

Potensi Reduksi Timbulan Limbah Padat Kampus Universitas Jambi

Winnie Laura Christina Hutagalung^{1*}, Dzulfanur Ilman¹, Rinaldi¹, Hariestya Viareco¹, Ira Galih², Oki Alfernando², Dila Oktarise Dwina³, Dyah Kumalasari³, Fetty Febriasti Bahar³, Ade Nurdin³

¹Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia

²Program Studi Teknik Kimia, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia

³Program Studi Teknik Sipil, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia

*winnylaura@yahoo.co.id

ARTICLE INFO

Article history:
Received: 15-5-2025
Revised: 19-5-2025
Accepted: 20-5-2025
Available online: 25-5-2025

ABSTRAK

Universitas Jambi merupakan salah satu perguruan tinggi yang ada di Provinsi Jambi. Saat ini, kampus mengupayakan adanya pengelolaan sampah untuk menjadikan kampus yang berkelanjutan. Pengukuran timbulan dan komposisi sampah Kampus Universitas Jambi sangat perlu dilakukan optimalisasi proses pengelolaan sampah saat ini. Penelitian bertujuan untuk menganalisis timbulan sampah dan komposisi sampah, menghitung potensi reduksi dan kegiatan pengolahan yang dapat dilakukan di Universitas Jambi Kampus Pinang Masak Mendalo, dan upaya pengurangan dan penanganan sampah dari sistem pengelolaan sampah berdasarkan timbulan dan komposisi sampah. Pengambilan sampel pada penelitian berdasarkan SNI 19-3964-1994 mengenai Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan yang dilakukan selama 8 hari. Berdasarkan hasil sampling yang dilakukan, data hasil pengukuran rata-rata timbulan sampah sebesar 1023,239 kg/hari. Komposisi sampah terbesar, yaitu sampah organik sebesar 66,94%. Dari hasil perhitungan, potensi reduksi sampah dari kampus sebesar 51,855%. Angka tersebut diperoleh dengan optimalisasi pengolahan sampah, yaitu pengomposan sampah organik dan daur ulang sampah anorganik.

KATA KUNCI: daur ulang; pengomposan; pengelolaan sampah

ABSTRACT

Jambi University is one of the universities in Jambi Province. Currently, the campus is trying to manage waste to make a sustainable campus. Measuring the generation and composition of waste at the Jambi University Campus is very necessary to optimize the current waste management process. The study aims to analyze waste generation and waste composition, calculate the potential for reduction and processing activities that can be carried out at the Jambi University Pinang Masak Mendalo Campus, and efforts to reduce and handle waste from the waste management system based on waste generation and composition. Sampling in the study was based on SNI 19-3964-1994 concerning the Method of Taking and Measuring Samples of Urban Waste Generation and Composition which was carried out for 8 days. Based on the results of the sampling carried out, the average measurement data for waste generation was 1023.239 kg/day. The largest waste composition, namely organic waste of 66.94%. From the calculation results, the potential for waste reduction from the campus was 51.855%. This figure was obtained by optimizing waste processing, namely composting organic waste and recycling inorganic waste.

KEYWORDS: recycle; composting; solid waste management



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

1. PENDAHULUAN

Universitas Jambi terdiri dari beberapa bangunan gedung yang dimanfaatkan untuk kegiatan belajar mengajar ataupun aktivitas administrasi. Dari kegiatan yang dilakukan dalam sebuah bangunan, maka perlu dilakukan pengelolaan terhadap sampah yang dihasilkan [1]. Berdasarkan Undang-Undang RI No. 18 Tahun 2008 dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 81 Tahun 2012 mengenai pengelolaan sampah rumah tangga dan sampah sejenis sampah rumah tangga, sampah merupakan sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat [2],[3]. Sampah juga dapat dipilah menjadi tiga macam, yaitu sampah organik, sampah non organik dan sampah B3 (Bahan Berbahaya Beracun) [4].

Universitas Jambi (Unja) merupakan salah satu perguruan tinggi di Provinsi Jambi yang terletak di Jl. Jambi – Muara Bulian KM 15 Mendalo Darat, Kecamatan Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro Jambi, Provinsi Jambi. Unja terdiri dari 7 fakultas dan 91 program studi [5]. Universitas Jambi juga bergabung dalam program Universitas Indonesia *Green Metric World Green University Ranking*. Sebuah pemeringkatan Kampus Hijau Dunia yang digagas oleh Universitas Indonesia sejak tahun 2010, pemeringkatan ini dimaksudkan untuk mengetahui usaha berkelanjutan kampus-kampus di dunia dalam bidang pendidikan dan penghijauan kampus untuk tujuan berkelanjutan (*sustainable*). Proses *Green Campus* Universitas Jambi untuk beberapa program yang harus diprioritaskan berkaitan dengan mengubah perilaku seluruh civitas akademik kampus agar berkomitmen menjaga lingkungan kampus bersama. Kegiatan di kampus antara lain perkuliahan, praktikum, dan administrasi. Dari proses kegiatan tersebut berpotensi menghasilkan sampah. Hal inilah yang mendasari perlu adanya pengelolaan sampah yang lebih maksimal di Universitas Jambi Kampus Pinang Mendalo agar sampah tersebut dapat dimanfaatkan sebaik-baiknya.

Permasalahan sampah umumnya terletak pada kurangnya pengelolaan sampah. Seperti kurangnya fasilitas-fasilitas pewadahan, pengumpulan, pemindahan/pengangkutan, pengolahan sampah, serta tidak memadainya TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) yang ada. Gagasan mengenai pengelolaan sampah terpadu digunakan untuk mengurangi pada sumbernya. Hal ini menjelaskan bahwa sampah yang dihasilkan harus diolah untuk digunakan kembali dan daur ulang, sehingga hanya residu yang dibuang ke TPA (Tempat Pemrosesan Akhir). Untuk sampah ke tahap pengolahan sampah, studi timbulan dan komposisi sampah sangat diperlukan [6],[7]. Dalam lingkungan kampus, sistem pengelolaan sampah dimulai dengan perhitungan timbulan dan komposisi sampah [8]. Penelitian tentang timbulan dan komposisi sampah di Universitas Jambi pada penelitian ini akan dilanjutkan dengan analisa potensi reduksinya.

Pengurangan sampah disertai dengan pemanfaatan sampah sebagai sumber daya mampu menjadi nilai tambah yang bermanfaat. Nilai tambah ini adalah salah satu pendekatan atau paradigma baru bukan hanya untuk memperlambat laju eksploitasi sumber daya alam tetapi juga dapat memanfaatkan sampah dari produk proses pengolahan sampah itu sendiri. Hasil penjualan sampah dari proses daur ulang akan memberikan nilai jual yang cukup tinggi, seperti plastik dan kertas. Di samping itu masih banyak upaya untuk memanfaatkan dan meningkatkan nilai jual sampah itu sendiri, seperti proses pengomposan, yang mana dari komposisi sampah kota di Indonesia 70% (volume) adalah sampah basah [9].

2. METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada tahun 2022 di Kampus Universitas Jambi Mendalo yang berlokasi di Jl. Raya Jambi – Muara Bulian KM.15 Mendalo Indah, Muaro Jambi, Jambi. Adapun peta lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1. Metode pengukuran timbulan limbah dilakukan dengan analisis perhitungan beban/*load-count analysis*, di mana jumlah masing-masing volume sampah yang masuk ke TPS dicatat selama periode waktu tertentu. Adapun teknik pengambilan sampel pada penelitian berdasarkan SNI 19-3964-1994 mengenai Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan [10]. Peralatan dalam penelitian ini ada;ah alat-alat sampling, antara lain: kotak sampling berukuran 0,5m x 0,5m x 0,5m; terpal; timbangan 30kg, timbangan 5 kg, dan baskom kecil. Peralatan pendukung lain juga diperlukan dalam sampling sampah, yaitu masker dan sarung tangan, masker dan sarung tangan digunakan sebagai APD (Alat Pelindung Diri) agar tidak terkontaminasi sampah langsung ke kulit dan mengurangi bau yang bersumber dari sampah.

Dalam penelitian ini, dilakukan proses pemilahan sampah, yaitu sampah organik, kertas dan karton, tetrapack, plastik kresek, botol plastik, gelas plastik, plastik kemasan, sterofom, kaca, karet, tekstil, kaleng, dan B3. Sampah organik yang dimaksudkan dalam penelitian ini adalah sampah organik sisa makanan, dedaunan, kulit

buah. Baik sampah organik basah dan kering, komposisinya digabung. Selanjutnya, komposisi kertas dan karton dibedakan. Sampah tetrapack sendiri memiliki lapisan kemasan yang berbeda maka dari itu komposisinya dibuat berbeda dari kertas dan karton. Sampah plastik dibedakan menjadi plastik kresek bungkus makanan, botol plastik dan gelas plastik. Dengan segala kegiatan belajar mengajar maupun kegiatan di luar kelas, sangat banyak menghasilkan jenis sampah tersebut. Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data primer dan sekunder. Data primer meliputi data timbulan dan komposisi sampah, sedangkan data sekunder, yaitu peta lokasi dan kondisi eksisting terutama terkait dengan jumlah civitas akademika di Universitas Jambi. Data-data tersebut dianalisis dengan metode deskriptif.



Gambar 1. Lokasi Universitas Jambi Kampus Pinang Masak Mendalo
Sumber: Google Earth, 2022



Gambar 2. Peralatan sampling sampah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kampus Pinang Masak Mendalo sebagai kampus terbesar di Universitas Jambi tidak terlepas dari permasalahan sampah. Banyaknya sampah yang dihasilkan dari aktivitas yang ada di setiap gedung tentunya memerlukan pengelolaan sampah yang baik. Dalam Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, pengelolaan sampah adalah kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah. Pengelolaan sampah yang ada di Universitas Jambi Kampus Pinang Masak Mendalo dilakukan dengan kegiatan meliputi, pewadahan, pengangkutan, dan pengumpulan. Pewadahan merupakan langkah pertama yang dilakukan di seluruh gedung setiap fakultas Universitas Jambi Kampus Pinang Masak Mendalo. Pewadahan sampah pada area gedung Fakultas Keguruan Ilmu Pendidikan dan Fakultas Pertanian diletakkan di setiap luar gedung sebanyak 6 wadah dengan ukuran wadah sampah sebesar rata-rata 10 – 20 liter. Fakultas Ekonomi Universitas Jambi Kampus Pinang Masak Mendalo telah dilakukan pemisahan pewadahan sampah untuk masing-masing jenis sampah Organik, Non Organik, dan B3.

Pengangkutan sampah dilakukan 3 kali sehari yaitu pada pukul 07.00, 11.00, dan 15.00 WIB. Pengangkutan dilakukan oleh 2 kendaraan angkutan sampah roda tiga. Kampus Pinang Masak Mendalo Jambi menggunakan 2 kendaraan pengangkut khusus sampah atau gerobak sampah, kendaraan pertama yang berwarna hijau mengangkut sampah pada area gedung Fakultas Sains dan Teknologi, Fakultas Peternakan, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Fakultas Pertanian, serta Riset dan Penelitian sedangkan untuk kendaraan kedua yang berwarna merah mengangkut sampah pada area gedung Balairung, Gedung Rektorat, Fakultas Hukum, dan Fakultas Ekonomi.



Gambar 3. Proses sampling sampah

3.1 Timbulan Sampah

Hasil pengukuran timbulan sampah dapat dinyatakan dalam satuan berat dan volume. Data timbulan sampah dinyatakan dalam satuan berat kg/hari dan volume berupa liter/hari. Pengukuran sampah dilakukan selama 8 hari berturut-turut yang dimulai pada hari Rabu – Sabtu pada tanggal 12 - 15 Oktober 2022, dan dilanjutkan pada hari Senin - Kamis tanggal 17 - 20 Oktober 2022. Pengukuran sampah dilakukan pada pukul 15.30 dengan potensi jumlah sampah akan maksimum pada jam tersebut dan sampah dari hasil aktivitas kampus jam itu merupakan jadwal pengangkutan terakhir yang dilakukan petugas kebersihan dan dikumpulkan di tempat pembuangan sampah Universitas Jambi Kampus Pinang Masak Mendalo.

Proses pengukuran timbulan dan komposisi sampah dimana sampah yang telah dikumpulkan oleh petugas kebersihan Universitas Jambi, pengukuran timbulan dan komposisi sampah dilakukan dengan mengumpulkan

seluruh sampah dan selanjutnya menimbang kotak pengukuran dan menghentakkan kotak pengukur 3 kali dengan ketinggian 50 cm, mengukur dan mencatat volume sampah dan menimbang berat sampah, lalu memilah sampah berdasarkan komponen komposisi sampah menimbang dan mencatat berat sampah dan menghitung komponen komposisi sampah. Data yang di hasilkan dari pengukuran timbulan sampah yang telah diteliti Universitas Jambi Kampus Pinang Masak Mendalo dapat dilihat Tabel 1.

Tabel 1. Data berat total dan volume timbulan sampah

Hari Sampling	Berat Sampling (Kg)	Volume Sampling (m ³)	Massa Jenis Sampah (Kg/m ³)	Volume Total (m ³)	Timbulan Sampah (Kg/Hari)
1	147,0	1,427	103,013	12	1236,160
2	180,0	1,312	137,195	8	1097,561
3	137,0	1,625	84,308	8	674,462
4	71,0	0,750	94,667	4	378,667
5	140,0	1,500	93,333	12	1120,000
6	230,0	1,750	131,429	12	1577,143
7	144,0	1,465	98,294	12	1179,522
8	156,0	1,353	115,299	8	922,395
Timbulan Sampah Rata-rata					1023,239

Dapat dilihat pada Tabel 1 data hasil penelitian pengukuran sampah terlihat bahwa rata-rata timbulan sampah Universitas Jambi Kampus Pinang Masak Mendalo sebesar 1023,239 Kg/hari. Timbulan sampah ini bersumber dari kegiatan kampus dari aktivitas kegiatan belajar mengajar dan administrasi di Universitas Jambi Kampus Pinang Masak Mendalo. Jika dibandingkan dengan data timbulan sampah di lingkungan Universitas Lampung ± 770 Kg/hari [11] yang berasal dari kegiatan belajar mengajar di universitas tersebut.

Selanjutnya, hasil dari perhitungan timbulan sampah rata-rata didapatkan dari diketahuinya berat sampling, volume sampling, berat jenis sampah, volume total, dan timbulan sampah per hari. Perhitungan berat jenis sampah, volume total, dan timbulan sampah dapat dilihat pada persamaan-persamaan sebagai berikut.

1. Massa Jenis Sampah (Kg/m³)

$$= \frac{\text{berat sampling (kg)}}{\text{volume sampling (m}^3\text{)}} \\ = \frac{147,0 \text{ Kg}}{1,427 \text{ m}^3} \\ = 103,013 \text{ Kg/m}^3$$

2. Volume Total (m³/hari)

$$= \text{Volume mobil pengangkut sampah} \times \text{Ritasi} \\ = 4 \text{ m}^3 \times 3 \text{ ritasi} \\ = 12 \text{ m}^3$$

3. Timbulan Sampah (Kg/Hari)

$$= \text{Massa Jenis Sampah} \times \text{Volume total} \\ = 103,013 \text{ Kg/m}^3 \times 12 \text{ m}^3 \\ = 1236,160 \text{ Kg/Hari}$$

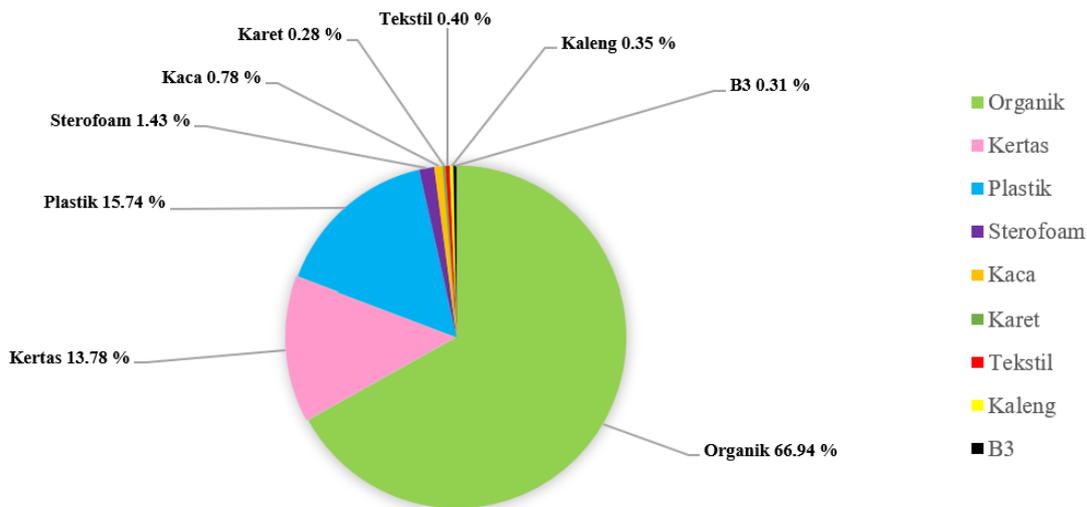
3.2 Komposisi Sampah

Pengukuran komposisi sampah yang dilakukan dalam pengambilan data di lapangan terbagi menjadi 2 jenis sampah, yaitu pengukuran sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik basah yang terdiri dari sayur atau sisa makanan dan untuk sampah organik kering yang terdiri dari ranting pohon atau daun yang berada di lingkungan kampus sedangkan untuk sampah anorganik terdiri dari kertas, plastik, kaca, karet, tekstil dan B3. Sampah plastik dan kertas masuk ke dalam klasifikasi yang sangat detail dikarenakan terdapat banyak variasi jenisnya. Berdasarkan hasil pengukuran langsung di lapangan diperoleh data komposisi sampah yang diolah menjadi persentase komposisi sampah.

Tabel 2. Data persentase komposisi sampah tempat pembuangan akhir Universitas Jambi Kampus Pinang Masak Mendalo

Jenis Sampah	Berat Komposisi hari ke - (Kg)								Total (Kg)	Persentase (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Organik	102,3	142	98,4	29,7	81	167,5	93,6	121,2	835,7	66,94
Kertas dan Karton	15,3	9,5	13	19,4	25	26,8	19,3	9,4	137,7	12,68
Tetrapack	1,7	1,3	2	1,3	0,6	2,8	1,8	1,2	12,7	1,10
Plastik Kresek	8,8	9,3	5	6,6	12,5	7,8	8,5	7,2	65,7	5,87
Botol Plastik	6,8	8,5	6	2,4	4,5	9,4	5,6	5,1	48,3	3,95
Gelas Plastik	5,8	4,8	3,9	2,6	4	5,2	5,7	4,7	36,7	3,15
Plastik Kemasan	2,2	1,6	4,7	3,8	5,3	4,2	4,2	3,9	29,9	2,77
Sterofoam	1,6	1	1,8	1,8	3,8	1,6	2,4	1,3	15,3	1,43
Kaca	0,6	0,3	0,5	1,7	2,1	1	0,9	0,6	7,7	0,78
Karet	0,4	0,2	0,3	0,3	0,3	0,6	0,6	0,5	3,2	0,28
Tekstil	0,7	0,9	0,5	0,5	0,3	1	0,4	0,3	4,6	0,40
Kaleng	0,4	0,3	0,5	0,4	0,4	1,5	0,3	0,4	4,2	0,35
B3	0,4	0,3	0,4	0,5	0,2	0,6	0,7	0,2	3,3	0,31
Total	147	180	137	71	140	230	144	156	1205	100,00

Dari Tabel 2 dapat diketahui persentase komposisi sampah pada area Universitas Jambi Kampus Pinang Masak Mendalo. Komposisi sampah organik yang paling banyak dihasilkan pada area kampus sebesar 66,94%, sampah kertas yang terdiri dari kertas, karton dan tetrapack sebesar 13,78%, sampah plastik sebesar 15,74% yang terdiri dari plastik kresek, botol plastik, gelas plastik dan plastik kemasan, komposisi sampah sterofoam sebesar 1,43%, komposisi sampah kaca sebesar 0,78%, komposisi sampah karet sebesar 0,28%, komposisi sampah tekstil sebesar 0,40%, komposisi sampah kaleng sebesar 0,35% dan terakhir komposisi sampah B3 sebesar 0,31%.



Gambar 4. Grafik komposisi sampah

Sampah organik di lokasi penelitian paling dominan dibandingkan komposisi sampah yang lainnya dikarenakan area Universitas Jambi Kampus Pinang Masak Mendalo bukan hanya terdiri dari bangunan/gedung perkantoran atau perkuliahan, melainkan juga kawasan hutan dan kebun-kebun percobaan. Selain itu, sampah organik juga berasal dari sisa makanan yang bersumber dari kegiatan kantin di setiap fakultas. Hal ini sama jika dibandingkan dengan penelitian sampah di Kampus Institut Teknologi Nasional Bandung (Itenas) dengan sampah organik sebesar 50,78% [12], sampah organik yang berasal dari kegiatan kantin menghasilkan sampah organik yang paling dominan dibandingkan ruang dan gedung lain.

3.3 Optimalisasi Pengelolaan Sampah di Kampus Universitas Jambi Mendalo

Universitas Jambi hingga kini belum maksimal dalam pengelolaan dan pengurangan sampah, hal tersebut dapat menyebabkan meningkatnya timbulan sampah di kemudian hari yang berdampak pada lingkungan kampus

seperti merusak pemandangan, menimbulkan bau yang tidak sedap, menimbulkan berbagai penyakit dan dapat mencemari lingkungan. Maka dari itu perlu adanya strategi pengelolaan sampah berupa upaya pengurangan dan pengelolaan sampah yang berkelanjutan agar Universitas Jambi Kampus Pinang Masak Mendalo memiliki pengelolaan sampah yang lebih baik.

Upaya pengurangan sampah yang dilakukan dari sumber sampah merupakan cara paling utama untuk mencegah permasalahan sampah. Daur ulang sampah dan pengomposan akan menjadi pilihan pengelolaan sampah berikutnya karena dapat mengembalikan sumber daya menjadi komersial setelah produk yang asli tidak memiliki manfaat lagi. Pemanfaatan sampah menjadi energi adalah pilihan berikutnya yang dapat dilakukan karena sampah dapat menghasilkan energi dari pada hanya dengan dibakar atau dikubur. *Landfilling* adalah pilihan terakhir yang merupakan pilihan yang tidak lebih baik atau bahkan lebih buruk dibandingkan insinerasi.

Sampah organik dapat dijadikan kompos melalui proses pengomposan. Proses pengomposan dengan memanfaatkan aktivitas mikroorganisme dalam mendegradasi bahan organik dalam sampah. Proses ini sangat efektif untuk mengurangi sampah organik. Selain itu, proses pengolahan biologis lainnya adalah dengan pengembangan maggot *Black Soldier Fly* dengan memanfaatkan sampah organik kantin [13], [14]. Sedangkan, sampah anorganik dapat didaur ulang menjadi bentuk yang lain [15].

Tabel 3. Potensi Reduksi Sampah Kampus Universitas Jambi

Jenis Sampah	Total (Kg)	Komposisi (%)	Komposting ^[16] (%)	Daur Ulang ^[16] (%)	Reduksi (%)
Organik	835,7	66,94	56,93		38,109
Kertas dan Karton	137,7	12,68		40	5,072
Tetrapack	12,7	1,1			
Plastik Kresek	65,7	5,87		50	2,935
Botol Plastik	48,3	3,95		50	1,975
Gelas Plastik	36,7	3,15		50	1,575
Plastik Kemasan	29,9	2,77		50	1,385
Sterofoam	15,3	1,43			
Kaca	7,7	0,78		65	0,507
Karet	3,2	0,28			
Tekstil	4,6	0,4			
Kaleng	4,2	0,35		85	0,298
B3	3,3	0,31			
Total	1205	100			51,855

4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penelitian ini, yaitu timbulan sampah rata-rata yang dihasilkan Kampus Universitas Jambi Kampus Pinang Masak Mendalo adalah sebesar 1023,239 kg/hari. Komposisi sampah yang dihasilkan Kampus Universitas Jambi Kampus Pinang Masak Mendalo terdiri dari 66,94% untuk sampah organik dan 33,06% sampah anorganik yang terdiri dari 13,78%, sampah kertas dan tetrapack, 15,74% sampah plastik, 1,43% sampah sterofoam, 0,78% sampah kaca, 0,28% sampah karet, 0,40% sampah tekstil, 0,35% sampah kaleng, dan 0,31% untuk B3. Potensi reduksi sampah yang ada di Kampus Universitas Jambi sebesar 51,855%. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi sampah adalah dengan pengomposan sampah organik dan daur ulang sampah anorganik.

Saran untuk penelitian lebih lanjut, yaitu pengelolaan sampah di Universitas Jambi Kampus Pinang Masak Mendalo sudah baik dalam proses pewadahan dan pengangkutan, tetapi belum maksimal dalam proses pengolahan. Dari data timbulan dan komposisi yang diperoleh dapat dirancang proses pengolahan sampah baik secara fisika, kimia dan biologi yang dikelola secara baik dalam suatu bangunan misalnya Tempat Pemrosesan Sampah Terpadu (TPST) Universitas Jambi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Laura, Winny, Ira Galih, and Anri Lovena. "Potential of Reduction Solid Waste from Office Building (Case Study: Gedung Polda Jambi)." *BERKALA SAINSTEK* 11.3 (2023): 145-152.
- [2] Undang-Undang RI Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah.

- [3] Peraturan Pemerintah RI Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga.
- [4] Sucipto, C.D. 2012. Teknologi pengolahan daur ulang sampah. Gosyen Publishing, Yogyakarta.
- [5] Ilfan, Freddy, Winny Laura, and Eki Kurniadi. "Planning Of Clean Water Distribution Pipeline Network At Universitas Jambi Kampus Pinang Masak Mendalo." *Jurnal Pensil: Pendidikan Teknik Sipil* 12 (2023): 120-132.
- [6] Hutagalung, Winny Laura Christina, Alfin Sakinah, and Rinaldi Rinaldi. "Estimasi emisi gas rumah kaca pada pengelolaan sampah domestik dengan metode IPCC 2006 di TPA Talang Gulo Kota Jambi." *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan* 5.1 (2020): 59-68.
- [7] Hutagalung, Winny Laura Christina, Elda Ariska, and Rinaldi Rinaldi. "Estimasi Emisi Gas Rumah Kaca dari Proses Pengelolaan Sampah Di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Kabupaten Kerinci." *Jurnal Daur Lingkungan* 6.1 (2023): 73-85.
- [8] Lingga, Marhaban. *Studi Timbulan dan Komposisi Sampah Kawasan Kampus UIN Ar-Raniry*. Diss. UIN Ar-Raniry Banda Aceh, 2019.
- [9] Damanhuri, Enri dan Tri Padmi. 2006. Pengelolaan Sampah Terpadu Edisi Pertama. Penerbit ITB. Bandung
- [10] SNI 19-3964-1994 mengenai Metode Pengambilan dan Pengukuran Contoh Timbulan dan Komposisi Sampah Perkotaan.
- [11] Yuliandari, P., Suroso, E., & Anungputri, Pramita Sari. 2019 *Studi Timbulan dan Komposisi Sampah di Kampus Universitas Lampung*. Journal of Tropical Unpland Resources. 1(1), 121-128.
- [12] Gumilar, Geany Sarah & Ainun, Siti. 2021. Kajian Timbulan dan Komposisi Sampah di Kampus Institut Teknologi Naional Bandung (Itenas). *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 22(1), 96-103.
- [13] Mutmainnah, Elma, and Winny Laura Christina Hutagalung. "The Design of A Canteen Organic Waste Management System Using Black Soldier Fly at Universitas Jambi." *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan* 10.1 (2025): 15-26.
- [14] Ade Nurdin, Fetty Febriasti Bahar, Winny Laura C, and Dyah Kumalasari, "Pelatihan Pengembangan Maggot Bsf Menjadi Pakan Hewan Yang Bergizi Dan Ekonomis ", *JURPIKAT*, vol. 5, no. 1, pp. 120-128, Jan. 2024.
- [15] Prameswari Amalia, et al. *SAMPAH & SOLUSINYA: Memahami Berbagai Metode Pengolahan*. EDU PUBLISHER, 2024.
- [16] Widyawati, Widyawati, and Winny Laura C. Hutagalung. "Analisis Timbulan Dan Komposisi Sampah Untuk Potensi Reduksi Sampah Di Kelurahan Selamat." *Jurnal Engineering* 2.2 (2020): 86-95.