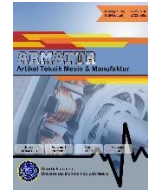
Contents list available at [Sinta](https://scholar.ummetro.ac.id/index.php/armatur)**A R M A T U R**

: Artikel Teknik Mesin & Manufaktur

Journal homepage: <https://scholar.ummetro.ac.id/index.php/armatur>**Analisis Potensi Sampah Pasar Inpres Kalianda Sebagai Sumber Energi Terbarukan dilihat dari Aspek Timbulan, Komposisi dan Karakteristiknya**Agus Apriyanto^{1*}, Yunita Mauliana², Anwar³¹ Prodi Teknologi Rekayasa Otomotif, Jurusan Teknik, Politeknik Negeri Lampung, Jl. Soekarno Hatta No. 10 Kota Bandar Lampung, Lampung, Indonesia^{2,3} Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai, Jl. Imam Bonjol No. 468 Kota Bandar Lampung, Lampung, Indonesia**A R T I C L E
I N F O**

Keywords: market waste, renewable energy, waste characterization, energy conversion, electricity potential

A B S T R A C T

This study aims to analyze the potential utilization of waste generated at the Inpres Market in Kalianda as a renewable energy source, based on waste generation volume, composition, and thermal-physical characteristics. Data were collected through field surveys, observations, interviews, and sampling following the Indonesian National Standard (SNI 19-3964-1994). The results showed that the total waste generated by market vendors reached 284.002 kg/day, with organic waste dominating at 70.7%, followed by plastic (15.9%) and paper (8.7%). Laboratory analysis of the waste characteristics revealed a moisture content of 81.71%, volatile matter of 16.83%, ash content of 0.97%, and fixed carbon of 1.03%. Using an average lower heating value (LHV) of 16.8 MJ/kg, the total thermal energy potential was estimated at 4,771.2 MJ/day. Assuming a thermal-to-electricity conversion efficiency of 25%, the resulting electrical energy potential is approximately 1,192.8 MJ/day or 347 kWh/day. These findings indicate that market waste, particularly organic-dominated waste, holds significant potential for development as a renewable energy source, while simultaneously offering a sustainable solution to waste management challenges.

Pendahuluan

Kementerian Lingkungan Hidup
Direktorat Penanganan Sampah dalam

Pencatatan Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), mencatat jumlah timbulan sampah di Provinsi Lampung pada tahun 2023 sebanyak

*Corresponding author: agusapriyanto@polinela.ac.id

DOI: <https://10.24127/armatur.v6i2>. 9214

Received 16 Juni 2025; Received in revised form 28 September 2025; Accepted 28 September 2025

Available online 30 September 2025

1.530.611,35ton dengan sumber sampah didominasi oleh rumah tangga (55,05%), sumber lain (19,59%), dan pasar (17,13%). [1].

Pasar sangat berpotensi menjadi sumber timbulan sampah dikarenakan aktifitasnya. Sebagian besar sampah yang dihasilkan oleh pasar merupakan sampah organik yang harus dikelola dengan baik agar tidak menimbulkan pencemaran lingkungan dan menyebabkan munculnya penyakit.

Kota Kalianda, Lampung Selatan memiliki Pasar Inpres yang dibangun tahun 1980 berlokasi di Jalan Mangkubumi Nomor 24 Kota Kalianda. Luas lahan berdasarkan data Dinas Perdagangan dan Perindustrian Kabupaten Lampung Selatan yaitu 8.050 m² dengan jumlah pedagang aktif sebanyak 367 pedagang. Hal ini menjadi perhatian tersendiri dalam rangka pengelolaan sampah pasar.

Selama ini, sampah pasar kerap dianggap sebagai beban karena menyebabkan masalah lingkungan seperti bau tidak sedap, pencemaran tanah dan air, hingga timbunan sampah yang mengganggu estetika kota. Namun, di balik itu semua, terdapat potensi besar yang bisa dimanfaatkan yakni mengubah sampah pasar menjadi sumber energi terbarukan. Hal ini sejalan dengan target bauran energi nasional 2025 [2]. Energi berbasis sampah tidak hanya dapat mengurangi dampak negatif tetapi juga dapat dijadikan salah satu sumber energi baru terbarukan [3].

Analisis terkait karakteristik sampah kota menjadi bahan bakar padat telah dilakukan Apriyanto, dkk (2024) hasil pengukuran menunjukkan rata-rata timbulan sampah di dikawasan pemukiman dan non pemukiman (diluar kawasan pasar) Kota Kalianda sebesar 0,39 kg/orang/hari dengan komposisi 65% sampah organik dan 35% sampah anorganik. Berdasarkan perhitungan empiris, setelah sampah dikeringkan hingga kadar airnya kurang dari 10%, nilai

kalor yang dihasilkan mencapai sekitar 4.017,69 kkal/kg atau setara dengan 16,8 MJ. Dengan penerapan teknologi konversi termal seperti torefaksi, nilai kalor sampah kota dapat meningkat hingga 5.623,29 kkal/kg, yang sebanding dengan nilai kalor batubara subbituminous B [4].

Nugraha dkk (2022) juga telah mengalisis energi sampah menjadi energi alternatif terbarukan di kota Medan pada tahun 2020 menghasilkan energi listrik sebesar 95,636 kWh dan meningkat menjadi 186,483 kWh pada tahun 2021 [5]. Okhtri, dkk (2023) melakukan pengujian eksperimen konversi biologis pengaruh jenis starter terhadap produktifitas dan peningkatan nilai kalor biogas dari sampah organik menghasilkan nilai kalor sebesar 5.731,40 kJ/kg [6].

Kajian terhadap sampah pasar menjadi energi sudah dilakukan oleh beberapa peneliti, seperti Harun, dkk (2023) melaporkan dengan menggunakan perlakuan biologis, sampah pasar Kota Gorontalo dikonversi menjadi biogas menghasilkan 838,60 m³ per bulan setara dengan energi listrik sebesar 5.115,84 kwh per bulan [7], analisa yang dilakukan berfokus pada sampah organik dan tidak termasuk sampah anorganik, sementara sampah pasar relatif kompleks, perlu dilakukan analisis terhadap keseluruhan jenis sampah yang berpotensi menghasilkan energi terutama energi listrik.

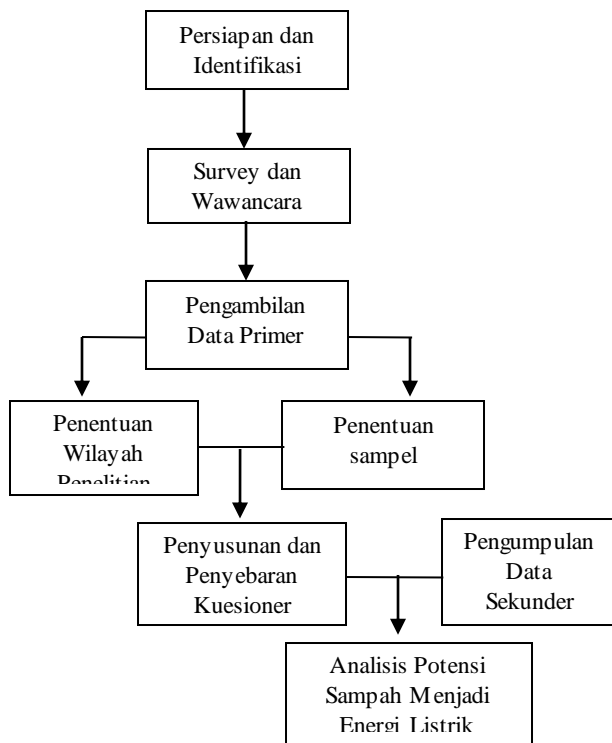
Pengolahan sampah disamping menggunakan perlakuan biologis anaerob juga dapat dilakukan dengan perlakuan panas. Desain mesin pengolahan sampah dengan perlakuan panas telah dilakukan oleh praharsa, dkk (2023) dengan merancang incenerator untuk proses pembakaran dari sampah anorganik [8].

Potensi sampah pasar sebagai sumber energi terbarukan pada penelitian ini didasarkan pada aspek timbulan, komposisi dan karakteristiknya. Metode pengambilan sampel berdasarkan SNI 19-3964-1994 agar diperoleh data terkini yang akurat, sehingga perencanaan dan pengembangan

sistem pengolahan sampah dapat dilakukan secara lebih efektif.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, mulai dari persiapan dan identifikasi awal, survei lapangan, pengambilan sampel, serta penyebaran kuesioner dengan berbagai pihak yang terlibat dalam pengelolaan sampah.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Tahap Persiapan. Pada tahap ini, dilakukan studi serta analisis terhadap jumlah pedagang dan jenis dagangan di Pasar Inpres Kalianda.

Populasi dan Sampel. Populasi dalam survei ini adalah seluruh kawasan Pasar Inpres Kalianda yang menghasilkan sampah. Sampel yang diambil ditentukan dengan metode *purposive sampling*. Untuk menentukan jumlah responden pada saat *sampling* digunakan Persamaan Slovin [9]. Dapat dilihat pada persamaan (1).

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

dimana:

n: Jumlah sampel / responden

N: Jumlah populasi

e: Persentase kelonggaran/faktor koreksi

Luas lahan Pasar Inpres Kalianda seluas 8.050 m² dengan jumlah pedagang aktif sebanyak 367 pedagang, sehingga jumlah sampel/responden adalah:

$$n = \frac{367}{367 \cdot 0,15^2 + 1} = 40 \text{ kios}$$

UPTD Pasar Kalianda, memberikan data jumlah pedagang beserta jenis barang yang dijual. Data tersebut digunakan untuk menghitung persentase setiap jenis barang yang dijual terhadap keseluruhan jumlah pedagang yang ada untuk menentukan jumlah sampel per tiap jenis barang yang dijual, datanya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Pedagang dan Responden

No.	Jenis Dagangan	Jumlah Pedagang	Jumlah Responden
1	Sembako	38	5
2	Pakaian	182	12
3	Toko Mas	12	3
4	Toko Jam	3	0
5	Salon	1	0
6	Jilbab	2	1
7	Sepatu	29	4
8	Kosmetik	7	0
9	Alat Tulis	4	0
10	Bakso	2	1
11	Klontongan	4	1
12	Pecah Belah	3	0
13	Aksesoris	7	0
14	Tas	1	1
15	Ayam Potong	3	2
16	BBM & LPG	1	1
17	Beras	1	0
18	Buku	4	1
19	Bumbu	5	1
20	Kopi	1	1
21	Pupuk	1	0
22	Sayuran	48	3
23	Toko Perak	1	0
24	Soto	1	1
25	Alat Pertanian	1	0
26	Hordeng	1	0
27	Daging	2	0
28	Ikan	2	2
	Jumlah	367	40

Pengumpulan Data Primer. Setelah menetapkan jumlah responden selanjutnya dilakukan pengumpulan data primer dengan kegiatan observasi, *sampling*, dan

kuesioner. Kegiatan observasi meliputi kegiatan survei dan wawancara. Kegiatan sampling timbulan sampah menggunakan prosedur sesuai SNI 19-3964-1995 yaitu selama 8 hari berturut-turut terhadap 40 responden yang mewakili seluruh jenis pedagang di Pasar Inpres Kalianda serta pengujian laboratorium untuk pengukuran karakteristik sampah sehingga diketahui kelayakannya menjadi sumber energi.



Gambar 2. Pengumpulan Data Primer

Pengumpulan Data Sekunder.

Pengumpulan data sekunder dilakukan sebagai bahan evaluasi terhadap data primer yang diperoleh. Data sekunder yang diperoleh berupa data sarana dan prasarana pendukung pasar. Data tersebut diperlukan untuk membantu evaluasi mengenai sistem pewadahan, pengumpulan, pengurangan, pengangkutan, pengolahan dan pembuangan sampah di Pasar Inpres Kalianda.



Gambar 3. Pengumpulan Data Sekunder

Hasil dan Pembahasan

Analisis Timbulan Sampah

Timbulan sampah merupakan massa dan volume sampah yang dihasilkan dari sumber sampah persatuan waktu [10]. Timbulan sampah berarti banyaknya sampah yang timbul dari pedagang dalam satuan volume maupun massa per hari atau per luas. Selain itu juga dihitung densitas sampah untuk setiap jenis dagangan.



Gambar 4. Pengukuran Sampel

Berdasarkan jenis dagangan, pedagang sayuran memiliki timbulan sampah tertinggi dalam semua kategori kecuali densitas (kg/liter). Hal ini disebabkan oleh sifat organik sayuran yang mudah terbuang. Pedagang Warung Soto menghasilkan sampah tinggi per jenis pedagang (3,169 kg) dan densitas juga cukup tinggi (0,186 kg/liter). Sebagian besar sampah berupa sisa makanan dan bahan mentah. Pedagang Ikan menghasilkan timbulan yang cukup signifikan (1,064 kg) dan densitas tinggi (0,173 kg/liter) terdiri dari sisa ikan dan limbah basah lainnya. Pedagang Sembako menghasilkan timbulan sampah per jenis pedagang cukup besar (0,530 kg), densitas rendah (0,060 kg/liter), menunjukkan banyaknya sampah ringan seperti plastik atau kemasan. Pedagang Pakaian menghasilkan timbulan sampah per jenis pedagang relatif kecil (0,109 kg), dengan densitas terendah kedua (0,038 kg/liter).

Ini mengindikasikan bahwa sampah dari pedagang pakaian umumnya ringan (misalnya, plastik pembungkus). Hasil sampling pengukuran timbulan sampah Pasar Inpres Kalianda dalam satuan massa dan volume dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel. 2 Timbulan Sampah Sampling

Jenis Pedagang	Satuan Timbulan Perhari		Densitas (kg/liter)
	kg/jenis pedagang	kg/m ²	
1. Sembako	0,530	0,033	0,060
2. Pakaian	0,109	0,007	0,038
3. Toko Mas	0,187	0,009	0,050
4. Toko Jam	0	0	0
5. Salon	0	0	0
6. Jilbab	0,095	0,008	0,030
7. Sepatu	0,201	0,012	0,056
8. Kosmetik	0	0	0
9. Alat Tulis	0	0	0
10. Bakso	0,722	0,026	0,121
11. Klontongan	0,575	0,048	0,104
12. Pecah Belah	0	0	0
13. Aksesoris	0	0	0
14. Tas	0,212	0,035	0,083
15. Ayam Potong	1,027	0,128	0,139
16. BBM & LPG	0,088	0,022	0,041
17. Beras	0	0	0
18. Buku	0,074	0,009	0,037
19. Bumbu Masak	1,725	0,192	0,061
20. Kopi	0,141	0,024	0,032
21. Pupuk	0	0	0
22. Sayuran	2,462	0,264	0,199
23. Toko Perak	0	0	0
24. WarungSoto	3,169	0,317	0,186
25. Alat Pertanian	0	0	0
26. Hordeng	0	0	0
27. Daging	0	0	0
28. Ikan	1,064	0,133	0,173
Jumlah	0,774	0,079	0,094

Berdasarkan perhitungan nilai rata-rata densitas sampah Pasar Inpres sebesar 0,094 kg/liter menunjukkan bahwa sebagian besar sampah cenderung ringan (seperti plastik, kertas, atau organik dengan kadar air rendah). Pedagang dengan densitas tertinggi adalah Pedagang Sayuran (0,199 kg/liter) dan Bumbu Masak (0,161 kg/liter) menunjukkan sifat organik dari sampah. Pedagang Pakaian (0,038 kg/liter) dan Sembako (0,060

kg/liter) menunjukkan dominasi sampah ringan seperti plastik.

Rata-rata timbulan sampah terbesar adalah 0,774 kg/jenis pedagang/hari. Dan nilai terkecil adalah 0.079 kg/m² per hari. Dari seluruh rata-rata timbulan dengan menggunakan berbagai jenis satuan timbulan, dapat dihitung jumlah timbulan sampah per hari selama sampling dilakukan. Hasil perhitungan timbulan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Total Timbulan Sampah

Populasi	Unit	Rerata Timbulan (kg/hari)	Proyeksi Total Timbulan (kg)
367	Pedagang	0,774	284,002
8050	m ²	0,079	637,501
461	Karyawan	0,719	331,833

Data timbulan rata-rata menunjukkan jumlah sampah yang dihasilkan per unit dalam satuan massa per hari. Pedagang menghasilkan 0,774 kg/pedagang/hari, berdasarkan luas area menghasilkan 0,079 kg/m²/hari dan berdasarkan jumlah karyawan menghasilkan 0,719 kg/karyawan/hari. Total timbulan sampah dihitung dengan mengalikan timbulan rata-rata dengan jumlah unit populasi. Pedagang menghasilkan sekitar 284,002 kg/hari, Area (m²) menghasilkan sekitar 637,501 kg/hari, Karyawan menghasilkan sekitar 331,833 kg/hari.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa massa sampah yang dihasilkan seluruh pedagang di Pasar Inpres Kalianda jumlahnya hanya sekitar 284,002 kg/hari. Namun berdasarkan hasil observasi di lokasi TPS, seringkali bak kontainer bervolume 8 m³ dan 10 m³ terlihat *overload* dan petugas kebersihan biasa mengangkut sampah dari TPS ke TPA sebanyak 3x dalam sehari atau jika dihitung dengan massa jenis sampah 0,094 kg/liter maka sampah yang diangkut oleh Petugas adalah sekitar 2,3 – 2,7 ton/hari. Hal ini mengindikasikan bahwa kontribusi

pedagang Pasar Inpres Kalianda terhadap produksi sampah hanya sekitar 12%. sebagian besar sampah di TPS berasal dari aktifitas warga diluar pasar.

Analisis Komposisi Sampah Pasar Inpres

Sampah memiliki komposisi yang berbeda-beda pada tiap jenis sumber sampah [11]. Komposisi sampah pasar dikelompokkan menjadi sampah organik dan anorganik. Sampah organik terdiri dari sampah sisa makanan, sisa sayur dan lainnya, sementara sampah anorganik terdiri dari sampah kertas (koran, kertas HVS, kardus/karton, bungkus makanan), sampah plastik (botol plastik, kantong kresek, kemasan, HDPE, PP, plastik lain), sampah kain/tekstil (pakaian dan berbagai jenis kain), sampah karet (berbagai jenis karet dan kulit), sampah kayu (tanaman, ranting, kayu), sampah gelas/kaca (berbagai jenis gelas dan kaca), sampah logam (kaleng, alumunium, besi, logam lain) dan lain-lain (nappies, sterofom, pembalut, baterai, sampah medis, B3 lainnya). Komposisi sampah Pasar Inpres Kalianda hasil sampling dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Komposisi Sampah Pasar Inpres

Komposisi Sampah	Massa (kg)	Persentase (%)
Organik	133,909	70,7
Kertas (Kr)	16,484	8,7
Kayu (Ky)	0,76	0,4
Kain/Tekstil (Kn)	1,028	0,5
Plastik	30,14	15,9
Logam (Ln)	0,367	0,2
Gelas/Kaca (Kc)	3,41	1,8
Karet/Kulit (Kt)	0,405	0,2
Lain-Lain	2,995	1,6

Sampah organik memiliki proporsi terbesar yakni 70,7% atau sekitar 133,909 kg. ini menunjukkan dominasi sampah basah seperti sisa makanan, sayuran, dan bahan organik lainnya. Sampah organik dapat diolah menjadi kompos atau melalui pengomposan anaerob untuk menghasilkan biogas. Hal ini sangat penting karena

memiliki potensi pengelolaan limbah organik secara berkelanjutan.

Sampah plastik menempati posisi kedua dengan 15,9% atau sekitar 30,14 kg. Ini mengindikasikan konsumsi plastik sekali pakai yang tinggi. Sehingga perlu diupayakan daur ulang melalui bank sampah atau inisiatif pengumpulan. Kampanye pengurangan penggunaan plastik dapat efektif untuk mengurangi jumlah ini. Sampah kertas sebesar 8,7% atau sekitar 16,484 kg menunjukkan potensi daur ulang yang cukup besar. Daur ulang kertas dapat dilakukan untuk mengurangi deforestasi dan juga upaya pengurangan penggunaan kertas bisa diperkuat melalui digitalisasi. Sampah lainnya sebesar 5% atau massa gabungan sekitar 9,965 kg yang terdiri dari Kayu (0,4%), Kain/Tekstil (0,5%), Logam (0,2%), Kaca (1,8%), Karet/Kulit (0,2%), dan Lain-lain (1,6%). Meskipun massa kategori ini kecil, namun tetap membutuhkan perhatian khusus. Kayu dapat digunakan kembali atau diolah menjadi serbuk kayu, tekstil memiliki potensi untuk daur ulang menjadi produk baru seperti kain lap. Logam dan kaca memiliki nilai daur ulang yang tinggi. Karet/Kulit dapat dimanfaatkan untuk pembuatan produk berbasis karet daur ulang.

Analisis Karakteristik Sampah Pasar Inpres

Karakteristik adalah suatu sifat yang khas pada suatu bahan sedangkan karakterisasi adalah perlakuan yang dilakukan untuk mengetahui suatu sifat khas atau karakteristik dari bahan tersebut. Karakteristik dari sampah bergantung dengan jenis dan komposisi sampah tersebut. Langkah untuk mengetahui pemanfaatan sampah yang tepat maka perlu diketahui seberapa besar potensi timbulan dan juga mengetahui karakteristik dari sampah tersebut baru kemudian ditentukan akan dimanfaatkan sebagai apa sampah tersebut.

Karakterisasi dilakukan dengan analisis proksimat dan ultimat. Analisis proksimat merupakan analisis di laboratorium untuk menentukan kadar air (*moisture content*), zat terbang (*volatile matter*), karbon tetap (*fixed carbon*), dan kadar abu (*ash*). Analisis ultimat dilakukan untuk menentukan kandungan unsur kimia pada sampah seperti karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, sulfur, unsur tambahan, dan juga unsur mikro [12] [13].

Kadar Air (*moisture content*) yang terkandung dalam sampah dinyatakan dalam satuan persen atau perbedaan antara berat sesudah dan sebelum dilakukannya pemanasan (banyaknya kandungan air persatuan bobot bahan). Kadar air sangat berpengaruh dalam mempercepat terjadinya perubahan dan penguraian bahan-bahan organik yang digunakan. Kadar air memiliki hubungan erat dengan *Total Solid*. *Total Solid* merupakan jumlah padatan yang tertinggal sebagai residu setelah penguapan bahan. *Total Solid* terdiri atas bahan terlarut (*dissolved solid*) dan tidak terlarut (*suspended solid*) yang ada di dalam bahan organik. Dari data analisis laboratorium, kadar air Sampah Pasar Inpres Kalianda adalah sebesar 81,71%. Kadar air sampah sebesar 81,71% artinya dari total berat sampah yang diambil dari Pasar Inpres Kalianda, 81,71% adalah air, sedangkan sisanya (18,29%) adalah bahan padat atau kering.

Kadar volatil merupakan jumlah zat uap yang terkandung pada bahan yang mengalami pemanasan sedangkan kadar abu menunjukkan jumlah zat yang tidak dapat menguap, dimana jika nilai kadar volatil rendah berarti kandungan organiknya rendah. Kadar Abu (*Ash Content*) adalah residu dari sisa pembakaran yang bersifat tidak mudah terbakar. Ini merupakan mineral massal setelah karbon, oksigen, sulfur dan udara yang telah terjadi selama proses pembakaran. Beberapa elemen yang hadir dalam bentuk abu setelah pembakaran dikenal sebagai unsur pembentuk abu. Abu terdiri dari mineral-mineral yang

terkandung dalam bahan bakar padat, baik dalam bentuk unsur maupun oksidanya. Mineral tersebut berupa silika, natrium, magnesium, dan oksidanya.

Dari data analisis laboratorium, kadar abu sampah Pasar Inpres Kalianda sebesar 0,97% pada sampah Pasar Inpres Kalianda berarti bahwa setelah sampah tersebut dibakar, hanya 0,97% dari total berat awal yang tersisa sebagai abu. Ini menunjukkan beberapa hal penting, implikasi:

1. Hanya sedikit bahan anorganik atau mineral yang tidak terbakar, seperti logam, kaca, atau tanah. Ini menunjukkan bahwa sampah tersebut sebagian besar terdiri dari bahan organik yang mudah terbakar.
2. Sampah pasar umumnya didominasi oleh bahan organik seperti sisa makanan, sayuran, dan buah-buahan, yang terbakar hampir sepenuhnya, menyisakan sedikit abu.
3. Jika sampah ini dibakar untuk pengelolaan atau energi, kadar abu yang rendah menunjukkan efisiensi tinggi dalam pembakaran karena sebagian besar sampah berubah menjadi gas atau uap.
4. Karena kadar abu rendah, kebutuhan untuk mengelola residu pembakaran juga minimal, yang dapat mengurangi beban pengelolaan limbah akhir.

Zat terbang (*Volatile Matter/VM*) merupakan komponen dalam sampel sampah selain air yang dilepaskan ketika sampel dipanaskan tanpa oksigen. Zat terbang ini merupakan hidrokarbon, baik hidrokarbon rantai panjang, pendek maupun aromatik. Zat terbang menghasilkan kalor dalam proses pembakaran namun tidak sebesar karbon tetap. Zat terbang mengacu pada komponen, kecuali untuk kelembaban, yang dibebaskan pada suhu tinggi tanpa adanya udara. Bagian utama dari bahan bakar ini kemudian diupkan sebelum fase gas homogen pembakaran sementara char sisanya dibakar heterogen. Jumlah zat

terbang saat dekomposisi dan pembakaran ini berbeda dengan kandungan karbon utama sampah karena beberapa karbon hilang dalam hidrokarbon dengan volatil.

Berdasarkan hasil uji laboratorium, kadar *volatile matter* sampah Pasar Inpres Kalianda sebesar 16,83% hal ini menunjukkan bahwa 16,83% dari berat total sampah terdiri dari bahan yang dapat menguap atau terbakar pada suhu tinggi. Implikasinya:

1. Sampah ini mengandung senyawa organik yang cukup besar, yang mudah menguap dan terbakar ketika dipanaskan, seperti karbohidrat, lemak, dan protein dari sisa makanan.
2. Sampah dengan *volatile matter* tinggi memiliki potensi energi yang cukup untuk digunakan dalam pembakaran atau pirolisis, yang dapat menghasilkan energi panas atau bahan bakar alternatif.
3. Selama proses pembakaran, bagian *volatile matter* ini akan terbakar lebih dulu, melepaskan energi dalam bentuk panas. Ini penting dalam sistem insinerasi atau pembakaran untuk mengoptimalkan efisiensi.
4. Kandungan volatil yang cukup tinggi juga menunjukkan bahwa sampah ini bisa mengalami degradasi yang cepat dalam proses pengomposan atau fermentasi anaerobik, sehingga cocok untuk pengolahan organik.

Kadar karbon tetap (*Fixed Carbon/FC*) merupakan karbon yang ditemukan dalam bahan yang tersisa setelah bahan yang mudah menguap. Hal ini berbeda dengan kandungan karbon utama biomassa karena beberapa karbon hilang dalam hidrokarbon dengan volatil. Berdasarkan hasil uji laboratorium, hanya 1,03% sampah yang berupa karbon tetap, yaitu bagian yang tidak mudah menguap dan akan terbakar setelah *volatile matter* habis. Implikasinya adalah:

- Kandungan karbon tetap yang sangat rendah menunjukkan bahwa sampah ini hampir seluruhnya terdiri dari bahan yang mudah menguap dan air,

dengan sedikit sisa material karbon padat.

- Hal ini menunjukkan bahwa nilai kalori sampah ini rendah untuk pembakaran jangka panjang.

Secara keseluruhan sampah dari Pasar Inpres Kalianda dominan organik, dengan kandungan air yang tinggi (81,17%) dan *volatile matter* yang signifikan (16,83%). Kandungan abu dan *fixed carbon* yang rendah menunjukkan bahwa residu pembakaran minim, dan sebagian besar sampah mudah terurai secara alami atau terbakar habis.

Analisis Potensi Energi Listrik dari Timbulan Sampah Pasar Inpres

Analisis ini bertujuan untuk mengestimasi potensi energi listrik yang dapat dihasilkan dari timbulan sampah harian sebesar 284,002 kg berdasarkan data perhitungan. Berdasarkan komposisi sampah yang telah dianalisis dan nilai kalor dari sampah kota secara umum. Estimasi ini menjadi langkah awal dalam mengevaluasi kelayakan pemanfaatan sampah sebagai sumber energi alternatif, khususnya dalam bentuk listrik melalui teknologi termal seperti insinerasi.

Sampah yang dihasilkan terdiri dari berbagai jenis dengan dominasi sampah organik sebesar 70,7%, diikuti oleh plastik (15,9%), kertas (8,7%), serta fraksi lain seperti kayu, tekstil, karet, kaca, logam, dan lainnya dalam proporsi yang lebih kecil. Komposisi ini menunjukkan karakteristik umum sampah Pasar Inpres Kalianda yang didominasi oleh bahan mudah terurai dan bahan berkalor tinggi seperti plastik dan kertas.

Untuk mendapatkan estimasi energi yang lebih akurat dan sesuai dengan pendekatan ilmiah, digunakan nilai kalor bawah (*Lower Heating Value/LHV*) rata-rata dari limbah padat kota (*Municipal Solid Waste/MSW*) sebagaimana dilaporkan oleh Apriyanto, dkk 2024. menyebutkan nilai LHV dari limbah padat kota sebesar 16,8 MJ/kg sebagai nilai representatif untuk MSW dengan

komposisi yang menyerupai kasus sampah Pasar Inpres Kalianda dengan dominasi sampah organik. Nilai ini mencerminkan energi yang tersedia dari pembakaran limbah setelah memperhitungkan kadar air dan komponen volatil. Dengan menggunakan nilai kalor tersebut, total energi panas yang terkandung dalam 284,002 kg sampah per hari dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Total Energi Panas: } 284,002 \text{ kg/hari} \\ \times 16,8 \text{ MJ/kg} = 4771,2 \text{ MJ/hari}$$

Nilai ini merepresentasikan potensi energi termal maksimum yang tersedia jika seluruh sampah dibakar secara efisien. Namun tidak seluruh energi panas dapat dikonversi menjadi energi listrik secara langsung. Efisiensi konversi dari energi termal menjadi listrik melalui teknologi insinerator umumnya berada pada kisaran 20–30%, tergantung teknologi yang digunakan dan kondisi operasional. Dalam studi ini, diasumsikan efisiensi sebesar 25% sebagai nilai tengah yang umum digunakan dalam literatur. Sehingga energi listrik yang dihasilkan per harinya sebagai berikut:

$$\text{Energi Listrik:} \\ 4.771,2 \text{ MJ/hari} \times 25\% = 1.192,8 \text{ MJ/hari}$$

Untuk menyajikan hasil dalam satuan listrik yang umum digunakan, nilai tersebut dikonversi dari *megajoule* (MJ) ke kilowatt-jam (kWh), di mana:

$$1 \text{ MWh} = 3.600 \text{ MJ, maka} \\ \frac{1192,8}{3600} = 0,347 \frac{\text{MWh}}{\text{hari}} = 347 \text{ kWh/hari}$$

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dibahas, ditemukan bahwa total timbulan sampah dari pedagang Pasar Inpres Kalianda mencapai 284,002 kg per hari. Sampah organik mendominasi dengan persentase 70,7%, diikuti oleh plastik (15,9%) dan kertas (8,7%). Karakteristik sampah menunjukkan kadar air yang tinggi (81,71%) dan kandungan zat terbang sebesar 16,83%, sementara kadar abu dan

karbon tetap sangat rendah. Berdasarkan nilai kalor rata-rata 16,8 MJ/kg, potensi energi termal harian dari sampah ini mencapai 4.771,2 MJ, yang jika dikonversi menjadi energi listrik dengan efisiensi 25%, dapat menghasilkan sekitar 347 kWh per hari. Jumlah ini cukup signifikan untuk mendukung kebutuhan energi skala kecil hingga menengah, misalnya penerangan jalan, fasilitas umum, atau sebagai energi cadangan untuk sektor rumah tangga.

Hasil ini menunjukkan bahwa sampah pasar, terutama yang bersifat organik, memiliki potensi besar sebagai sumber energi alternatif sekaligus memberikan solusi terhadap masalah pengelolaan sampah perkotaan secara berkelanjutan. Pemanfaatan energi dari sampah ini tidak hanya berkontribusi pada penyediaan energi alternatif, tetapi juga mendukung pengurangan volume sampah yang dibuang ke TPA, sehingga berdampak positif terhadap lingkungan.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Badan Riset dan Inovasi Daerah Kabupaten Lampung Selatan yang telah mendanai Penelitian ini dan LPPM Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai yang telah memfasilitasi penelitian ini.

Referensi

- [1] Informasi dari <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/public/data/timbulan> (diakses pada Rabu 07 Mei 2025).
- [2] Amrul, dkk., 2013. Konversi Bahan Bakar Padat dari Sampah Kota melalui Torefaksi: Optimasi Temperatur Torefaksi Simultan Berdasarkan Hasil Uji Temperatur Torefaksi Masing-Masing Komponennya. *Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XII (SNTTM XII) & Lomba Bandar Lampung*, 23-24 Oktober 2013.
- [3] Bramantya, dkk., 2024. Mewujudkan Net Zero Emission 2060 Melalui

- Konversi Sampah Menjadi Listrik dalam Perspektif *Smart City*. Jurnal Ilmiah Muqodimah, Volume 8, Nomor 1, Februari 2024.
- [4] A. Apriyanto, dkk., 2024. Analisis Karakteristik Sampah Padat Perkotaan Kategori Kota Kecil dan Kelayakannya Menjadi Bahan Bakar Padat (Studi Pada Wilayah Perkotaan Kalianda, Lampung Selatan). Jurnal Armatur volume 5 nomor 2 (2024). DOI: <https://doi.org/10.24127/armatur.v5i2.6512>
- [5] Nugraha, dkk., 2022. Analisis Potensi Energi Sampah Sebagai Energi lternatif Terbarukan Di Kota Medan. Jurnal Rele Vol. 5, No. 1, Juli 2022.
- [6] Okhtri, dkk., 2023. Pengaruh Jenis Starter Terhadap Produktivitas dan Nilai Kalor Biogas Sampah Organik. Jurnal Turbo Vol. 12 No. 02. 2023.
- [7] Harun, dkk., 2023. Analisis Potensi Sampah Organik Pasar Sentral Pasar Gorontalo Sebagai Bahan Baku Energi Biogas. Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika Vol.11 No.1 – Januari 2023 (hal. 113-127).
- [8] Praharsa, dkk., 2023. Deain, Modelling dan Stress Analisis pada Frame Incenerator dengan variasi beban dari Sampah Anorganik. Jurnal TURBO Vol. 12 No. 02. 2023 (hal. 421-425).
- [9] Chaerul, dkk., 2020. Analisis Timbulan Sampah Pasar Tradisional (Studi Kasus Pasar Ujung Berung Kota Bandung). Al Ard: Jurnal Teknik Lingkungan Vol.5 No.2 – Maret 2020 (hal. 98-106).
- [10] Mauliana Y., Apriyanto A., Cambodia M., Anwar., and Habibi L., 2024 Sampah Padat Perkotaan (timbulan, komposisi dan karakteristiknya, 1st Ed., Yayasan Pendidikan Cendekia Muslim., Bandar Lampung.
- [11] A. Apriyanto., Thohirin M., 2022. Kaji Eksperimental Konversi Biomassa Sampah Menjadi Bahan Bakar Terbarukan Menggunakan Proses Torefaksi. Jurnal Teknik Sains Vol.7 No.1 – Maret 2022. DOI: <https://doi.org/10.24967/teksis.v7i1.1593>
- [12] A. Apriyanto., A. Hamzah., and A. Nafis. Rancang Bangun dan Analisis Unjuk Kerja Reaktor Torefaksi Kontinu Tipe Tubular Dengan Sistem Pemanas Oil Jacket. Mechanical, vol. 9, no. 2, p. 54, 2019, doi: <https://doi.org/10.23960/mech.v9.i2.201809>
- [13] Amrul, dkk., 2025. Effect of residence time on the torrefaction characteristics of Calliandra wood as solid biofuel. Jurnal Polimesin Vol.23 No.3-Juni 2025. DOI: <http://dx.doi.org/10.30811/jpl.v23i3.6656>