Efektivitas Pengolahan Sampah Menggunakan Insinerator Tipe Batch di Desa Tanjung Baru Kabupaten Bekasi

Rinang Septiani[1*], Putri Anggun Sari[1], Aris Dwi Cahyanto[1]

[1]Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa, Bekasi, Jawa Barat 17530

*Korespondensi: poetrispt@pelitabangsa.ac.id

Abstrak. Permasalahan pengelolaan sampah rumah tangga di kawasan padat penduduk masih menjadi tantangan, termasuk di Desa Tanjung Baru, Kabupaten Bekasi. Untuk mengurangi timbulan sampah, masyarakat setempat mengembangkan insinerator tipe batch sebagai solusi pengolahan mandiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas pembakaran serta mengkaji kebutuhan penyempurnaan teknis pada insinerator yang digunakan. Metode penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan pengumpulan data primer melalui observasi lapangan, wawancara dengan pengelola TPS, dan uji eksperimental insinerator, serta data sekunder dari regulasi dan literature terkait. Pengujian dilakukan selama delapan hari dengan dua kali pembakaran per hari, total sampah terbakar mencapai 250,53 kg/hari. Hasil menunjukkan efektivitas pembakaran berada pada kisaran 76–86%, dengan rata-rata konsisten sebesar 81%. Suhu tertinggi yang tercatat mencapai 602,40°C dengan rata-rata sekitar 500°C. Jika dibandingkan dengan SNI-8423:2023 yang mensyaratkan suhu minimal 850°C, kinerja insinerator ini masih di bawah standar, meskipun standar tersebut berlaku untuk pengolahan limbah B3. Oleh karena itu, diperlukan modifikasi desain, khususnya pada tungku pembakaran, untuk meningkatkan kinerja dan efisiensi insinerator komunitas.

Kata Kunci: Desa Tanjung Baru Bekasi, efektivitas pengolahan sampah, *insinerator*, tipe *batch*

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan sampah rumah tangga di kawasan padat penduduk seperti Desa Tanjung Baru, Kabupaten Bekasi, menghadapi kendala lahan pembuangan dan sistem pengangkutan yang belum optimal. Salah satu alternatif yang dapat dikembangkan adalah insinerator skala kecil berbasis komunitas. Penelitian sebelumnya lebih banyak menyoroti insinerator industri, padahal kajian untuk skala rumah tangga masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja insinerator tipe *batch* yang digunakan komunitas Masyarakat Peduli Bahagia (MPB), dengan fokus pada suhu, waktu, dan hasil pembakaran, guna menilai potensinya sebagai solusi pengelolaan sampah berkelanjutan.

Pengelolaan sampah menjadi isu penting dalam menjaga kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat. Berdasarkan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008, pengelolaan sampah bertujuan untuk meningkatkan kesehatan masyarakat, menjaga kualitas lingkungan, serta memanfaatkan sampah sebagai sumber daya yang bernilai. Sampah dapat dikelompokkan berdasarkan sifat dan sumbernya, yang masing-masing memerlukan penanganan berbeda.

Tabel 1. Besar Timbulan Sampah berdasarkan sumbernya

No.	Komponen Sumber Sampah	Satuan	Volume (Liter)	Berat (Kg)
1.	Rumah Permanen	/orang/hari	2.25–2,50	0,350–0,400
2.	Rumah Semi	/orang/hari	2,00–2,25	0,300–0,350
3	Rumah Non Permanen	/orang/hari	1,75–2,00	0,250–0,300
4	Kantor	/pegawai/hari	0,50–0,75	0,025–0,100
5	Toko/Ruko	/petugas/hari	2,50–3,00	0,150–0,350
6	Sekolah	/murid/hari	0,10–0,15	0,010–0,020
7.	Jalanan Arteri Sekunder	/m/hari	0,10–0,15	0,020–0,100
8.	Jalan Kolektor Sekunder	/m/hari	0,10–0,15	0,010–0,050
9	Jalan Lokal	/m/hari	0,05–0,10	0,005–0,025
10	Pasar	/m^2/hari	0,20–0,60	0,100–0,300

Sumber: Kuswandini et al. (2019)

Efektivitas pengolahan sampah dapat diartikan sebagai kemampuan suatu sistem pengelolaan untuk mencapai tujuan pengurangan timbulan, pemanfaatan kembali, serta pembuangan akhir yang aman dan ramah lingkungan. Penilaian *efektivitas* ini umumnya mengacu pada empat kelompok indikator, yaitu indikator teknis, indikator lingkungan, indikator ekonomi, dan indikator sosial untuk menilai kinerja sistem secara menyeluruh.

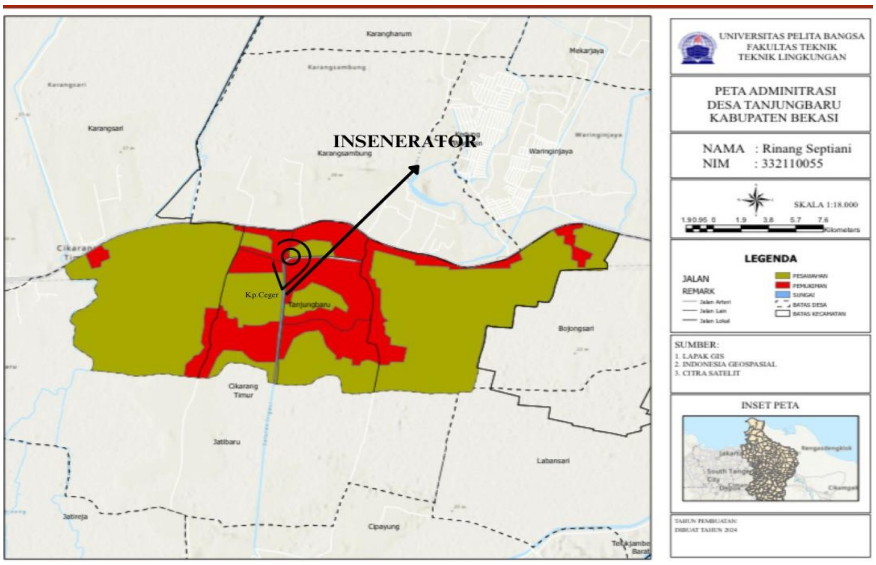
Peraturan Presiden No. 97 Tahun 2017 menargetkan 100% sampah rumah tangga terkelola pada 2025. Salah satu teknologi yang mendukung target ini adalah insinerator, yang mampu mereduksi volume sampah hingga lebih dari 60% melalui pembakaran suhu tinggi. Keunggulannya adalah pengurangan timbulan dan potensi pencemaran di TPA, namun berisiko menghasilkan emisi berbahaya sehingga perlu sistem pengendali gas buang. Insinerator umumnya memiliki dua ruang pembakaran: *primary chamber* untuk sampah padat dan *secondary chamber* untuk gas hasil pirolisis dengan suplai udara terkontrol pada suhu 800–1000°C.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi

Pengujian ini dilaksanakan di Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) Desa Tanjung Baru, Kampung Ceger Rt. 001 Rw. 001, Kecamatan Cikarang Timur, Kabupaten Bekasi selama 3 bulan (Februari 2025 – April 2025). Lokasi penelitian dapat di lihat pada Gambar 1.

Percobaan ini tentang memodifikasi insinerator dengan penambahan cerobong untuk menekan emisi dan pintu tungku untuk meningkatkan suhu. Uji efektivitas dilakukan melalui pemilahan sampah (organik, anorganik, campuran), penimbangan awal, pembakaran dengan insinerator tipe *batch*, serta pencatatan suhu dan waktu. Hasil pembakaran dianalisis berdasarkan rendemen abu, arang, dan residu, kemudian dihitung efektivitasnya dari perbandingan sampah terbakar terhadap timbulan awal.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

2.2 Bahan dan Alat

Bahan pengujian ini berupa sampah rumah tangga yang dikelompokkan menjadi organik, anorganik ringan, dan campuran. Modifikasi insinerator menggunakan material konstruksi seperti semen, pasir, besi, baut, seng, batako, cerobong, dan asbes. Alat utama pengujian adalah *insinerator* tipe *batch,* sedangkan alat bantu meliputi mesin gerinda, gergaji, pacul, timbangan digital, *thermometer*, dan *stopwatch* untuk mendukung proses pembuatan, modifikasi, serta pengukuran parameter pembakaran. Mesin gerinda, gergaji, dan pacul untuk proses pembuatan dan modifikasi.

2.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian meliputi persiapan alat dan bahan, modifikasi insinerator dengan penambahan cerobong asap dan pintu tungku, serta pengumpulan sampah rumah tangga di sekitar TPST Desa Tanjung Baru. Sampah dipilah, ditimbang, lalu dibakar menggunakan insinerator tipe *batch* dengan pemantauan suhu dan waktu. Residu pembakaran berupa abu, arang, dan residu kasar ditimbang untuk menghitung efektivitas, yang dianalisis menggunakan rumus:

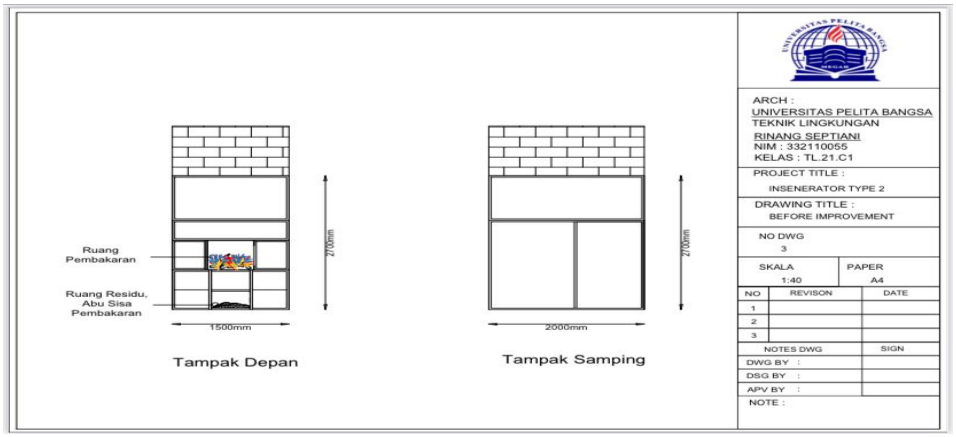
$$\frac{\text{Sampah Yang Terbakar}}{\text{Timbulan Sampah Yang Awal di Bakar}} \times 100$$

Hasil pengujian disajikan dalam bentuk grafik untuk memperlihatkan perbandingan proporsi residu.

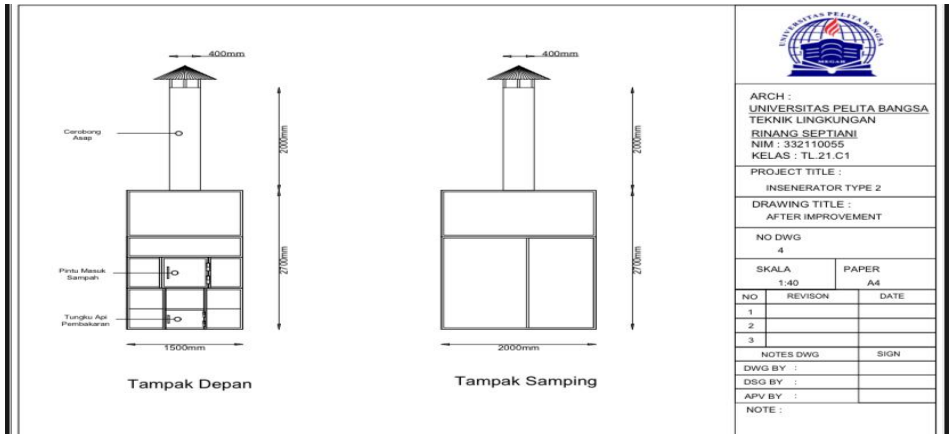
3. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Hasil Perbandingan Sebelum dan Sesudah Modifikasi Alat Insinerator

Hasil modifikasi insinerator di Desa Tanjung Baru (Gambar 2 dan Gambar 3) menunjukkan perubahan desain pada bagian depan, belakang, dan kondisi eksisting di lapangan. Secara teknis, insinerator berukuran 1,4 m × 1,9 m × 2,7 m dengan cerobong setinggi 2 m serta pintu pembakaran berukuran 0,52 m × 0,60 m. Kapasitas ruang bakar mencapai 350 kg per proses. Untuk pengendalian emisi diusulkan penggunaan *scrubber* berbasis *storm water* yang berfungsi menangkap partikel pencemar. Saat ini modifikasi tahap pertama telah terealisasi, sedangkan tahap kedua masih berupa rekomendasi untuk pengembangan selanjutnya oleh komunitas MPB.



Gambar 2. *Insinerator* Sebelum dimodifikasi



Gambar 3. Alat *Insinerator* Setelah modifikasi di Desa Tanjung Baru Kabupaten Bekasi

3.2 Uji Efektivitas Pembakaran Sampah

3.2.1 Jenis Sampah

Pengelolaan sampah di Kampung Ceger RT 001/RW 002 dilakukan dengan sistem pengangkutan menggunakan gerobak dorong tiga kali sehari. Kapasitas angkut per gerobak rata-rata 270–380 kg, sehingga total timbulan sampah harian diperkirakan mencapai 1.140 kg. Pengambilan sampel

dilakukan selama delapan hari pada empat titik rumah, mengacu pada SNI 19-3964-1994 (Raharjo, 2015), sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.

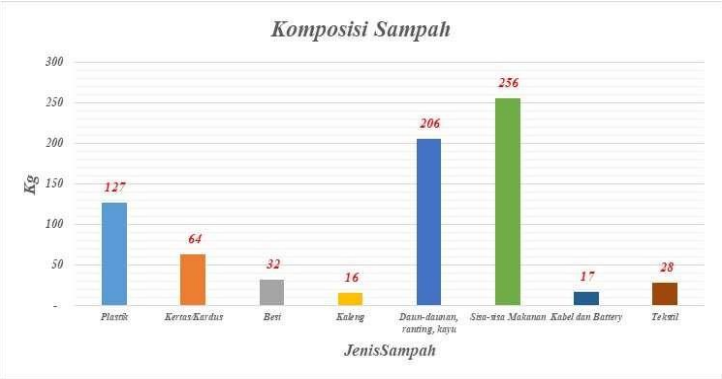
Tabel 2. Sampah yang dihasil setiap 4 titik rumah/hari selama 8 hari

No	Pemeriksaan Timbulan Sampah ke-n	Berat sampah setiap rumah (kg)				
		Titik Rumah A	Titik Rumah B	Titik Rumah C	Titik Rumah D	Total
1	Hari ke-1	4,30	5,10	3,20	5,15	17,75
2	Hari ke-2	5,00	5,00	5,00	5,20	20,20
3	Hari ke-3	5,40	3,60	4,10	5,14	18,24
4	Hari ke-4	3,00	4,80	5,00	5,00	17,80
5	Hari ke-5	5,00	4,79	3,43	5,00	18,22
6	Hari ke-6	5,00	5,00	5,00	5,00	20,00
7	Hari ke-7	4,59	5,00	5,00	3,79	18,38
8	Hari ke-8	5,00	5,13	5,19	4,10	19,42
						150,01

Lalu dipilah kembali antara sampah organik sebesar 60% dan sampah anorganik sebesar 40% dari masing-masing jenis sampah. Komposisi sampah selama satu minggu dapat disajikan pada Tabel 3. Selama delapan hari pengamatan, sampah yang dominan terdiri atas sisa makanan serta daun dan ranting. Pemilahan dilakukan di Desa Tanjung Baru, Kecamatan Cikarang Timur, dan hasil komposisinya ditampilkan pada Gambar 4.

Tabel 3. Komposisi sampah yang dihasilkan selama 8 hari/sesi di Desa Tanjung Baru

No.	Komposisi Sampah	Berat (kg) untuk pengamatan ke-																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Rata-Rata
1	Plastik	108	111	111	115	121	113	115	225	108	111	111	115	121	113	115	225	127,4
2	Kertas/ Kardus	54	56	55	57	61	57	57	112	54	56	55	57	61	57	57	112	63,6
3	Besi	27	28	28	29	30	28	29	58	27	28	28	29	30	28	29	58	32,1
4	Kaleng	13	14	14	14	15	14	14	29	13	14	14	14	15	14	14	29	15,9
5	Daun-daunan, ranting, kayu	190	195	194	200	212	198	201	259	190	195	194	200	212	198	201	259	206,1
6	Sisa-sisa makanan	245	251	249	258	273	255	258	259	245	251	249	258	273	255	258	259	256,0
7	Kabel dan baterai	13	14	14	14	15	14	14	35	13	14	14	14	15	14	14	35	16,6
8	Tekstil	27	28	28	29	30	28	29	29	27	28	28	29	30	28	29	29	28,5
Total		677	697	693	716	757	707	717	1005	677	697	693	716	757	707	717	1006	746,2



Gambar 4. Komposisi sampah berdasarkan jenis sampah Desa Tanjung Baru

Lalu setelah itu masing-masing dipilah lagi berdasarkan macam-macam sampah. Sampel ini dilakukan dengan menggunakan sampah domestik rumah tangga yang dihasilkan oleh penguji selama seminggu. Proses pemilahan sampah dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pemilahan Sampah.

3.2.2 Hasil Uji Pembakaran Sampah

Selama tiga bulan observasi di Desa Tanjung Baru, Kecamatan Cikarang Timur, dilakukan uji berkala terhadap insinerator tipe *batch.* Data yang dicatat meliputi berat awal sampah, residu pembakaran (abu, arang, dan residu kasar), serta parameter waktu dan suhu. Rekapitulasi hasil pengujian disajikan pada Tabel 4.

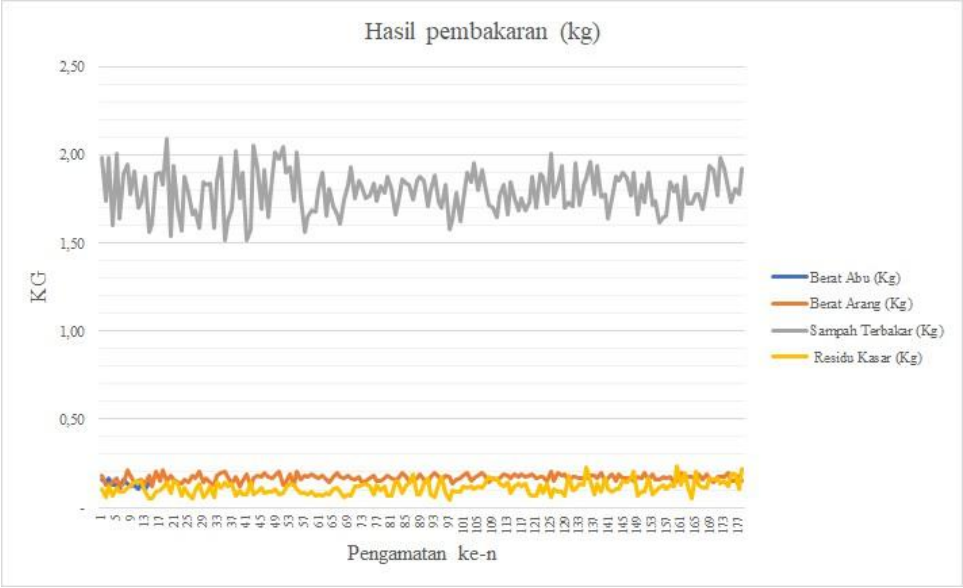
Tabel 4. Data *operasional* alat *insinerator* yang dilakukan oleh operator selama 3 bulan kebelakang dalam 1 sesi sekaligus 1 timbangan/1 pengki/20 kali masuk ke dalam bak *insinerator* tipe *batch.*

No	Hari Ke-	Pembakaran Ke-	Suhu Incenerator Akhir (°C)	Waktu Pembakaran (Menit, dan Detik)	Berat Abu (Kg)	Berat Arang (Kg)	Sampah Terbakar (Kg)	Residu Kasar (Kg)	Jam	Jumlah Pengki (Pcs)	Lama pembakaran (jam)
1	01/02/2025	1	564	00:53	0,16	0,18	1,98	0,10	08:00 - 12:00	20	4
2		2	574	01:01	0,14	0,12	1,74	0,06	13:00 - 16:30	20	3,5
3	02/02/2025	1	521	00:56	0,16	0,13	1,99	0,12	08:00 - 12:00	20	4
4		2	539	01:17	0,13	0,15	1,60	0,07	13:00 - 16:30	20	3,5
5	03/02/2025	1	532	01:16	0,13	0,16	2,01	0,11	08:00 - 12:00	20	4
6		2	522	01:28	0,10	0,12	1,64	0,09	13:00 - 16:30	20	3,5
7	04/02/2025	1	526	01:24	0,16	0,14	1,89	0,09	08:00 - 12:00	20	4
8		2	521	00:40	0,14	0,21	1,95	0,11	13:00 - 16:30	20	3,5
9	05/02/2025	1	570	01:04	0,12	0,18	1,78	0,12	08:00 - 12:00	20	4
10		2	526	01:01	0,13	0,14	1,91	0,14	13:00 - 16:30	20	3,5
11	06/02/2025	1	520	01:17	0,10	0,15	1,70	0,15	08:00 - 12:00	20	4
12		2	520	01:25	0,14	0,16	1,73	0,15	13:00 - 16:30	20	3,5
13	07/02/2025	1	545	01:01	0,10	0,13	1,88	0,09	08:00 - 12:00	20	4
14		2	565	01:09	0,14	0,18	1,56	0,05	13:00 - 16:30	20	3,5
15	08/02/2025	1	574	01:17	0,13	0,12	1,61	0,05	08:00 - 12:00	20	4
16		2	575	00:55	0,11	0,21	1,89	0,09	13:00 - 16:30	20	3,5
17	09/02/2025	1	521	01:19	0,11	0,15	1,90	0,10	08:00 - 12:00	20	4
18		2	546	01:02	0,15	0,21	1,84	0,11	13:00 - 16:30	20	3,5
19	10/02/2025	1	526	00:43	0,11	0,15	2,09	0,14	08:00 - 12:00	20	4
20		2	573	01:06	0,18	0,18	1,54	0,08	13:00 - 16:30	20	3,5
21	11/02/2025	1	575	00:42	0,15	0,16	1,94	0,15	08:00 - 12:00	20	4
22		2	539	01:27	0,14	0,14	1,70	0,13	13:00 - 16:30	20	3,5
23	12/02/2025	1	539	01:16	0,18	0,13	1,57	0,07	08:00 - 12:00	20	4
24		2	565	01:22	0,11	0,15	1,88	0,11	13:00 - 16:30	20	3,5
25	13/02/2025	1	520	00:52	0,14	0,14	1,79	0,07	08:00 - 12:00	20	4
26		2	550	01:16	0,13	0,18	1,67	0,05	13:00 - 16:30	20	3,5
27	14/02/2025	1	580	01:00	0,16	0,17	1,68	0,10	08:00 - 12:00	20	4
28		2	564	01:15	0,14	0,20	1,59	0,14	13:00 - 16:30	20	3,5
29	15/02/2025	1	567	00:54	0,11	0,15	1,85	0,06	08:00 - 12:00	20	4
30		2	571	00:59	0,17	0,17	1,83	0,07	13:00 - 16:30	20	3,5
31	16/02/2025	1	525	00:53	0,13	0,14	1,84	0,12	08:00 - 12:00	20	4
32		2	557	00:52	0,14	0,13	1,58	0,06	13:00 - 16:30	20	3,5
33	17/02/2025	1	536	00:45	0,10	0,18	1,86	0,14	08:00 - 12:00	20	4
34		2	561	01:24	0,13	0,20	1,99	0,11	13:00 - 16:30	20	3,5
35	18/02/2025	1	558	01:00	0,15	0,21	1,52	0,14	08:00 - 12:00	20	4
36		2	531	01:22	0,12	0,17	1,63	0,12	13:00 - 16:30	20	3,5
37	19/02/2025	1	528	01:01	0,15	0,13	1,70	0,14	08:00 - 12:00	20	4
38		2	580	01:09	0,10	0,17	2,02	0,07	13:00 - 16:30	20	3,5
39	20/02/2025	1	544	00:54	0,14	0,12	1,76	0,10	08:00 - 12:00	20	4
40		2	520	00:55	0,18	0,15	1,91	0,08	13:00 - 16:30	20	3,5
41	21/02/2025	1	574	00:46	0,15	0,19	1,52	0,07	08:00 - 12:00	20	4
42		2	521	01:06	0,18	0,12	1,58	0,14	13:00 - 16:30	20	3,5
43	22/02/2025	1	550	01:18	0,15	0,16	2,06	0,07	08:00 - 12:00	20	4
44		2	570	00:46	0,16	0,18	1,92	0,09	13:00 - 16:30	20	3,5
45	23/02/2025	1	524	01:05	0,13	0,17	1,70	0,11	08:00 - 12:00	20	4
46		2	557	00:44	0,11	0,19	1,92	0,08	13:00 - 16:30	20	3,5
47	24/02/2025	1	539	00:51	0,12	0,17	1,65	0,09	08:00 - 12:00	20	4
48		2	548	01:04	0,18	0,16	1,88	0,09	13:00 - 16:30	20	3,5
49	25/02/2025	1	532	01:21	0,18	0,18	2,02	0,11	08:00 - 12:00	20	4
50		2	535	00:59	0,17	0,21	1,98	0,07	13:00 - 16:30	20	3,5
51	26/02/2025	1	551	00:59	0,15	0,13	2,05	0,08	08:00 - 12:00	20	4
52		2	576	01:17	0,17	0,15	1,90	0,11	13:00 - 16:30	20	3,5
53	27/02/2025	1	571	00:46	0,14	0,19	1,94	0,14	08:00 - 12:00	20	4
54		2	572	01:03	0,17	0,13	1,74	0,13	13:00 - 16:30	20	3,5
55	28/02/2025	1	531	01:11	0,16	0,21	2,02	0,10	08:00 - 12:00	20	4
56		2	564	01:13	0,11	0,16	1,76	0,08	13:00 - 16:30	20	3,5

57	01/03/2025	1	1,98	531	00:53	0,15	0,18	1,56	0,08	08:00 - 12:00	20	4
58		2	2,03	548	01:09	0,14	0,18	1,65	0,07	13:00 - 16:30	20	3,5
59	02/03/2025	1	2,13	539	00:58	0,16	0,19	1,68	0,09	08:00 - 12:00	20	4
60		2	2,07	556	01:11	0,15	0,17	1,68	0,07	13:00 - 16:30	20	3,5
61	03/03/2025	1	2,22	544	01:03	0,17	0,17	1,81	0,07	08:00 - 12:00	20	4
62		2	2,30	563	00:49	0,15	0,18	1,91	0,06	13:00 - 16:30	20	3,5
63	04/03/2025	1	2,04	522	00:55	0,15	0,16	1,66	0,08	08:00 - 12:00	20	4
64		2	2,20	537	01:08	0,17	0,14	1,81	0,08	13:00 - 16:30	20	3,5
65	05/03/2025	1	2,15	545	01:04	0,17	0,17	1,71	0,11	08:00 - 12:00	20	4
66		2	2,10	533	00:47	0,13	0,19	1,66	0,11	13:00 - 16:30	20	3,5
67	06/03/2025	1	2,01	552	00:50	0,14	0,17	1,61	0,09	08:00 - 12:00	20	4
68		2	2,12	544	01:06	0,16	0,16	1,74	0,06	13:00 - 16:30	20	3,5
69	07/03/2025	1	2,25	563	01:14	0,17	0,18	1,83	0,07	08:00 - 12:00	20	4
70		2	2,31	537	00:47	0,14	0,17	1,93	0,07	13:00 - 16:30	20	3,5
71	08/03/2025	1	2,16	525	01:10	0,13	0,16	1,76	0,12	08:00 - 12:00	20	4
72		2	2,32	547	00:56	0,17	0,17	1,86	0,12	13:00 - 16:30	20	3,5
73	09/03/2025	1	2,25	549	01:03	0,16	0,14	1,82	0,13	08:00 - 12:00	20	4
74		2	2,17	538	00:52	0,14	0,15	1,75	0,14	13:00 - 16:30	20	3,5
75	10/03/2025	1	2,19	531	01:17	0,13	0,17	1,77	0,12	08:00 - 12:00	20	4
76		2	2,24	546	01:01	0,15	0,18	1,84	0,07	13:00 - 16:30	20	3,5
77	11/03/2025	1	2,16	554	00:59	0,14	0,15	1,74	0,12	08:00 - 12:00	20	4
78		2	2,24	541	01:08	0,17	0,15	1,83	0,09	13:00 - 16:30	20	3,5
79	12/03/2025	1	2,19	535	00:53	0,12	0,16	1,78	0,12	08:00 - 12:00	20	4
80		2	2,28	562	00:58	0,15	0,18	1,88	0,06	13:00 - 16:30	20	3,5
81	13/03/2025	1	2,21	543	01:02	0,16	0,17	1,81	0,07	08:00 - 12:00	20	4
82		2	2,10	533	00:46	0,13	0,15	1,67	0,15	13:00 - 16:30	20	3,5
83	14/03/2025	1	2,19	556	01:00	0,14	0,17	1,73	0,14	08:00 - 12:00	20	4
84		2	2,31	550	01:13	0,18	0,19	1,86	0,08	13:00 - 16:30	20	3,5
85	15/03/2025	1	2,31	545	00:55	0,17	0,17	1,84	0,12	08:00 - 12:00	20	4
86		2	2,25	561	01:09	0,14	0,15	1,83	0,13	13:00 - 16:30	20	3,5
87	16/03/2025	1	2,21	534	00:48	0,12	0,15	1,75	0,19	08:00 - 12:00	20	4
88		2	2,26	555	01:04	0,17	0,17	1,86	0,07	13:00 - 16:30	20	3,5
89	17/03/2025	1	2,32	569	00:51	0,18	0,19	1,88	0,08	08:00 - 12:00	20	4
90		2	2,29	547	00:57	0,14	0,16	1,86	0,13	13:00 - 16:30	20	3,5
91	18/03/2025	1	2,13	530	01:11	0,12	0,14	1,71	0,17	08:00 - 12:00	20	4
92		2	2,20	548	01:06	0,15	0,17	1,81	0,08	13:00 - 16:30	20	3,5
93	19/03/2025	1	2,29	563	00:54	0,15	0,19	1,89	0,06	08:00 - 12:00	20	4
94		2	2,18	532	01:00	0,14	0,17	1,73	0,13	13:00 - 16:30	20	3,5
95	20/03/2025	1	2,14	539	00:49	0,12	0,15	1,70	0,17	08:00 - 12:00	20	4
96		2	2,26	551	01:15	0,17	0,18	1,83	0,08	13:00 - 16:30	20	3,5
97	21/03/2025	1	1,94	562	00:53	0,15	0,17	1,58	0,04	08:00 - 12:00	20	4
98		2	2,03	540	01:01	0,17	0,13	1,63	0,10	13:00 - 16:30	20	3,5
99	22/03/2025	1	2,16	551	01:08	0,13	0,16	1,79	0,09	08:00 - 12:00	20	4
100		2	2,03	560	00:56	0,15	0,17	1,62	0,09	13:00 - 16:30	20	3,5
101	23/03/2025	1	2,19	570	01:02	0,15	0,18	1,74	0,12	08:00 - 12:00	20	4
102		2	2,35	555	00:50	0,14	0,20	1,90	0,11	13:00 - 16:30	20	3,5
103	24/03/2025	1	2,29	546	01:05	0,17	0,15	1,85	0,12	08:00 - 12:00	20	4
104		2	2,40	559	00:54	0,18	0,16	1,96	0,11	13:00 - 16:30	20	3,5
105	25/03/2025	1	2,27	561	00:58	0,16	0,18	1,81	0,12	08:00 - 12:00	20	4
106		2	2,37	538	01:10	0,15	0,20	1,91	0,11	13:00 - 16:30	20	3,5
107	26/03/2025	1	2,28	543	00:46	0,13	0,18	1,83	0,13	08:00 - 12:00	20	4
108		2	2,19	564	00:59	0,16	0,14	1,71	0,17	13:00 - 16:30	20	3,5
109	27/03/2025	1	2,19	552	01:04	0,16	0,17	1,70	0,16	08:00 - 12:00	20	4
110		2	2,10	547	00:47	0,13	0,16	1,65	0,16	13:00 - 16:30	20	3,5
111	28/03/2025	1	2,21	572	01:06	0,14	0,17	1,77	0,14	08:00 - 12:00	20	4
112		2	2,29	536	01:00	0,15	0,19	1,83	0,12	13:00 - 16:30	20	3,5
113	29/03/2025	1	2,12	558	00:48	0,13	0,18	1,66	0,15	08:00 - 12:00	20	4
114		2	2,25	565	01:14	0,16	0,16	1,85	0,08	13:00 - 16:30	20	3,5
115	30/03/2025	1	2,21	550	01:09	0,14	0,19	1,76	0,12	08:00 - 12:00	20	4
116		2	2,15	546	00:52	0,15	0,17	1,69	0,14	13:00 - 16:30	20	3,5
117	31/03/2025	1	2,21	550	01:09	0,14	0,19	1,76	0,12	08:00 - 12:00	20	4
118		2	2,15	546	00:52	0,15	0,17	1,69	0,14	13:00 - 16:30	20	3,5

119	01/04/2025	1	2,13	544	00:56:00	0,15	0,18	1,73	0,07	17:00 - 19:30	20	4
120		2	2,28	571	01:03:00	0,17	0,19	1,88	0,07	19:30 - 22:00	20	3,5
121	02/04/2025	1	2,07	533	01:11:00	0,14	0,16	1,70	0,06	17:00 - 19:30	20	4
122		2	2,31	547	00:47:00	0,12	0,17	1,89	0,13	19:30 - 22:00	20	3,5
123	03/04/2025	1	2,28	568	01:08:00	0,15	0,17	1,88	0,08	17:00 - 19:30	20	4
124		2	2,17	534	01:02:00	0,16	0,15	1,72	0,13	19:30 - 22:00	20	3,5
125	04/04/2025	1	2,42	552	00:59:00	0,16	0,20	2,01	0,06	17:00 - 19:30	20	4
126		2	2,20	570	01:04:00	0,18	0,15	1,77	0,10	19:30 - 22:00	20	3,5
127	05/04/2025	1	2,28	543	01:15:00	0,17	0,19	1,83	0,09	17:00 - 19:30	20	4
128		2	2,35	535	01:00:00	0,14	0,18	1,94	0,09	19:30 - 22:00	20	3,5
129	06/04/2025	1	2,11	531	01:05:00	0,15	0,19	1,71	0,07	17:00 - 19:30	20	4
130		2	2,19	554	01:05:00	0,13	0,15	1,73	0,18	19:30 - 22:00	20	3,5
131	07/04/2025	1	2,14	561	00:59:00	0,16	0,18	1,71	0,09	17:00 - 19:30	20	4
132		2	2,39	566	01:13:00	0,15	0,18	1,96	0,11	19:30 - 22:00	20	3,5
133	08/04/2025	1	2,18	575	00:56:00	0,17	0,16	1,72	0,13	17:00 - 19:30	20	4
134		2	2,26	565	00:50:00	0,15	0,16	1,83	0,12	19:30 - 22:00	20	3,5
135	09/04/2025	1	2,40	575	01:10:00	0,13	0,16	1,87	0,23	17:00 - 19:30	20	4
136		2	2,41	544	00:53:00	0,12	0,18	1,96	0,15	19:30 - 22:00	20	3,5
137	10/04/2025	1	2,21	573	00:59:00	0,18	0,18	1,78	0,08	17:00 - 19:30	20	4
138		2	2,39	540	01:12:00	0,14	0,17	1,94	0,14	19:30 - 22:00	20	3,5
139	11/04/2025	1	2,21	566	01:15:00	0,16	0,20	1,76	0,09	17:00 - 19:30	20	4
140		2	2,24	553	01:03:00	0,14	0,15	1,78	0,16	19:30 - 22:00	20	3,5
141	12/04/2025	1	2,08	545	01:06:00	0,17	0,17	1,64	0,11	17:00 - 19:30	20	4
142		2	2,19	568	01:02:00	0,15	0,19	1,76	0,09	19:30 - 22:00	20	3,5
143	13/04/2025	1	2,31	555	00:50:00	0,17	0,15	1,88	0,11	17:00 - 19:30	20	4
144		2	2,32	575	01:02:00	0,17	0,19	1,86	0,11	19:30 - 22:00	20	3,5
145	14/04/2025	1	2,36	560	00:55:00	0,14	0,17	1,91	0,15	17:00 - 19:30	20	4
146		2	2,32	554	01:10:00	0,14	0,16	1,87	0,15	19:30 - 22:00	20	3,5
147	15/04/2025	1	2,22	558	01:06:00	0,13	0,16	1,77	0,16	17:00 - 19:30	20	4
148		2	2,40	548	00:59:00	0,15	0,15	1,90	0,20	19:30 - 22:00	20	3,5
149	16/04/2025	1	2,05	534	01:09:00	0,15	0,17	1,67	0,07	17:00 - 19:30	20	4
150		2	2,25	533	00:56:00	0,17	0,16	1,83	0,09	19:30 - 22:00	20	3,5
151	17/04/2025	1	2,14	534	01:10:00	0,13	0,19	1,73	0,09	17:00 - 19:30	20	4
152		2	2,36	559	00:59:00	0,13	0,16	1,90	0,17	19:30 - 22:00	20	3,5
153	18/04/2025	1	2,14	531	01:03:00	0,16	0,19	1,72	0,07	17:00 - 19:30	20	4
154		2	2,14	563	01:11:00	0,15	0,15	1,74	0,09	19:30 - 22:00	20	3,5
155	19/04/2025	1	2,07	546	01:14:00	0,18	0,16	1,62	0,11	17:00 - 19:30	20	4
156		2	2,07	575	01:05:00	0,13	0,17	1,65	0,13	19:30 - 22:00	20	3,5
157	20/04/2025	1	2,05	547	01:10:00	0,12	0,17	1,66	0,11	17:00 - 19:30	20	4
158		2	2,28	541	01:07:00	0,13	0,18	1,85	0,13	19:30 - 22:00	20	3,5
159	21/04/2025	1	2,20	540	01:06:00	0,14	0,14	1,79	0,12	17:00 - 19:30	20	4
160		2	2,35	563	01:12:00	0,13	0,15	1,84	0,23	19:30 - 22:00	20	3,5
161	22/04/2025	1	2,09	545	00:56:00	0,13	0,20	1,63	0,13	17:00 - 19:30	20	4
162		2	2,40	535	00:51:00	0,17	0,16	1,88	0,19	19:30 - 22:00	20	3,5
163	23/04/2025	1	2,16	549	01:07:00	0,14	0,18	1,72	0,12	17:00 - 19:30	20	4
164		2	2,12	563	01:10:00	0,18	0,17	1,73	0,05	19:30 - 22:00	20	3,5
165	24/04/2025	1	2,28	559	01:01:00	0,13	0,16	1,78	0,20	17:00 - 19:30	20	4
166		2	2,26	563	01:08:00	0,17	0,19	1,78	0,13	19:30 - 22:00	20	3,5
167	25/04/2025	1	2,11	571	01:08:00	0,15	0,16	1,69	0,11	17:00 - 19:30	20	4
168		2	2,27	568	01:00:00	0,16	0,19	1,82	0,11	19:30 - 22:00	20	3,5
169	26/04/2025	1	2,40	532	01:07:00	0,13	0,17	1,94	0,16	17:00 - 19:30	20	4
170		2	2,34	536	01:11:00	0,13	0,14	1,91	0,16	19:30 - 22:00	20	3,5
171	27/04/2025	1	2,25	545	00:57:00	0,14	0,17	1,77	0,16	17:00 - 19:30	20	4
172		2	2,44	572	01:00:00	0,15	0,18	1,98	0,14	19:30 - 22:00	20	3,5
173	28/04/2025	1	2,39	571	01:13:00	0,14	0,18	1,93	0,15	17:00 - 19:30	20	4
174		2	2,25	542	00:54:00	0,12	0,20	1,81	0,12	19:30 - 22:00	20	3,5
175	29/04/2025	1	2,22	533	01:15:00	0,15	0,15	1,73	0,19	17:00 - 19:30	20	4
176		2	2,27	573	00:47:00	0,12	0,15	1,81	0,19	19:30 - 22:00	20	3,5
177	30/04/2025	1	2,21	572	00:48:00	0,14	0,18	1,78	0,11	17:00 - 19:30	20	4
178		2	2,42	558	00:48:00	0,12	0,15	1,93	0,22	19:30 - 22:00	20	3,5
Rata-rata			2,22	550	01:01:25	0,14	0,17	1,79	0,11		20,00	3,75
Maksimal			2,49	580	01:17:00	0,18	0,21	2,09	0,23		20,00	4,00
Minimal			1,91	520	00:46:00	0,10	0,12	1,52	0,04		20,00	3,50

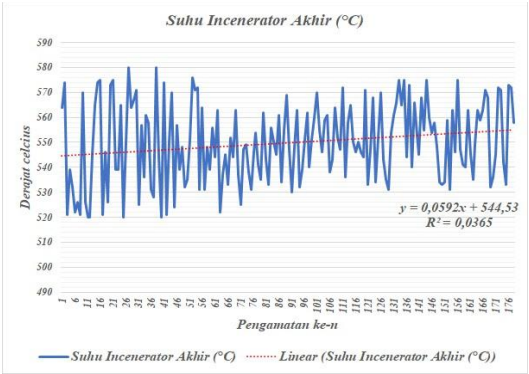
Pengujian insinerator tipe *batch* dilakukan selama tiga bulan 1 Februari – 30 April 2025 di Desa Tanjung Baru, Kecamatan Cikarang Timur. Evaluasi efisiensi mempertimbangkan suhu, waktu pembakaran, dan residu abu, arang, residu kasar. Hasil menunjukkan adanya fluktuasi bulanan; pada Februari suhu masih kurang stabil dengan waktu pembakaran lebih lama 01:17:00, sehingga residu relatif tinggi dan efisiensi lebih rendah. Tren kinerja alat ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Data operasional alat insinerator tipe batch dalam 1 sesi sekaligus 1 timbangan/ 1 pengki/ 20 kali masuk ke bak insinerator

3.2.3 Suhu Pembakaran

Berdasarkan Tabel 4, berat sampah awal yang dibakar berkisar 1,91–2,49 kg dengan rata-rata 2,22 kg per sesi, menunjukkan timbulan harian relatif stabil. Suhu akhir pembakaran tercatat 520–580°C dengan rata-rata 550°C, menandakan proses berlangsung pada suhu tinggi yang konsisten. Perbedaan antar sesi tidak signifikan, sehingga insinerator beroperasi stabil dari hari ke hari. Metode dua sesi per hari mampu menjaga suhu optimal serta mendukung efisiensi reduksi volume sampah, dengan input yang terkontrol. Hasil ini membuktikan kinerja insinerator efektif dan konsisten selama periode penelitian. Variasi suhu bulanan ditampilkan pada Gambar 7 berikut.



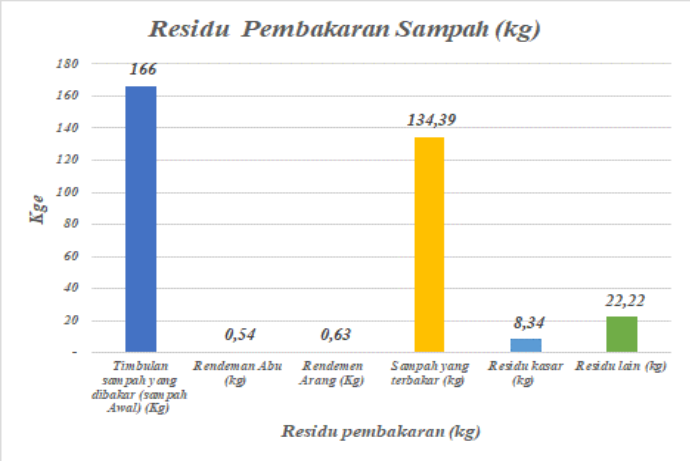
Gambar 7. Data operasional suhu *temperature insinerator* tipe *batch* Desa Tanjung Baru

Sebagai bahan bukti peneliti melakukan pengujian alat *insinerator* tersebut, peneliti mendokumentasikan observasi langsung ke Desa Tanjung Baru Kecamatan Cikarang Timur Kabupaten Bekasi (Gambar 8).



Gambar 8. Dokumentasi hasil pengujian suhu temperature *insinerator* tipe *batch* Desa Tanjung Baru Kecamatan Cikarang Timur Kabupaten Bekasi

Secara keseluruhan, dari bulan Februari 2025 sampai bulan April 2025 didapatkan berat rata-rata residu pembakaran sampah dengan detail: berat abu 0,54 kg, berat arang 0,63 kg, residu kasar 8,34 kg, dan residu lainnya 22,22 kg seperti yang dapat dilihat pada diagram batang di Gambar 9.

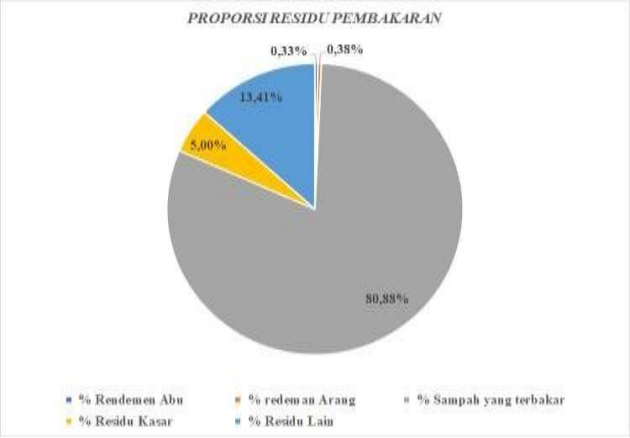


Gambar 9. Perbandingan timbulan sampah yang dibakar dengan residu yang dihasilkan selama melakukan pengujian Desa Tanjung Baru

Berdasarkan Gambar 9 di atas, total sampah yang dibakar mencapai 166 kg dengan hasil degradasi termal sebesar 134,39 kg, menunjukkan sebagian besar sampah berhasil terurai melalui proses pembakaran. Residu padat yang tersisa meliputi abu 0,54 kg, arang 0,63 kg, residu kasar 8,34 kg, serta residu lain berupa asap dan partikel halus 22,22 kg. Data ini menegaskan bahwa insinerator *batch* mampu secara signifikan mereduksi volume sampah, dengan sisa padatan hanya menyumbang porsi kecil dari total timbulan awal, sehingga menunjukkan kinerja pembakaran yang efisien.

3.2.4 Proporsi Hasil Residu Pembakaran Selama Tiga Bulan

Berdasarkan uji insinerator tipe *batch* selama tiga bulan, diperoleh perbandingan rendemen hasil pembakaran yang meliputi abu, arang, residu kasar, serta residu lain seperti asap atau gas. Rata-rata rendemen abu tercatat 0,32% dan arang 0,37%, sedangkan residu kasar sekitar 5% per sesi. Residu lain, terutama berupa gas dan asap, diperkirakan mencapai 13% dari total sampah awal. Hasil ini menunjukkan sebagian besar sampah terkonversi menjadi emisi, sementara sisa padatan relatif kecil <1% untuk abu dan arang. Residu kasar yang tersisa mengindikasikan adanya material anorganik yang tidak sepenuhnya terbakar. Dengan demikian, insinerator tipe batch terbukti efisien dalam meminimalkan residu padat, yang menjadi indikator keberhasilan proses pembakaran. Grafik perbandingan rendemen ditampilkan pada Gambar 10 berikut.



Gambar 10. Proporsi residu hasil pembakaran sampah Desa Tanjung Baru

Abu merupakan sisa pembakaran dari material anorganik yang tidak terurai menjadi gas. Teksturnya yang halus hingga berbutir kecil menunjukkan proses pembakaran berlangsung cukup efisien, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 11 berikut.

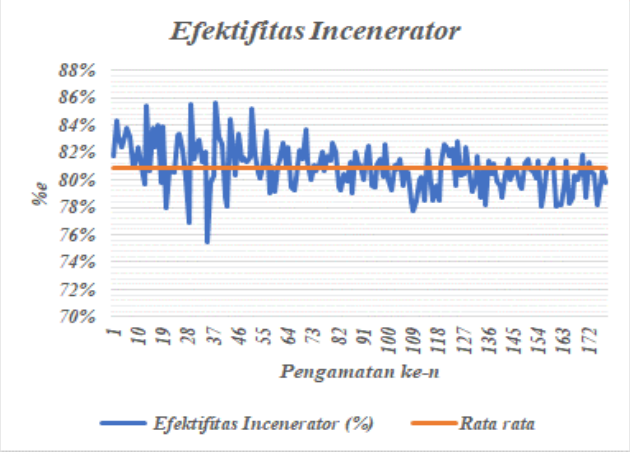


Gambar 11. Rendemen Abu dan Rendemen Arang.

3.2.5 Efektivitas Pengolahan Sampah Menggunakan Alat Insinerator Dengan Tipe Batch
Efektivitas didefinisikan sebagai tingkat keberhasilan alat dalam mencapai tujuan yang ditetapkan. Pada insinerator tipe batch, efektivitas mencerminkan kemampuan alat dalam mereduksi volume dan massa sampah secara signifikan, menghasilkan residu minimal, serta mendukung pengelolaan sampah yang efisien dan ramah lingkungan. Evaluasi dilakukan di Desa Tanjung Baru, Kecamatan Cikarang Timur, dengan mengacu pada data timbulan awal, sampah terbakar, residu (abu, arang, residu kasar), serta suhu dan waktu pembakaran. Penilaian ini bertujuan menilai sejauh mana insinerator mampu meminimalkan timbulan sampah melalui proses pembakaran bertahap. Perhitungan efektivitas dilakukan dengan rumus berikut:

$$Efektivitas = \text{Berat sampah yang dibakar} / \text{Berat timbulan sampah per hari} \times 100\%$$

Efektivitas pembakaran yang konsisten pada kisaran 81% selama tiga bulan menunjukkan sistem telah berfungsi optimal dari aspek suhu, waktu, dan kapasitas. Hal ini membuktikan bahwa *insinerator* dapat diandalkan untuk mengolah sampah rumah tangga secara berkelanjutan di wilayah perdesaan. Dengan demikian, *insinerator* tipe *batch* berpotensi menjadi alternatif pengelolaan sampah lokal yang efektif dalam mereduksi timbulan sampah. Visualisasi efektivitas ditampilkan pada gambar berikut.



Gambar 12. Efektivitas *insinerator* di Desa Tanjung Baru Kecamatan Cikarang Timur Kabupaten Bekasi**.**

Gambar 12 menunjukkan tren efektivitas pembakaran yang berfluktuasi antara Februari – April 2025. Nilai rata-rata tetap stabil di kisaran 81%, sehingga *insinerator* masih tergolong efektif karena mampu menghasilkan residu minimal. Pada pertengahan Maret, efektivitas sempat meningkat hingga 86%, meski tidak konsisten. Secara umum, kinerja *insinerator* menunjukkan stabilitas pada angka 81% hingga akhir April, yang menegaskan keandalannya untuk digunakan masyarakat Desa Tanjung Baru.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian yang didapatkan dari seluruh proses modifikasi alat sampai proses pengujian alat *insinerator* tipe *batch* ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Modifikasi insinerator difokuskan pada peningkatan suhu pembakaran dan pengurangan emisi melalui penambahan pintu tungku, cerobong asap setinggi 2 m dengan atap segitiga, serta dinding tahan panas. Perubahan ini terbukti meningkatkan kinerja pembakaran sekaligus menekan emisi udara.
2. Efektivitas pembakaran tercatat 81–86%, menunjukkan kinerja optimal dalam mereduksi volume sampah. Kapasitas pengolah mencapai 218,72 kg per batch atau 437,44 kg/hari, setara 13.140 kg per bulan dan 157.680 kg per tahun. Suhu maksimum 602,4°C mempercepat proses degradasi, sementara gas buang dialirkan melalui cerobong untuk meminimalkan pencemaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada Pengelola Bank Sampah Desa Tanjung Baru dan komunitas Masyarakat Peduli Bahagia (MPB) atas dukungan, izin, serta kerja sama selama penelitian. Penulis juga menghargai bantuan orang tua, keluarga, serta rekan-rekan yang turut berkontribusi dalam pengumpulan data dan observasi lapangan.

REFERENSI

Damayanti, A. A., Fuadina, Z. N., Azizah, N. N., Karinta, Y., & Mahardika, I. K. (2021). Pemanfaatan Sampah Organik Dalam Pembuatan Biogas Sebagai Sumber Energi Kebutuhan Hidup Sehari-Hari. *Eksergi*, *17*(3), 182. https://doi.org/10.32497/eksergi.v17i03.2803

Kuswandini et al. (2019). Bab 1 pendahuluan. *Pelayanan Kesehatan*, *2016*(2014), 1–6. http://library.oum.edu.my/repository/725/2/Chapter1.pdf

Lawa, J. I. J., Mangangka, I. R., & Riogilang, H. (2021). Perencanaan Tempat Pengolahan Sampah (TPS) 3R Di Kecamatan Mapanget Kota Manado. *Jurnal Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Sam Ratulangi*, *19*(78), 77– 89.

Ni'mah, E. A., & Susila, D. A. (2022). Pemanfaatan Limbah Anorganik. *SULUH: Jurnal Seni Desain Budaya*, *5*(2), 21–27. https://doi.org/10.34001/jsuluh.v5i2.4222

Raharjo, S. (2015). Studi Timbulan, Komposisi, Karakteristik, Dan Potensi Daur Ulang Sampah Non Domestik Kabupaten Tanah Datar. *Jurnal Dampak*, *12*(1), 27. https://doi.org/10.25077/dampak.12.1.27-37.2015

Rimantho, D., & Tamba, M. (2021). Usulan strategi pengelolaan sampah padat di TPA Burangkeng Bekasi dengan pendekatan SWOT dan AHP. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, *19*(2), 383–391. https://doi.org/10.14710/jil.19.2.383-391

Sholihah, K. K. A. (2020). Kajian Tentang Pengelolaan Sampah di Indonesia. *Kajian Tentang Pengelolaan Sampah Di Indonesia*, *03*(03), 1–9.

Wahyudi, J. (2019). Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dari Pembakaran Terbuka Sampah Rumah Tangga Menggunakan Model IPCC. *Jurnal Litbang*, *15*(1), 65–76