

ANALISIS EMISI GAS RUMAH KACA (GRK) DARI PEMBAKARAN SAMPAH RUMAH TANGGA DI KABUPATEN SUMEDANG



Abstrak

Penanganan sampah rumah tangga dengan cara dibakar merupakan salah satu penyumbang emisi Gas Rumah Kaca (GRK). Opsi membakar sampah rumah tangga disebabkan keterbatasan pelayanan, sarana dan infrastruktur yang disediakan oleh pemerintah. Penyebab lainnya adalah rendahnya pemahaman masyarakat terhadap dampak kerusakan lingkungan dari pembakaran sampah. Tujuan riset ini adalah melakukan perhitungan BAU emisi GRK dari pembakaran sampah rumah tangga di Kabupaten Sumedang. Riset ini dapat dimanfaatkan sebagai dasar penentuan kebijakan pengelolaan sampah yang berkelanjutan di Kabupaten Sumedang. Hasil analisis menunjukkan bahwa pembakaran sampah dapat menghasilkan 40-48% emisi GRK dari jumlah sampah yang dibakar.

I. PENDAHULUAN

Sampah merupakan sisa kegiatan manusia atau proses alam yang tidak memiliki nilai guna lagi dan dibuang ke lingkungan (Setiawan & Prakoso, 2021). Berdasarkan jenisnya sampah dapat dipilah seperti sampah organik, anorganik, dan sampah berbahaya. Berdasarkan sumbernya, sampah merupakan dampak langsung dari aktivitas manusia yang melakukan produksi dan konsumsi. Proses produksi yang terus berkembang yang disertai peningkatan konsumsi masyarakat, sering kali menghasilkan limbah yang tidak terkelola dengan baik (Suhartini & Wijaya, 2023). Salah satu jenis sampah yang paling umum adalah sampah rumah tangga, yaitu limbah yang dihasilkan dari kegiatan sehari-hari dalam rumah tangga, seperti sisa makanan, kemasan plastik, dan barang-barang rusak (Mardiyah, 2020).

Masalah timbulan sampah di Indonesia merupakan isu yang semakin pelik dan memerlukan perhatian serius dari berbagai pihak. Pada tahun 2024, total timbulan sampah nasional tercatat mencapai 56,63 juta ton, namun hanya sekitar 30% dari jumlah tersebut yang dikelola dengan baik, sementara 70% sisanya tidak dikelola secara memadai (CNN Indonesia, 2025). Sebagian besar sampah yang dihasilkan berasal dari sektor rumah tangga, yang menyumbang sekitar 60% dari total sampah nasional (Indonesia.go.id, 2024).

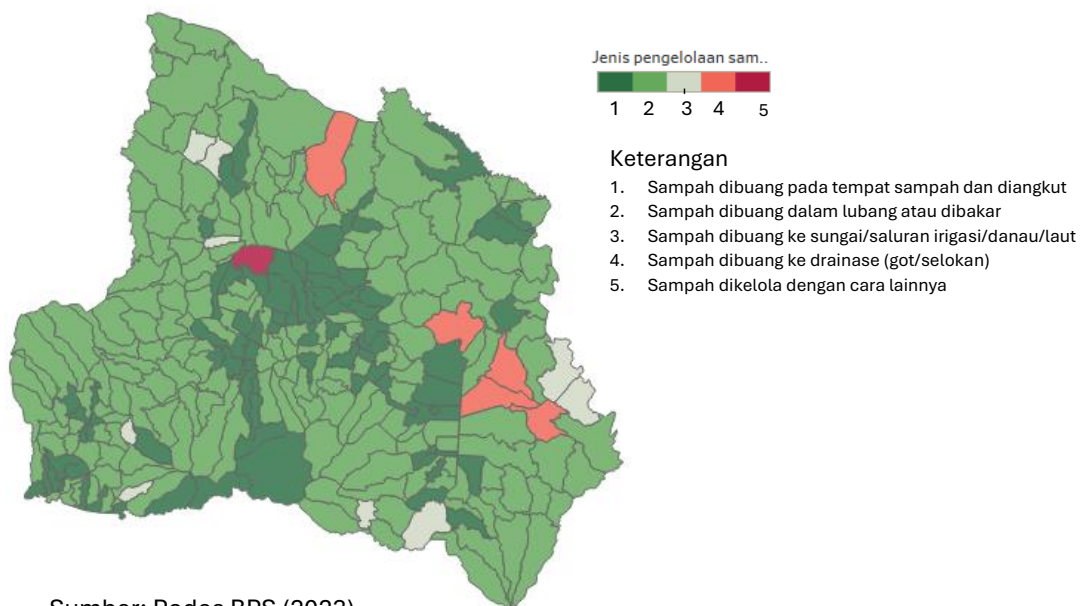
Di Indonesia, pengelolaan sampah diatur dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, yang menekankan prinsip pengurangan, pemanfaatan kembali, dan daur ulang (3R) sebagai upaya penanganan berkelanjutan. Selain itu, Peraturan Pemerintah No. 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga menjadi pedoman pelaksanaan teknis pengelolaan yang melibatkan peran serta masyarakat. Secara akademik, Tchobanoglous et al. (2002) menekankan pentingnya sistem pengelolaan terpadu untuk limbah rumah tangga agar ramah lingkungan dan efisien.

Pengelolaan sampah rumah tangga di Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan struktural dan teknis yang kompleks. Peningkatan jumlah penduduk dan pesatnya urbanisasi telah menyebabkan lonjakan volume sampah secara signifikan. Namun, kapasitas infrastruktur pengelolaan sampah belum mampu mengimbangi pertumbuhan tersebut secara efektif (UNEP, 2016). Di banyak wilayah, khususnya daerah padat penduduk, praktik pengelolaan sampah masih bergantung pada metode konvensional yang tidak ramah lingkungan, seperti pembakaran terbuka dan pembuangan sembarangan. Hal ini bertentangan dengan prinsip-prinsip pengelolaan berkelanjutan sebagaimana tertuang dalam Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah. Praktik tersebut tidak hanya menimbulkan dampak negatif terhadap estetika lingkungan dan kesehatan masyarakat. Sampah yang tidak dikelola dengan benar seperti dibakar menyebabkan kasus gangguan pernapasan semakin meningkat (WHO, 2018).

Dampak pembakaran sampah juga berkontribusi secara signifikan terhadap pencemaran udara dan peningkatan emisi gas rumah kaca (GRK) yang dihasilkan dari tempat pembuangan akhir yang tidak memenuhi standar sanitary landfill (IPCC, 2014). GRK merupakan gas-gas yang memiliki efek rumah kaca, seperti gas Karbon Dioksida (CO_2), Metana (CH_4), Dinitrogen Mono Oksida (N_2O), Hidro Fluorocarbon (HFCs), Sulfur Hexaflorida (SF_6) dan Perfluoro Karbon (PFCs) (KLH, 2012). Beberapa gas tersebut memiliki efek rumah kaca lebih besar daripada gas lainnya. Sebagai contoh, gas CH_4 memiliki efek 25 kali lebih besar dibanding dengan gas CO_2 (Solomon et al., 2007).

Dengan jumlah penduduk sebesar 1.149.000 jiwa pada tahun 2024, Kabupaten Sumedang dihadapkan pada masalah penanganan sampah rumah tangga. Peningkatan sampah rumah tangga disebabkan pertumbuhan penduduk dan konsekuensi dari tekanan urbanisasi di Kawasan Strategis Nasional (KSN) Cekungan Bandung. Disisi lain, pelayanan pengangkutan sampah di Kabupaten Sumedang baru terdapat di beberapa wilayah. Dampak dari tekanan pertumbuhan penduduk dan infrastruktur pengelolaan sampah yang terbatas, menyebabkan sebagian besar masyarakat Kabupaten Sumedang mengelola sampah rumah tangganya dengan cara dibuang ke lubang atau dibakar. Hal ini dikuatkan dengan data Potensi Desa BPS tahun 2024, yang divisualisasikan pada gambar 1.

Gambar 1. Jenis pengelolaan sampah domestik di Kabupaten Sumedang



Dampak dari timbulan emisi GRK akibat pembakaran sampah rumah tangga menjadi perhatian serius dalam Pembangunan di Indonesia. Dalam Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional, Pemerintah Republik Indonesia menargetkan penurunan emisi GRK hingga sebesar 93,5% pada tahun 2045. Adapun Pemerintah Kabupaten Sumedang menargetkan penurunan emisi GRK hingga mencapai 2,5 juta ton CO₂eq pada tahun 2045. Dalam upaya mendukung target penurunan intensitas emisi GRK ini, diperlukan studi yang komprehensif mengenai kontribusi pembakaran sampah rumah tangga terhadap total emisi GRK di wilayah Kabupaten Sumedang. Hasil studi tersebut dapat dijadikan sebagai dasar penyusunan rekomendasi kebijakan berbasis bukti (evidence-based policy). Dengan demikian, intervensi dari kebijakan yang dilakukan tidak hanya akan relevan secara lingkungan, tetapi juga akan berkontribusi nyata terhadap pencapaian indikator utama pembangunan daerah dalam hal penurunan emisi GRK kumulatif hingga target tahun 2045.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sampah Rumah Tangga

Sampah rumah tangga mencakup limbah yang dihasilkan dari aktivitas sehari-hari di rumah tangga, seperti sisa makanan, plastik, kertas, dan bahan organik lainnya. Menurut Zheng et al. (2022), sampah rumah tangga merupakan kontributor utama terhadap polusi lingkungan secara global, terutama karena peningkatan jumlah populasi dan konsumsi yang tidak berkelanjutan.

Sampah rumah tangga di Indonesia merupakan salah satu masalah lingkungan yang semakin mendesak seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dan urbanisasi yang pesat. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), sekitar 60% dari total sampah yang dihasilkan di Indonesia berasal dari sektor rumah tangga (KLHK, 2020). Pola konsumsi masyarakat Indonesia yang terus berkembang, seiring dengan pergeseran gaya hidup yang semakin konsumtif, turut berkontribusi terhadap meningkatnya timbulan sampah rumah tangga. Masyarakat yang semakin mengutamakan kenyamanan dalam kehidupan sehari-hari cenderung menghasilkan lebih banyak sampah, terutama dari kemasan produk konsumsi, makanan siap saji, dan barang-barang sekali pakai seperti plastik dan styrofoam (Kurniawan, 2022).

Dari sisi ekonomi, pola konsumsi yang tinggi ini tidak dapat dipisahkan dari dinamika Perekonomian Domestik Regional Bruto (PDRB) secara makro. Peningkatan sektor konsumsi domestik menjadi salah satu pendorong utama pertumbuhan ekonomi Indonesia, yang tercermin dalam meningkatnya daya beli masyarakat. Hal ini sejalan dengan meningkatnya produksi barang dan jasa yang pada gilirannya berkontribusi terhadap peningkatan jumlah sampah rumah tangga. Sebagai contoh, sektor perdagangan dan industri barang konsumen yang berkembang pesat akan menghasilkan volume sampah yang signifikan, baik dalam bentuk kemasan maupun produk sisa. Oleh karena itu, ada hubungan erat antara pola konsumsi, peningkatan aktivitas ekonomi, dan masalah pengelolaan sampah di Indonesia. Dampak yang timbul dari ketidakseimbangan antara produksi sampah dan kapasitas pengelolannya memerlukan kebijakan yang lebih komprehensif untuk mendukung keberlanjutan ekonomi dan pengelolaan sampah yang efektif (Suhartini & Wijaya, 2023).

2.2. Pelayanan Persampahan oleh Pemerintah dan Permasalahan Keterbatasannya

Pengelolaan sampah di negara berkembang, termasuk Indonesia, menghadapi berbagai kendala yang kompleks. Di tingkat makro, salah satu tantangan terbesar adalah keterbatasan infrastruktur pengelolaan sampah yang memadai. Banyak wilayah di negara berkembang masih kekurangan fasilitas pengelolaan sampah yang efisien, seperti tempat pemrosesan akhir (TPA) yang memenuhi standar lingkungan dan sistem pengumpulan sampah yang terorganisir dengan baik (Amar & Ravi, 2021).

Kondisi pengelolaan sampah di wilayah padat penduduk seperti Provinsi Jawa Barat semakin diperburuk oleh rendahnya tingkat kesadaran masyarakat mengenai pentingnya pengelolaan sampah yang baik, yang tercermin dalam perilaku membuang sampah sembarangan dan rendahnya partisipasi dalam program pemilahan sampah (Suryana et al., 2020). Selain itu, tata kelola pemerintahan di tingkat lokal sering kali kurang efektif dalam mengatur dan mengawasi pengelolaan sampah, terutama di daerah-daerah yang memiliki sumber daya terbatas. Hal ini diperparah dengan masalah anggaran yang tidak memadai untuk mendukung pengelolaan sampah yang berkelanjutan, serta minimnya *political will* dari

pemerintah daerah untuk menjadikan pengelolaan sampah sebagai prioritas pembangunan (Muhammad et al., 2022).

Di wilayah perdesaan, kendala-kendala ini lebih terasa, karena karakteristik wilayah yang lebih terdistribusi, dengan jarak yang lebih jauh antara pemukiman penduduk dan fasilitas pengelolaan sampah. Infrastruktur yang terbatas, seperti jalur transportasi yang tidak memadai, membuat pengumpulan dan pengangkutan sampah menjadi lebih sulit dan mahal. Selain itu, aspek perilaku masyarakat di wilayah perdesaan yang cenderung lebih tradisional dan kurang mendapatkan pendidikan tentang pengelolaan sampah berkelanjutan semakin memperburuk situasi ini. Keterbatasan anggaran di tingkat pemerintahan daerah, yang lebih fokus pada kebutuhan dasar lainnya seperti pendidikan dan kesehatan, seringkali menghalangi pembentukan dan pemeliharaan fasilitas pengelolaan sampah yang diperlukan (Aminah & Harahap, 2021). Oleh karena itu, solusi untuk mengatasi permasalahan ini memerlukan pendekatan holistik yang melibatkan peningkatan infrastruktur, perubahan perilaku masyarakat, serta perbaikan dalam tata kelola pemerintahan dan dukungan anggaran yang lebih besar dari pemerintah.

2.3. Pembakaran Sampah Rumah Tangga dan Dampaknya

Pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka merupakan praktik umum di banyak negara berkembang, termasuk Indonesia. Studi oleh Ramadan et al. (2023) di Kota Semarang menunjukkan bahwa pembakaran sampah rumah tangga menghasilkan emisi gas rumah kaca seperti CO₂, CH₄, dan N₂O, serta partikel berbahaya yang dapat menyebabkan gangguan pernapasan dan penyakit lainnya. Kurangnya data rinci tentang praktik pembakaran ini dapat menyebabkan kesalahan dalam analisis data dan penilaian risiko.

Penelitian oleh Octavia et al. (2015) di Kecamatan Sungai Kakap, Kabupaten Kubu Raya, memperkirakan beban emisi CO₂ dan CH₄ dari pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa beban emisi CO₂ mencapai 59,294 ton/tahun, sedangkan CH₄ sebesar 9,059 ton/tahun. Perhitungan ini dilakukan berdasarkan faktor emisi dari U.S. EPA (2001).

Selain itu, penelitian oleh Husna et al. (2022) di Kecamatan Medan Johor dan Medan Helvetia, Kota Medan, juga menghitung emisi gas rumah kaca dari sampah rumah tangga. Hasil penelitian menunjukkan bahwa emisi GRK di Kecamatan Medan Johor mencapai 1.889,305 ton CO₂eq, sedangkan di Kecamatan Medan Helvetia sebesar 1.848,375 ton CO₂eq. Penurunan emisi GRK dapat dicapai melalui skenario pengolahan sampah yang melibatkan komposting, bank sampah, dan fasilitas pengolahan sampah terpadu.

2.4. Perencanaan Pengelolaan Persampahan dan Pembangunan Berkelanjutan di Indonesia

Pembakaran sampah rumah tangga di Indonesia telah menjadi salah satu masalah lingkungan yang cukup signifikan, mengingat dampaknya terhadap kualitas udara dan emisi gas rumah kaca (GRK). Praktik ini seringkali dilakukan oleh masyarakat sebagai cara praktis untuk mengatasi tumpukan sampah yang tidak terkelola dengan baik. Dalam konteks perencanaan pembangunan berkelanjutan, pembakaran sampah rumah tangga bertentangan dengan prinsip pembangunan yang memperhatikan aspek lingkungan hidup. Sebagai bagian dari upaya mitigasi perubahan iklim, pemerintah pusat melalui Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) 2025-2045 menargetkan pengurangan emisi gas rumah kaca sebagai salah satu agenda utama. Pengurangan emisi ini sejalan dengan komitmen Indonesia dalam mencapai target pengurangan emisi yang telah disepakati dalam Konvensi Kerangka Kerja PBB tentang

Perubahan Iklim (UNFCCC) dan Kesepakatan Paris pada 2015 (Kementerian PPN/Bappenas, 2021).

Perencanaan lingkungan hidup di Indonesia harus mencakup pengelolaan sampah rumah tangga secara lebih efisien, dengan mencegah pembakaran terbuka yang berkontribusi besar terhadap emisi CO₂ dan CH₄. Pemerintah daerah juga perlu mengintegrasikan kebijakan pengelolaan sampah yang ramah lingkungan ke dalam rencana pembangunan daerah, salah satunya melalui penerapan teknologi pengelolaan sampah yang berbasis pada prinsip reduce, reuse, dan recycle (3R). Studi oleh Sutanto et al. (2020) menunjukkan bahwa pembakaran sampah rumah tangga menghasilkan emisi gas rumah kaca yang signifikan, yang dapat berdampak buruk pada kualitas udara dan kesehatan masyarakat.

Sejalan dengan tujuan pemerintah dalam RPJPN, yang juga mencakup agenda pembangunan berkelanjutan, seluruh wilayah di Indonesia perlu memprioritaskan pengurangan emisi gas rumah kaca dengan melibatkan masyarakat dalam pengelolaan sampah yang lebih bertanggung jawab. Upaya ini tidak hanya membutuhkan infrastruktur yang memadai, tetapi juga keterlibatan aktif dari berbagai pihak, mulai dari pemerintah, masyarakat, hingga sektor swasta. Dalam hal ini, kebijakan pengelolaan sampah yang berbasis pada pendekatan yang lebih holistik dan berkelanjutan, seperti yang dijelaskan dalam Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), sangat relevan untuk diterapkan di tingkat lokal (United Nations, 2015).

III. METODE PENELITIAN

Pada tahapan penelitian, langkah-langkah yang harus dilakukan untuk menghitung emisi adalah mengidentifikasi jumlah sampah yang dibakar sehingga menghasilkan emisi GRK. Data-data yang digunakan untuk menghitung estimasi jumlah sampah yang dibakar antara lain:

1. Potensi jumlah timbulan sampah (tahun 2023), diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Kabupaten Sumedang
2. Jenis dan komposisi sampah yang dibakar, diperoleh dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN). Platform digital ini dikembangkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) untuk mengelola data dan informasi terkait pengelolaan sampah di seluruh Indonesia
3. Asumsi jumlah sampah yang dibakar, diperoleh dari data Potensi Desa BPS (Tahun 2023)

Hasil perhitungan dari estimasi jumlah timbulan sampah yang dibakar kemudian digunakan untuk menghitung *Business as Usual* (BAU) emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dengan menggunakan referensi dari Bappenas.

Bappenas menyusun Pedoman Teknis Perhitungan *Baseline* Emisi GRK Sektor Sampah yang mengacu kepada standar perhitungan IPCC (Bappenas, 2016). Tujuan dari perhitungan BAU adalah untuk mengestimasi emisi GRK yang dihasilkan tanpa intervensi mitigasi. Model perhitungan IPCC 2006 telah digunakan di banyak negara berkembang (Weitz et al., 2008), (Wangyao et al., 2009). Potensi emisi GRK yang berasal dari pembakaran sampah adalah CO₂, N₂O, dan CH₄ yang dihitung dengan persamaan-persamaan berikut:

- a. Perhitungan Emisi CO₂

$$CO_2 = SW_i \times dm_i \times CF_i \times FCF_i \times Of_i \times 44/12 \quad (1)$$

Dimana.

SW_i : Total sampah yang dibakar (Gg/tahun)

dm_i : Fraksi berat kering sampah yang dibakar

CF_i : Fraksi kadar karbon berat kering

FCF_i : Fraksi fosil karbon dari total karbon
 OF_i : Faktor oksidasi, 58% untuk pembakaran terbuka
 44/12 : Faktor konversi dari C ke CO₂

b. Perhitungan Emisi CH₄

$$CH_4 = \sum(IW_i \times EF_i)/10^6 \quad (2)$$

Dimana

IW_i : Jumlah sampah yang dibakar (Gg/tahun)

EF_i : Fraksi emisi CH₄, yaitu sebesar 6500g/ton (berat kering) untuk pembakaran terbuka

10⁶ : Faktor konversi kg ke Gg

c. Perhitungan Emisi N₂O

$$N_2O = (IW_i \times EF_i)/10^6 \quad (3)$$

Dimana

IW_i : Jumlah sampah yang dibakar (Gg/tahun)

EF_i : Fraksi emisi N₂O, yaitu sebesar 150g/ton (berat kering) untuk pembakaran terbuka

10⁶ : Faktor konversi kg ke Gg

Nilai dm_i, CF_i, dan FCF_i untuk menghitung estimasi GRK dapat mengacu pada Pedoman Penyelenggaraan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Buku II dari Kementerian Lingkungan Hidup (2012). Nilai dm_i, CF_i, dan FCF_i disajikan pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Kandungan berat kering sampah

No	Jenis Sampah	Kandungan berat kering (%)
1	Sampah dapur/sisa makanan	59
2	Daun/tanaman	57
3	Kayu	57
4	Plastik	57
5	Kertas	44
6	Logam	0
7	Karet dan kulit	89
8	Tekstil	73
9	Kaca/gelas	0
10	B3	0
11	Nappies	44
12	Lain-lain	0

Sumber : KLH, 2012

Tabel 2. Nilai CF dan FCF setiap jenis sampah

Jenis Sampah	Kadar karbon (CF, % berat kering)		Kadar fosil karbon (FCF, % berat kering)	
	Rata-rata	Rentang	Rata-rata	Rentang
Kertas	46	42-50	1	0-5
Kain	50	25-50	20	0-50
Sampah dapur	38	20-50	-	-
Kayu	50	46-54	-	-
Daun/tanaman	49	45-55	0	0
Nappies	70	54-90	10	10
Karet	67	67	20	20
Plastik	75	67-85	100	95-100
Logam	-	-	-	-
Kaca	-	-	-	-
Lain-lain	3	0-5	100	50-100

Sumber : IPCC 2006 dalam KLH 2012

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Potensi jumlah timbulan sampah yang dibakar

Jumlah potensi timbulan sampah pada tahun 2023 diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan (DLHK) Kabupaten Sumedang. Perhitungan jumlah potensi timbulan sampah mengacu pada SNI 19-3964-1994 tentang metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dan komposisi sampah perkotaan. Wilayah dengan jumlah penduduk tinggi dengan karakteristik perkotaan akan berpotensi menimbulkan jumlah sampai yang lebih banyak dibandingkan dengan wilayah dengan jumlah penduduk rendah dengan karakteristik perdesaan. Potensi jumlah timbulan sampah tertinggi terdapat di wilayah Cimanggung, Tanjungsari, dan Pamulihan. Ketiga kecamatan ini merupakan wilayah yang masuk dalam Kawasan Cekungan Metropolitan Bandung.

Dari data potensi timbulan sampah per Kecamatan kemudian dilakukan penjaringan (*filtering*) dari setiap desa di wilayah kecamatan yang sebagian besar penduduknya mengolah sampah dengan cara dibakar. Dengan demikian analisis emisi GRK dari timbulan sampah yang dibakar hanya dihitung dari wilayah-wilayah yang sebagian besar penduduknya melakukan pembakaran sampah. Berdasarkan data DLHK Kabupaten Sumedang, jumlah potensi timbulan sampah pada tahun 2023 adalah sebesar 174.806,09 ton. Adapun setelah dilakukan *filtering* pada wilayah yang sebagian besar penduduknya membakar sampah diperoleh jumlah estimasi timbulan sampah sebesar 111.933,24 ton per tahun. Tabel 1 berikut menjelaskan sebaran estimasi timbulan sampah wilayah yang sebagian besar penduduknya membakar sampah.

Tabel 3. Potensi jumlah timbulan sampah dari setiap wilayah desa yang sebagian besar penduduknya membakar sampah

No	Kecamatan	Potensi Timbulan Sampah Per Hari (Ton/Hari)	Estimasi Timbulan Sampah Per Tahun (Ton/Tahun)
1	Jatinangor	16,19	5.908,18
2	Cimanggung	20,01	7.304,38
3	Tanjungsari	24,82	9.057,55
4	Sukasari	11,63	4.244,66
5	Pamulihan	20,58	7.511,85
6	Rancakalong	16,89	6.166,02
7	Sumedang Selatan	16,94	6.182,95
8	Sumedang Utara	15,25	5.567,42
9	Ganeas	8,04	2.936,35
10	Situraja	8,21	2.996,07
11	Cisitu	9,74	3.554,08
12	Darmaraja	9,86	3.597,59
13	Cibugel	7,23	2.640,56
14	Wado	15,13	5.522,16
15	Jatinunggal	16,74	6.108,35
16	Jatigede	6,76	2.468,86
17	Tomo	8,87	3.237,84
18	Ujungjaya	8,95	3.267,63
19	Conggeang	5,22	1.903,84
20	Paseh	4,10	1.497,23
21	Cimalaka	8,72	3.181,92
22	Cisarua	6,89	2.515,43
23	Tanjungkerta	10,41	3.798,04

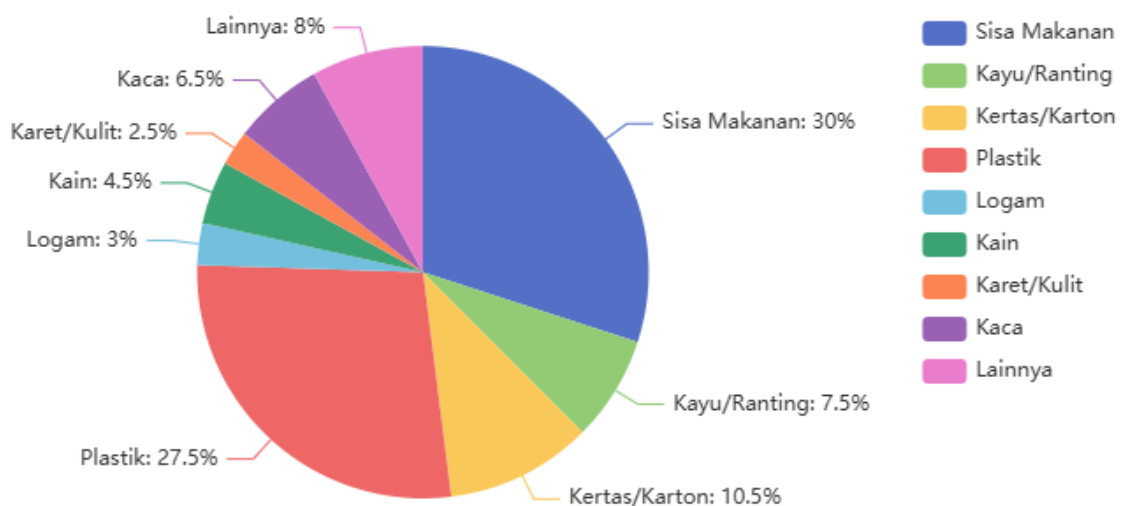
No	Kecamatan	Potensi Timbulan Sampah Per Hari (Ton/Hari)	Estimasi Timbulan Sampah Per Tahun (Ton/Tahun)
24	Tanjungmedar	11,42	4.168,15
25	Buahdua	14,25	5.200,52
26	Surian	3,82	1.395,61
TOTAL		306,67	111.933,24

Sumber: Bappppeda Kabupaten Sumedang, diolah (2025)

4.2. Komposisi sampah

Komposisi sampah setiap wilayah di Indonesia dapat di akses di laman <https://sipsn.kemenvh.go.id/sipsn/public/data/komposisi>. Komposisi sampah di Kabupaten Sumedang didominasi oleh sampah sisa makanan (30%) dan sampah plastik (27,5%). Kajian dari Low Carbon Development Indonesia (LCDI) pada tahun 2024 menunjukkan bahwa lima dari enam kota di Indonesia yang menjadi *sample* penelitian didominasi oleh sampah makanan dan sampah plastik. (LCDI, 2024).

Gambar1. Komposisi dan jenis sampah di Kabupaten Sumedang



Sumber: sipsn.menlhk.go.id

Berdasarkan diagram pada gambar 1, maka estimasi timbulan sampah berdasarkan komposisi dan jenisnya diuraikan pada Tabel 4. Perhitungan estimasi sampah berdasarkan komposisi dan jenis ini berguna untuk mengetahui berat kering (dm), kadar karbon (CF) dan kadar fosil karbon (FCF) dari setiap komposisi sampah untuk menghitung emisi GRK sebagaimana dirumuskan pada persamaan 1.

Tabel 4. Estimasi timbulan sampah berdasarkan komposisi dan jenis (kg)

No	Kecamatan	Sisa makanan	Plastik	Kertas/karton	Kayu/ranting	Kaca	Kain	Logam	Karet/kulit	Lainnya
1	Jatinangor	0,89	0,81	0,31	0,22	0,19	0,13	0,09	0,07	0,24
2	Cimanggung	1,10	1,01	0,38	0,27	0,24	0,16	0,11	0,09	0,29
3	Tanjungsari	1,36	1,25	0,48	0,34	0,29	0,20	0,14	0,11	0,36
4	Sukasari	0,64	0,58	0,22	0,16	0,14	0,10	0,06	0,05	0,17
5	Pamulihan	1,13	1,03	0,40	0,28	0,24	0,17	0,11	0,09	0,30
6	Rancakalong	0,93	0,85	0,32	0,23	0,20	0,14	0,09	0,08	0,25
7	Sumedang Selatan	0,93	0,85	0,33	0,23	0,20	0,14	0,09	0,08	0,25
8	Sumedang Utara	0,84	0,77	0,29	0,21	0,18	0,13	0,08	0,07	0,22
9	Ganeas	0,44	0,40	0,15	0,11	0,10	0,07	0,04	0,04	0,12
10	Situraja	0,45	0,41	0,16	0,11	0,10	0,07	0,05	0,04	0,12

No	Kecamatan	Sisa makanan	Plastik	Kertas/karton	Kayu/ranting	Kaca	Kain	Logam	Karet/kulit	Lainnya
11	Cisitu	0,53	0,49	0,19	0,13	0,12	0,08	0,05	0,04	0,14
12	Darmaraja	0,54	0,50	0,19	0,14	0,12	0,08	0,05	0,05	0,14
13	Cibugel	0,40	0,36	0,14	0,10	0,09	0,06	0,04	0,03	0,11
14	Wado	0,83	0,76	0,29	0,21	0,18	0,12	0,08	0,07	0,22
15	Jatinunggal	0,92	0,84	0,32	0,23	0,20	0,14	0,09	0,08	0,24
16	Jatigede	0,37	0,34	0,13	0,09	0,08	0,06	0,04	0,03	0,10
17	Tomo	0,49	0,45	0,17	0,12	0,11	0,07	0,05	0,04	0,13
18	Ujungjaya	0,49	0,45	0,17	0,12	0,11	0,07	0,05	0,04	0,13
19	Conggeang	0,29	0,26	0,10	0,07	0,06	0,04	0,03	0,02	0,08
20	Paseh	0,23	0,21	0,08	0,06	0,05	0,03	0,02	0,02	0,06
21	Cimalaka	0,48	0,44	0,17	0,12	0,10	0,07	0,05	0,04	0,13
22	Cisarua	0,38	0,35	0,13	0,09	0,08	0,06	0,04	0,03	0,10
23	Tanjungkerta	0,57	0,52	0,20	0,14	0,12	0,09	0,06	0,05	0,15
24	Tanjungmedar	0,63	0,57	0,22	0,16	0,14	0,09	0,06	0,05	0,17
25	Buahdua	0,78	0,72	0,27	0,20	0,17	0,12	0,08	0,07	0,21
26	Surian	0,21	0,19	0,07	0,05	0,05	0,03	0,02	0,02	0,06

Sumber: Bappppeda Kabupaten Sumedang, diolah (2025)

4.3. Asumsi jumlah sampah yang dibakar

Asumsi jumlah sampah yang diperoleh dari analisis data Podes yang dapat menampilkan sebaran desa-desa yang **sebagian besar** penduduknya membakar sampah. Frasa “sebagian besar” ini kemudian diterjemahkan dikuantifikasi dengan nilai **50,01%**. Atau dapat diartikan nilai asumsi ini menggambarkan proporsi minimal dari frasa “sebagian besar sampah yang dibakar oleh penduduk pada setiap desa”. Gambar 1 diatas menunjukkan sebaran desa di Kabupaten Sumedang yang sebagian besar penduduknya yang mengelola sampah dengan cara dibakar atau dibuang dalam lubang tanah.

4.4. Hasil perhitungan emisi GRK

Hasil perhitungan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) di Kabupaten Sumedang menunjukkan bahwa pengelolaan sampah rumah tangga dengan cara dibakar berkontribusi dalam menghasilkan emisi GRK. Komposisi GRK terbesar dari pembakaran sampah rumah tangga di Kabupaten Sumedang pada tahun 2023 adalah metana (CH₄) yaitu sebesar 727,57 ton. Komposisi GRK berupa gas karbondioksida (CO₂) yang dihasilkan dari pembakaran sampah sebesar 120,11 ton. Adapun dinitrogen dioksida (N₂O) yang ditimbulkan dari pembakaran sampah adalah sebesar 116,79 ton. Jika dikonversi maka total potensi timbulan sampah yang dibakar pada tahun 2023 dapat menghasilkan emisi CO₂eq sebesar 23.312,67 ton dalam satu tahun. Artinya sekitar 41,23% bagian dari sampah rumah tangga di Kabupaten Sumedang yang dibakar berubah menjadi emisi GRK.

Tabel 5. Hasil perhitungan BAU emisi GRK

No	Kecamatan	Emisi CO ₂ (ton/tahun)	Emisi CH ₄ (ton/tahun)	Emisi N ₂ O (ton/tahun)	Konversi CH ₄ - CO ₂ eq (ton/tahun)	Konversi N ₂ O- CO ₂ eq (ton/tahun)	Total CO ₂ eq (ton/tahun)
1	Jatinangor	7,31	38,40	0,89	960,08	264,10	1231,48
2	Cimanggung	23,23	47,48	1,10	1186,96	326,51	1536,70
3	Tanjungsari	22,89	58,87	1,36	1471,85	404,87	1899,61
4	Sukasari	3,89	27,59	0,64	689,76	189,74	883,38
5	Pamulihan	8,74	48,83	1,13	1220,67	335,78	1565,20
6	Rancakalong	3,50	40,08	0,92	1001,98	275,62	1281,10
7	Sumedang Selatan	11,94	40,19	0,93	1004,73	276,38	1293,05

No	Kecamatan	Emisi CO ₂ (ton/tahun)	Emisi CH ₄ (ton/tahun)	Emisi N ₂ O (ton/tahun)	Konversi CH ₄ - CO ₂ eq (ton/tahun)	Konversi N ₂ O- CO ₂ eq (ton/tahun)	Total CO ₂ eq (ton/tahun)
8	Sumedang Utara	7,12	36,19	0,84	904,71	248,86	1160,69
9	Ganeas	0,97	19,09	0,44	477,16	131,25	609,39
10	Situraja	1,04	19,47	0,45	486,86	133,92	621,82
11	Cisitu	1,27	23,10	0,53	577,54	158,87	737,68
12	Darmaraja	1,53	23,38	0,54	584,61	160,81	746,95
13	Cibugel	1,05	17,16	0,40	429,09	118,03	548,18
14	Wado	4,25	35,89	0,83	897,35	246,84	1148,44
15	Jatinunggal	5,65	39,70	0,92	992,61	273,04	1271,30
16	Jatigede	1,64	16,05	0,37	401,19	110,36	513,19
17	Tomo	1,18	21,05	0,49	526,15	144,73	672,06
18	Ujungjaya	2,42	21,24	0,49	530,99	146,06	679,47
19	Conggeang	0,44	12,37	0,29	309,37	85,10	394,92
20	Paseh	0,72	9,73	0,22	243,30	66,93	310,95
21	Cimalaka	2,95	20,68	0,48	517,06	142,23	662,25
22	Cisarua	1,27	16,35	0,38	408,76	112,44	522,47
23	Tanjungkerta	1,18	24,69	0,57	617,18	169,77	788,14
24	Tanjungmedar	1,41	27,09	0,63	677,33	186,32	865,05
25	Buahdua	2,39	33,80	0,78	845,08	232,46	1079,94
26	Surian	0,12	9,07	0,21	226,79	62,38	289,30
TOTAL		120,11	727,57	16,79	18.189,15	5.003,42	23.312,67

Sumber: Bappppeda Kabupaten Sumedang, diolah (2025)

Walaupun tanpa dibakar, sampah rumah tangga yang sebagian besarnya adalah sisa makanan merupakan salah satu kontributor utama terhadap emisi gas rumah kaca (GRK). Menurut Food and Agriculture Organization (FAO), sekitar sepertiga dari semua makanan yang diproduksi untuk konsumsi manusia terbuang setiap tahunnya, dan sampah makanan ini berkontribusi sekitar 8% dari total emisi GRK global. Proses dekomposisi sampah makanan di tempat pembuangan akhir menghasilkan metana, gas rumah kaca yang jauh lebih kuat daripada karbon dioksida (FAO, 2021). Begitu pula dengan laporan dari United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) yang menyebutkan bahwa pada 2022, sampah makanan berkontribusi sekitar 8–10% dari total emisi GRK tahunan global, serta menyebabkan kerugian ekonomi sebesar sekitar USD 1 triliun per tahun (UNFCCC, 2022).

Jika sampah sisa makanan dibakar, proses pembakarannya dapat menghasilkan emisi gas rumah kaca (GRK) yang lebih besar dibandingkan dengan hanya dibiarkan terdekomposisi di tempat pembuangan akhir. Sebuah studi oleh Food and Agriculture Organization (FAO) menyebutkan bahwa pembakaran sampah makanan yang mengandung komponen organik dapat melepaskan lebih banyak emisi GRK, karena energi yang diperlukan untuk proses pembakaran menciptakan reaksi kimia yang lebih intens. Di sisi lain, jika sampah makanan tersebut dibiarkan terdekomposisi di tempat pembuangan akhir tanpa pembakaran, metana yang dihasilkan bisa ditangkap dan dimanfaatkan lebih efisien dalam teknologi pengolahan limbah (FAO, 2021).

Secara kewilayahan wilayah barat dan wilayah ibukota Kabupaten Sumedang menghasilkan emisi GRK tertinggi akibat perilaku pembakaran sampah rumah tangga. Wilayah barat Kabupaten Sumedang diantaranya Kecamatan Jatinangor, Kecamatan Tanjungsari,

Kecamatan Cimanggung, Kecamatan Sukasari dan Kecamatan Pamulihan. Lima kecamatan ini merupakan bagian dari Kawasan Perkotaan Cekungan Bandung sebagaimana diatur dalam Peraturan Presiden Nomor 45 Tahun 2018. Wilayah ibukota Kabupaten Sumedang meliputi Kecamatan Sumedang Utara dan Kecamatan Sumedang Selatan. Selain itu terdapat Kecamatan Rancakalong yang berbatasan diantara kecamatan-kecamatan yang masuk dalam Cekungan Perkotaan Bandung dan wilayah ibukota Kabupaten Sumedang.

Karakteristik perkotaan pada kecamatan-kecamatan yang disebutkan di atas diindikasikan dengan jumlah penduduk dan kepadatan penduduk yang lebih tinggi dibandingkan kecamatan lain di Kabupaten Sumedang. Menurut data Badan Pusat Statistik Kabupaten Sumedang, kecamatan-kecamatan seperti Jatinangor, Cimanggung, Tanjungsari, Sukasari, dan Pamulihan memiliki kepadatan penduduk yang signifikan, mencerminkan karakteristik perkotaan yang berkembang pesat. Selain itu, perekonomian pada kecamatan-kecamatan tersebut ditopang oleh sektor industri, perdagangan, dan jasa. Sebuah studi oleh Nurjanah (2023) mengidentifikasi bahwa sektor-sektor ini menjadi pilar utama perekonomian di wilayah tersebut, seiring dengan meningkatnya urbanisasi dan perkembangan infrastruktur. Sebaliknya, sebagian wilayah lain di Kabupaten Sumedang masih berkarakteristik pedesaan dengan sektor pertanian sebagai mata pencaharian utama masyarakatnya. Penelitian oleh Mufida dan Setyono (2025) menunjukkan bahwa wilayah-wilayah seperti Kecamatan Jatinangor mengalami transformasi dari rural ke urban, dengan perubahan signifikan dalam penggunaan lahan, kepadatan penduduk, dan struktur ekonomi. Dengan demikian, pola konsumsi dan produksi di wilayah barat dan wilayah ibu kota Kabupaten Sumedang akan lebih tinggi dibandingkan wilayah lainnya. Hal ini berkonsekuensi pada peningkatan potensi timbulan sampah dan limbah, khususnya sampah rumah tangga. Studi oleh Fatimah (2020) menekankan bahwa urbanisasi meningkatkan konsumsi energi dan produksi sampah, yang memerlukan strategi pengelolaan yang efektif untuk mengurangi dampak lingkungan.

Jumlah potensi timbulan sampah di Kabupaten Sumedang tersebut belum diimbangi dengan pengelolaan sampah yang optimal. Pengelolaan sampah meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Adapun penanganan sampah terdiri dari pemilihan/pengumpulan, pengangkutan, pengolahan dan pemrosesan akhir. Berdasarkan neraca pengelolaan sampah yang diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan (DLHK) diketahui bahwa sampah yang dikelola selama tahun 2023 sebesar 35,41% dari keseluruhan timbulan sampah. Sedangkan pada tahun 2024, jumlah sampah yang dikelola hanya mencapai 5,17% dari keseluruhan timbulan sampah.

Tabel 6. Neraca pengelolaan sampah tahun 2023-2024

URAIAN	TAHUN 2023 (TON/TAHUN)	TAHUN 2024 (TON/TAHUN)
I Jumlah timbulan sampah	174.806,09	176.030,01
II Jumlah pengurangan sampah	9.157,55	9.106,60
a Jumlah pembatasan timbulan sampah	4,01	0,00
b Jumlah pemanfaatan kembali sampah	39,12	0,00
c Jumlah pendauran ulang sampah	9.114,42	9.106,60
III Jumlah penanganan sampah	52.738,85	51.983,30
d Pemilahan/pengumpulan	0,00	0,00
e Pengangkutan	0,00	0,00
f Pengolahan	0,00	0,00
g Pemrosesan akhir	52.738,85	51.983,30

URAIAN	TAHUN 2023 (TON/TAHUN)	TAHUN 2024 (TON/TAHUN)
IV Sampah yang dikelola (I+II)	61.896,40	9.106,60
V Sampah tidak dikelola (I-IV)	112.909,69	166.923,41

Sumber: DLHK Kabupaten Sumedang (2025)

Pengelolaan sampah yang belum optimal ini menimbulkan praktek-praktek penanganan sampah oleh masyarakat yang mencemari lingkungan. Terlihat pada gambar 1 masih terdapat beberapa wilayah yang sebagian besar penduduknya membuang sampah ke sungai, saluran irigasi, atau drainase. Adapun praktek pembakaran sampah atau dibuang pada lubang tanah merupakan yang paling dominan dilakukan oleh masyarakat di Kabupaten Sumedang. Hal ini sejalan dengan temuan penelitian oleh Komarudin et al. (2023), yang menunjukkan bahwa implementasi kebijakan pengelolaan sampah rumah tangga di Kecamatan Indihiang, Kota Tasikmalaya, menghadapi berbagai tantangan, termasuk kurangnya infrastruktur pengelolaan sampah yang memadai, minimnya kesadaran masyarakat tentang pentingnya pemilahan sampah, dan kendala dalam koordinasi antara pemerintah daerah, lembaga terkait, dan masyarakat. Selain itu, penelitian oleh Lingga et al. (2023) mengungkapkan bahwa kurangnya kesadaran masyarakat, infrastruktur pengelolaan sampah yang masih belum memadai, dan kebijakan yang belum optimal menjadi faktor utama yang memperparah kondisi lingkungan terkait sampah di Indonesia.

Jika jumlah sampah yang tidak dikelola pada tabel 6 sebagian besarnya dikelola dengan cara dibakar oleh masyarakat dihitung kembali dengan metode yang diuraikan sebelumnya maka diperoleh nilai emisi GRK (CO₂eq) sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil perhitungan BAU emisi GRK berdasarkan neraca pengelolaan sampah

Perhitungan	2023	2024
Sampah tidak dikelola (ton)	112.909,69	166.923,41
Asumsi sampah dibakar	50,01%	50,01%
Jumlah CO ₂ (ton)	1.960,90	6.335,99
Konversi CH ₄ -CO ₂ eq (ton)	18.347,82	27.125,05
Konversi N ₂ O-CO ₂ eq (ton)	5.047,06	7.461,48
Total CO ₂ eq (ton)	25.355,79	40.922,52

Sumber: Bappppeda Kabupaten Sumedang, diolah (2025)

Berbeda dengan hasil pada tabel 5, perhitungan BAU emisi GRK dari asumsi pembakaran sampah yang tidak dikelola pada tahun 2023-2024 lebih besar nilainya. Pada tahun 2023, emisi GRK mencapai 44,46 % dari pembakaran sampah yang tidak dikelola atau sebesar 25.355,79 ton CO₂eq . Sedangkan pada tahun 2024, emisi GRK mencapai 48,54% dari pembakaran sampah yang tidak dikelola atau sebesar 40.922,52 ton CO₂eq.

Perbedaan hasil perhitungan ini disebabkan pada asumsi perhitungan jumlah sampah yang dibakar. Perhitungan jumlah sampah yang dibakar pada tabel 5 diperoleh dari penjumlahan pada setiap wilayah (desa) yang sebagian besar penduduknya membakar sampah. Sedangkan analisis pada tabel 7 langsung menghitung emisi dari jumlah total sampah yang tidak dikelola di Kabupaten Sumedang. Hasil perhitungan BAU emisi GRK pada penelitian ini berada diatas hasil penelitian yang dilakukan oleh Prabowo et al (2017), dimana dari rata-rata total sampah yang dibakar pada periode 2010-2020 secara terbuka di Provinsi Jawa Tengah menghasilkan rata-rata 1311,41 ton CO₂eq, atau menghasil 37,49% total emisi GRK dari total sampah yang dibakar. Sedangkan Wahyudi (2019) menghitung BAU emisi GRK dengan dua skenario. Skenario pertama,

diketahui bahwa pembakaran sampah menghasilkan 30,08% total emisi GRK dari 17.231,8 ton sampah yang dibakar. Sedangkan skenario kedua diketahui bahwa pembakaran sampah menghasilkan total emisi GRK sebesar 43,92% dari 77.092,2 ton sampah yang dibakar.

V. SIMPULAN

1. Pembakaran sampah rumah tangga di Kabupaten Sumedang berkontribusi terhadap peningkatan Gas Rumah Kaca (GRK). Hasil perhitungan BAU dari pembakaran sampah dengan pendekatan wilayah yang sebagian besar penduduknya terbiasa membakar sampah, menghasilkan 23.312,67 ton CO₂eq. Sedangkan jika dihitung dari jumlah sampah yang tidak terkelola maka pada tahun 2023 menghasilkan emisi GRK sebesar 25.355,79 ton CO₂eq dan pada tahun 2024 sebesar 40.922,52 ton CO₂eq.
2. Penanganan sampah dengan cara dibakar merupakan akibat dari tidak terkolonyanya sampah oleh layanan yang disediakan pemerintah dan kurangnya pemahaman masyarakat mengenai cara pengelolaan sampah yang ramah lingkungan
3. Wilayah dengan karakteristik perkotaan berpotensi menghasilkan emisi GRK dari pembakaran sampah lebih tinggi jika dibandingkan wilayah dengan karakteristik perdesaan apabila tidak diimbangi dengan pelayanan pengelolaan sampah dan edukasi kepada masyarakat.
4. Sampah rumah tangga yang sebagian besar merupakan sisa makanan merupakan penghasil GRK walaupun tidak dikelola dengan cara dibakar. Pembusukan sampah rumah tangga menimbulkan pelepasan GRK yang sebagian besar merupakan Metana (CH₄).

DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, S., & Harahap, A. (2021). Barriers to effective waste management in rural areas: Case study of Indonesia. *Environmental Science & Policy*, 59(7), 102-110.
- Amar, S., & Ravi, A. (2021). Challenges in waste management in developing countries: A case study from India. *Journal of Environmental Management*, 28(4), 112-126.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Sumedang. (2025). *Kabupaten Sumedang dalam Angka 2025*. Retrieved from <https://sumedangkab.bps.go.id/id/publication/2025/02/28/5b0d60eaf2b6dacfa9f8949d/sumedang-regency-in-figures-2025.html>
- Bappenas. (2016). *Modul pelatihan BAU BaselineRAD-GRK bidang limbah*. Bappenas. Jakarta.
- CNN Indonesia. (2025). Sampah domestik RI capai 56,63 juta ton, baru 30 persen dikelola. *CNN Indonesia*. Diakses dari <https://www.cnnindonesia.com>
- Food and Agriculture Organization. (2021). *Food loss and waste: Facts and figures*. FAO. <https://www.fao.org/food-loss-and-food-waste/en>
- Fatimah, S. (2020). Towards smart village: A case study of Genteng village development in Sumedang, West Java, Indonesia. *Society*, 8(2), 663-676. Retrieved from https://www.academia.edu/84749013/Towards_Smart_Village_A_Case_Study_of_Genteng_Village_Development_in_Sumedang_West_Java_Indonesia
- Husna, A., et al. (2022). Perhitungan emisi gas rumah kaca dari sampah rumah tangga di Kecamatan Medan Johor dan Medan Helvetia, Kota Medan. *Jurnal Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*, 10(1), 89-101. <https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/jukung/article/view/14907>

- Indonesia.go.id. (2024). Membenahi tata kelola sampah di Indonesia. *Indonesia.go.id*. Diakses dari <https://indonesia.go.id>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2014). *Fifth assessment report: Climate change 2014 – Mitigation of climate change*. Cambridge University Press.
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2012). *Inventarisasi Gas Rumah Kaca Nasional Indonesia Tahun 2000–2005*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). (2020). *Data sampah nasional 2020*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia.
- Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Bappenas. (2021). *Rencana pembangunan jangka panjang nasional 2025-2045*. Jakarta: Kementerian PPN/Bappenas.
- Komarudin, A., Rosmajudi, A., & Hilman, A. (2023). Implementasi kebijakan dalam pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga di Kecamatan Indihiang Kota Tasikmalaya. *Indonesian Journal of Education and Humanity*, 3(4), 41–46. Retrieved from <https://ijoehm.rcipublisher.org/index.php/ijoehm/article/download/105/90>
- Kurniawan, A. (2022). Dampak perubahan pola konsumsi terhadap timbulan sampah rumah tangga di Indonesia. *Jurnal Lingkungan dan Kehutanan*, 14(2), 145-158.
- Lingga, L. J., Yuana, M., Sari, N. A., Syahida, H. N., Sitorus, C., & Shahron. (2023). Sampah di Indonesia: Tantangan dan solusi menuju perubahan positif. *J-innovative*, 1–10. Retrieved from <https://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/download/14542/9728>
- Low Carbon Development Indonesia. (2024). *Darurat sampah di Indonesia*.
- Mardiyah, S. (2020). Jenis-jenis sampah rumah tangga dan pengelolaannya. *Jurnal Lingkungan*, 12(3), 55-67.
- Muhammad, F., Udin, M., & Dwi, A. (2022). Political will and waste management policies in rural Indonesia: An analysis of local government performance. *Journal of Rural Development and Sustainability*, 19(2), 66-80.
- Mufida, A., & Setyono, J. (2025). Transformasi fisik, sosial dan ekonomi di kawasan pendidikan, Kecamatan Jatinangor, Kabupaten Sumedang. *Teknik PWK (Perencanaan Wilayah Kota)*, 14(2). Retrieved from <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/pwk/article/view/36215>
- Nurjanah, A. (2023). Analysis of economic opportunities and challenges in Sumedang Regency. *Decision: Jurnal Administrasi Publik*, 5(2), 93–105. Retrieved from <https://journal.unpas.ac.id/index.php/decision/article/download/24379/12015/95102>
- Octavia, R., et al. (2015). Analisis beban emisi CO dan CH₄ dari pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka di Kecamatan Sungai Kakap, Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Lingkungan dan Pembangunan*, 4(3), 120-130. <https://media.neliti.com/media/publications/191519-ID-analisis-beban-emisi-co-dan-ch4-dari-keg.pdf>
- Pemerintah Republik Indonesia. (2008). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2012). *Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Prabowo, S., Pranoto, & Budiastuti, S. (2017). Estimasi emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari pembakaran sampah di Jawa Tengah. *Proceeding Biology Education Conference*, 14(1), 187–194.

- Ramadan, A., Suhardi, F., & Wijaya, D. (2023). Emisi gas rumah kaca dan dampak kesehatan akibat pembakaran sampah rumah tangga secara terbuka di Kota Semarang. *Jurnal Lingkungan dan Kesehatan*, 15(2), 45-56. <https://doi.org/10.1234/jlk.v15i2.9876>
- Setiawan, R., & Prakoso, A. (2021). Studi tentang pengelolaan sampah di kota-kota besar Indonesia. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 15(1), 34-41.
- Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K. B., Tignor, M., & Miller, H. L. (Eds.). (2007). *Climate change 2007: The physical science basis. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Suhartini, D., & Wijaya, S. (2023). Dampak Aktivitas Ekonomi terhadap Peningkatan Timbulan Sampah. *Jurnal Ekonomi dan Lingkungan*, 18(2), 22-38.
- Sutanto, E., Setiawan, B., & Dwi, P. (2020). Emisi gas rumah kaca dari pembakaran sampah rumah tangga di perkotaan Indonesia. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 12(3), 79-90.
- Suryana, D., Rani, T., & Rahman, M. (2020). Perception and behavior of rural communities towards waste management in Indonesia. *Waste Management and Research*, 38(6), 479-489.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. (2002). *Integrated solid waste management: Engineering principles and management issues* (2nd ed.). Boston: McGraw-Hill.
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. United Nations.
- United Nations Environment Programme (UNEP). (2016). *Global waste management outlook*. Nairobi: UNEP.
- United Nations Framework Convention on Climate Change. (2022). Food loss and waste account for 8–10% of annual global greenhouse gas emissions. *UNFCCC*. <https://unfccc.int/news/food-loss-and-waste-account-for-8-10-of-annual-global-greenhouse-gas-emissions-cost-usd-1-trillion>
- Wangyao, K., Towprayoon, S., Chiemchaisri, C., Gheewala, S. H., & Nopharatana, A. (2009). Application of the IPCC waste model to solid waste disposal sites in tropical countries: Case study of Thailand. *Environmental Monitoring and Assessment*, 164, 249–261.
- Weitz, M., Coburn, J. B., & Salinas, E. (2008). Estimating national landfill methane emissions: An application of the 2006 Intergovernmental Panel on Climate Change waste model in Panama. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 58, 636–640.
- Wahyudi, J. (2019). Emisi gas rumah kaca (GRK) dari pembakaran terbuka sampah rumah tangga menggunakan model IPCC. *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan dan IPTEK*, 15(1), 65–76.
- World Health Organization (WHO). (2018). *Health effects of open burning of waste*. Geneva: WHO.
- Zheng, L., Wu, H., Zhang, H., & Liu, L. (2022). Municipal solid waste management and its contribution to environmental sustainability: A review of current practices and challenges. *Sustainable Environment Research*, 32(8), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.serj.2022.100115>