisi hulu tersebut memperoleh dorongan kelembagaan yang jauh lebih kuat pada 2026. Kampanye pilah sampah dari rumah dijalankan melalui berbagai saluran, termasuk kegiatan hari bebas kendaraan bermotor dan penggerakan Tim Penggerak Pemberdayaan Kesejahteraan Keluarga sebagai ujung tombak perubahan perilaku di

tingkat rumah tangga. Data Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta pada periode Maret hingga Mei 2026 memperlihatkan tren penurunan volume sampah dari sumber, dengan Kelurahan Mojosongo mencatat penurunan tertinggi mencapai 42 persen. Capaian tersebut menunjukkan bahwa hambatan utama pengurangan dari sumber bersifat kelembagaan dan bukan semata teknis, sejalan dengan temuan kesenjangan antara kesadaran dan tindakan yang diuraikan pada Sub-bab 4.9.

4.2 Distribusi Timbulan Sampah dan Implikasi Kebijakan Hulu

4.2.1 Distribusi Sampah Terangkut menurut Kecamatan dan Kelurahan

Apabila ditelusuri lebih jauh ke tingkat kecamatan, distribusi timbulan sampah tidak merata di antara lima kecamatan di Kota Surakarta. Kecamatan Banjarsari secara konsisten menjadi penyumbang sampah terbesar setiap tahunnya. Pada tahun 2024, kecamatan ini menyumbang sekitar 37.655 ton atau 26,1% dari total timbulan. Posisi berikutnya ditempati Kecamatan Jebres dengan 28.595 ton (19,8%) dan Kecamatan Laweyan dengan 19.237 ton (13,3%). Sementara itu, Kecamatan Serengan konsisten mencatat timbulan terendah di antara kecamatan reguler, yakni sekitar 9.531 ton pada tahun 2024.

Di tingkat kelurahan, Mojosongo di Kecamatan Jebres dan Nusukan di Kecamatan Banjarsari menjadi dua kelurahan dengan timbulan sampah tertinggi, masing-masing mencapai sekitar 10.540 ton dan 6.287 ton pada tahun 2024, yang mencerminkan tingginya kepadatan permukiman di kedua wilayah tersebut. Selain itu, sektor perdagangan turut memberikan kontribusi yang tidak kecil, dengan total sekitar 11.576 ton pada tahun 2024, sementara unit-unit di bawah Dinas Lingkungan Hidup melalui unit angkutan, kebersihan, dan taman menyumbang sekitar 8.783 ton pada tahun yang sama.

4.2.2 Estimasi Timbulan Sampah Berbasis Koefisien Standar

Selain data sampah terangkut yang tercatat di jembatan timbang TPA, kajian ini juga menghitung estimasi timbulan sampah kota berdasarkan koefisien standar timbulan per kapita sebesar 0,75 kilogram per orang per hari yang dikalikan jumlah penduduk per kelurahan. Estimasi ini penting karena menggambarkan sampah yang **dihasilkan**, bukan sampah yang **tertangani**, sehingga selisih antara keduanya merupakan indikator besaran sampah yang tidak masuk ke sistem formal. Hasil perhitungan per kecamatan disajikan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Estimasi Timbulan Sampah Kota Surakarta menurut Kecamatan

Kecamatan	Jumlah penduduk (jiwa)	Estimasi timbulan (kg/hari)	Estimasi timbulan (ton/hari)	Proporsi (%)
Banjarsari	189.277	141.957,75	141,96	32,1
Jebres	151.974	113.980,50	113,98	25,8
Laweyan	104.579	78.434,25	78,43	17,7
Pasar Kliwon	88.871	66.653,25	66,65	15,1
Serengan	54.784	41.088,00	41,09	9,3
Total	**589.485**	**442.113,75**	**442,11**	**100,0**

Sumber: Hasil analisis atas data kependudukan per kelurahan dengan koefisien timbulan 0,75 kg/orang/hari.

Perbandingan antara Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 memberikan temuan yang penting. Estimasi timbulan yang dihasilkan kota mencapai sekitar 442 ton per hari, sementara sampah yang benar-benar tercatat masuk ke TPA pada tahun 2024 rata-rata 395 ton per hari dan pada tahun 2025 turun menjadi 333 ton per hari. Selisih tersebut tidak boleh dibaca semata sebagai kegagalan layanan, karena sebagian di antaranya justru merupakan keberhasilan pengurangan di hulu melalui bank sampah, pengomposan, pemanfaatan maggot, dan pemulihan material oleh sektor informal. Namun sebagian lainnya berpotensi merupakan sampah yang tidak terkelola, yang berakhir di lahan kosong, saluran drainase, atau dibakar secara terbuka. Karena itu, penurunan angka sampah masuk TPA perlu diinterpretasikan secara hati-hati dan diverifikasi silang dengan data pengurangan di hulu, bukan langsung dimaknai sebagai perbaikan kinerja.

Konsistensi peringkat antara kedua tabel patut dicatat: Kecamatan Banjarsari dan Jebres menempati posisi teratas baik dari sisi sampah terangkut maupun dari sisi estimasi timbulan, yang memperkuat keyakinan bahwa kedua wilayah tersebut merupakan pusat tekanan persampahan Kota Surakarta.

4.2.3 Implikasi Kebijakan Hulu

Pola distribusi timbulan ini memiliki implikasi penting bagi arah kebijakan pengelolaan sampah ke depan. Tekanan yang terus meningkat terhadap TPA Putri Cempo tidak akan dapat diselesaikan hanya melalui perbaikan di tingkat fasilitas TPA semata, melainkan harus ditangani secara sistemik mulai dari sumber penghasil sampah. Mengingat Kecamatan Banjarsari, Jebres, dan Laweyan merupakan tiga kontributor terbesar, program pengurangan sampah di hulu perlu diprioritaskan di ketiga wilayah tersebut.

Beberapa pendekatan yang relevan untuk konteks Kota Surakarta mencakup penguatan jaringan bank sampah yang mendorong pemilahan di tingkat rumah tangga dengan estimasi potensi pengurangan beban ke TPA sebesar 20 hingga 30%; pengembangan fasilitas pengomposan skala komunal di tingkat kelurahan untuk mengelola sampah organik yang mendominasi komposisi sampah perkotaan; serta intensifikasi pengelolaan sampah di sumber pasar melalui penerapan prinsip pasar minim sampah. Sampah organik yang telah dikonversi menjadi kompos tidak hanya mengurangi beban TPA, tetapi juga menghasilkan produk bernilai ekonomi yang dapat dimanfaatkan untuk pertanian dan penghijauan kota.

4.3 Sistem Pengelolaan Sampah Pasar dan Permasalahan Infrastruktur

4.3.1 Profil Jaringan Pasar Tradisional

Relevansi pengelolaan sampah pasar semakin menguat apabila dikaitkan dengan profil jaringan pasar tradisional Kota Surakarta yang cukup luas dan beragam. Pemerintah Kota Surakarta melalui Dinas Perdagangan mengelola 43 unit pasar yang tersebar di seluruh lima kecamatan. Pasar-pasar tersebut diklasifikasikan ke dalam 13

jenis berdasarkan komoditas utama yang diperdagangkan, yaitu Pasar Umum sebanyak 29 pasar, Pasar Tekstil dan Batik 1 pasar, Pasar Antik dan Barang Seni 1 pasar, Pasar Seni dan Kerajinan 1 pasar, Pasar Klithikan atau Barang Bekas 2 pasar, Pasar Barang Bekas atau Logam 1 pasar, Pasar Hewan Ternak 1 pasar, Pasar Hewan Peliharaan 1 pasar, Pasar Material dan Bangunan 1 pasar, Pasar Mebel dan Furnitur 1 pasar, Pasar Tanaman dan Bunga 2 pasar, Pasar Buah 1 pasar, serta Pasar Cinderamata dan Souvenir 1 pasar. Dominasi Pasar Umum yang mencakup lebih dari separuh total pasar mencerminkan fungsi utama pasar sebagai pusat pemenuhan kebutuhan sehari-hari masyarakat, sementara keberagaman jenis pasar lainnya mencerminkan spesialisasi komoditas yang menjadi bagian dari identitas budaya dan ekonomi Kota Surakarta.

Tabel 4.3. Sebaran Pasar dan Tempat Usaha menurut Kecamatan

Kecamatan	Jumlah pasar	Jumlah tempat usaha	Tingkat hunian
Banjarsari	16	6.690	68,5%
Jebres	10	3.097	98,7%
Pasar Kliwon	7	3.205	—
Serengan	6	2.006	98,9%
Laweyan	4	1.940	—
Total	**43**	**16.690**	**85,4%**

Sumber: Dinas Perdagangan Kota Surakarta, diolah.

Konsentrasi pasar yang lebih tinggi di Kecamatan Banjarsari dan Jebres berkorelasi langsung dengan kepadatan permukiman dan tingginya aktivitas ekonomi masyarakat di kedua kecamatan tersebut, yang sekaligus merupakan dua kecamatan dengan timbulan sampah terbesar. Secara keseluruhan, 43 pasar ini menyediakan 16.690 unit tempat usaha yang terdiri atas 8.313 los, 4.683 kios, dan 3.694 plataran, serta menampung 14.249 pedagang aktif yang terdiri atas 6.345 pedagang los, 4.210 pedagang kios, dan 3.694 pedagang plataran. Tingkat utilisasi tempat usaha secara keseluruhan mencapai 85,4%, namun terdapat kesenjangan yang cukup signifikan antarkecamatan. Kecamatan Serengan dan Jebres mencatat tingkat hunian tertinggi, masing-masing 98,9% dan 98,7%, sedangkan Kecamatan Banjarsari mencatat tingkat hunian terendah, yakni hanya 68,5% dari total kapasitas 6.690 tempat usaha. Selisih antara jumlah tempat usaha yang tersedia dan jumlah pedagang aktif menunjukkan adanya tempat usaha yang belum atau tidak aktif ditempati di sejumlah pasar, suatu kondisi yang menjadi salah satu tantangan dalam optimalisasi pengelolaan pasar secara menyeluruh.

Di antara seluruh pasar yang ada, Pasar Legi di Kecamatan Banjarsari tercatat sebagai pasar terbesar dengan 2.986 tempat usaha yang terdiri atas 2.118 los, 318 kios, dan 550 plataran. Posisi berikutnya ditempati Pasar Harjodaksino di Kecamatan Serengan dengan 1.566 tempat usaha, diikuti Pasar Klithikan Notoharjo di Kecamatan Pasar Kliwon dengan 1.381 tempat usaha, Pasar Klewer di Kecamatan Laweyan sebagai satu-satunya Pasar Tekstil dan Batik dengan 1.052 tempat usaha, serta Pasar Gede di Kecamatan Jebres dengan 1.038 tempat usaha. Kelima pasar terbesar tersebut bersama-sama menyumbang lebih dari 46% dari total kapasitas tempat usaha

seluruh pasar di Kota Surakarta. Selain itu terdapat pasar dengan fungsi dan komoditas khas bernilai budaya tinggi, antara lain Pasar Triwindu sebagai pasar antik dan barang seni, Pasar Ngarsopuro sebagai pasar seni dan kerajinan, Pasar Ayam sebagai pasar hewan ternak, Taman Pasar Burung dan Ikan Hias Depok, Pasar Kembang dan Pasar Ledoksari sebagai pasar tanaman dan bunga, Pasar Buah Jurug, serta Pasar Cinderamata di kawasan Alun-Alun Utara.

Dari sisi pengelolaan sumber daya manusia, seluruh pasar didukung tenaga pengelola yang terdiri atas aparatur sipil negara dan tenaga kontrak pemerintah kota. Total aparatur sipil negara yang bertugas sebagai pengelola pasar berjumlah 41 orang dan sebagai juru pungut retribusi 55 orang. Selain itu terdapat tenaga kontrak yang menjalankan fungsi pengolahan data sebanyak 19 orang, teknisi 55 orang, keamanan 197 orang, dan kebersihan 134 orang, serta tenaga alih daya 8 orang. Distribusi tenaga pengelola yang tidak merata antara pasar besar dan pasar kecil menjadi salah satu kendala dalam memastikan kualitas layanan pengelolaan yang optimal di seluruh unit pasar.

4.3.2 Sistem Pengelolaan Sampah Pasar

Berdasarkan keterangan Kepala Bidang Sarana Distribusi dan Perdagangan, Dinas Perdagangan memiliki sistem tersendiri yang beroperasi di seluruh pasar tradisional di bawah pengelolaannya. Sampah yang dihasilkan berasal dari aktivitas para pedagang, kemudian dikumpulkan oleh petugas kebersihan melalui kegiatan penyapuan dan pengambilan dari tempat sampah yang tersebar di dalam area pasar. Pengangkutan sampah dilakukan sebanyak tiga kali sehari, yakni pada pukul 07.30, 12.00, dan 16.00, dengan total volume sampah yang dihasilkan seluruh pasar diperkirakan mencapai 18 hingga 20 ton per hari.

Terdapat dua sistem pengangkutan yang diterapkan, yakni sistem kontainer yang digunakan di beberapa pasar seperti Pasar Jongke, Nusukan, Pasar Ayam, dan Tunggulsari, serta sistem *dump truck* langsung di mana sampah dari tempat sampah langsung dimuat ke dalam *dump truck* dan dibawa ke TPA tanpa melalui penampungan sementara. Jenis sampah yang paling dominan di pasar tradisional Surakarta adalah sampah organik, khususnya sisa sayuran dan buah-buahan, dengan komposisi yang bervariasi tergantung karakteristik masing-masing pasar. Pasar Legi didominasi sampah sayuran, sedangkan Pasar Gede menghasilkan sampah buah dalam jumlah besar karena berfungsi sebagai pusat grosir buah. Berbeda dengan keduanya, Pasar Klewer yang bersifat tematik sebagai pusat perdagangan tekstil justru lebih banyak menghasilkan sampah anorganik berupa plastik dan kertas.

Gambaran serupa ditemukan di tingkat lapangan. Seorang pedagang buah menyampaikan bahwa pengelolaan sampah di pasar dilakukan tiga kali sehari, yakni pada pagi, siang, dan sore hari. Sampah yang terkumpul dari berbagai blok pasar dipusatkan di satu titik pengumpulan. Proses pengangkutannya menggunakan gerobak yang ditarik petugas, sementara untuk kawasan pertokoan di sekitar pasar, pengangkutan dilakukan langsung oleh petugas Dinas Lingkungan Hidup. Dengan demikian, sistem pengangkutan sampah antara area pasar dan area pertokoan

berjalan secara terpisah. Terkait pemilahan, pedagang di pasar belum menerapkan sistem pemisahan organik dan anorganik secara menyeluruh. Sampah umumnya dikumpulkan menjadi satu, mengikuti sistem di tempat pembuangan yang juga mencampurkan seluruh jenis sampah, dengan pengecualian pada sampah buah yang kadang dipisahkan ke dalam kantong tersendiri karena sifatnya yang mudah mengotori wadah lain. Informan menilai kondisi kebersihan lingkungan sekitar pasar tidak berdampak signifikan terhadap kesehatan pedagang, dan menyatakan bahwa gangguan kesehatan yang dirasakan lebih disebabkan faktor cuaca. Tidak ditemukan pula indikasi pembuangan sampah liar ke sungai yang berada di dekat lokasi pasar.

Perspektif berbeda namun saling melengkapi diperoleh dari seorang pemulung berusia 50 tahun yang beraktivitas di area tempat penampungan sampah sementara di kawasan Pasar Gede. Informan merupakan pemulung yang bertugas di bawah koordinasi Dinas Perdagangan, bukan Dinas Lingkungan Hidup, yang mengindikasikan adanya pembagian kewenangan pengelolaan sampah antara dua instansi tersebut sesuai lokasi dan jenis sumber sampahnya. Dalam hal frekuensi pengangkutan, sampah di lokasi tersebut diangkut tiga kali sehari, dengan pengangkutan terakhir pada sore hari menuju TPA, sehingga tidak terjadi penumpukan berkepanjangan dan area tersebut relatif terjaga kebersihannya.

Terkait komposisi sampah, informan menjelaskan bahwa sampah yang masuk bersifat campuran, mencakup kayu, sampah organik sisa buah dan sayuran, serta sampah anorganik. Sisa sayuran dimanfaatkan sebagai pakan ternak sapi, sementara sisa buah yang masih layak juga diambil untuk digunakan kembali, mencerminkan adanya praktik pemanfaatan ulang sampah organik secara informal meskipun belum dalam kerangka sistem yang terstruktur. Dari sisi ekonomi, informan melakukan pemilahan sampah anorganik, khususnya kardus, untuk dijual kepada pengepul, dengan harga kardus kotor Rp1.500 per kilogram dan kardus bersih Rp3.000 per kilogram. Terdapat pula fluktuasi harga musiman, di mana harga barang daur ulang cenderung turun pada bulan Ramadan dan Lebaran.

Dari aspek kesehatan dan kondisi kerja, informan menyatakan tidak pernah mengalami gangguan kesehatan yang berarti, meskipun pernyataan subjektif ini perlu dipahami dalam konteks bahwa paparan terhadap sampah secara berkepanjangan berpotensi menimbulkan risiko yang tidak selalu dirasakan secara langsung. Kondisi kerjanya tergolong berat, dengan pola bermalam di lokasi kerja dan baru pulang sekitar pukul 08.00 pagi sebelum kembali lagi pada siang hari. Secara keseluruhan, pemulung memainkan peran signifikan dalam rantai pengelolaan sampah, khususnya dalam pemilahan dan pemulihan material bernilai ekonomis, namun kontribusi tersebut berlangsung secara informal tanpa perlindungan sosial maupun keselamatan kerja yang memadai. Hal ini menegaskan perlunya integrasi peran pemulung ke dalam sistem pengelolaan sampah yang lebih formal dan berkeadilan.

Gambaran pengelolaan sampah yang lebih terstruktur ditemukan di Pasar Klewer. Kegiatan kebersihan dilakukan setiap sore hari oleh petugas yang secara khusus ditugaskan membersihkan area pasar, dan sampah yang terkumpul diangkut ke titik pengumpulan sebelum dibawa ke tempat pemrosesan akhir. Selain mengandalkan

petugas resmi, terdapat pula budaya partisipasi sukarela dari para pedagang yang memberikan uang apresiasi kepada petugas kebersihan, suatu mekanisme informal yang turut mendorong motivasi menjaga kebersihan secara berkelanjutan.

Dari sisi kelembagaan, Pasar Klewer memiliki dua organisasi pedagang yang aktif, yakni Himpunan Pedagang Pasar Klewer dan organisasi Pedagang Kaki Lima, yang telah bersinergi dalam upaya menjaga kebersihan pasar. Sistem iuran sebesar Rp7.000 per kios per minggu diterapkan melalui skema retribusi yang dikelola Himpunan Pedagang Pasar Klewer untuk mendanai operasional kebersihan secara kolektif. Fasilitas tempat sampah telah tersedia secara merata di berbagai titik, termasuk di area balkon dan tiap blok. Meski demikian, sistem pemilahan sampah belum diterapkan, sehingga seluruh jenis sampah masih dikumpulkan secara tercampur. Dalam hal ketertiban, pembuangan sampah sembarangan dan aktivitas merokok di dalam area pasar secara tegas tidak diperbolehkan, dengan larangan yang dituangkan dalam bentuk tanda peringatan, dan praktik pembuangan yang tidak sesuai aturan ditegur langsung oleh sesama pedagang. Hal ini mencerminkan adanya mekanisme kontrol sosial berbasis komunitas yang berjalan efektif. Informan menilai bahwa pengelolaan sampah di Pasar Klewer secara umum sudah berjalan baik, namun menyoroti bahwa tantangan yang lebih besar justru terletak pada perubahan perilaku masyarakat di tingkat rumah tangga.

4.3.3 Permasalahan Infrastruktur Pasar

Di balik potensi jaringan pasar yang luas tersebut, sebagian besar pasar di Kota Surakarta masih menghadapi berbagai permasalahan operasional yang cukup serius. Dari sisi fisik, kerusakan yang paling umum ditemukan meliputi atap atau talang yang bocor, lantai yang ambles atau rembes, plafon yang rontok, pintu dan gembok yang rusak, serta fasilitas sanitasi yang tidak layak. Kondisi ini ditemukan baik pada pasar umum besar seperti Pasar Nusukan, Pasar Legi, Pasar Kliwon, dan Pasar Pucangsawit, maupun pada pasar berkarakter khusus seperti Pasar Triwindu dan Pasar Ngarsopuro.

Dari sisi tata kelola, sejumlah pasar menghadapi persoalan tunggakan retribusi elektronik dari pedagang, keberadaan pedagang kaki lima yang mengganggu ketertiban kawasan pasar, ketidaklengkapan perangkat keamanan seperti kamera pengawas, serta keterbatasan daya listrik. Beberapa pasar bahkan menghadapi permasalahan yang lebih spesifik, seperti banjir di lantai basemen Pasar Ngarsopuro saat hujan deras, sengketa kepemilikan kios di Pasar Gede, rendahnya tingkat hunian tempat usaha di Pasar Mebel dan Pasar Sibela Mojosongo, serta persoalan relokasi dan penataan pedagang pascapembangunan di Pasar Tunggulsari.

Upaya penyelesaian yang telah dilakukan pengelola pasar bervariasi, mulai dari penambalan dan perbaikan yang bersifat sementara, penertiban pedagang, kerja bakti bersama, koordinasi dengan dinas terkait, hingga pemberian surat peringatan kepada pedagang yang menunggak retribusi. Namun demikian, banyak permasalahan yang masih berstatus belum terselesaikan. Dari keseluruhan 43 pasar, hanya 9 pasar yang dilaporkan tidak memiliki permasalahan tercatat, yakni Pasar Purwosari, Pasar Joglo,

Pasar Bambu, Pasar Besi Tua, Pasar Buah Jurug, Pasar Jebres, Pasar Cinderamata, Pasar Sidomulyo, dan Pasar Ngemplak, sementara 34 pasar lainnya atau sekitar 79,1% dari total pasar masih menghadapi berbagai persoalan yang memerlukan penanganan lebih lanjut. Kondisi ini mengindikasikan perlunya dukungan anggaran rehabilitasi yang lebih memadai serta penguatan kapasitas pengelolaan dari Pemerintah Kota Surakarta secara menyeluruh, guna menjamin keberlanjutan fungsi pasar tradisional sebagai tulang punggung perekonomian rakyat sekaligus bagian dari identitas budaya kota.

4.4 Tekanan Demografis, Sistem Pengelolaan, dan Kebijakan

Persoalan infrastruktur pasar tidak dapat dipisahkan dari dinamika kependudukan yang lebih luas. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, jumlah penduduk Kota Surakarta terus bertumbuh dari 583.961 jiwa pada tahun 2022 menjadi 589.242 jiwa pada tahun 2024, dengan Kecamatan Banjarsari secara konsisten menjadi kecamatan berpenduduk terbesar, yakni 189.282 jiwa pada tahun 2024, disusul Kecamatan Jebres dengan 151.881 jiwa. Meskipun laju pertumbuhan penduduk secara umum menunjukkan perlambatan, bahkan Kecamatan Serengan mencatat pertumbuhan negatif sebesar -0,03% pada tahun 2024, tekanan demografis terhadap infrastruktur layanan publik termasuk sistem pengelolaan sampah tetap signifikan.

Hal ini semakin dipertegas oleh tingginya kepadatan penduduk di Kecamatan Pasar Kliwon dan Serengan yang masing-masing mencapai 18.188,04 jiwa/km² dan 17.785,27 jiwa/km² pada tahun 2024, meskipun kedua kecamatan tersebut memiliki luas wilayah terkecil. Adapun Kecamatan Banjarsari dan Jebres yang memiliki luas wilayah terbesar, masing-masing 15,26 km² dan 14,38 km², justru mencatat kepadatan yang lebih rendah, yakni sekitar 12.404 jiwa/km² dan 10.566 jiwa/km², mencerminkan ketimpangan antara luas wilayah dan tekanan penduduk yang tidak merata secara spasial. Pada tingkat kelurahan, disparitas kepadatan sangat mencolok, di mana Kelurahan Sangkrah dan Semanggi di Kecamatan Pasar Kliwon mencatat kepadatan di atas 25.000 jiwa/km², sedangkan beberapa kelurahan di Kecamatan Laweyan mencatat kepadatan jauh lebih rendah di kisaran 7.000 hingga 7.500 jiwa/km².

Tekanan demografis yang tinggi ini berkontribusi pada pola konsumsi masyarakat yang mencerminkan karakter kawasan perkotaan yang dinamis. Berdasarkan data tahun 2025, timbulan sampah Kota Surakarta yang tercatat masuk ke TPA mencapai sekitar 121.506,82 ton per tahun atau setara 332,90 ton per hari, dengan komposisi didominasi sampah organik sebesar 64,53% dan sumber utama dari rumah tangga yang menyumbang sekitar 78,9% dari total timbulan. Kebiasaan pengelolaan sampah masyarakat masih didominasi pola kumpul, angkut, buang tanpa pemilahan di sumber.

Merespons kondisi ini, pemerintah daerah mulai mendorong pengelolaan sampah berbasis sumber, didorong pula oleh peringatan Kementerian Lingkungan Hidup untuk menghentikan sistem *open dumping* di TPA, serta target Wali Kota Surakarta untuk mengurangi volume sampah yang masuk ke TPA Putri Cempo sebesar 50%. Dalam lingkup wilayah, terdapat beberapa kelurahan yang dinilai memiliki praktik pengelolaan sampah yang relatif baik. Kelurahan Karangasem, Kecamatan Banjarsari, menjadi

salah satu contoh keberhasilan melalui program budidaya maggot *Black Soldier Fly* sebagai upaya pengolahan sampah organik berbasis komunitas, sementara Kelurahan Gajahan, Kecamatan Pasar Kliwon, menunjukkan keberhasilan melalui pembentukan Kelompok Kerja pengelolaan sampah yang secara aktif mendorong partisipasi warga di tingkat lokal.

Dalam upaya mewujudkan target pengurangan sampah, Kota Surakarta telah mengembangkan sejumlah instrumen pengelolaan sampah berbasis masyarakat. Hingga saat pengumpulan data terdapat 259 unit Bank Sampah Unit, di mana 204 unit berstatus aktif dan 55 unit tidak aktif, serta didukung 1 unit Bank Sampah Induk yang beroperasi secara aktif. Secara operasional, sebagian besar bank sampah beroperasi dengan frekuensi satu kali dalam sebulan, suatu kondisi yang dipengaruhi keterbatasan infrastruktur, khususnya ketiadaan gudang penyimpanan di banyak unit, sehingga pada saat operasional berlangsung sampah langsung ditimbang, dicatat, dan disetorkan kepada pengepul pada hari yang sama.

Kendala terbesar dalam pelaksanaan program bank sampah terletak pada aspek sumber daya manusia dan keberlanjutan regenerasi pengurus. Partisipasi masyarakat masih sangat bergantung pada beberapa individu yang aktif, sementara minat generasi muda untuk terlibat dalam kepengurusan bank sampah masih relatif rendah, sehingga proses regenerasi belum berjalan optimal dan mengancam keberlanjutan program dalam jangka panjang. Temuan ini konsisten dengan kajian atas pengelolaan bank sampah mandiri di Kelurahan Mojosongo yang menyimpulkan bahwa keberlanjutan bank sampah sangat bergantung pada penguatan kapasitas pengelola dan kesinambungan partisipasi warga (Sari dkk., 2023).

Selain bank sampah, terdapat satu unit TPS3R yang beroperasi, yakni TPS3R Mojo Makmur di Kelurahan Mojo, Kecamatan Jebres, dengan kapasitas 150 hingga 200 kilogram per hari. Dalam operasionalnya, TPS3R ini mengolah sampah rempel pohon dari Dinas Lingkungan Hidup menjadi kompos, meskipun pengolahan masih terbatas pada sampah daun sedangkan sampah ranting masih dibuang ke TPA. TPS3R Mojo Makmur juga telah menjalin kerja sama dengan Rumah Sakit Jiwa Daerah untuk mengolah sampah sisa makanan menjadi pakan maggot, serta bermitra dengan beberapa Satuan Pelayanan Pemenuhan Gizi dalam pemanfaatan sampah sisa makanan. Kapasitas ini jelas masih jauh dari memadai apabila dibandingkan dengan total timbulan sampah harian kota yang mencapai ratusan ton. Kesenjangan inilah yang menjadi dasar utama bagi usulan pengembangan TPS3R berbasis risiko yang diuraikan pada Sub-bab 4.11.

Dari sisi regulasi, target pengelolaan sampah dituangkan dalam Pasal 5 Peraturan Wali Kota Nomor 5 Tahun 2019 tentang Kebijakan dan Strategi Daerah, yang mewajibkan seluruh masyarakat serta pelaku usaha atau kegiatan melakukan pemilahan sampah dari sumbernya. Perlu dicatat bahwa dalam Jakstrada Kota Surakarta, target yang ditetapkan bersifat umum dan tidak mencantumkan target khusus terkait pengurangan sampah melalui bank sampah maupun TPS3R secara terpisah. Meskipun demikian, implementasi ketentuan insentif dan disinsentif yang

telah diatur dalam Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2022 belum berjalan secara konkret di lapangan.

Sebagai alternatif pendorong perubahan perilaku, pemerintah telah menyelenggarakan lomba Program Kampung Iklim dan lomba bank sampah, serta merencanakan lomba pengelolaan sampah pada tahun 2026. Program edukasi dan sosialisasi pemilahan sampah juga telah dilaksanakan di tingkat kota maupun kelurahan dan direncanakan diperluas dengan menyasar kelompok masyarakat yang lebih luas seperti Pemberdayaan Kesejahteraan Keluarga, namun konsistensi pemilahan di tingkat rumah tangga masih menjadi hambatan utama yang memerlukan pendampingan jangka panjang.

Terkait pelayanan persampahan, keluhan yang paling sering disampaikan masyarakat meliputi pembuangan sampah liar, sampah yang tidak terangkut di beberapa wilayah, serta praktik pembakaran sampah. Dinas Lingkungan Hidup merespons hal ini dengan menyediakan kanal pengaduan resmi melalui aplikasi ULAS, media sosial, situs web, serta kunjungan langsung ke kantor. Cakupan penanganan Dinas Lingkungan Hidup sendiri dibatasi pada permasalahan sampah di lingkungan, kegiatan acara, dan jalan raya, sedangkan sampah rumah tangga ditangani kelurahan atau kecamatan, sampah pasar dan sarana pedagang kaki lima oleh Dinas Perdagangan, serta sampah di area komersial oleh pihak ketiga. Pembagian kewenangan yang tersegmentasi ini merupakan salah satu akar persoalan koordinasi yang dibahas lebih lanjut pada Sub-bab 4.13.

4.5 Dampak terhadap Kualitas Lingkungan

4.5.1 Kualitas Air Lindi TPA Putri Cempo

Persoalan pengelolaan sampah tidak berdiri sendiri, melainkan berkaitan erat dengan kondisi kualitas lingkungan yang secara langsung berdampak pada kesehatan masyarakat. Hasil pengujian laboratorium terhadap air lindi TPA Putri Cempo yang dilaksanakan pada Oktober 2024 menunjukkan kondisi yang sangat mengkhawatirkan, sebagaimana disajikan pada Tabel 4.4.

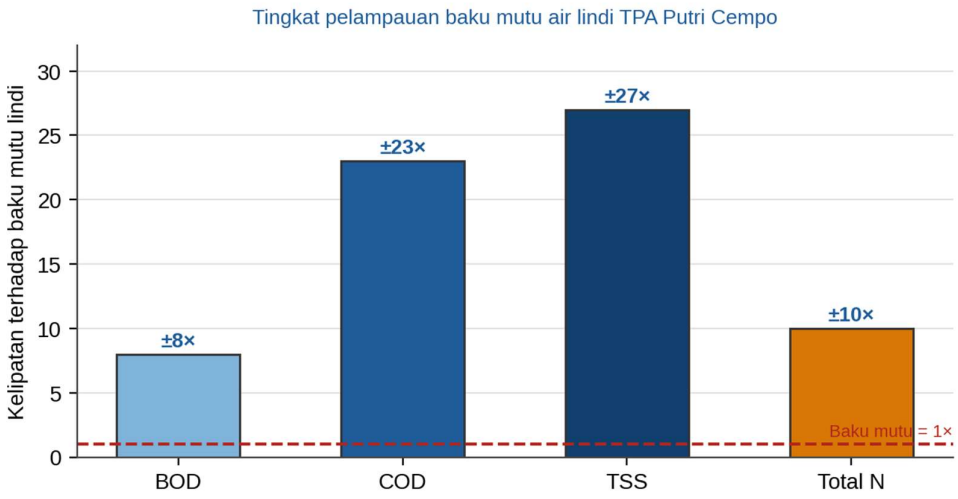
Tabel 4.4. Hasil Uji Kualitas Air Lindi TPA Putri Cempo (Oktober 2024)

Parameter	Hasil uji	Baku mutu	Rasio terhadap baku mutu	Status
BOD	1.177 mg/L	150 mg/L	± 8×	Melampaui
COD	6.983 mg/L	300 mg/L	± 23×	Melampaui
TSS	2.735 mg/L	100 mg/L	± 27×	Melampaui
Total Nitrogen	590,7 mg/L	60 mg/L	± 10×	Melampaui
Raksa total	< 4,948 × 10^{-4} mg/L	—	—	Memenuhi
Kadmium total	< 0,0028 mg/L	—	—	Memenuhi

Baku mutu mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.59/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2016.

Kondisi ini mengindikasikan beban organik yang sangat tinggi dan berpotensi mencemari badan air di sekitarnya apabila tidak ditangani dengan sistem pengolahan lindi yang memadai. Sebagai respons teknis, pendekatan pengolahan lindi yang

direkomendasikan adalah sistem multi-tahap yang mencakup pengendapan awal untuk mereduksi TSS; pengolahan biologis dengan sistem *Sequencing Batch Reactor* atau *Moving Bed Biofilm Reactor* untuk mendegradasi senyawa organik sekaligus mereduksi nitrogen melalui proses nitrifikasi-denitrifikasi; serta pengolahan lanjutan menggunakan membran ultrafiltrasi atau teknologi osmosis balik guna memastikan efluen memenuhi baku mutu sebelum dibuang ke Sungai Sulurejo. Sistem pengolahan ini perlu dilengkapi unit pengolahan lumpur hasil proses serta pemantauan kualitas efluen secara berkala minimal setiap tiga bulan sekali.



Gambar 4.3. Tingkat Pelampauan Baku Mutu pada Parameter Kunci Air Lindi TPA Putri Cempo

Sumber: Hasil uji laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta (Oktober 2024), diolah; baku mutu menurut Permen LHK No. P.59/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2016.

4.5.2 Kualitas Air Sungai Sulurejo

Dampak pencemaran lindi telah terdeteksi secara nyata pada kualitas air Sungai Sulurejo. Pengujian pada tiga titik hulu, tengah, dan hilir dengan mengacu pada Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Lampiran VI untuk air Kelas 2 menunjukkan hasil sebagaimana disajikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Hasil Uji Kualitas Air Sungai Sulurejo

Parameter	Hulu	Tengah	Hilir	Baku mutu Kelas 2	Status
BOD (mg/L)	19,86–21,58	19,86–21,58	19,86–21,58	3	Melampaui di seluruh titik
COD (mg/L)	74,36	—	96,41	25	Melampaui, meningkat ke hilir
Amonia (mg/L)	—	8,336	—	0,2	Melampaui secara ekstrem
Total Nitrogen (mg/L)	6,630	11,78	—	15	Memenuhi, tren meningkat
Fosfat total (mg/L)	—	8,901	—	0,2	Melampaui ± 44×
Minyak dan lemak (mg/L)	—	—	3,00	1	Melampaui

Sumber: Hasil uji laboratorium, Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta.

Nilai COD yang meningkat secara konsisten dari hulu ke hilir merupakan indikasi kuat adanya penambahan beban organik di sepanjang aliran. Konsentrasi amonia di titik tengah yang mencapai lebih dari empat puluh kali baku mutu mengindikasikan adanya kontribusi rembesan lindi. Fosfat total di titik tengah yang mencapai lebih dari 44 kali lipat baku mutu menunjukkan risiko eutrofikasi badan air yang serius.

4.5.3 Kualitas Udara Ambien Kawasan TPA

Berbeda dengan kondisi air, kualitas udara ambien di kawasan TPA masih berada dalam kondisi baik. Pengujian di dua titik, yakni halaman belakang PLTSa dan halaman Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja, dengan mengacu pada Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Lampiran VII, menunjukkan hasil sebagaimana Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Hasil Uji Kualitas Udara Ambien Kawasan TPA Putri Cempo

Parameter	Halaman PLTSa	Halaman IPLT	Status
NO_2	20,56 µg/m³	25,51 µg/m³	Jauh di bawah ambang batas
PM10	8,12 µg/m³	9,67 µg/m³	Jauh di bawah ambang batas
PM2,5	6,57 µg/m³	7,88 µg/m³	Jauh di bawah ambang batas

Sumber: Hasil uji laboratorium, Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta.

Seluruh parameter terpantau jauh di bawah ambang batas yang ditetapkan, menunjukkan bahwa kualitas udara ambien di kawasan TPA secara umum masih dalam kondisi baik dan belum menunjukkan indikasi pencemaran udara yang membahayakan. Temuan ini konsisten dengan capaian Indeks Kualitas Udara Kota Surakarta yang mencapai 93,04 pada tahun 2024, tertinggi di Provinsi Jawa Tengah. Meskipun demikian, hasil ini perlu dibaca dengan hati-hati karena pengujian dilakukan pada titik-titik di dalam kawasan TPA pada waktu tertentu, sehingga belum tentu merepresentasikan paparan di kawasan permukiman terdekat pada kondisi angin dan musim yang berbeda. Potensi pencemaran udara dari aktivitas pembakaran sampah terbuka di tingkat rumah tangga juga tetap perlu diantisipasi, mengingat praktik ini terbukti menjadi sumber emisi partikulat dan *black carbon* yang signifikan di kota-kota Jawa Tengah (Ramadan dkk., 2023).

4.5.4 Kontaminasi Air Sumur Warga

Temuan yang lebih mengkhawatirkan berkaitan dengan kontaminasi pada air sumur warga yang bermukim di sekitar TPA. Pengujian terhadap sumur milik dua warga dengan mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 disajikan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Hasil Uji Kualitas Air Sumur Warga Sekitar TPA Putri Cempo

Parameter	Sumur warga A	Sumur warga B	Baku mutu	Status
TDS	516,0 mg/L	340,0 mg/L	300 mg/L	Melampaui pada kedua sumur
Total Coliform	20 CFU/100 mL	54 CFU/100 mL	0 CFU/100 mL	Melampaui pada kedua sumur
E. coli	Negatif	—	0	—

Sumber: Hasil uji laboratorium, Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta.

Meskipun *E. coli* menunjukkan hasil negatif pada salah satu sumur, kehadiran Total Coliform tetap menjadi perhatian serius dari sisi kesehatan masyarakat. Temuan ini secara kuat mengindikasikan bahwa air sumur warga telah terdampak kontaminasi lindi dan berpotensi menimbulkan risiko kesehatan yang nyata. Yang perlu digarisbawahi, temuan ini bukan hal baru: kajian sepuluh tahun sebelumnya di lokasi yang sama telah menemukan kandungan total coliform pada sumur warga berkisar 460 hingga 1.240 MPN/100 mL, jauh melampaui ambang batas maksimum yang disyaratkan, sehingga air sumur di sekitar TPA Putri Cempo dinyatakan tidak memenuhi baku mutu air minum (Yudhyarto dkk., 2015). Konsistensi temuan lintas waktu ini menunjukkan bahwa persoalan kontaminasi air tanah di sekitar TPA bersifat kronis dan persisten, bukan kejadian insidental.

Kondisi ini diperkuat oleh data pemantauan kualitas air sumur di lima titik pantau Kota Surakarta pada tahun 2024, mencakup wilayah Mangkubumen, Pucangsawit, dan tiga titik di Banjarsari. Secara fisik, seluruh sampel menunjukkan karakteristik yang baik, tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau, dengan suhu stabil antara 24,94°C hingga 25,92°C dan pH berkisar antara 6,76 hingga 7,79. Namun secara kimiawi, nilai TDS bervariasi signifikan dari 339,9 mg/L di Mangkubumen hingga 534,05 mg/L di Pucangsawit. Kandungan nitrat ditemukan cukup tinggi pada salah satu titik di Banjarsari yang mencapai 24,8 mg/L, mendekati ambang batas baku mutu air minum sebesar 50 mg/L, sedangkan amonia terdeteksi berkisar antara 0,32 hingga 3,71 mg/L. Tembaga terdeteksi dengan kadar tertinggi sebesar 0,62 mg/L dan besi mencapai 0,32 mg/L, keduanya di wilayah Banjarsari. Satu catatan penting adalah tidak tersedianya data pemantauan untuk parameter mikrobiologi pada kelima titik pantau tersebut, suatu celah informasi yang signifikan mengingat parameter tersebut sangat krusial dalam menentukan keamanan air sumur untuk konsumsi rumah tangga.

4.5.5 Pengendalian Pencemaran Air Limbah

Pengendalian pencemaran air limbah di Kota Surakarta diatur melalui mekanisme perizinan berupa Izin Pembuangan Limbah Cair yang diterbitkan Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta. Berdasarkan data yang tercatat, terdapat 23 kegiatan industri dan jasa yang telah memiliki dokumen rekomendasi teknis maupun izin tersebut, tersebar di Kecamatan Banjarsari, Jebres, Laweyan, Serengan, dan Pasar Kliwon, dengan dominasi di wilayah Kecamatan Banjarsari dan Laweyan.

Sebagian besar pelaku usaha bergerak di sektor pelayanan kesehatan, meliputi rumah sakit umum seperti RSUD Dr. Moewardi dengan kapasitas terbesar 870 tempat tidur, RSUD Bung Karno dengan 200 tempat tidur, RS Kasih Ibu dengan 196 tempat tidur, RS JIH Solo dengan 179 tempat tidur, RSUP Surakarta dengan 170 tempat tidur, dan RS Brayat Minulya dengan 116 tempat tidur, serta rumah sakit khusus dan rumah sakit jiwa daerah dengan kapasitas 209 tempat tidur. Sejumlah Unit Pelaksana Teknis Puskesmas juga terdaftar memiliki izin, antara lain Puskesmas Pucangsawit, Sibela, Purwosari, Setabelan, Gajahan, Banyuanyar, Jayengan, Nusukan, dan Gilingan. Di luar sektor kesehatan, terdapat dua kegiatan usaha lain, yakni satu hotel dan konvensi

di Kecamatan Laweyan dengan 144 kamar dan satu perusahaan jasa boga di Kecamatan Banjarsari.

Dari sisi teknologi pengolahan, metode aerob-anaerob merupakan yang paling banyak diterapkan, dengan variasi teknologi lain seperti biofilter aerob, elektrokoagulasi, sedimentasi, anaerob dengan penyaring pasir, aerob-sedimentasi, serta sistem anaerob dengan teknologi *Green Leaf*. Seluruh kegiatan usaha yang terdaftar diwajibkan memenuhi parameter baku mutu air limbah meliputi pH, BOD, COD, TSS, minyak dan lemak, amonia, total coliform, serta debit air limbah, dengan standar mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016.

4.5.6 Indeks Kualitas Lingkungan Hidup

Kondisi kualitas lingkungan Kota Surakarta secara agregat dapat dianalisis melalui Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) yang menunjukkan tren peningkatan dari tahun ke tahun. Pada tahun 2024, nilai IKLH mencapai 63,42 dengan kategori sedang, meningkat dari 52,80 pada tahun 2020. Namun, apabila ditinjau berdasarkan masing-masing komponennya, terdapat ketimpangan kondisi antarindikator lingkungan yang signifikan, sebagaimana disajikan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8. Komponen Indeks Kualitas Lingkungan Hidup Kota Surakarta Tahun 2024

Komponen	Nilai 2024	Kategori	Catatan
Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH)	63,42	Sedang	Meningkat dari 52,80 (2020)
Indeks Kualitas Air (IKA)	50	Sedang	Stagnan pada 2023 dan 2024
Indeks Kualitas Lahan (IKL)	31,71	Rendah	Menurun dibanding tahun sebelumnya
Indeks Kualitas Udara (IKU)	93,04	Sangat baik	Tertinggi di Provinsi Jawa Tengah

Sumber: Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, diolah.

Dari aspek kualitas air, IKA menunjukkan tren fluktuatif dan cenderung stagnan pada dua tahun terakhir. Kondisi ini menunjukkan bahwa upaya pengendalian pencemaran air belum optimal serta belum mampu memenuhi target yang ditetapkan dalam dokumen perencanaan lingkungan daerah. Salah satu faktor yang berkontribusi adalah aktivitas persampahan, seperti pembuangan sampah ke badan air serta rembesan lindi yang mencemari air tanah dan air permukaan, sebagaimana dibuktikan pada Sub-bab 4.5.1 hingga 4.5.4.

Dari aspek kualitas lahan, kondisi yang ditunjukkan relatif lebih memprihatinkan dan mengalami penurunan dibandingkan tahun sebelumnya. Kondisi ini dipengaruhi keterbatasan luas wilayah Kota Surakarta serta tingginya permintaan terhadap lahan terbangun. Akumulasi sampah yang tidak terkelola dengan baik turut memperburuk kualitas tanah sehingga menurunkan daya dukung lingkungan secara keseluruhan.

Berbeda dengan kondisi air dan lahan, kualitas udara menunjukkan performa yang sangat baik. Meskipun demikian, sumber emisi terbesar berasal dari sektor transportasi sehingga tetap diperlukan upaya pengendalian untuk menjaga stabilitas kualitas udara, di samping antisipasi terhadap potensi pencemaran dari aktivitas pembakaran sampah terbuka.

Dengan demikian, membaiknya nilai IKLH agregat tidak boleh menutupi kenyataan bahwa perbaikan tersebut sebagian besar ditopang oleh komponen udara, sementara komponen air stagnan dan komponen lahan justru memburuk. Keduanya adalah komponen yang paling terpengaruh oleh persoalan persampahan.

4.6 Dampak terhadap Kesehatan Masyarakat

Risiko kesehatan yang bersumber dari kualitas lingkungan yang terdegradasi tidak bersifat hipotetis semata, melainkan telah terefleksi dalam data epidemiologi Kota Surakarta.

4.6.1 Tuberkulosis

Perkembangan kasus tuberkulosis menunjukkan dinamika yang fluktuatif namun secara umum mencerminkan peningkatan kapasitas sistem penemuan kasus. Pada tahun 2022, jumlah kasus yang ditemukan mencapai 2.105 kasus, meningkat tajam dari 1.148 kasus pada tahun 2021, sebagai hasil optimalisasi strategi DOTS, program TOSS TBC, penguatan jejaring layanan, serta inovasi Mobil SIGAP TBC. Pada tahun 2023, jumlah kasus menurun menjadi 2.022 kasus, yang dikaitkan dengan rendahnya kesadaran masyarakat memeriksakan diri serta masih kuatnya stigma terhadap penyakit tuberkulosis. Tren kemudian berbalik pada tahun 2024, di mana kasus kembali meningkat menjadi 2.474 kasus, melampaui capaian tahun 2022. Proporsi kasus pada anak usia 0 hingga 14 tahun juga berfluktuasi, dari 28,93% pada tahun 2022 setara 609 anak, turun menjadi 16,51% pada tahun 2023 setara 334 anak, kemudian kembali meningkat menjadi 24,62% pada tahun 2024 setara 609 anak.

4.6.2 Diare

Kasus diare yang erat kaitannya dengan kualitas air bersih dan sanitasi menunjukkan tren peningkatan penanganan dari tahun ke tahun, sebagaimana disajikan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Penanganan Kasus Diare Kota Surakarta Tahun 2022–2024

Tahun	Penderita terlayani (semua umur)	Persentase cakupan	Angka kesakitan per 1.000 penduduk	Cakupan penanganan balita
2022	7.113	45,54%	270	24,63%
2023	8.998	58,73%	16	—
2024	11.612	74,90%	20	37,65%

Sumber: Dinas Kesehatan Kota Surakarta, diolah.

Sebaran kasus antarkecamatan pada tahun 2024 menunjukkan pola yang selaras dengan tekanan persampahan. Kecamatan Jebres dan Banjarsari, yang juga merupakan dua wilayah dengan konsentrasi pasar dan timbulan sampah tertinggi,

mencatat kasus diare tertinggi, masing-masing 3.539 dan 3.139 kasus semua umur, diikuti Kecamatan Laweyan dengan 2.342 kasus, Pasar Kliwon dengan 1.772 kasus, dan Serengan dengan 820 kasus. Pada kelompok balita, seluruh penderita telah mendapatkan oralit dan zinc pada tahun 2024.

4.6.3 Demam Berdarah Dengue

Kota Surakarta merupakan daerah endemis Demam Berdarah Dengue di seluruh lima kecamatannya, dengan perkembangan kasus sebagaimana disajikan pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10. Kasus Demam Berdarah Dengue Kota Surakarta Tahun 2022–2024

Tahun	Jumlah kasus	*Incidence Rate* per 100.000 penduduk	Jumlah kematian	*Case Fatality Rate*
2022	166	28,70	—	4,22%
2023	99	17,09	4	4,04%
2024	220	37,53	10	4,55%

Sumber: Dinas Kesehatan Kota Surakarta, diolah.

Angka *Case Fatality Rate* yang secara konsisten berada di atas 4% merupakan temuan yang sangat serius karena jauh melampaui ambang batas nasional yang ditetapkan kurang dari 1%. Pada tahun 2024, Kecamatan Jebres mencatat kasus tertinggi dengan 80 kasus dan 5 kematian dengan *Case Fatality Rate* 6,25%, diikuti Kecamatan Banjarsari dengan 49 kasus dan 3 kematian dengan *Case Fatality Rate* 6,12%, Kecamatan Laweyan 46 kasus tanpa kematian, Kecamatan Pasar Kliwon 30 kasus dan 2 kematian dengan *Case Fatality Rate* 6,67%, serta Kecamatan Serengan 15 kasus tanpa kematian. Pada tahun yang sama, jumlah kelurahan bebas Demam Berdarah Dengue meningkat menjadi 13 kelurahan.

4.6.4 Pneumonia Balita

Kasus pneumonia pada balita menunjukkan peningkatan penemuan yang cukup bermakna, dari 16,26% atau 219 kasus pada tahun 2022 menjadi 56,34% atau 677 kasus pada tahun 2024. Peningkatan ini merupakan hasil optimalisasi program Manajemen Terpadu Balita Sakit di Puskesmas, sehingga perlu dibaca sebagai perbaikan kapasitas deteksi dan bukan semata-mata memburuknya kondisi kesehatan.

4.6.5 Infeksi Saluran Pernapasan Akut

Infeksi Saluran Pernapasan Akut secara konsisten menempati urutan pertama dalam kunjungan masyarakat ke fasilitas kesehatan. Sebaran kasus yang tinggi terkonsentrasi di kelurahan dengan karakteristik permukiman padat dan sebagian tergolong kawasan kumuh, antara lain Kelurahan Kratonan, Danukusuman, dan Joyotakan. Kepadatan penduduk menyebabkan keterbatasan ventilasi, tingginya aktivitas domestik, serta peningkatan timbulan sampah, yang pada akhirnya menurunkan kualitas udara dalam lingkup mikro dan meningkatkan risiko penyakit berbasis udara. Kelurahan Mojosongo di Kecamatan Jebres menjadi contoh kawasan dengan potensi paparan tambahan karena berdekatan dengan kawasan pengolahan

sampah Putri Cempo, di mana tingkat dampaknya dipengaruhi jarak, arah angin, dan kondisi pengelolaan fasilitas.

4.6.6 Capaian Sanitasi

Di tengah berbagai tantangan tersebut, sejumlah capaian positif di bidang sanitasi layak mendapat apresiasi. Cakupan akses sanitasi aman terus meningkat, dari 63,66% pada tahun 2022 menjadi 70,06% pada tahun 2023, dan mencapai 69,87% dari total 194.591 kepala keluarga pada tahun 2024. Meskipun terdapat temuan mengkhawatirkan berupa masih ditemukannya 109 kepala keluarga yang melakukan buang air besar sembarangan tertutup di wilayah Puskesmas Banyuanyar Kecamatan Banjarsari, seluruh indikator Stop Buang Air Besar Sembarangan secara umum menunjukkan capaian yang baik.

Pencapaian paling signifikan adalah terpenuhinya status Desa/Kelurahan 5 Pilar Sanitasi Total Berbasis Masyarakat oleh seluruh 54 kelurahan pada tahun 2024, meningkat dari hanya 59,26% pada tahun 2022. Pada tahun 2024, indikator Cuci Tangan Pakai Sabun mencapai 85,89%, Pengelolaan Air Minum dan Makanan Rumah Tangga sebesar 80,29%, Pengamanan Sampah Rumah Tangga meningkat menjadi 73,49% dari 70,56% pada tahun sebelumnya, dan Pengamanan Limbah Cair Rumah Tangga sebesar 80,55%. Pengawasan kualitas sarana air minum juga meningkat drastis, dari hanya 5,05% pada tahun 2022 menjadi 15,46% pada tahun 2023, dan mencapai 79,13% pada tahun 2024.

Capaian tersebut mencerminkan komitmen pemerintah daerah dalam meningkatkan kualitas layanan sanitasi, meskipun disparitas antarwilayah, khususnya antara kelurahan padat di pusat kota dengan kelurahan di pinggiran, masih menjadi tantangan struktural yang belum sepenuhnya terselesaikan. Perlu dicatat pula bahwa indikator Pengamanan Sampah Rumah Tangga sebesar 73,49% merupakan yang terendah di antara empat pilar lainnya, yang mengonfirmasi bahwa pengelolaan sampah adalah mata rantai terlemah dalam capaian sanitasi Kota Surakarta.

4.7 Analisis Spasial: Buffer Pencemaran dan Wilayah Terdampak

4.7.1 Analisis Buffer TPA/PLTSa Radius 500–1.000 Meter

Analisis *buffer* dilakukan untuk mengidentifikasi tingkat sebaran dampak pencemaran yang ditimbulkan aktivitas pengolahan sampah, khususnya pada fasilitas TPA/PLTSa. *Buffer* ditentukan dalam dua zona, yakni radius 500 meter sebagai zona dampak langsung dan 1.000 meter sebagai zona dampak tidak langsung. Penetapan kedua radius ini bukan pilihan sembarang, melainkan mengacu pada temuan empiris di lokasi yang sama, di mana dampak aktivitas pengelolaan sampah TPA Putri Cempo terhadap kualitas permukiman terbukti berbeda secara nyata antara kedua zona tersebut: pada zona radius ≤500 meter, kegiatan pemilahan sampah berpengaruh pada kondisi fisik dan tata bangunan, sarana, lokasi dan aksesibilitas, serta perekonomian, sedangkan pada zona 500–1.000 meter pengaruhnya lebih terbatas (Ramadhanti dkk., 2021).

Berdasarkan hasil pemetaan, lokasi fasilitas pengolahan sampah berada di bagian timur laut wilayah kota. Zona *buffer* 500 meter menunjukkan area dengan tingkat paparan tertinggi, ditandai dominasi lahan terbangun berupa permukiman di sekitarnya. Hal ini mengindikasikan bahwa masyarakat dalam radius tersebut memiliki potensi paparan langsung terhadap dampak pencemaran, seperti bau, gas hasil pembusukan, serta kontaminasi lingkungan akibat lindi, sebagaimana telah dibuktikan secara laboratoris pada Sub-bab 4.5.4.

Pada zona *buffer* 1.000 meter, dampak pencemaran menyebar ke area yang lebih luas dan mencakup kombinasi antara permukiman padat dan lahan terbuka. Meskipun tingkat paparan relatif lebih rendah dibandingkan zona inti, wilayah ini tetap berpotensi terdampak secara tidak langsung melalui pergerakan udara dan aliran air permukaan, terutama jika terhubung dengan sistem drainase dan badan air seperti sungai. Hal ini menunjukkan bahwa pencemaran tidak bersifat statis, tetapi menyebar mengikuti karakteristik lingkungan.

Analisis penggunaan lahan menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah dalam kedua zona *buffer* didominasi kawasan terbangun, dengan persentase area hijau yang relatif terbatas. Kondisi ini memperparah potensi pencemaran karena minimnya vegetasi yang berfungsi sebagai penyangga alami. Selain itu, keberadaan jaringan perairan di sekitar lokasi juga berpotensi menjadi media penyebaran pencemar ke wilayah yang lebih luas.

Secara spasial, pola sebaran pencemaran menunjukkan bahwa dampak tidak hanya terpusat pada lokasi sumber, tetapi juga menyebar mengikuti karakteristik lingkungan sekitar, terutama arah aliran sungai dan kepadatan permukiman. Hal ini mengindikasikan bahwa permasalahan pencemaran akibat sampah bersifat menyebar (*diffuse*) dan tidak terbatas pada satu titik lokasi saja. Dengan demikian, wilayah dalam radius 500–1.000 meter dari lokasi pengolahan sampah merupakan zona prioritas dalam penanganan dampak lingkungan.

4.7.2 Identifikasi Wilayah Terdampak

Berdasarkan hasil analisis *buffer*, wilayah terdampak dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori utama:

a. Wilayah terdampak langsung (radius ≤500 meter) dengan tingkat risiko tinggi. Zona ini didominasi kawasan permukiman dengan tingkat kepadatan yang tinggi sehingga meningkatkan jumlah penduduk yang terpapar. Kedekatan dengan sumber pencemar menyebabkan potensi paparan langsung terhadap bau, emisi gas hasil pembusukan, serta kontaminasi air dan tanah akibat lindi menjadi lebih besar. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa masyarakat pada zona ini memiliki tingkat kerentanan yang tinggi terhadap dampak pencemaran lingkungan.

b. Wilayah terdampak tidak langsung (radius 500–1.000 meter) dengan tingkat risiko sedang. Dampak pencemaran pada zona ini menyebar melalui media lingkungan seperti aliran udara dan sistem drainase yang terhubung dengan jaringan sungai. Dominasi lahan terbangun masih cukup tinggi, meskipun terdapat beberapa

area terbuka yang berfungsi sebagai ruang transisi. Keterbatasan vegetasi menyebabkan kemampuan lingkungan dalam mereduksi pencemar menjadi relatif rendah sehingga dampak tetap dapat dirasakan masyarakat.

Sebaran wilayah terdampak menunjukkan pola yang mengikuti arah aliran sungai dan jaringan drainase perkotaan. Wilayah bagian timur laut Kota Surakarta menjadi area dengan tingkat kerentanan tertinggi karena merupakan lokasi fasilitas pengolahan sampah. Karakteristik penggunaan lahan yang didominasi permukiman padat memperbesar tingkat kerentanan wilayah, di mana interaksi yang tinggi antara aktivitas manusia dan lingkungan yang terpapar meningkatkan risiko terhadap kesehatan masyarakat. Keterbatasan ruang terbuka hijau menyebabkan rendahnya kemampuan lingkungan dalam mereduksi pencemar secara alami.

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa sebagian kawasan permukiman di sekitar lokasi TPA/PLTSa berada dalam kondisi rentan terhadap dampak pencemaran. Kondisi tersebut menuntut adanya intervensi perencanaan yang terarah dan berbasis kawasan, di mana pengembangan sistem pengelolaan sampah berbasis masyarakat seperti TPS3R menjadi salah satu solusi yang dapat diterapkan.

4.8 Analisis Prevalensi Penyakit dan Identifikasi Wilayah Prioritas

4.8.1 Analisis Prevalensi Penyakit Berbasis Lingkungan

Prevalensi penyakit dihitung menggunakan rumus jumlah kasus dibagi jumlah penduduk dikalikan seratus persen, kemudian dipetakan per kelurahan. Hasil analisis menunjukkan adanya variasi spasial yang cukup jelas antarwilayah.

Prevalensi diare menunjukkan pola persebaran yang tidak merata, di mana beberapa kelurahan memiliki tingkat prevalensi yang relatif rendah, sementara wilayah lainnya menunjukkan tingkat yang lebih tinggi bahkan sangat tinggi. Wilayah dengan prevalensi tinggi hingga sangat tinggi lebih dominan berada di bagian pinggiran kota, baik di sisi barat maupun timur. Kondisi ini dapat dikaitkan dengan keterbatasan infrastruktur dasar, seperti sistem pengelolaan sampah dan sanitasi yang belum optimal. Penumpukan sampah yang tidak terkelola dengan baik juga berpotensi menjadi media berkembangnya mikroorganisme yang memperburuk kualitas lingkungan, sehingga risiko penularan penyakit berbasis lingkungan menjadi lebih tinggi.

Prevalensi Demam Berdarah Dengue cenderung lebih terkonsentrasi pada daerah tertentu, terutama di wilayah tengah hingga selatan kota. Beberapa kelurahan menunjukkan kategori sangat tinggi yang mengindikasikan adanya kondisi lingkungan yang sangat mendukung perkembangbiakan nyamuk *Aedes aegypti*. Berbeda dengan diare yang lebih dipengaruhi sanitasi dan kualitas air, Demam Berdarah Dengue sangat erat kaitannya dengan keberadaan genangan air dan pengelolaan lingkungan mikro di sekitar permukiman.

Kelurahan dengan prevalensi tertinggi untuk kedua penyakit disajikan pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11. Kelurahan dengan Prevalensi Tertinggi Penyakit Berbasis Lingkungan

Peringkat	Prevalensi diare tertinggi	Nilai (%)	Prevalensi DBD tertinggi	Nilai (%)
1	Laweyan	8,63	Kepatihan Kulon	0,19
2	Sewu	4,42	Pasar Kliwon	0,14
3	Mojo	3,44	Kauman	0,11
4	Kedung Lumbu	3,16	Mojosongo	0,10
5	Jagalan	3,00	Penumping	0,08
6	Karangasem	2,76	Sondakan	0,08
7	Pucangsawit	2,71	Kampung Baru	0,07
8	Pajang	2,69	Sumber	0,07
9	Gandekan	2,57	Tipes	0,06
10	Semanggi	2,51	Kadipiro	0,06

Sumber: Hasil analisis atas data Dinas Kesehatan Kota Surakarta.

Kelurahan Mojosongo yang menempati peringkat keempat prevalensi Demam Berdarah Dengue merupakan lokasi TPA Putri Cempo, sehingga temuan ini secara langsung memperkuat keterkaitan antara keberadaan fasilitas pemrosesan sampah dan risiko penyakit berbasis vektor di lingkungan sekitarnya. Adapun Kelurahan Sondakan yang muncul pada kedua daftar sekaligus, yakni peringkat keenam prevalensi Demam Berdarah Dengue dengan nilai 0,08% dan memiliki prevalensi diare 2,42%, merupakan wilayah yang menanggung beban ganda dan patut memperoleh prioritas intervensi.

4.8.2 Identifikasi Wilayah Risiko Tinggi

Identifikasi wilayah risiko tinggi menunjukkan adanya keterkaitan spasial antara tingkat pencemaran lingkungan dan prevalensi penyakit. Wilayah yang berada dalam radius polusi 500–1.000 meter dari sumber pengolahan sampah menunjukkan potensi paparan yang lebih tinggi terhadap pencemar, baik melalui udara, air, maupun tanah. Pada area tersebut, kondisi lingkungan yang kurang optimal seperti penumpukan sampah, kualitas sanitasi yang rendah, serta keberadaan genangan air menjadi faktor yang mendukung berkembangnya penyakit berbasis lingkungan.

Hasil analisis peta prevalensi Demam Berdarah Dengue menunjukkan bahwa beberapa wilayah dengan tingkat kasus tinggi cenderung berada pada kawasan dengan kepadatan permukiman tinggi dan kondisi lingkungan yang rentan terhadap genangan air. Kondisi ini memperkuat bahwa pengelolaan sampah yang tidak optimal dapat menciptakan habitat bagi vektor penyakit. Sementara itu, peta prevalensi diare menunjukkan pola sebaran yang berkaitan dengan kualitas sanitasi dan potensi pencemaran air, terutama pada wilayah yang terhubung dengan sistem drainase dan aliran sungai.

Keterkaitan antara pencemaran lingkungan dan penyakit ini menunjukkan bahwa wilayah dengan kombinasi tingkat pencemaran tinggi dan prevalensi penyakit tinggi dapat dikategorikan sebagai wilayah risiko tinggi. Perlu dicatat bahwa keterkaitan spasial ini bersifat ekologis dan menunjukkan pola keruangan yang konsisten, namun tidak dengan sendirinya membuktikan hubungan sebab-akibat pada tingkat individu.

Pembuktian kausalitas memerlukan desain penelitian analitik dengan pengukuran paparan pada tingkat individu, sebagaimana diusulkan dalam agenda penelitian lanjutan pada Sub-bab 5.4.

4.8.3 Analisis Kebutuhan Intervensi

Analisis kebutuhan intervensi menunjukkan bahwa wilayah dengan risiko tinggi memerlukan penanganan yang bersifat prioritas dan terintegrasi. Intervensi utama yang diperlukan adalah pengembangan TPS3R sebagai sistem pengelolaan sampah berbasis kawasan yang mampu mengurangi timbulan sampah secara langsung dari sumbernya, sehingga mengurangi potensi pencemaran yang menjadi faktor pemicu penyakit berbasis lingkungan.

Wilayah dengan prevalensi Demam Berdarah Dengue tinggi memerlukan intervensi yang berfokus pada pengurangan potensi genangan dan peningkatan kebersihan lingkungan. Pengelolaan sampah yang baik akan mengurangi tempat berkembang biaknya vektor penyakit sehingga dapat menekan angka kejadian. Sementara itu, wilayah dengan prevalensi diare tinggi memerlukan peningkatan kualitas sanitasi dan pengelolaan limbah yang lebih baik, terutama dalam mencegah pencemaran air.

Intervensi pada wilayah yang berada dalam radius polusi juga perlu difokuskan pada pengurangan dampak pencemaran melalui sistem pengolahan sampah yang lebih efektif dan ramah lingkungan. Pendekatan ini sejalan dengan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 yang menekankan pentingnya pengurangan dan penanganan sampah secara terpadu, serta Peraturan Presiden Nomor 97 Tahun 2017 yang menargetkan pengurangan sampah melalui pendekatan 3R di tingkat sumber.

4.8.4 Peta Prioritas Penanganan

Peta prioritas penanganan disusun melalui integrasi berbagai hasil analisis yang telah dilakukan sebelumnya, meliputi analisis *buffer* radius polusi, sebaran pencemaran lingkungan, serta prevalensi penyakit berbasis lingkungan. Pendekatan tumpang-susun spasial digunakan untuk mengidentifikasi wilayah yang memiliki tekanan lingkungan dan kerentanan kesehatan secara simultan, sehingga menghasilkan klasifikasi prioritas penanganan yang lebih komprehensif dan berbasis risiko.

Hasil analisis menunjukkan bahwa wilayah dengan prioritas penanganan tinggi hingga sangat tinggi terkonsentrasi pada bagian tengah hingga selatan Kota Surakarta. Kawasan ini didominasi permukiman padat dengan intensitas aktivitas yang tinggi, serta memiliki keterkaitan dengan sistem drainase dan aliran air yang berpotensi menyebarkan pencemaran. Wilayah prioritas tinggi menunjukkan adanya tekanan lingkungan yang signifikan, ditandai kedekatan terhadap sumber pencemar, tingginya kepadatan permukiman, serta tingginya prevalensi penyakit, sehingga wilayah tersebut mengalami tekanan ganda baik dari aspek lingkungan maupun kesehatan masyarakat.

Wilayah dengan prioritas sedang berada pada zona transisi dengan tingkat tekanan yang masih cukup signifikan namun tidak seintensif wilayah prioritas tinggi. Adapun wilayah dengan prioritas rendah hingga sangat rendah cenderung berada pada bagian

pinggiran kota dengan tingkat kepadatan yang lebih rendah dan paparan pencemaran yang relatif lebih kecil. Pola ini menunjukkan bahwa distribusi prioritas penanganan mengikuti struktur spasial kota, di mana kawasan dengan kepadatan dan aktivitas tinggi memiliki tingkat risiko yang lebih besar.

4.9 Persepsi dan Perilaku Masyarakat terhadap Dampak Sampah

4.9.1 Karakteristik Responden

Survei persepsi melibatkan 63 responden yang berpartisipasi melalui kuesioner daring. Mayoritas responden adalah perempuan sebesar 68,3% atau 43 orang, sedangkan responden laki-laki berjumlah 31,7% atau 20 orang. Dari segi usia, hampir seluruh responden berada pada kelompok usia 18–24 tahun yakni 93,7%, diikuti kelompok di bawah 17 tahun sebesar 4,8% dan kelompok 25–34 tahun sebesar 1,6%. Dominasi kelompok usia muda ini menunjukkan bahwa responden sebagian besar merupakan kalangan pelajar atau mahasiswa yang memiliki akses aktif terhadap media daring, yang sekaligus merupakan keterbatasan penting dalam menafsirkan hasil survei ini.

Berkenaan dengan lama bermukim, 54,0% responden telah menetap lebih dari lima tahun di lingkungan setempat, sementara 46,0% sisanya bermukim kurang dari lima tahun. Adapun dari sisi jarak tempat tinggal ke fasilitas pengelolaan sampah, sebagian besar responden yakni 58,7% tinggal pada jarak lebih dari 1 kilometer, diikuti kelompok yang berjarak 500 meter hingga 1 kilometer sebesar 23,8%, dan hanya 17,5% yang bermukim dalam radius kurang dari 500 meter. Komposisi ini penting dicatat karena berarti mayoritas responden justru berada di luar zona *buffer* dampak langsung yang diidentifikasi pada Sub-bab 4.7, sehingga hasil survei kemungkinan justru meremehkan tingkat dampak yang dirasakan penduduk di zona terdampak langsung.

4.9.2 Hasil Survei per Dimensi

Ringkasan hasil survei pada enam dimensi pengukuran disajikan pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12. Rata-rata Skor Survei Persepsi per Dimensi

Dimensi	Rata-rata skor	Item tertinggi	Item terendah
Dampak kesehatan	52,6%	Kualitas kesehatan menurun karena sampah (67,6%)	Peningkatan risiko penyakit akibat lingkungan (45,0%)
Dampak lingkungan	55,0%	Lingkungan tampak kotor dan kumuh (61,2%)	Keberadaan lalat (47,6%)
Paparan sampah	68,4%	Sampah merusak kenyamanan lingkungan (84,2%)	Terpapar asap pembakaran sampah (64,8%)
Persepsi dan pengetahuan	81,2%	Sampah mencemari lingkungan dan dukungan kebijakan (91,8%)	Berdampak jangka panjang (88,8%)
Pengelolaan sampah	69,4%	Dampak sampah perlu segera ditangani (93,0%)	Penilaian kinerja pemerintah (53,6%)
Perilaku dan partisipasi	78,0%	Mendukung kebijakan pengurangan sampah (91,8%)	Pemilahan sampah organik dan anorganik (69,6%)

Sumber: Hasil survei, n = 63 responden.

Dimensi dampak kesehatan memperoleh rata-rata terendah yakni 52,6%, yang mengindikasikan bahwa secara umum responden belum merasakan dampak kesehatan secara langsung dan signifikan di lingkungan tempat tinggal mereka. Kendati demikian, pernyataan bahwa kualitas kesehatan menurun karena dampak sampah memperoleh persentase tertinggi dalam kategori ini, yang menunjukkan adanya kekhawatiran subjektif masyarakat terhadap penurunan kualitas kesehatan meskipun belum mengalami gangguan secara klinis.

Dimensi dampak lingkungan memperoleh rata-rata 55,0%. Responden menilai bahwa pengelolaan sampah yang buruk menyebabkan lingkungan tampak kotor dan kumuh serta menimbulkan bau tidak sedap sebesar 58,4%, dengan perkembangbiakan nyamuk mendapat perhatian pada capaian 57,4%. Sebaliknya, pencemaran air dinilai relatif lebih rendah pada 50,2%. Temuan ini menunjukkan bahwa dampak sampah yang paling dirasakan masyarakat secara langsung adalah dari aspek estetika dan gangguan vektor, bukan dari pencemaran air. Hal ini menarik karena berlawanan dengan temuan laboratoris pada Sub-bab 4.5 yang justru menunjukkan pencemaran air sebagai persoalan paling serius. Kesenjangan antara persepsi dan realitas laboratoris ini merupakan temuan penting: masyarakat cenderung menilai risiko berdasarkan apa yang dapat dilihat dan dicium, bukan berdasarkan apa yang paling membahayakan kesehatan.

Dimensi paparan sampah mencapai rata-rata 68,4%, salah satu capaian tertinggi di antara dimensi dampak negatif. Pernyataan bahwa sampah merusak kenyamanan lingkungan memperoleh persentase tertinggi sebesar 84,2%. Responden juga mengaku sering melihat tumpukan sampah sebesar 71,4%, terpapar asap pembakaran sampah sebesar 64,8%, serta menghadapi keterlambatan pengangkutan sampah sebesar 65,4%. Angka paparan asap pembakaran sampah yang mencapai hampir dua pertiga responden merupakan temuan yang serius mengingat bukti kuat mengenai risiko kesehatan dari praktik ini (Ramadan dkk., 2023).

Dimensi persepsi dan pengetahuan mencatat rata-rata tertinggi yaitu 81,2%, yang menunjukkan bahwa secara kolektif masyarakat memiliki kesadaran yang sangat tinggi mengenai bahaya sampah. Responden sangat setuju bahwa sampah berbahaya bagi kesehatan manusia sebesar 89,8% dan dapat menyebabkan penyakit serius sebesar 88,6%. Tingginya capaian pada dimensi ini menunjukkan bahwa persoalan utama bukan terletak pada minimnya pengetahuan, melainkan pada kesenjangan antara pengetahuan dan tindakan nyata.

Dimensi pengelolaan sampah memperoleh rata-rata 69,4% dengan kontras yang paling mencolok dalam seluruh survei. Meskipun responden sangat setuju bahwa dampak sampah perlu segera ditangani dengan persentase 93,0% sebagai capaian tertinggi absolut, penilaian terhadap kinerja pemerintah justru berada di titik terendah yakni hanya 53,6%. Sistem pengelolaan yang ada dinilai belum cukup efektif sebesar 61,6%, dan petugas pengangkutan sampah dianggap belum cukup rutin sebesar 70,2%. Selisih hampir 40 poin persentase antara urgensi yang dirasakan dan kepuasan terhadap respons pemerintah merupakan indikator ketidakpuasan yang perlu mendapat perhatian serius.

Dimensi perilaku dan partisipasi mencatat rata-rata 78,0%, mengindikasikan kecenderungan positif. Responden sangat mendukung kebijakan pengurangan sampah sebesar 91,8%, mengaku membuang sampah pada tempatnya sebesar 89,8%, dan aktif menjaga kebersihan lingkungan sebesar 87,4%. Namun, perilaku pemilahan sampah organik dan anorganik masih terbilang moderat sebesar 69,6%, begitu pula penilaian terhadap kepedulian warga sekitar yang hanya mencapai 71,2%. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun individu memiliki komitmen personal yang tinggi, kesadaran kolektif dan perilaku komunal masih memerlukan penguatan.

4.9.3 Sintesis: Kesenjangan antara Kesadaran dan Tindakan

Secara keseluruhan, hasil survei menggambarkan adanya kesenjangan signifikan antara tingginya kesadaran masyarakat terhadap bahaya sampah dengan lemahnya sistem pengelolaan yang tersedia. Masyarakat memiliki pengetahuan dan sikap yang baik, namun paparan fisik terhadap sampah masih tinggi dan kepercayaan terhadap kinerja pemerintah masih rendah.

Pola ini konsisten dengan temuan wawancara di Pasar Klewer, di mana informan menilai pengelolaan sampah di lingkungan pasar sudah berjalan baik namun menyoroti bahwa tantangan yang lebih besar justru terletak pada perubahan perilaku masyarakat di tingkat rumah tangga. Kondisi ini menegaskan perlunya pendekatan pengelolaan sampah yang holistik, mencakup reformasi sistem, penguatan partisipasi komunitas, dan edukasi berkelanjutan, agar kesadaran masyarakat yang sudah terbentuk dapat ditransformasi menjadi tindakan kolektif yang berdampak nyata. Mekanisme statistik yang mendasari transformasi tersebut diuji pada Sub-bab 4.10.

4.10 Model Struktural Kepedulian Lingkungan, Perilaku, dan Kesehatan Lingkungan

Untuk menguji secara statistik mekanisme yang menjembatani kesadaran dan hasil kesehatan lingkungan, kajian ini menerapkan pemodelan *Structural Equation Modeling* berbasis *Partial Least Squares* terhadap tiga variabel laten: *Environmental Concern* sebagai variabel eksogen, Perilaku Pengelolaan Sampah sebagai variabel mediasi, dan Kesehatan Lingkungan sebagai variabel endogen.

4.10.1 Hasil Evaluasi Model Pengukuran

Uji validitas konvergen menunjukkan bahwa sebagian besar indikator memenuhi kriteria *loading factor* di atas 0,6. Satu indikator yang tidak memenuhi ambang batas dikeluarkan dari model untuk menjaga kualitas pengukuran. Nilai *loading factor* sebesar 0,60 masih dapat diterima dalam analisis PLS-SEM sepanjang nilai *Average Variance Extracted* dan *Composite Reliability* telah memenuhi kriteria yang disyaratkan. Uji multikolinieritas menunjukkan seluruh nilai *Variance Inflation Factor* berada di bawah 5, dengan kisaran 1,293 hingga 1,926, sehingga dapat disimpulkan bahwa seluruh indikator terbebas dari gejala multikolinieritas.

4.10.2 Hasil Evaluasi Model Struktural

Tabel 4.13. Nilai R-Square Model Struktural

Variabel endogen	R-Square	R-Square Adjusted	Interpretasi
Kesehatan Lingkungan	0,426	0,418	42,6% varians dijelaskan model
Perilaku Pengelolaan Sampah	0,164	0,158	16,4% varians dijelaskan model

Nilai R-Square variabel Kesehatan Lingkungan sebesar 0,426 menunjukkan bahwa *Environmental Concern* dan Perilaku Pengelolaan Sampah secara bersama-sama menjelaskan 42,6% varians kesehatan lingkungan, sedangkan 57,4% sisanya dipengaruhi variabel lain di luar model. Adapun nilai R-Square variabel Perilaku Pengelolaan Sampah sebesar 0,164 menunjukkan bahwa *Environmental Concern* menjelaskan 16,4% varians perilaku, yang berarti sebagian besar variasi perilaku ditentukan faktor lain di luar kepedulian lingkungan semata, seperti ketersediaan sarana, sistem pengangkutan, insentif, dan norma sosial.

Tabel 4.14. Nilai F-Square (Effect Size)

Hubungan antarvariabel	F-Square	Kategori efek
Perilaku Pengelolaan Sampah → Kesehatan Lingkungan	0,356	Besar
Environmental Concern → Perilaku Pengelolaan Sampah	0,196	Sedang
Environmental Concern → Kesehatan Lingkungan	0,107	Kecil

Hasil uji *effect size* menunjukkan bahwa pengaruh Perilaku Pengelolaan Sampah terhadap Kesehatan Lingkungan memiliki efek besar, sedangkan *Environmental Concern* memiliki efek sedang terhadap Perilaku Pengelolaan Sampah dan efek kecil terhadap Kesehatan Lingkungan. Hal ini menunjukkan bahwa variabel perilaku berperan sebagai faktor dominan dalam model.

Evaluasi *Q-Square predictive relevance* menghasilkan nilai 0,224 untuk variabel Kesehatan Lingkungan dan 0,089 untuk variabel Perilaku Pengelolaan Sampah. Kedua nilai tersebut lebih besar dari nol sehingga model dinyatakan memiliki relevansi prediktif.

4.10.3 Interpretasi dan Implikasi Kebijakan

Temuan model struktural ini memberikan penjelasan statistik atas kesenjangan yang teramati pada Sub-bab 4.9. Terdapat tiga implikasi penting.

Pertama, kepedulian lingkungan bukan penentu langsung kesehatan lingkungan. Pengaruh langsung *Environmental Concern* terhadap Kesehatan Lingkungan hanya berkategori kecil, sedangkan pengaruhnya menjadi bermakna ketika bekerja melalui perilaku. Ini berarti program yang hanya berhenti pada kampanye penyadaran tidak akan menghasilkan perbaikan kesehatan lingkungan yang berarti. Temuan ini konsisten dengan hasil survei yang menunjukkan kesadaran masyarakat sudah sangat tinggi pada 81,2%, namun kondisi lingkungan tetap bermasalah.

Kedua, perilaku pengelolaan sampah merupakan titik ungkit utama. Dengan *effect size* berkategori besar, perbaikan pada perilaku pemilahan, pengurangan plastik, partisipasi daur ulang, dan kepatuhan membuang sampah memberikan dampak terbesar terhadap kesehatan lingkungan. Karena itu, intervensi kebijakan sebaiknya diarahkan pada instrumen yang secara langsung mengubah perilaku, bukan sekadar sikap.

Ketiga, rendahnya R-Square pada variabel perilaku mengindikasikan bahwa perilaku lebih ditentukan faktor struktural daripada faktor sikap. Hal ini memperkuat argumen bahwa penyediaan sarana pemilahan, sistem pengangkutan terpilah, insentif ekonomi melalui bank sampah, dan penegakan aturan operasional merupakan prasyarat yang harus dipenuhi sebelum mengharapkan perubahan perilaku masyarakat. Dengan kata lain, masyarakat Kota Surakarta sudah peduli; yang belum tersedia secara memadai adalah sistem yang memungkinkan kepedulian itu diwujudkan dalam tindakan sehari-hari.

4.11 Perencanaan TPS3R Berbasis Risiko dalam Sistem Zero Waste dan Ekonomi Sirkular

4.11.1 Konsep TPS3R Berbasis Risiko

Konsep pengembangan TPS3R berbasis risiko di Kota Surakarta dirumuskan berdasarkan hasil analisis kondisi eksisting persampahan, kualitas lingkungan, serta kerentanan kesehatan masyarakat sebagaimana diuraikan pada sub-bab sebelumnya. Hasil analisis menunjukkan bahwa permasalahan sampah tidak hanya berkaitan dengan tingginya timbulan, tetapi juga berdampak pada kualitas lingkungan dan meningkatnya risiko penyakit berbasis lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pengelolaan sampah yang tidak hanya berorientasi pada aspek teknis, tetapi juga mempertimbangkan aspek lingkungan dan kesehatan masyarakat secara terintegrasi.

Konsep ini mengintegrasikan prinsip 3R dengan pendekatan berbasis risiko, serta mengacu pada paradigma *zero waste* dan ekonomi sirkular. Pendekatan ini bertujuan mentransformasi sistem pengelolaan sampah dari pola linear kumpul–angkut–buang menjadi sistem sirkular yang lebih efisien, berkelanjutan, dan meminimalkan dampak.

Keunggulan utama konsep ini terletak pada penerapan pendekatan berbasis risiko dalam menentukan prioritas pengembangan TPS3R. Penentuan lokasi tidak hanya didasarkan pada besarnya timbulan sampah, tetapi juga mempertimbangkan kepadatan penduduk, tingkat pencemaran lingkungan, serta kerentanan terhadap penyakit berbasis lingkungan. Wilayah dengan kombinasi tingkat risiko tinggi menjadi prioritas utama, sehingga fokus intervensi diarahkan pada wilayah yang memiliki potensi dampak paling besar.

Urgensi konsep ini menjadi sangat nyata apabila dibandingkan dengan kondisi eksisting: Kota Surakarta saat ini hanya memiliki satu unit TPS3R yang beroperasi dengan kapasitas 150 hingga 200 kilogram per hari, sementara estimasi timbulan sampah kota mencapai sekitar 442 ton per hari. Dengan kata lain, kapasitas TPS3R yang tersedia baru mampu menangani sekitar 0,04% dari total timbulan. Kesenjangan sebesar ini tidak dapat ditutup melalui penambahan fasilitas secara acak, melainkan memerlukan penentuan prioritas yang cermat berbasis data risiko.

4.11.2 Kebutuhan Sarana dan Prasarana TPS3R

Pengembangan TPS3R memerlukan penyediaan sarana dan prasarana yang tidak hanya memenuhi standar teknis sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri

Pekerjaan Umum Nomor 03/PRT/M/2013, tetapi juga mampu mendukung transformasi sistem pengelolaan sampah dari pola linear menuju pola sirkular. Kebutuhan sarana dan prasarana ditentukan berdasarkan karakteristik timbulan sampah yang didominasi bahan organik, serta mempertimbangkan tingkat risiko kesehatan dan lingkungan pada masing-masing wilayah. Dengan demikian, penyediaan fasilitas TPS3R tidak dapat disamaratakan, melainkan harus disesuaikan dengan kapasitas timbulan, kepadatan penduduk, dan tingkat kerentanan wilayah.

Tabel 4.15. Kebutuhan Sarana dan Prasarana TPS3R

Kelompok	Komponen	Fungsi
Sarana pemilahan	Area pemilahan, wadah terpisah organik/anorganik/residu/B3	Menentukan efektivitas seluruh proses berikutnya
Sarana pengolahan organik	Mesin pencacah, area pengomposan, tempat pematangan kompos	Mengonversi sampah organik menjadi kompos
Sarana pengolahan anorganik	Area penyimpanan material, mesin pres	Meningkatkan nilai ekonomi material daur ulang
Sarana penanganan residu	Wadah tertutup	Menampung residu sebelum diangkut ke pemrosesan akhir
Prasarana bangunan	Lantai kedap air, sistem drainase, ventilasi, zonasi kerja	Menjamin keselamatan dan kelancaran operasional
Sistem pengendalian lingkungan	Pengelolaan lindi, pengendalian bau, penanganan air limpasan	Mencegah TPS3R menjadi sumber pencemar baru
Sarana pengumpulan	Gerobak terpilah, kendaraan operasional	Menjamin kelancaran alur sampah dari sumber ke TPS3R

Sistem pengendalian lingkungan merupakan komponen yang tidak boleh diabaikan. Pengalaman TPA Putri Cempo, di mana pengolahan lindi belum terbangun secara konkret sehingga menimbulkan pencemaran air sungai dan air sumur warga, memberikan pelajaran penting bahwa fasilitas pengelolaan sampah yang tidak dilengkapi sistem pengendalian lingkungan yang memadai berpotensi berubah menjadi sumber masalah baru.

Dalam kerangka sistem *zero waste* dan ekonomi sirkular, TPS3R berperan sebagai titik pengendalian aliran material (*material flow control*), di mana sampah tidak lagi dipandang sebagai limbah melainkan sebagai sumber daya yang dapat dimanfaatkan kembali. Sampah organik dikembalikan ke lingkungan dalam bentuk kompos, sementara sampah anorganik didaur ulang menjadi bahan baku sekunder bernilai ekonomi.

4.11.3 Penentuan Lokasi dan Prioritas Pengembangan

Penentuan lokasi TPS3R dilakukan melalui pendekatan analisis kesesuaian lahan (*spatial suitability analysis*) yang bertujuan mengidentifikasi wilayah yang paling layak secara spasial. Berbeda dengan analisis prioritas penanganan pada Sub-bab 4.8 yang menekankan tingkat risiko lingkungan dan kesehatan masyarakat, penentuan lokasi pada tahap ini difokuskan pada tingkat kesesuaian ruang sebagai dasar penempatan infrastruktur. Analisis menggunakan tiga variabel utama:

a. Penggunaan lahan, digunakan untuk memastikan bahwa lokasi TPS3R berada pada zona yang sesuai dengan fungsi ruang perkotaan. Kawasan permukiman

menjadi fokus utama karena merupakan sumber utama timbulan sampah rumah tangga. Namun, pemilihan lokasi tetap mempertimbangkan aspek kesesuaian lingkungan, seperti tidak berada pada kawasan dengan fungsi lindung, tidak berdekatan langsung dengan fasilitas sensitif, serta tersedianya ruang untuk pengembangan fasilitas.

b. Timbulan sampah, digunakan sebagai indikator utama tingkat kebutuhan terhadap fasilitas TPS3R. Wilayah dengan timbulan tertinggi memiliki karakteristik volume sampah besar, tekanan tinggi terhadap sistem pengangkutan, serta potensi besar untuk pengolahan berbasis 3R.

c. Radius polusi (*buffer* pencemaran), digunakan sebagai pertimbangan aspek dampak lingkungan, dengan klasifikasi radius 500 meter sebagai zona dampak tinggi dan radius 500–1.000 meter sebagai zona dampak sedang. Wilayah dalam zona ini memiliki tingkat kerentanan lingkungan yang lebih tinggi sehingga memerlukan sistem pengelolaan sampah yang lebih dekat ke sumber.

Ketiga variabel tersebut diintegrasikan melalui metode tumpang-susun berbobot untuk menghasilkan tingkat kesesuaian lahan, dengan klasifikasi hasil sebagaimana Tabel 4.16.

Tabel 4.16. Klasifikasi Kesesuaian Lahan Pengembangan TPS3R

Kategori	Karakteristik wilayah	Arahan
Sangat sesuai	Permukiman padat, timbulan sangat tinggi, sangat memerlukan pengendalian lingkungan	Lokasi paling ideal, prioritas utama pembangunan
Sesuai	Kawasan permukiman aktif, timbulan tinggi, membutuhkan pengelolaan berbasis kawasan	Layak dikembangkan pada tahap berikutnya
Cukup sesuai	Timbulan sedang, berada pada zona transisi	Dapat dikembangkan secara bertahap
Tidak sesuai	Aktivitas dan timbulan terbatas	Tidak memerlukan intervensi fasilitas skala kawasan
Sangat tidak sesuai	Bukan kawasan sumber utama sampah, timbulan rendah	Tidak direkomendasikan

Berdasarkan hasil analisis, distribusi tingkat kesesuaian memiliki pola spasial yang mengikuti intensitas aktivitas perkotaan dan sebaran timbulan sampah. Zona sangat sesuai terkonsentrasi pada wilayah dengan aktivitas perkotaan tinggi, khususnya di bagian utara dan timur kota seperti Kecamatan Banjarsari dan Jebres. Temuan ini konvergen dengan hasil analisis pada Sub-bab 4.2, di mana kedua kecamatan tersebut merupakan kontributor timbulan terbesar baik dari sisi sampah terangkut maupun estimasi timbulan.

Zona sesuai tersebar pada wilayah dengan tingkat aktivitas menengah yang berfungsi sebagai area penyangga. Zona cukup sesuai umumnya berada pada wilayah transisi, sedangkan zona tidak sesuai hingga sangat tidak sesuai berada pada wilayah dengan aktivitas rendah dan timbulan sampah relatif kecil.

4.11.4 Arahan Sistem Pengelolaan Terintegrasi

Penguatan sistem dilakukan melalui restrukturisasi alur pengelolaan sampah yang dimulai dari kewajiban pemilahan di tingkat rumah tangga sebagai titik kritis pengendalian. Skema operasional menekankan pemisahan aliran sampah menjadi organik, anorganik, residu, dan B3 sejak dari sumber, yang kemudian diikuti sistem pengangkutan terpilah menggunakan armada khusus. Mekanisme ini tidak hanya meningkatkan efisiensi pengolahan di TPS3R, tetapi juga mencegah kontaminasi silang yang selama ini menjadi penyebab rendahnya kualitas hasil daur ulang. Penerapan aturan bahwa sampah yang tidak terpilah tidak diangkut menjadi instrumen kontrol perilaku yang secara langsung mendorong perubahan pola pengelolaan di masyarakat. Instrumen ini secara khusus menjawab temuan pemodelan struktural pada Sub-bab 4.10 bahwa perilaku lebih ditentukan faktor struktural daripada sikap.

Sampah organik diarahkan ke proses pengomposan yang dapat dimanfaatkan kembali untuk kebutuhan lokal seperti pertanian perkotaan, sementara sampah anorganik diproses melalui skema daur ulang dan bank sampah untuk menghasilkan nilai ekonomi. Residu yang tidak dapat diolah diminimalkan volumenya sebelum dikirim ke TPA, sehingga secara signifikan mengurangi tekanan terhadap kapasitas lahan dan potensi pencemaran. Pengelolaan khusus untuk limbah B3 dipisahkan dalam sistem tertutup untuk mencegah dampak berbahaya terhadap lingkungan dan kesehatan.

Strategi pengurangan dampak kesehatan dan lingkungan difokuskan pada pemutusan rantai sebab-akibat antara timbulan sampah, pencemaran lingkungan, dan munculnya penyakit berbasis lingkungan, melalui empat lapis strategi:

1. **Pengendalian sumber pencemar** melalui optimalisasi pemilahan sampah dari tingkat rumah tangga. Pemilahan yang konsisten akan mengurangi potensi pembusukan sampah organik yang menjadi sumber bau dan berkembangnya vektor penyakit.
2. **Pengendalian jalur penyebaran pencemaran** melalui peningkatan sistem sanitasi, perbaikan drainase, pengelolaan air lindi, serta penyediaan ruang terbuka hijau sebagai penyangga alami.
3. **Pengurangan dampak melalui penguatan pengolahan di TPS3R** sebagai titik kendali utama. Pengolahan sampah organik yang cepat dan tepat mencegah pembusukan yang menghasilkan gas berbahaya dan bau, sementara pengelolaan sampah anorganik melalui daur ulang mengurangi praktik pembakaran terbuka.
4. **Penguatan aspek sosial** melalui edukasi dan partisipasi masyarakat, didukung sistem insentif seperti bank sampah yang menciptakan hubungan langsung antara pengelolaan sampah yang baik dengan manfaat ekonomi.

Keberlanjutan sistem tidak hanya ditentukan aspek teknis, tetapi juga dukungan kelembagaan, kebijakan, serta kolaborasi multipihak. TPS3R berperan sebagai pusat edukasi, produksi, dan distribusi nilai ekonomi yang mampu meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekaligus memperbaiki kualitas lingkungan.

4.12 Posyandu Plus sebagai Strategi Intervensi Berbasis Standar Pelayanan Minimal

4.12.1 Rasionalitas Posyandu Plus dalam Konteks Persampahan

Apabila Sub-bab 4.11 menawarkan jalur infrastruktur-spasial, sub-bab ini menawarkan jalur sosial-kelembagaan yang bersifat komplementer. Posyandu merupakan Upaya Kesehatan Bersumberdaya Masyarakat yang selama ini dikenal berfokus pada pelayanan kesehatan ibu dan anak. Namun, dalam perkembangan kebijakan kesehatan masyarakat modern, Posyandu memiliki potensi besar untuk diperluas fungsinya menjadi pusat edukasi kesehatan lingkungan melalui konsep Posyandu Plus.

Rasionalitas konsep ini bertumpu pada tiga argumen yang bersumber dari temuan kajian ini. **Pertama**, kader Posyandu memiliki posisi strategis karena berinteraksi langsung dengan masyarakat pada tingkat Rukun Tetangga dan Rukun Warga, sehingga efektif sebagai agen perubahan dalam membentuk perilaku hidup bersih dan sehat. Hal ini menjawab langsung temuan pemodelan struktural bahwa perilaku merupakan titik ungkit utama perbaikan kesehatan lingkungan. **Kedua**, Posyandu telah memiliki mekanisme pemantauan rutin yang dapat diperluas untuk mencakup pemantauan sanitasi dan pengelolaan sampah di tingkat rumah tangga, sehingga memungkinkan deteksi dini titik-titik risiko sebelum berkembang menjadi masalah kesehatan. **Ketiga**, model ini realistis karena memanfaatkan kelembagaan yang sudah tersedia tanpa memerlukan pembentukan institusi baru, sehingga lebih efisien, hemat biaya, dan berkelanjutan.

4.12.2 Model Integratif Posyandu Plus Berbasis Pengelolaan Sampah

Konsep Posyandu Plus dalam kajian ini meliputi enam komponen kegiatan: edukasi pemilahan sampah rumah tangga; sosialisasi prinsip 3R; integrasi dengan program bank sampah; pemantauan sanitasi lingkungan; pelacakan penyakit berbasis lingkungan; serta pelaporan kondisi lingkungan kepada Puskesmas dan Dinas Lingkungan Hidup.

Model integratif tersebut dirumuskan dalam kerangka masukan–proses–keluaran–hasil sebagaimana disajikan pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17. Model Integratif Posyandu Plus Berbasis Pengelolaan Sampah

Tahap	Komponen
Masukan	Tingginya volume sampah rumah tangga; kesenjangan antara kesadaran dan tindakan masyarakat; tingginya prevalensi penyakit berbasis lingkungan pada wilayah tertentu; belum optimalnya fungsi Posyandu di bidang lingkungan
Proses	Edukasi pengelolaan sampah; pendampingan pemilahan sampah dari sumber; integrasi dengan bank sampah; pemantauan sanitasi lingkungan; pelaporan berbasis kader Posyandu; kolaborasi lintas sektor antara Puskesmas, Dinas Lingkungan Hidup, dan kelurahan
Keluaran	Meningkatnya partisipasi masyarakat; menurunnya praktik pembuangan sampah sembarangan; berkurangnya pembakaran sampah terbuka; tercapainya indikator SPM bidang kesehatan yang terkait lingkungan

Tahap	Komponen
Hasil	Penurunan angka penyakit berbasis lingkungan; lingkungan permukiman yang lebih sehat; peningkatan kualitas hidup masyarakat; penguatan pembangunan berkelanjutan Kota Surakarta

4.12.3 Hubungan Posyandu Plus dengan Pencapaian Standar Pelayanan Minimal

Standar Pelayanan Minimal bidang kesehatan mewajibkan pemerintah daerah memberikan jenis dan mutu pelayanan dasar tertentu kepada masyarakat. Dalam konteks kesehatan lingkungan, pencapaian indikator SPM sangat bergantung pada akses terhadap sanitasi layak, air bersih, pengelolaan limbah, serta pencegahan penyakit berbasis lingkungan.

Kota Surakarta memiliki kewajiban memastikan seluruh masyarakat memperoleh lingkungan yang sehat sebagai bagian dari pemenuhan hak dasar warga negara. Namun, pendekatan pelayanan formal dari fasilitas kesehatan saja tidak cukup tanpa dukungan pemberdayaan masyarakat. Posyandu Plus hadir sebagai solusi strategis karena bekerja langsung pada tingkat akar rumput, di mana pendekatan promotif dan preventif lebih efektif mengubah perilaku masyarakat dibandingkan intervensi kuratif semata. Melalui Posyandu Plus, masyarakat tidak hanya menjadi penerima layanan kesehatan, tetapi juga pelaku utama dalam menjaga lingkungan sehat, sehingga pencapaian indikator SPM menjadi lebih realistis dan berkelanjutan.

Keterkaitan operasional yang paling konkret dapat dilihat pada indikator Pengamanan Sampah Rumah Tangga dalam program Sanitasi Total Berbasis Masyarakat, yang pada tahun 2024 baru mencapai 73,49% dan merupakan capaian terendah di antara lima pilar. Posyandu Plus dapat diposisikan sebagai instrumen utama untuk mengangkat capaian indikator ini melalui pendampingan langsung di tingkat rumah tangga.

4.12.4 Sinergi Antara Jalur Infrastruktur dan Jalur Kelembagaan

Kedua jalur intervensi yang diusulkan dalam kajian ini bersifat saling melengkapi dan sebaiknya tidak dijalankan secara terpisah. Pengembangan TPS3R berbasis risiko menyediakan **infrastruktur** yang memungkinkan sampah terpilah diolah secara benar, sedangkan Posyandu Plus menyediakan **mekanisme sosial** yang memastikan sampah tersebut benar-benar dipilah di tingkat rumah tangga. Tanpa TPS3R, upaya pemilahan di tingkat rumah tangga akan sia-sia karena sampah tetap tercampur pada tahap berikutnya, suatu kondisi yang saat ini terjadi di pasar-pasar tradisional Kota Surakarta. Sebaliknya, tanpa Posyandu Plus atau mekanisme pendampingan setara, TPS3R akan menerima sampah tercampur yang menurunkan kualitas dan nilai ekonomi hasil olahannya.

Karena itu, penentuan prioritas kedua program sebaiknya menggunakan peta wilayah prioritas yang sama, yakni peta hasil tumpang-susun pada Sub-bab 4.8.4, agar intervensi infrastruktur dan intervensi kelembagaan bertemu pada wilayah yang sama dan saling menguatkan.

4.13 Analisis Kesenjangan Kebijakan Persampahan Daerah

Kota Surakarta telah memiliki perangkat regulasi persampahan yang relatif lengkap sebagaimana diuraikan pada Sub-bab 2.9. Namun, hasil analisis kesenjangan menunjukkan tiga selisih mendasar antara ketentuan regulasi dan kondisi implementasi di lapangan.

4.13.1 Kesenjangan Kapasitas Layanan dan Pengolahan

Kesenjangan pertama terletak pada kapasitas layanan dan pengolahan. Kota Surakarta hanya memiliki satu unit TPS3R yang beroperasi dengan kapasitas 150 hingga 200 kilogram per hari, sementara estimasi timbulan sampah kota mencapai sekitar 442 ton per hari. Dari 259 unit Bank Sampah Unit yang tercatat, 55 unit di antaranya tidak aktif, dan sebagian besar unit yang aktif hanya beroperasi satu kali dalam sebulan akibat ketiadaan gudang penyimpanan. Pada saat yang sama, TPA Putri Cempo sebagai satu-satunya tempat pemrosesan akhir belum memiliki instalasi pengolahan lindi yang terbangun secara konkret, meskipun hasil uji laboratorium menunjukkan kadar BOD, COD, TSS, dan Total Nitrogen yang melampaui baku mutu hingga puluhan kali lipat. Kesenjangan kapasitas inilah yang menjadi akar dari sebagian besar persoalan pencemaran yang teridentifikasi pada Sub-bab 4.5.

4.13.2 Kesenjangan Pemilahan di Tingkat Sumber

Kesenjangan kedua terletak pada pemilahan sampah di tingkat sumber. Pasal 5 Peraturan Wali Kota Nomor 5 Tahun 2019 secara tegas mewajibkan seluruh masyarakat serta pelaku usaha melakukan pemilahan sampah dari sumbernya. Namun, temuan lapangan menunjukkan bahwa kewajiban tersebut belum terlaksana secara konsisten. Di tingkat rumah tangga, perilaku pemilahan baru mencapai 69,6% berdasarkan hasil survei persepsi, dan angka tersebut merupakan pengakuan mandiri responden yang kemungkinan lebih tinggi daripada praktik sesungguhnya. Di tingkat pasar tradisional, wawancara dengan pedagang di Pasar Gede dan Pasar Klewer mengonfirmasi bahwa sistem pemilahan belum diterapkan sehingga seluruh jenis sampah masih dikumpulkan secara tercampur. Perlu dicatat pula bahwa Jakstrada Kota Surakarta menetapkan target yang bersifat umum tanpa mencantumkan target khusus pengurangan sampah melalui bank sampah maupun TPS3R secara terpisah, sehingga sulit dilakukan pengukuran kinerja yang spesifik.

4.13.3 Kesenjangan Penegakan dan Insentif

Kesenjangan ketiga terletak pada penegakan aturan dan penerapan instrumen insentif. Ketentuan insentif dan disinsentif yang telah diatur dalam Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2022 belum berjalan secara konkret di lapangan. Sebagai gantinya, pemerintah mengandalkan instrumen berbasis lomba seperti lomba Program Kampung Iklim dan lomba bank sampah, yang meskipun bermanfaat namun bersifat episodik dan menjangkau kelompok terbatas. Keluhan masyarakat yang paling sering disampaikan, yakni pembuangan sampah liar, sampah tidak terangkut, dan praktik pembakaran sampah, mencerminkan lemahnya penegakan di lapangan. Kondisi ini diperberat oleh pembagian kewenangan yang tersegmentasi, di mana Dinas Lingkungan Hidup hanya menangani sampah lingkungan, kegiatan acara, dan

jalan raya; sampah rumah tangga ditangani kelurahan atau kecamatan; sampah pasar oleh Dinas Perdagangan; dan sampah area komersial oleh pihak ketiga. Segmentasi ini menyulitkan penegakan terpadu dan menciptakan zona abu-abu tanggung jawab.

Tabel 4.18. Ringkasan Analisis Kesenjangan Kebijakan Persampahan Kota Surakarta

Dimensi	Ketentuan/target	Kondisi lapangan	Implikasi
Kapasitas pengolahan	Pengurangan 30% dan penanganan 70% (Perpres 97/2017)	1 TPS3R aktif (150–200 kg/hari); 55 dari 259 bank sampah tidak aktif; instalasi lindi belum terbangun	Beban hampir seluruhnya bertumpu pada TPA; pencemaran lindi berlanjut
Pemilahan di sumber	Wajib bagi seluruh masyarakat dan pelaku usaha (Perwali 5/2019 Pasal 5)	Pemilahan rumah tangga 69,6% (pengakuan mandiri); pasar tradisional belum memilah	Kualitas dan nilai ekonomi material daur ulang rendah
Insentif dan disinsentif	Diatur dalam Perda 4/2022	Belum diimplementasikan; digantikan instrumen lomba yang bersifat episodik	Tidak ada pendorong perubahan perilaku yang bersifat tetap
Koordinasi kelembagaan	Pengelolaan sampah terpadu (UU 18/2008)	Kewenangan tersegmentasi antara DLH, kelurahan, Dinas Perdagangan, dan pihak ketiga	Zona abu-abu tanggung jawab; penegakan sulit dilakukan terpadu
Sistem pemantauan	Kebijakan berbasis bukti	Parameter mikrobiologi pada 5 titik pantau air sumur tidak tersedia	Risiko kesehatan tidak terdeteksi dini

4.14 Sintesis Temuan Terpadu

4.14.1 Catatan Rekonsiliasi Data Antar-Sumber

Sebagai bagian dari proses penggabungan naskah, ditemukan sejumlah perbedaan angka antarsumber yang perlu direkonsiliasi secara terbuka agar pembaca dapat menilai dasar pemilihan data yang digunakan dalam kajian ini. Prinsip yang diterapkan adalah mempertahankan data yang paling mendekati pengukuran langsung, paling mutakhir, dan paling lengkap cakupannya.

Tabel 4.19. Rekonsiliasi Perbedaan Data Antar-Sumber

Butir data	Angka yang digunakan	Angka alternatif yang tidak digunakan	Dasar pemilihan
Volume sampah masuk TPA	395 ton/hari (2024); 333 ton/hari (2025)	187 ton/hari; 300–400 ton/hari	Data jembatan timbang TPA merupakan pengukuran langsung dan tersedia lengkap tiga tahun berturut-turut
Estimasi timbulan kota	± 442 ton/hari	312,7 ton/hari	Perhitungan berbasis koefisien standar per kelurahan dengan data penduduk terkini; disajikan sebagai estimasi timbulan, bukan sampah tertangani
Jumlah bank sampah	259 unit (204 aktif, 55 tidak aktif) + 1 Bank Sampah Induk	467 unit aktif	Data Dinas Lingkungan Hidup dengan rincian status aktif dan tidak aktif; lebih spesifik dan dapat diverifikasi

Butir data	Angka yang digunakan	Angka alternatif yang tidak digunakan	Dasar pemilihan
Jumlah TPS3R beroperasi	1 unit (TPS3R Mojo Makmur)	18 lokasi	Data operasional lapangan disertai nama, lokasi, kapasitas, dan skema kemitraan
Teknologi pemrosesan TPA	PLTSa/PSEL	Fasilitas *Refuse-Derived Fuel* sejak 2018 kapasitas 545 ton/hari	Dikonfirmasi melalui wawancara pengelola TPA dan data luas fasilitas dalam peta kawasan
Cakupan penanganan sampah	98,29% (2024)	76,3%	Angka RPJMD Kota Surakarta 2025–2029 sebagai dokumen perencanaan resmi terkini
Kedudukan Mojosongo	Kelurahan di Kecamatan Jebres	Kecamatan Mojosongo	Pembagian administratif Kota Surakarta terdiri atas 5 kecamatan; Mojosongo adalah kelurahan
Jumlah kelurahan	54 kelurahan	51 kelurahan	Data administrasi resmi Kota Surakarta

Data mengenai keberadaan 247 titik sampah liar, komposisi sampah dengan rincian persentase per jenis material pada tingkat kota, serta angka *odds ratio* penyakit yang diadaptasi dari literatur wilayah lain tidak digunakan dalam kajian ini karena tidak dapat diverifikasi melalui sumber institusional Kota Surakarta maupun melalui data primer yang dikumpulkan. Keputusan ini diambil agar seluruh angka yang disajikan dapat ditelusuri ke sumber yang dapat dipertanggungjawabkan.

4.14.2 Sintesis Hasil

Secara keseluruhan, hasil kajian memperlihatkan bahwa persoalan pengelolaan sampah, kualitas lingkungan, dan kesehatan masyarakat di Kota Surakarta merupakan satu kesatuan permasalahan yang saling terkait dan tidak dapat diselesaikan secara parsial. Rantai kausalitas yang teridentifikasi dapat dirangkum sebagai berikut.

Pada tataran tekanan, TPA Putri Cempo sebagai satu-satunya fasilitas pemrosesan akhir menanggung beban timbulan yang meningkat hingga 144.249 ton pada tahun 2024, sementara kapasitas pengurangan di hulu masih sangat terbatas dengan hanya satu TPS3R aktif dan sepertiga bank sampah dalam kondisi tidak aktif. Tekanan ini tidak terdistribusi merata, melainkan terkonsentrasi di Kecamatan Banjarsari, Jebres, dan Laweyan.

Pada tataran kondisi lingkungan, tekanan tersebut termanifestasi dalam pencemaran air lindi yang melampaui baku mutu hingga puluhan kali lipat, yang kemudian merembes ke Sungai Sulurejo dan air sumur warga. Indeks Kualitas Air yang stagnan pada angka 50 dan Indeks Kualitas Lahan yang menurun ke 31,71 mengonfirmasi bahwa kedua komponen lingkungan yang paling terkait persampahan justru merupakan komponen yang paling lemah.

Pada tataran dampak kesehatan, data epidemiologi menunjukkan bahwa Kecamatan Jebres dan Banjarsari, yakni dua wilayah dengan tekanan persampahan tertinggi, juga mencatat kasus diare dan Demam Berdarah Dengue tertinggi. Angka *Case Fatality Rate* Demam Berdarah Dengue yang konsisten di atas 4% jauh

melampaui ambang nasional. Analisis spasial mengonfirmasi bahwa wilayah dengan kombinasi tekanan lingkungan dan kerentanan kesehatan tinggi dapat dipetakan secara sistematis.

Pada tataran respons, meskipun kerangka regulasi telah relatif lengkap, terdapat kesenjangan mendasar pada kapasitas pengolahan, pemilahan di sumber, penegakan dan insentif, koordinasi kelembagaan, serta sistem pemantauan. Survei persepsi dan pemodelan struktural menunjukkan bahwa kesadaran masyarakat sudah tinggi namun belum tertransformasi menjadi tindakan, karena perilaku lebih ditentukan faktor struktural berupa ketersediaan sarana dan sistem daripada faktor sikap.

Dengan demikian, diperlukan pendekatan kebijakan yang terpadu, mencakup penguatan teknologi pengolahan lindi di TPA, percepatan program pengurangan sampah dari hulu melalui TPS3R berbasis risiko, optimalisasi sistem pengelolaan sampah pasar, rehabilitasi infrastruktur pasar secara bertahap, peningkatan cakupan sanitasi, penguatan surveilans kesehatan lingkungan, serta pemberdayaan komunitas melalui Posyandu Plus, sebagai prasyarat menuju Kota Surakarta yang bersih, sehat, dan berkelanjutan.

4.15 Pemutakhiran Kebijakan Tahun 2026 dan Implikasinya bagi Kota Surakarta

Sub-bab ini disusun untuk menjaga agar temuan kajian tetap relevan terhadap konteks kebijakan yang berubah cepat selama proses penyusunan naskah. Uraian berikut tidak menggantikan analisis pada sub-bab sebelumnya, melainkan menempatkannya dalam kerangka waktu yang mutakhir sehingga pembaca dapat menilai bagian mana dari temuan yang telah terjawab kebijakan dan bagian mana yang masih memerlukan tindak lanjut.

Pada tataran nasional, Peraturan Presiden Nomor 12 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2025–2029 menetapkan sasaran pengelolaan sampah nasional sebesar 63,4 persen pada 2026 dan menjadi dasar kewajiban penghentian seluruh praktik open dumping. Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup menyatakan bahwa hingga akhir 2025 sekitar 30 persen atau 172 tempat pemrosesan akhir telah mengakhiri praktik tersebut, sementara sisanya ditargetkan tuntas pada rentang Agustus hingga Desember 2026. Kebijakan tersebut disertai pembatasan bertahap pengiriman sampah organik ke tempat pemrosesan akhir sebagai prasyarat mutu bahan baku bagi teknologi pengolahan.

Pada tataran kota, rangkaian peristiwa sepanjang 2026 mengubah kerangka operasional pengelolaan sampah Kota Surakarta secara mendasar, mulai dari penjatuhan sanksi administratif pada 30 Maret 2026, transisi menuju sanitary landfill sejak April 2026, pembatasan penerimaan hanya untuk sampah terolah hingga Agustus 2026, hingga penyusunan Peraturan Wali Kota tentang pengelolaan sampah berbasis sumber dengan target penerapan September 2026. Linimasa peristiwa tersebut disajikan pada Gambar 4.4, sedangkan perbandingan kondisi sebelum dan sesudah pemutakhiran beserta implikasinya bagi kajian disajikan pada Tabel 4.20.



Gambar 4.4. Linimasa Kebijakan Penghentian Open Dumping dan Implikasinya bagi Kota Surakarta

Sumber: Diolah penyusun dari dokumen dan pernyataan resmi Kementerian Lingkungan Hidup/BPLH dan Pemerintah Kota Surakarta.

Tabel 4.20. Pemutakhiran Kondisi Kebijakan Persampahan Kota Surakarta Tahun 2026

Aspek	Kondisi pada saat pengumpulan data	Kondisi setelah pemutakhiran 2026	Implikasi bagi kajian
Status hukum praktik open dumping	Tenggat penutupan masih berupa perkiraan satu sampai enam bulan.	Sanksi administratif berupa paksaan pemerintah terhitung 30 Maret 2026; kewajiban menyusun rencana aksi.	Rekomendasi harus berorientasi pada pelaksanaan, bukan pada advokasi perlunya penghentian.
Sistem penimbunan	Open dumping dengan pemilahan oleh pemulung.	Transisi ke sanitary landfill sejak April 2026; hanya menerima sampah terolah hingga Agustus 2026.	Kebutuhan pengolahan lindi dan pengendalian gas menjadi mendesak dan berjangka pendek.
Sasaran pengurangan dari sumber	Belum ada sasaran kuantitatif yang ditetapkan secara resmi.	Sasaran pengurangan sampai 50 persen atau sekitar 200 ton per hari dari timbulan harian sekitar 400 ton.	Perencanaan TPS3R berbasis risiko pada Sub-bab 4.11 memperoleh angka sasaran yang jelas.
Kapasitas pengolahan PSEL	Kapasitas desain 545 ton per hari; realisasi belum terpantau resmi.	Realisasi masih di bawah desain; sasaran peningkatan menjadi 200 ton per hari pada 2026.	Kesenjangan kapasitas menjadi variabel kunci dalam neraca penanganan.
Instrumen regulasi daerah	Perda No. 10 Tahun 2015 dan Perwali No. 5 Tahun 2019.	Penyusunan Perwali pengelolaan sampah berbasis sumber, target penerapan September 2026, mencakup rumah tangga, usaha, dan instansi.	Kajian dapat memasok dasar bukti bagi materi muatan Perwali.
Dimensi sosial	Pemulung sebagai bagian informal rantai daur ulang.	Sekitar 287 pemulung terdampak pembatasan akses; komitmen pemerintah menyediakan solusi mata pencaharian.	Transisi berkeadilan menjadi butir rekomendasi tersendiri.

Sumber: Diolah penyusun dari dokumen resmi dan pernyataan pejabat berwenang, data ditarik hingga 11 Agustus 2026.

Terdapat tiga implikasi metodologis yang perlu dicatat. Pertama, angka sampah masuk pada Tabel 4.1 merepresentasikan periode sebelum penerapan pembatasan, sehingga tren tahun 2026 diperkirakan menurun bukan semata karena berkurangnya timbulan, melainkan karena perubahan aturan penerimaan di tempat pemrosesan akhir. Penurunan angka masuk karena itu tidak boleh langsung ditafsirkan sebagai keberhasilan pengurangan, dan memerlukan verifikasi melalui pengukuran timbulan di sumber. Kedua, penurunan volume di beberapa kelurahan pada periode Maret hingga Mei 2026 merupakan indikasi awal yang menjanjikan, namun perlu diuji keberlanjutannya melintasi musim dan periode hari besar keagamaan. Ketiga, keberhasilan sasaran pengurangan 200 ton per hari sangat bergantung pada penyediaan sarana antara berupa TPS3R dan rumah kompos, sehingga perencanaan berbasis risiko pada Sub-bab 4.11 menjadi instrumen pendukung yang langsung dapat dipakai.

4.16 Keselarasan Kajian dengan RPJMD Kota Surakarta 2025–2029 dan Asta Cita Surakarta

Agar rekomendasi kajian dapat dilaksanakan perangkat daerah, temuan perlu ditautkan secara eksplisit dengan dokumen perencanaan yang mengikat. Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kota Surakarta Tahun 2025–2029 ditetapkan dengan Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 9 Tahun 2025 dan memuat visi Gotong Royong Mewujudkan Surakarta Berbudaya, Maju, Sejahtera, dan Berkelanjutan beserta lima misi pembangunan. Delapan program prioritas daerah yang dikenal sebagai Asta Cita Surakarta melengkapinya dengan penajaman fokus, termasuk Program Posyandu Plus Berbasis Standar Pelayanan Minimal pada urutan ketiga.

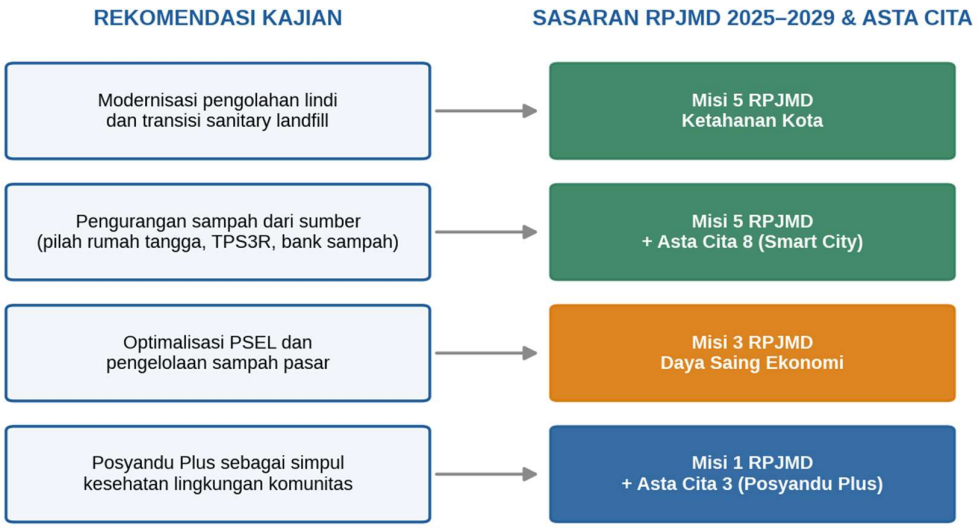
Pemetaan keterkaitan antara temuan dan rekomendasi kajian dengan misi RPJMD serta program Asta Cita disajikan pada Tabel 4.21 dan digambarkan secara ringkas pada Gambar 4.5. Pemetaan ini memperlihatkan bahwa seluruh rekomendasi kajian memiliki rumah kebijakan yang jelas, sehingga pelaksanaannya tidak memerlukan pembentukan program baru, melainkan penajaman program yang telah berjalan. Hal ini penting mengingat keterbatasan fiskal daerah, yang tercermin dari penyesuaian efisiensi belanja daerah lebih dari Rp199 miliar pada Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah Tahun 2026, dengan Posyandu Plus enam Standar Pelayanan Minimal tetap ditetapkan sebagai program yang dilindungi.

Tabel 4.21. Keselarasan Temuan dan Rekomendasi Kajian dengan RPJMD 2025–2029 serta Asta Cita Surakarta

Temuan dan rekomendasi kajian	Keterkaitan RPJMD 2025–2029	Keterkaitan Asta Cita Surakarta
Modernisasi pengolahan lindi dan transisi menuju sanitary landfill di TPA Putri Cempo.	Misi kelima: ketahanan kota dan kerja sama wilayah yang terpadu dan berkelanjutan.	Mendukung keberlanjutan layanan dasar kota.

Percepatan pengurangan sampah dari sumber melalui pemilahan rumah tangga, TPS3R, dan bank sampah.	Misi kelima, dengan dukungan Misi kedua pada aspek ketahanan sosial dan budaya gotong royong.	Selaras dengan penguatan ruang publik yang inklusif dan program Smart City pada aspek pemantauan data persampahan.
Optimalisasi kinerja PSEL dan penataan pengelolaan sampah pasar tradisional.	Misi ketiga: daya saing ekonomi untuk kesejahteraan, melalui penurunan biaya eksternalitas dan nilai tambah material.	Mendukung optimalisasi badan usaha milik daerah dan pendapatan asli daerah.
Penguatan Posyandu Plus sebagai simpul kesehatan lingkungan berbasis komunitas.	Misi pertama: pendidikan, kesehatan, dan perlindungan sosial untuk semua.	Merupakan pelaksanaan langsung Cita ketiga, yakni Program Posyandu Plus Berbasis Standar Pelayanan Minimal.
Transisi berkeadilan bagi pemulung dan pekerja sektor informal persampahan.	Misi pertama pada aspek perlindungan sosial dan Misi ketiga pada aspek peluang kerja.	Selaras dengan pengembangan kompetensi dan peluang kerja berbasis ekosistem ketenagakerjaan.

Sumber: Dianalisis penyusun berdasarkan Perda Kota Surakarta No. 9 Tahun 2025 dan dokumen program prioritas daerah.



Gambar 4.5. Pemetaan Rekomendasi Kajian terhadap Misi RPJMD 2025–2029 dan Asta Cita Surakarta

Sumber: Konstruksi penyusun.

Kesimpulan dari pemetaan ini adalah bahwa persoalan utama bukan pada ketiadaan payung kebijakan, melainkan pada penerjemahan payung tersebut menjadi sasaran terukur, penanggung jawab yang jelas, dan pendanaan yang cukup pada tingkat kegiatan. Rekomendasi pada BAB V disusun mengikuti logika tersebut.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan seluruh rangkaian analisis yang telah dipaparkan, kajian ini menghasilkan sembilan kesimpulan utama.

Pertama, TPA Putri Cempo merupakan titik tekanan utama sistem persampahan Kota Surakarta. Sebagai satu-satunya fasilitas pemrosesan akhir yang melayani seluruh wilayah kota, TPA ini menanggung beban timbulan yang terus meningkat, dari 136.645 ton pada tahun 2023 menjadi 144.250 ton pada tahun 2024. Operasional TPA melibatkan kerja sama dengan pihak ketiga, termasuk rencana pengelolaan air lindi dan sinergi dengan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah, namun berbagai kerja sama tersebut masih dalam tahap proses dan belum sepenuhnya terealisasi. Ancaman penutupan sistem *open dumping* oleh kementerian dalam waktu dekat semakin mempertegas urgensi transformasi sistem pengelolaan sampah secara menyeluruh.

Kedua, distribusi timbulan sampah tidak merata secara spasial. Kecamatan Banjarsari, Jebres, dan Laweyan secara konsisten menjadi tiga wilayah penyumbang terbesar, baik dari sisi sampah terangkut maupun estimasi timbulan berbasis koefisien standar. Estimasi timbulan kota mencapai sekitar 442 ton per hari, sementara sampah yang tercatat masuk TPA berkisar 333 hingga 395 ton per hari, sehingga terdapat selisih yang sebagian merupakan hasil pengurangan di hulu dan sebagian lainnya berpotensi merupakan sampah yang tidak terkelola. Kondisi ini menunjukkan bahwa penanganan sampah tidak dapat hanya bertumpu pada perbaikan di tingkat fasilitas TPA, melainkan harus dimulai dari pengelolaan di sumber.

Ketiga, jaringan pasar tradisional merupakan sumber timbulan signifikan dengan infrastruktur yang bermasalah. Empat puluh tiga unit pasar dengan 16.690 tempat usaha dan 14.249 pedagang aktif menghasilkan sampah dengan estimasi volume 18 hingga 20 ton per hari. Sistem pengangkutan telah berjalan tiga kali sehari, namun pemilahan dari sumber belum diterapkan secara konsisten. Sekitar 79% dari total pasar masih memiliki permasalahan fisik dan tata kelola yang belum terselesaikan, sehingga rehabilitasi infrastruktur pasar perlu berjalan seiring dengan penguatan sistem pengelolaan sampahnya.

Keempat, dampak lingkungan dari pengelolaan sampah yang belum optimal terbukti secara laboratoris. Hasil pengujian air lindi TPA Putri Cempo menunjukkan kadar BOD, COD, TSS, dan Total Nitrogen yang melampaui baku mutu berturut-turut sekitar 8, 23, 27, dan 10 kali lipat. Pencemaran tersebut telah berdampak pada kualitas air Sungai Sulurejo di seluruh titik pengukuran, serta terdeteksi pada air sumur warga di sekitar kawasan TPA dengan Total Coliform 20 hingga 54 CFU/100 mL terhadap baku mutu nol. Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian sepuluh tahun sebelumnya di lokasi yang sama, sehingga menunjukkan sifat persoalan yang kronis dan persisten. Sebaliknya, kualitas udara ambien di kawasan TPA masih berada jauh di bawah ambang batas.

Kelima, perbaikan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup secara agregat menyembunyikan pelemahan pada komponen yang paling terkait persampahan. Meskipun nilai indeks agregat meningkat menjadi 63,42 pada tahun 2024, Indeks Kualitas Air stagnan pada angka 50 selama dua tahun terakhir dan Indeks Kualitas Lahan menurun menjadi 31,71. Perbaikan agregat tersebut sebagian besar ditopang oleh komponen udara yang mencapai 93,04.

Keenam, degradasi kualitas lingkungan berkorelasi dengan kondisi kesehatan masyarakat. Kasus tuberkulosis, diare, Demam Berdarah Dengue, dan pneumonia balita masih menjadi beban kesehatan signifikan, terutama di Kecamatan Jebres dan Banjarsari yang merupakan wilayah dengan kepadatan penduduk dan timbulan sampah tertinggi. Angka *Case Fatality Rate* Demam Berdarah Dengue yang konsisten berada di atas 4% sepanjang 2022 hingga 2024 jauh melampaui ambang batas nasional. Capaian sanitasi dasar menunjukkan kemajuan yang patut diapresiasi, namun indikator Pengamanan Sampah Rumah Tangga sebesar 73,49% merupakan capaian terendah di antara lima pilar Sanitasi Total Berbasis Masyarakat.

Ketujuh, dampak pencemaran memiliki pola spasial yang dapat dipetakan. Analisis *buffer* mengidentifikasi zona terdampak langsung pada radius kurang dari 500 meter dengan risiko tinggi dan zona terdampak tidak langsung pada radius 500 hingga 1.000 meter dengan risiko sedang, keduanya didominasi permukiman padat dengan ruang terbuka hijau yang terbatas. Tumpang-susun dengan peta prevalensi diare dan Demam Berdarah Dengue menghasilkan peta wilayah prioritas penanganan yang terkonsentrasi pada bagian tengah hingga selatan kota, dengan Kelurahan Mojosongo dan Sondakan sebagai contoh wilayah yang menanggung tekanan ganda.

Kedelapan, terdapat kesenjangan mencolok antara kesadaran dan tindakan, yang bersumber dari faktor struktural. Hasil survei menunjukkan tingkat kesadaran masyarakat mencapai 81,2% dan urgensi penanganan yang dirasakan mencapai 93,0%, namun penilaian terhadap kinerja pengelolaan hanya 53,6% dan perilaku pemilahan baru mencapai 69,6%. Pemodelan struktural mengonfirmasi bahwa kepedulian lingkungan hanya berpengaruh kecil secara langsung terhadap kesehatan lingkungan, sedangkan perilaku pengelolaan sampah memiliki pengaruh besar. Rendahnya proporsi varians perilaku yang dijelaskan kepedulian lingkungan menunjukkan bahwa perilaku lebih ditentukan ketersediaan sarana, sistem, dan insentif daripada sikap.

Kesembilan, kerangka regulasi telah relatif lengkap namun implementasinya menyisakan lima kesenjangan mendasar, yakni kesenjangan kapasitas pengolahan, kesenjangan pemilahan di tingkat sumber, kesenjangan penegakan dan insentif, kesenjangan koordinasi kelembagaan akibat kewenangan yang tersegmentasi, serta kesenjangan sistem pemantauan yang tercermin dari tidak tersedianya data parameter mikrobiologi pada titik pantau air sumur.

Secara keseluruhan, persoalan pengelolaan sampah, kualitas lingkungan, dan kesehatan masyarakat di Kota Surakarta merupakan satu kesatuan masalah yang tidak dapat diselesaikan secara parsial.

5.2 Rekomendasi

Rekomendasi kajian ini dipilah menjadi dua kelompok. Rekomendasi penelitian ditujukan bagi pihak yang akan melanjutkan atau memperdalam kajian ini, dan disusun bertolak dari keterbatasan yang diakui secara terbuka. Rekomendasi kebijakan ditujukan bagi pemangku kepentingan yang berwenang melaksanakan, disusun menurut horizon waktu dan menurut institusi penanggung jawab, serta dipastikan berada dalam kewenangan Pemerintah Kota Surakarta dan perangkat daerahnya sehingga dapat dijalankan tanpa melanggar ketentuan yang berlaku. Untuk kebijakan yang telah berjalan, rekomendasi dirumuskan sebagai peningkatan atau perbaikan atas kinerja yang sudah ada, bukan sebagai usulan program baru.

5.2.1 Rekomendasi Penelitian

Kajian ini memiliki sejumlah keterbatasan yang perlu disampaikan secara terbuka. **Pertama**, survei persepsi melibatkan 63 responden yang didominasi kelompok usia 18 hingga 24 tahun dan sebagian besar bertempat tinggal lebih dari satu kilometer dari fasilitas pengelolaan sampah, sehingga hasilnya belum sepenuhnya merepresentasikan pengalaman penduduk di zona terdampak langsung. **Kedua**, analisis spasial bersifat ekologis dengan unit analisis kelurahan, sehingga keterkaitan yang ditemukan tidak dapat langsung ditafsirkan sebagai hubungan sebab-akibat pada tingkat individu. **Ketiga**, pengujian kualitas udara ambien dilakukan pada titik tertentu di dalam kawasan TPA pada waktu tertentu, sehingga belum merepresentasikan paparan di permukiman terdekat pada kondisi angin dan musim yang berbeda. **Keempat**, sebagian data sekunder tersedia dalam format agregat sehingga membatasi kedalaman analisis pada tingkat kelurahan.

Berdasarkan keterbatasan tersebut, disusun enam agenda penelitian lanjutan.

1. **Studi longitudinal** yang memantau perubahan kualitas air lindi, air sungai, dan air sumur secara berkala dalam jangka panjang, guna memberikan gambaran tren pencemaran dan efektivitas intervensi teknis yang dilakukan.
2. **Penelitian dengan cakupan sampel yang lebih representatif** dan tersebar merata di seluruh kelurahan, dengan penambahan strata responden berdasarkan jarak tempat tinggal terhadap fasilitas pengelolaan sampah.
3. **Studi epidemiologi analitik** dengan pengukuran paparan pada tingkat individu untuk menguji hubungan sebab-akibat antara jarak tempat tinggal dari sumber pencemar dan kejadian penyakit berbasis lingkungan.
4. **Kajian khusus tentang peran dan perlindungan pemulung** dalam sistem pengelolaan sampah perkotaan, mengingat kontribusi mereka yang signifikan namun berlangsung tanpa perlindungan sosial maupun keselamatan kerja.
5. **Penelitian tentang efektivitas berbagai model insentif ekonomi** dalam mendorong perubahan perilaku pemilahan sampah di tingkat rumah tangga, sebagai landasan desain kebijakan yang lebih efektif.
6. **Evaluasi dampak kesehatan jangka panjang** pada masyarakat yang tinggal di sekitar TPA Putri Cempo, termasuk pemeriksaan biomarker paparan logam

berat dan senyawa organik berbahaya, serta pemantauan emisi Pembangkit Listrik Tenaga Sampah setelah beroperasi penuh.

Selain keenam agenda di atas, penelusuran digital pada tahap penyempurnaan naskah memunculkan empat agenda tambahan yang bersifat mendesak karena berkaitan langsung dengan perubahan sistem pengelolaan sejak 2026. Pertama, penelitian evaluasi dampak kebijakan atas transisi dari open dumping menuju sanitary landfill di TPA Putri Cempo, dengan desain sebelum–sesudah yang mengukur perubahan mutu lindi, emisi gas, kualitas udara ambien, dan keluhan kesehatan penduduk zona terdampak. Kedua, kajian pemantauan lingkungan dan kesehatan di sekitar instalasi Pengolahan Sampah menjadi Energi Listrik, mengingat bukti internasional mengenai dampak kesehatan instalasi termal sampah masih menyisakan ketidakpastian dan menuntut pemantauan berkualitas serta komunikasi risiko yang transparan (Bottini dkk., 2025), termasuk penanganan residu spesifik berupa limbah tar dari proses gasifikasi (Rahayu dkk., 2024).

Ketiga, penelitian pengukuran timbulan dan komposisi sampah di sumber dengan metode sampling baku, yang diperlukan untuk memverifikasi apakah penurunan volume sampah masuk ke tempat pemrosesan akhir benar-benar mencerminkan pengurangan di hulu atau sekadar akibat perubahan aturan penerimaan. Keempat, penelitian tentang transisi berkeadilan bagi pemulung dan pekerja sektor informal persampahan, mencakup pemetaan penghasilan, pilihan mata pencaharian alternatif, dan model integrasi mereka ke dalam rantai pemilahan formal di hulu. Keempat agenda ini disarankan dilaksanakan melalui kerja sama Badan Riset dan Inovasi Daerah Kota Surakarta dengan perguruan tinggi setempat, dan hasilnya dapat didiseminasikan melalui jurnal ilmiah daerah maupun jurnal terakreditasi nasional.

5.2.2 Rekomendasi Kebijakan

Rekomendasi kebijakan disusun dalam tiga horizon waktu pelaksanaan agar dapat langsung diterjemahkan ke dalam perencanaan dan penganggaran daerah.

Seluruh butir rekomendasi berikut telah diperiksa keterlaksanaannya terhadap tiga hal: kesesuaian dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku, keberadaannya dalam kewenangan perangkat daerah Kota Surakarta, dan keterkaitannya dengan misi Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kota Surakarta Tahun 2025–2029 sebagaimana dipetakan pada Tabel 4.21. Butir yang berkenaan dengan program yang telah berjalan dirumuskan sebagai perbaikan mutu pelaksanaan, penajaman sasaran, atau penguatan pemantauan.

5.2.2.1 Rekomendasi Jangka Pendek (0–12 Bulan)

a. **Percepatan penanganan darurat lindi TPA Putri Cempo.** Pembangunan instalasi pengolahan air lindi tidak dapat ditunda lebih lama mengingat kadar BOD, COD, TSS, dan Total Nitrogen yang melampaui baku mutu hingga puluhan kali lipat. Sebagai langkah antara, perlu segera dilakukan pengendapan awal dan perbaikan sistem penampungan agar beban pencemar ke Sungai Sulurejo dapat ditekan sambil menunggu pembangunan sistem lengkap.

b. **Pemantauan kualitas air sumur warga di sekitar TPA secara berkala**, minimal setiap tiga bulan, dengan memasukkan parameter mikrobiologi yang selama ini belum terdokumentasi pada lima titik pantau kota. Warga di zona terdampak langsung perlu memperoleh informasi hasil pemantauan dan, apabila diperlukan, alternatif sumber air bersih.

c. **Penetapan keputusan resmi mengenai skenario TPA pasca-tenggat *open dumping*.** Percepatan operasionalisasi Pembangkit Listrik Tenaga Sampah perlu menjadi prioritas utama; apabila tidak dapat dilakukan dalam waktu dekat, perlu dipersiapkan penerapan sistem *sanitary landfill* sebagai solusi transisi, disertai kajian kelayakan lokasi alternatif.

d. **Aktivasi kembali 55 unit bank sampah yang tidak aktif** dengan pendekatan yang disesuaikan kondisi masing-masing wilayah, serta penyediaan gudang penyimpanan melalui pemanfaatan aset daerah yang belum optimal agar frekuensi operasional dapat ditingkatkan dari satu kali menjadi beberapa kali dalam sebulan.

e. **Penerapan percontohan pemilahan wajib di lima pasar terbesar**, yakni Pasar Legi, Harjodaksino, Klithikan Notoharjo, Klewer, dan Gede, yang bersama-sama menyumbang lebih dari 46% kapasitas tempat usaha kota.

f. **Penyusunan protokol koordinasi lintas instansi** untuk menutup zona abu-abu kewenangan antara Dinas Lingkungan Hidup, kelurahan, Dinas Perdagangan, dan pihak ketiga, disertai kanal pengaduan tunggal yang terintegrasi dengan aplikasi ULAS.

5.2.2.2 Rekomendasi Jangka Menengah (1–3 Tahun)

a. **Pembangunan TPS3R berbasis risiko pada wilayah dengan klasifikasi sangat sesuai**, yang berdasarkan hasil analisis terkonsentrasi di Kecamatan Banjarsari dan Jebres. Penentuan lokasi menggunakan peta hasil tumpang-susun sebagaimana Sub-bab 4.8.4 dan 4.11.3, sehingga intervensi diarahkan pada wilayah dengan tekanan lingkungan dan kerentanan kesehatan tertinggi secara simultan.

b. **Penyelesaian sistem pengolahan lindi multi-tahap** yang mencakup pengendapan awal, pengolahan biologis dengan teknologi *Sequencing Batch Reactor* atau *Moving Bed Biofilm Reactor*, serta pengolahan lanjutan menggunakan membran ultrafiltrasi atau osmosis balik, dilengkapi unit pengolahan lumpur dan pemantauan efluen berkala.

c. **Implementasi konkret ketentuan insentif dan disinsentif** yang telah diatur dalam Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2022, agar instrumen pendorong perubahan perilaku bersifat tetap dan tidak lagi bergantung pada lomba yang bersifat episodik.

d. **Penerapan sistem pengangkutan terpilah** dengan armada khusus untuk aliran organik, anorganik, residu, dan B3, disertai aturan operasional bahwa sampah yang tidak terpilah tidak diangkut, sebagai instrumen struktural yang secara langsung mengubah perilaku.

e. **Pelembagaan Posyandu Plus pada wilayah prioritas** dengan komponen edukasi pemilahan, pendampingan penerapan 3R, integrasi dengan bank

sampah, pemantauan sanitasi, pelacakan penyakit berbasis lingkungan, dan pelaporan kepada Puskesmas serta Dinas Lingkungan Hidup, disertai pelatihan rutin bagi kader.

f. **Integrasi data kesehatan lingkungan berbasis persampahan ke dalam sistem informasi kesehatan daerah**, sehingga pemetaan titik panas penyakit dapat dikaitkan secara eksplisit dengan kondisi pengelolaan sampah dan sanitasi per kelurahan.

g. **Program rehabilitasi bertahap infrastruktur pasar** dengan skala prioritas berdasarkan tingkat keparahan kerusakan dan potensi dampak kesehatan lingkungan, disertai penambahan tenaga kebersihan dan pemungut retribusi pada pasar yang kekurangan personel.

h. **Penetapan target kuantitatif yang terpisah dalam Jakstrada** untuk pengurangan sampah melalui bank sampah dan TPS3R, agar kinerja masing-masing instrumen dapat diukur dan dievaluasi.

5.2.2.3 Rekomendasi Jangka Panjang (3–5 Tahun)

a. **Perluasan jaringan TPS3R ke seluruh wilayah berklasifikasi sesuai dan cukup sesuai**, dengan skala fasilitas yang disesuaikan tingkat risiko dan timbulan masing-masing kawasan, sehingga terbentuk sistem pengelolaan berbasis kawasan yang terdesentralisasi.

b. **Optimalisasi penuh Pembangkit Listrik Tenaga Sampah** dengan pemantauan emisi yang ketat dan transparan, guna memastikan bahwa solusi terhadap persoalan volume sampah tidak menimbulkan persoalan kualitas udara yang baru.

c. **Revisi peraturan daerah persampahan** yang mengintegrasikan prinsip ekonomi sirkular dan mekanisme tanggung jawab produsen secara lebih operasional.

d. **Pengembangan ekosistem ekonomi sirkular berbasis sampah** yang menghubungkan rumah tangga, bank sampah, TPS3R, industri daur ulang, dan usaha mikro kecil menengah, termasuk pengembangan pemanfaatan energi dari sampah organik seperti biogas.

e. **Formalisasi peran pemulung** ke dalam sistem pengelolaan sampah kota, disertai perlindungan sosial dan keselamatan kerja, mengingat kontribusi mereka yang signifikan dalam pemulihan material bernilai ekonomi namun berlangsung tanpa perlindungan yang memadai.

f. **Pembangunan sistem pemantauan lingkungan terpadu berbasis data** yang memanfaatkan infrastruktur kota cerdas, dengan publikasi berkala data kualitas udara, air lindi, air sumur pantau, dan air sungai sebagai bentuk akuntabilitas kepada masyarakat.

5.2.2.4 Rekomendasi bagi Masing-masing Pemangku Kepentingan

a. Bagi Pemerintah Kota Surakarta dan Dinas Lingkungan Hidup

Pemerintah Kota Surakarta perlu segera mengambil langkah konkret terkait ancaman penutupan sistem *open dumping* di TPA Putri Cempo dan menempatkan

pembangunan instalasi pengolahan lindi sebagai kondisi darurat lingkungan yang memerlukan respons teknis segera, bukan sebagai agenda yang dapat ditunda. Program pengurangan sampah dari hulu perlu diprioritaskan di Kecamatan Banjarsari, Jebres, dan Laweyan sebagai tiga kontributor terbesar. Ketentuan insentif dan disinsentif perlu diimplementasikan secara konkret agar tidak berhenti sebagai regulasi tertulis. Sistem pemantauan kualitas lingkungan di kawasan TPA dan sekitarnya perlu diperkuat dan hasilnya dipublikasikan secara transparan dan berkala sebagai bentuk akuntabilitas.

b. Bagi Dinas Perdagangan

Pengelolaan sampah di 43 pasar tradisional yang menghasilkan 18 hingga 20 ton sampah per hari perlu ditingkatkan melalui penerapan pemilahan dari sumber. Meskipun frekuensi pengangkutan tiga kali sehari sudah memadai, kebiasaan pembuangan secara tercampur perlu diubah secara bertahap dimulai dari pasar-pasar besar. Rehabilitasi infrastruktur fisik pasar perlu mendapat perhatian serius mengingat sekitar 79% pasar masih memiliki permasalahan yang belum terselesaikan, karena kerusakan atap, lantai, fasilitas sanitasi, dan kelistrikan tidak hanya mengganggu kenyamanan tetapi juga memperburuk kondisi pengelolaan sampah dan kebersihan pasar. Kerja sama yang telah terjalin dengan lembaga penerima manfaat dalam distribusi sisa sayuran layak konsumsi perlu diperluas dan diformalkan sebagai praktik baik ekonomi sirkular yang memiliki nilai sosial tinggi.

c. Bagi Dinas Kesehatan

Mengingat adanya keterkaitan antara kondisi pengelolaan sampah dengan penyakit berbasis lingkungan, Dinas Kesehatan perlu memperkuat sistem surveilans epidemiologi yang mengintegrasikan data kesehatan dengan data kualitas lingkungan secara spasial. Pemetaan titik panas penyakit per kelurahan perlu dikaitkan secara eksplisit dengan kondisi pengelolaan sampah dan sanitasi, sehingga program intervensi dapat dirancang lebih tepat sasaran. Angka *Case Fatality Rate* Demam Berdarah Dengue yang konsisten di atas 4% memerlukan penelusuran khusus mengenai keterlambatan deteksi dan rujukan. Program Posyandu Plus perlu dioptimalkan untuk memasukkan komponen pemantauan kualitas lingkungan permukiman secara lebih sistematis, dengan prioritas pada Kecamatan Jebres dan Banjarsari.

d. Bagi Pengelola Bank Sampah, TPS3R, dan Komunitas

Keberlanjutan program bank sampah yang saat ini bergantung pada beberapa individu aktif perlu diatasi melalui strategi regenerasi yang terencana, termasuk pelibatan generasi muda melalui program pelatihan kepemimpinan lingkungan dan pemanfaatan platform digital. Jaringan bank sampah perlu diperkuat dengan dukungan infrastruktur, terutama ketersediaan gudang penyimpanan yang saat ini menjadi hambatan utama sehingga operasional hanya dapat dilakukan satu kali sebulan. TPS3R yang akan dikembangkan perlu sejak awal dilengkapi sistem pengendalian lindi, bau, dan air limpasan agar tidak berubah menjadi sumber pencemar baru.

e. Bagi Masyarakat

Hasil kajian menunjukkan bahwa kesadaran masyarakat terhadap bahaya sampah sudah sangat tinggi. Tantangan terbesar terletak pada penerjemahan kesadaran tersebut menjadi tindakan yang konsisten, terutama dalam praktik pemilahan sampah di tingkat rumah tangga. Masyarakat didorong membiasakan pemilahan sampah organik dan anorganik sejak dari rumah, karena tindakan sederhana ini memiliki dampak yang signifikan dalam mengurangi beban TPA dan meningkatkan efektivitas program daur ulang. Partisipasi aktif dalam program bank sampah, termasuk dalam regenerasi kepengurusan, merupakan kontribusi nyata yang dapat dilakukan setiap warga. Masyarakat juga dapat berperan sebagai pengawas sosial dengan memanfaatkan kanal pengaduan resmi untuk melaporkan pembuangan sampah liar maupun praktik pembakaran sampah yang masih terjadi.

f. Bagi BRIDA dan Perguruan Tinggi

BRIDA Kota Surakarta diharapkan memfasilitasi diseminasi hasil kajian kepada seluruh Organisasi Perangkat Daerah terkait dan mendorong implementasi rekomendasi melalui skema riset terapan daerah. Perguruan tinggi diharapkan berperan aktif dalam menyediakan dukungan teknis bagi penyusunan sistem pemantauan lingkungan berbasis data serta pendampingan komunitas dalam pengelolaan sampah berbasis kawasan.

g. Rekomendasi Tambahan Berdasarkan Pemutakhiran Kebijakan Tahun 2026

Penyusunan Peraturan Wali Kota tentang pengelolaan sampah berbasis sumber yang tengah berjalan sebaiknya memuat sekurang-kurangnya lima materi berikut: kewajiban pemilahan minimal dua fraksi bagi rumah tangga, tempat usaha, dan instansi; sasaran pengurangan bertahap per kelurahan yang disusun berdasarkan peta prioritas pada Sub-bab 4.8.4 sehingga beban tidak diratakan secara seragam; mekanisme insentif berupa keringanan atau pembebasan retribusi bagi warga dan pelaku usaha yang terverifikasi mengelola sampahnya secara mandiri; penahapan penegakan yang dimulai dari pembinaan dan teguran tertulis sebelum penerapan sanksi; serta penunjukan unit pelaksana teknis yang bertanggung jawab atas verifikasi dan pelaporan capaian.

Rencana aksi penghentian open dumping yang wajib disusun sebagai tindak lanjut sanksi administratif sebaiknya memuat jadwal pelaksanaan yang terukur untuk pembangunan atau pengoperasian instalasi pengolahan lindi, penutupan berkala dengan tanah atau geotekstil, pengelolaan gas metana, serta pemantauan air tanah pada sumur pantau dan sumur warga dengan periode paling lama tiga bulan. Hasil pemantauan tersebut sebaiknya dipublikasikan secara berkala agar memenuhi asas keterbukaan informasi lingkungan hidup dan menjaga kepercayaan masyarakat sekitar.

Peningkatan produktivitas instalasi Pengolahan Sampah menjadi Energi Listrik menuju sasaran 200 ton per hari perlu diikuti penjaminan mutu bahan baku melalui pemilahan di hulu, karena sampah tercampur menurunkan kinerja dan menaikkan biaya pengolahan. Perjanjian kerja sama dengan badan usaha pengelola sebaiknya

dievaluasi secara berkala dengan indikator kinerja yang mencakup volume terolah, ketersediaan operasi, pemenuhan baku mutu emisi, dan penanganan residu proses termal.

Transisi berkeadilan bagi sekitar 287 pemulung yang terdampak pembatasan akses perlu dituangkan dalam program yang konkret, misalnya melalui pendataan dan pemberian identitas kerja, pengalihan aktivitas ke simpul pemilahan di TPS3R dan bank sampah dengan jaminan pasokan material, pelatihan dan sertifikasi keterampilan bersama Dinas Tenaga Kerja, serta jaminan kesehatan dan keselamatan kerja. Langkah ini selaras dengan misi pertama dan ketiga Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah serta program pengembangan kompetensi dan peluang kerja dalam Asta Cita Surakarta.

Terakhir, mengingat sebagian sasaran pengurangan hanya dapat dicapai apabila sarana antara tersedia, penganggaran pembangunan dan revitalisasi TPS3R serta rumah kompos perlu diprioritaskan pada kelurahan dengan skor risiko tertinggi. Dalam kondisi keterbatasan fiskal daerah, pembiayaan dapat dikombinasikan dengan sumber nonpemerintah yang sah, antara lain tanggung jawab sosial dan lingkungan badan usaha, kemitraan dengan lembaga swadaya masyarakat, serta skema bantuan pemerintah pusat dan provinsi, sepanjang mengikuti ketentuan pengelolaan keuangan daerah yang berlaku.

DAFTAR PUSTAKA

A. Buku dan Referensi Metodologi

Braun, V., & Clarke, V. (2022). *Thematic analysis: A practical guide*. SAGE Publications.

Bronfenbrenner, U. (1979). *The ecology of human development: Experiments by nature and design*. Harvard University Press.

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE Publications.

Damanhuri, E., & Padmi, T. (2016). *Pengelolaan sampah terpadu* (Edisi ke-2). Penerbit ITB.

Dunn, W. N. (2018). *Public policy analysis: An integrated approach* (6th ed.). Routledge.

Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2022). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)* (3rd ed.). SAGE Publications.

Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.

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

B. Artikel Jurnal dan Laporan Ilmiah

Absori, A., Hernanda, T., Fitriciada, A., Wardiono, K., & Budiono, A. (2023). Analysis of the issues on Bengawan Solo River basin management policies. WSEAS Transactions on Environment and Development, 19, 25–32. https://doi.org/10.37394/232015.2023.19.3

Asfari, A. M., Rahayu, M. J., & Aliyah, I. (2022). Analisis kualitas fisik dan sosial ekonomi masyarakat sebagai aspek penilaian keadilan lingkungan daerah sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Putri Cempo, Desa Jatirejo. Jurnal Wilayah dan Lingkungan, 10(2). https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jwl/article/view/13955

Bottini, I., Vecchi, S., De Sario, M., Bauleo, L., Trentalange, A., Michelozzi, P., & Ancona, C. (2025). Residential exposure to municipal solid waste incinerators and health effects: A systematic review with meta-analysis. BMC Public Health, 25, 1989. https://doi.org/10.1186/s12889-025-23150-z

Cahyati, W. H., & Suharyo. (2017). Hubungan sanitasi rumah dengan angka bebas jentik *Aedes aegypti*. *Unnes Journal of Public Health*, *6*(4), 271–276. https://doi.org/10.15294/ujph.v6i4.15236

Fasya, A. H. Z., Ibad, M., El Muna, K. U. N., Pratiwi, S. F., & Arum, S. A. S. (2025). A systematic review of solid waste management in Indonesia: Generation, characteristics, treatment, and regulation. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, *17*(4), 333–342. https://doi.org/10.20473/jkl.v17i4.2025.333-342

Ferronato, N., & Torretta, V. (2019). Waste mismanagement in developing countries: A review of global issues. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *16*(6), 1060. https://doi.org/10.3390/ijerph16061060

Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, *43*(1), 115–135. https://doi.org/10.1007/s11747-014-0403-8

Kaza, S., Yao, L. C., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). *What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050*. World Bank. https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1329-0

Maalouf, A., & Agamuthu, P. (2023). Waste management evolution in the last five decades in developing countries — A review. *Waste Management & Research*, *41*(9), 1420–1434. https://doi.org/10.1177/0734242X231160099

Prüss-Ustün, A., Wolf, J., Corvalán, C., Bos, R., & Neira, M. (2016). *Preventing disease through healthy environments: A global assessment of the burden of disease from environmental risks*. World Health Organization. https://apps.who.int/iris/handle/10665/204585

Prüss-Ustün, A., Wolf, J., Corvalán, C., Neville, T., Bos, R., & Neira, M. (2017). Diseases due to unhealthy environments: An updated estimate of the global burden of disease attributable to environmental determinants of health. *Journal of Public Health*, *39*(3), 464–475. https://doi.org/10.1093/pubmed/fdw085

Rahayu, P. E. P., Rachmawati, S., & Setyono, P. (2024). Holistic characterization analysis of tar waste content from gasification process at Surakarta landfill. International Journal of Public Health Science, 13(4), 1952–1959. https://doi.org/10.11591/ijphs.v13i4.24391

Ramadan, B. S., Rachman, I., & Matsumoto, T. (2022). Activity and emission inventory of open waste burning at the household level in developing countries: A case study of Semarang City. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, *24*(3), 1194–1204. https://doi.org/10.1007/s10163-022-01371-3

Ramadan, B. S., Rosmalina, R. T., Syafrudin, Munawir, Khair, H., Rachman, I., & Matsumoto, T. (2023). Potential risks of open waste burning at the household level: A case study of Semarang, Indonesia. *Aerosol and Air Quality Research*, *23*(5), 220412. https://doi.org/10.4209/aaqr.220412

Ramadhanti, N. D., Astuti, W., & Putri, R. A. (2021). Dampak TPA Putri Cempo terhadap permukiman. Desa-Kota: Jurnal Perencanaan Wilayah, Kota, dan

Permukiman, 3(2), 103–121. https://doi.org/10.20961/desa-kota.v3i2.48352.103-121

Sari, D. A. A., Widiyanto, W., & Supriyadi, S. (2023). Pengelolaan bank sampah mandiri secara berkelanjutan di Kelurahan Mojosongo Surakarta. ENVIRO: Journal of Tropical Environmental Research, 24(2). https://doi.org/10.20961/enviro.v24i2.70435

Sinanto, R. A., Axmalia, A., & Hariyono, W. (2022). Gangguan kesehatan masyarakat yang bermukim di sekitar tempat pembuangan akhir sampah Piyungan. *VISIKES: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, *21*(2 Suppl.). https://doi.org/10.33633/visikes.v21i2supp.5322

Tetuko, M. P. P. (2025). Implementasi program pengelolaan limbah rumah tangga domestik di Kelurahan Danukusuman Kota Surakarta. *Jurnal Pendidikan Kewarganegaraan Undiksha*, *11*(2). https://doi.org/10.23887/jpku.v11i2.54517

Turyahabwe, R., Kakuru, W., Tweheyo, M., & Tumusiime, D. M. (2022). Environmental and socio-economic impact assessment of solid waste management practices in Mbale city, Uganda. *Ghana Journal of Geography*, *14*(3). https://doi.org/10.4314/gjg.v14i3.3

United Nations Environment Programme & International Solid Waste Association. (2024). Global waste management outlook 2024: Beyond an age of waste — Turning rubbish into a resource. UNEP. https://www.unep.org/resources/global-waste-management-outlook-2024

Vinti, G., Bauza, V., Clasen, T., Medlicott, K., Tudor, T., Zurbrügg, C., & Vaccari, M. (2021). Municipal solid waste management and adverse health outcomes: A systematic review. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(8), 4331. https://doi.org/10.3390/ijerph18084331

Wikurendra, E. A., Abdeljawad, N. S., & Nagy, I. (2023). A review of municipal waste management with zero waste concept: Strategies, potential and challenge in Indonesia. *International Journal of Environmental Science and Development*, *14*(2), 147–154. https://doi.org/10.18178/ijesd.2023.14.2.1427

Wikurendra, E. A., Csonka, A., Nagy, I., & Nurika, G. (2024). Urbanization and benefit of integration circular economy into waste management in Indonesia: A review. *Circular Economy and Sustainability*, *4*(2), 1219–1248. https://doi.org/10.1007/s43615-024-00346-w

Yudhyarto, B., Utomo, B., & Sulastoro. (2015). Pengaruh Tempat Pembuangan Akhir Sampah Putri Cempo Surakarta terhadap kualitas air tanah dangkal penduduk sekitar. *Matriks Teknik Sipil*, *3*(2), 564–569. https://doi.org/10.20961/mateksi.v3i2.37214

C. Peraturan Perundang-undangan

Kementerian Dalam Negeri Republik Indonesia. (2018). *Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 18 Tahun 2018 tentang Lembaga Kemasyarakatan Desa dan Lembaga Adat Desa*.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2019). *Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 4 Tahun 2019 tentang Standar Teknis Pemenuhan Mutu Pelayanan Dasar pada Standar Pelayanan Minimal Bidang Kesehatan*.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). *Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan*.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2016a). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.59/Menlhk/Setjen/Kum.1/7/2016 tentang Baku Mutu Lindi bagi Usaha dan/atau Kegiatan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah*.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2016b). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik*.

Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia. (2013). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 03/PRT/M/2013 tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga*.

Pemerintah Kota Surakarta. (2015). *Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 10 Tahun 2015 tentang Pengelolaan Sampah*.

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*.

Pemerintah Kota Surakarta. (2022). *Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2022 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*.

Pemerintah Kota Surakarta. (2025). Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 9 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kota Surakarta Tahun 2025–2029.

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. (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 224.

Republik Indonesia. (2018). *Peraturan Pemerintah Nomor 2 Tahun 2018 tentang Standar Pelayanan Minimal*.

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

Republik Indonesia. (2025). Peraturan Presiden Nomor 12 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2025–2029.

D. Dokumen Resmi Lembaga dan Data Institusional

Badan Pusat Statistik Kota Surakarta. (2025). *Kota Surakarta dalam angka 2025*. BPS Kota Surakarta.

Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Surakarta. (2025). Buku profil perkembangan kependudukan Kota Surakarta tahun 2024. Pemerintah Kota Surakarta. https://dispendukcapil.surakarta.go.id

Dinas Kesehatan Kota Surakarta. (2025). *Profil kesehatan Kota Surakarta tahun 2024*. Pemerintah Kota Surakarta.

Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta. (2025). *Data pengelolaan persampahan dan hasil uji kualitas lingkungan Kota Surakarta*. Pemerintah Kota Surakarta.

Dinas Perdagangan Kota Surakarta. (2025). *Data profil pasar tradisional Kota Surakarta*. Pemerintah Kota Surakarta.

Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup. (2025). Akhiri open dumping sampah: Bangun peradaban harmonis dengan lingkungan, alam, dan budaya [Siaran pers, 10 Maret 2025]. KLH/BPLH. https://www.kemenlh.go.id

Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup. (2026). Target nasional 2026: Pemerintah tegaskan penghentian open dumping dan percepatan pemilahan sampah [Siaran pers]. KLH/BPLH. https://kemenlh.go.id

Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup. (2026). Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN): Data timbulan dan capaian pengelolaan sampah. https://sipsn.kemenlh.go.id

Pemerintah Kota Surakarta. (2025). *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Surakarta Tahun 2025–2029*. Pemerintah Kota Surakarta.

World Health Organization. (2024). *Dengue and severe dengue: Key facts*. WHO. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue

World Health Organization. (2024). *Diarrhoeal disease: Key facts*. WHO. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diarrhoeal-disease

LAMPIRAN

Lampiran 1. Ringkasan Informan Wawancara Mendalam

Kode	Kedudukan informan	Lokasi	Pokok informasi yang digali
I-1	Pengelola TPA Putri Cempo	TPA Putri Cempo, Kelurahan Mojosongo	Kondisi operasional TPA, kerja sama pihak ketiga, pengelolaan lindi, pemantauan kualitas lingkungan, tenggat penutupan *open dumping*
I-2	Kepala Bidang Sarana Distribusi dan Perdagangan	Dinas Perdagangan Kota Surakarta	Sistem pengelolaan sampah pasar, frekuensi dan skema pengangkutan, komposisi sampah per pasar
I-3	Pedagang pasar	Pasar Gede dan Pasar Klewer	Praktik kebersihan, pemilahan, kelembagaan pedagang, sistem iuran kebersihan, kontrol sosial
I-4	Pemulung	Tempat penampungan sementara kawasan Pasar Gede	Frekuensi pengangkutan, komposisi sampah, praktik pemulihan material, harga material daur ulang, kondisi kerja

Lampiran 2. Daftar Sumber Data Sekunder

No	Jenis data	Sumber institusional	Periode
1	Rekapitulasi penimbangan sampah masuk TPA dan data ritasi	Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta	2023–2025
2	Sertifikat uji kualitas air lindi, air sungai, air sumur pantau, dan udara ambien	Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta	2024
3	Data bank sampah, TPS3R, dan Izin Pembuangan Limbah Cair	Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta	2024–2025
4	Indeks Kualitas Lingkungan Hidup beserta komponen IKA, IKL, dan IKU	Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta	2020–2024
5	Profil pasar tradisional, tempat usaha, pedagang aktif, dan tenaga pengelola	Dinas Perdagangan Kota Surakarta	2025
6	Data epidemiologi tuberkulosis, diare, Demam Berdarah Dengue, dan pneumonia balita	Dinas Kesehatan Kota Surakarta	2021–2024
7	Capaian program Sanitasi Total Berbasis Masyarakat dan akses sanitasi aman	Dinas Kesehatan Kota Surakarta	2022–2024
8	Jumlah penduduk, kepadatan penduduk, dan laju pertumbuhan per kelurahan	Badan Pusat Statistik Kota Surakarta	2022–2025
9	Peta administrasi, penggunaan lahan, jaringan jalan, dan jaringan sungai	Data spasial daerah	2026
10	Dokumen perencanaan dan regulasi daerah	Pemerintah Kota Surakarta	2015–2029

Lampiran 3. Ringkasan Hasil Uji Laboratorium Kualitas Lingkungan

Media uji	Lokasi/titik	Parameter melampaui baku mutu	Parameter memenuhi baku mutu
Air lindi	TPA Putri Cempo	BOD, COD, TSS, Total Nitrogen	Raksa total, Kadmium total
Air sungai	Sungai Sulurejo (hulu, tengah, hilir)	BOD, COD, amonia, fosfat total, minyak dan lemak	Total Nitrogen
Air sumur	Dua sumur warga sekitar TPA	TDS, Total Coliform	*E. coli* (pada satu sumur)
Udara ambien	Halaman PLTSa dan halaman IPLT	—	NO_2, PM10, PM2,5

Lampiran 4. Dimensi dan Butir Kuesioner Survei Persepsi

Dimensi	Cakupan butir pernyataan
Dampak kesehatan	Peningkatan risiko penyakit akibat lingkungan; kejadian diare akibat penimbunan sampah; penurunan kualitas kesehatan
Dampak lingkungan	Lingkungan kotor dan kumuh; bau tidak sedap; perkembangbiakan nyamuk; pencemaran air; keberadaan lalat
Paparan sampah	Frekuensi melihat tumpukan sampah; paparan asap pembakaran; keterlambatan pengangkutan; gangguan kenyamanan
Persepsi dan pengetahuan	Sampah mencemari lingkungan; bahaya bagi kesehatan; potensi penyakit serius; dampak jangka panjang; dukungan kebijakan
Pengelolaan sampah	Urgensi penanganan; efektivitas sistem; kerutinan petugas pengangkutan; penilaian kinerja pemerintah
Perilaku dan partisipasi	Membuang sampah pada tempatnya; menjaga kebersihan lingkungan; pemilahan organik dan anorganik; kepedulian warga sekitar