

Manuscript_JIL_AWD.pdf

by Agus Widyianto

Submission date: 02-Dec-2024 04:54PM (UTC+0700)

Submission ID: 2387576348

File name: Manuscript_JIL_AWD.pdf (702.63K)

Word count: 6460

Character count: 41321

Analisis Kinerja Mesin Hidrolik Pengepres Sampah *Mobile* dalam Mendukung Efisiensi Pengelolaan Sampah Terpilah di Bank Sampah, Yogyakarta

Agus Widyianto¹, Wahyu Arrozi², Yoga Guntur Sampurno¹, Paryanto³, Asri Widowati⁴, Tien Aminatun⁵, Sunarta⁶

¹Departemen Teknik Mesin dan Otomotif, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Yogyakarta; e-mail: aguswidyianto@uny.ac.id

²Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

³Departemen Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta

⁴Departemen Pendidikan IPA, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta

⁵Departemen Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta

⁶Departemen Bisnis dan Keuangan, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Yogyakarta

ABSTRAK

Masalah pengelolaan sampah menjadi tantangan besar di Indonesia, khususnya dalam pengelolaan sampah plastik yang terus meningkat. Sampah plastik seperti botol, galon, dan label plastik membutuhkan ruang penyimpanan besar serta sulit ditangani tanpa teknologi yang efisien. Salah satu solusi inovatif adalah penggunaan mesin hidrolik pengepres sampah *mobile*, yang dirancang untuk memadatkan sampah terpilah secara signifikan, sehingga mengurangi volume dan beratnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja mesin hidrolik pengepres sampah *mobile* dalam memadatkan tiga jenis sampah plastik, yaitu botol plastik, galon plastik, dan label plastik, dengan parameter yang diukur meliputi pengurangan volume dan berat sampah. Metode penelitian melibatkan uji coba mesin terhadap ketiga jenis sampah tersebut dalam tiga siklus pengepresan untuk mendapatkan data rata-rata. Parameter yang diukur mencakup volume awal dan akhir, berat awal dan akhir, serta tingkat pengurangan volume dan berat. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif untuk mengevaluasi efisiensi pengepresan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa galon plastik memiliki tingkat pengurangan volume tertinggi, yaitu 84%, diikuti oleh botol plastik sebesar 79%, dan label plastik sebesar 66%. Dari segi pengurangan berat, galon plastik juga mencatat hasil tertinggi sebesar 3,2%, sementara botol plastik dan label plastik masing-masing mencatat pengurangan sebesar 0,5% dan 0,8%. Perbedaan hasil ini mencerminkan karakteristik material, di mana sampah berukuran besar dan berongga lebih mudah dipadatkan dibandingkan sampah yang ringan dan fleksibel. Teknologi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah dengan menghemat ruang penyimpanan dan biaya transportasi, tetapi juga mendukung proses daur ulang dengan menghasilkan sampah padat berkualitas tinggi. Mesin ini memiliki potensi besar untuk diterapkan di bank sampah dan fasilitas pengelolaan limbah lainnya guna mendukung pengelolaan sampah yang berkelanjutan.

Kata kunci: Mesin pengepres sampah, Kapasitas pengepresan, Botol plastik, Sampah terpilah, Efisiensi ekonomi

ABSTRACT

Waste management is a significant challenge in Indonesia, especially in managing plastic waste, which continues to increase. Plastic waste such as bottles, gallons, and plastic labels require large storage space and are difficult to handle without efficient technology. One innovative solution uses a *mobile* hydraulic waste press machine to compact sorted waste, significantly reducing its volume and weight. This study aims to analyze the performance of a *mobile* hydraulic waste press machine in compacting three types of plastic waste, namely plastic bottles, plastic gallons, and plastic labels, with the parameters measured, including the reduction in volume and weight of the waste. The research method involved testing the machine on the three types of waste in three pressing cycles to obtain average data. The measured parameters include initial and final volume, initial and final weight, and the volume and weight reduction level. Data were analyzed descriptively quantitatively to evaluate the efficiency of the pressing. The results showed that plastic gallons had the highest volume reduction rate, 84%, followed by plastic bottles at 79% and plastic labels at 66%. Regarding weight reduction, plastic gallons also recorded the highest results at 3.2%, while plastic bottles and labels recorded reductions of 0.5% and 0.8%, respectively. This difference in results reflects the characteristics of the material, where large and hollow waste is easier to compact than light and flexible waste. This technology improves waste management efficiency by saving storage space and transportation costs and supports the recycling process by

producing high-quality solid waste. This machine has great potential to be applied in waste banks and other waste management facilities to support sustainable waste management.

Keywords: Waste pressing machine, Pressing capacity, Plastic bottles, Sorted waste, Economic efficiency

Citation: Pertama, S., Kedua, P., dan Akhir, P. (Tahun). Judul. Jurnal Ilmu Lingkungan, xx(x), xx-xx, doi:10.14710/jil.xx.x.fff-xx

1. PENDAHULUAN

Masalah pengelolaan sampah terus menjadi tantangan utama di Indonesia. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) tahun 2022, Indonesia menghasilkan sekitar 68 juta ton sampah setiap tahun, dengan 57% dari total tersebut tidak terkelola dengan baik (Azzahra et al., 2024). Sampah yang tidak dikelola secara optimal sering kali mencemari lingkungan, memperburuk kondisi sanitasi, dan memperparah dampak perubahan iklim melalui emisi gas metana yang dihasilkan dari tempat pembuangan akhir. Sampah yang tidak terkelola ini juga berdampak langsung pada kehidupan masyarakat, termasuk meningkatkan risiko kesehatan akibat pencemaran air tanah oleh limbah domestik, pencemaran udara dari pembakaran terbuka, serta banjir yang disebabkan oleh saluran air yang tersumbat (P. Sinaga, Harefa, Siburian, & Aisyah, 2023). Kondisi serupa terjadi di Yogyakarta, yang dikenal sebagai salah satu destinasi wisata utama di Indonesia. Kota ini menghasilkan jumlah sampah yang signifikan akibat aktivitas masyarakat lokal, wisatawan domestik, dan mancanegara. Yogyakarta menghasilkan rata-rata 1.200 ton sampah per hari, dengan kontribusi utama berasal dari sektor rumah tangga, pasar tradisional, dan area wisata (Lupiyanto, Hamzah, & Nurhasanah, 2023). Volume sampah yang tinggi ini memberikan tekanan besar pada tempat pembuangan akhir (TPA) yang sudah mendekati kapasitas maksimum, seperti TPA Piyungan, yang sering kali menjadi sorotan karena masalah pengelolaan dan penanganan limbah yang tidak memadai.

Selain itu, karakteristik sampah di Yogyakarta yang sebagian besar terdiri dari sampah organik (sekitar 60%) dan sampah anorganik seperti plastik dan kertas (sekitar 30%) menunjukkan adanya potensi besar untuk pengelolaan berbasis daur ulang. Namun, tantangan utama adalah minimnya infrastruktur dan teknologi yang mendukung pengelolaan sampah secara efektif (Lubis, Arifin, & Fitrianingsih, 2022). Sebagian besar sampah terpilah yang berpotensi didaur ulang masih berakhir di TPA atau bahkan mencemari lingkungan, karena sistem pengelolaan yang belum terintegrasi dengan baik (P. Singh & Sharma, 2016). Salah satu tantangan utama yang dihadapi bank sampah adalah proses pengepresan sampah terpilah. Metode manual yang masih banyak digunakan memakan waktu, tenaga, dan biaya operasional yang tinggi, sehingga membatasi kapasitas dan kecepatan pengelolaan (Purnomo, 2021; N. Singh et al., 2017). Hal ini mendorong perlunya adopsi teknologi yang dapat meningkatkan efisiensi, seperti mesin hidrolik pengepres sampah *mobile*. Mesin ini dirancang untuk

memadatkan sampah dengan tekanan hidrolik yang tinggi, mengurangi volume sampah hingga 80%, dan mempermudah transportasi serta penyimpanan. Teknologi ini juga memiliki mobilitas tinggi, sehingga dapat digunakan di berbagai lokasi sesuai kebutuhan operasional bank sampah.

Penelitian-penelitian sebelumnya telah berfokus pada perancangan dan pembuatan mesin pengepres sampah dengan berbagai mekanisme, seperti sistem hidrolik dan ulir, yang ditujukan untuk mengurangi volume sampah dan mempermudah proses pengelolaan. Misalnya, studi oleh Putra dan Wahid (Putra & Wahid, 2021) mengembangkan prototipe mesin pengepres hidrolik untuk limbah plastik, yang memudahkan masyarakat dalam mengurangi volume sampah plastik. Sementara itu, penelitian oleh Hermawanto (Hermawanto, Tjahjanti, & Firmansyah, 2023) membahas pembuatan dan pengujian mesin pengepres sampah anorganik dengan sistem ulir, yang efektif dalam mengurangi volume sampah anorganik. Selain itu, perancangan mesin press hidrolik untuk mengurangi kadar air dalam sampah juga telah dilakukan, seperti yang dibahas dalam penelitian oleh Ekaputra (Ekaputra, 2024). Upaya ini bertujuan meningkatkan efisiensi proses pengolahan sampah selanjutnya. Namun, penerapan teknologi mesin pengepres sampah *mobile* yang dapat mendukung efisiensi pengelolaan sampah terpilah di bank sampah, khususnya di Yogyakarta, masih belum banyak diteliti.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja mesin hidrolik pengepres sampah *mobile* di bank sampah Yogyakarta, dengan fokus pada peningkatan efisiensi pengelolaan sampah terpilah. Parameter yang dianalisis meliputi kapasitas pengepresan, waktu operasional, konsumsi energi, dan dampak ekonomis terhadap operasional bank sampah. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi bagi pengembangan teknologi pengelolaan sampah yang lebih efisien dan berkelanjutan di Yogyakarta dan wilayah lain.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Prototipe mesin hidrolik pengepres sampah *mobile*

Gambar 1 menunjukkan desain mesin hidrolik pengepres sampah *mobile* yang dirancang untuk mendukung efisiensi pengelolaan sampah terpilah, khususnya di lingkungan bank sampah. Desain ini mengintegrasikan sistem pengepresan hidrolik pada platform kendaraan *mobile*, yang memungkinkan mesin digunakan di berbagai lokasi dengan mobilitas tinggi. Terdapat beberapa komponen utama yaitu kendaraan, mesin hidrolik pengepres, wadah pemasukan sampah, conveyor, hasil pengepresan

sampah dan sistem operasi yang ergonomis. Desain ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan pengelolaan sampah yang efisien dan fleksibel, terutama di lokasi dengan akses terbatas. Dengan mobilitasnya, mesin ini dapat digunakan langsung di sumber sampah, seperti kawasan permukiman, pasar, atau lokasi wisata, sehingga meminimalkan biaya dan waktu pengangkutan sampah.



Gambar 1. Desain Mesin Hidrolik Pengepres Sampah Mobile

Gambar 2 menunjukkan prototipe mesin hidrolik pengepres sampah *mobile* yang dirancang untuk mendukung pengelolaan sampah terpisah di lokasi sumbernya. Prototipe ini merupakan implementasi nyata dari desain yang telah dirancang sebelumnya, dengan integrasi sistem pengepresan sampah ke dalam platform kendaraan. Prototipe ini dibangun di atas kendaraan jenis truk ringan, yang berfungsi sebagai platform untuk menempatkan mesin pengepres hidrolik. Mobilitas kendaraan memungkinkan mesin ini dapat digunakan di berbagai lokasi, seperti pasar, permukiman, dan kawasan wisata. Sistem hidrolik terintegrasi di bagian tengah kendaraan, berwarna kuning. Sistem ini berfungsi untuk memadatkan sampah terpisah dengan tekanan tinggi. Mesin ini dirancang untuk bekerja secara efisien dalam memadatkan berbagai jenis sampah, termasuk plastik, kertas, dan logam.



Gambar 2. Prototipe Mesin Hidrolik Pengepres Sampah Mobile

Wadah pemasukan sampah terletak di bagian atas mesin pengepres, berwarna hijau. Sampah dimasukkan melalui wadah ini untuk kemudian diproses di ruang pengepres. Prototipe ini dilengkapi dengan rangka pelindung yang kokoh untuk mendukung ketebalan mesin selama proses pengepresan. Struktur rangka juga menjaga

keamanan operator selama proses operasional. Conveyor terpasang di bagian belakang kendaraan untuk memindahkan hasil pengepresan berupa balok sampah yang padat. Conveyor ini mempermudah proses pengangkutan hasil pengepresan ke lokasi penyimpanan atau tempat daur ulang. Prototipe ini dirancang untuk memaksimalkan efisiensi pengelolaan sampah di tingkat lokal. Dengan mobilitasnya, prototipe ini memungkinkan pengolahan sampah langsung di lokasi sumber, sehingga mengurangi biaya transportasi dan mempercepat proses pengelolaan. Prototipe ini diharapkan dapat menjadi solusi inovatif yang mendukung sistem pengelolaan sampah berkelanjutan di berbagai daerah.

2.2. Lokasi penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan September hingga November 2024, dengan fokus pada pengelolaan sampah plastik di salah satu bank sampah, yaitu Sentral Busa, yang berlokasi di Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Bank sampah ini dipilih sebagai lokasi penelitian karena memiliki aktivitas utama yang relevan dengan studi ini, yaitu pengolahan sampah plastik terpisah, khususnya jenis botol dan galon plastik. Lokasi ini merupakan salah satu bank sampah yang aktif dalam mendukung program pengelolaan sampah terpisah di tingkat komunitas, serta telah menjadi mitra berbagai kegiatan daur ulang di wilayahnya. Gambar 3 menunjukkan bagian dalam dari lokasi penelitian di Sentral Busa, Bantul. Area ini dirancang secara khusus untuk memproses sampah plastik menjadi bahan yang lebih terkompresi dan siap untuk didistribusikan ke industri daur ulang. Fasilitas ini dilengkapi dengan berbagai alat pendukung pengelolaan sampah, seperti mesin pencacah plastik, mesin pengepres manual, serta ruang penyimpanan sementara untuk plastik terpisah. Selain itu, lokasi ini juga memiliki sistem pemilahan yang terorganisir, di mana botol plastik dan galon dipisahkan berdasarkan warna, ukuran, dan jenis materialnya sebelum diproses lebih lanjut.



Gambar 3. Lokasi penelitian di Sentral Busa, Bantul

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas penggunaan mesin hidrolik pengepres *mobile* di lokasi tersebut. Dengan volume sampah plastik yang cukup besar, penggunaan teknologi modern seperti mesin hidrolik diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi waktu pemrosesan. Sampah plastik jenis botol dan galon dipilih sebagai fokus penelitian karena material ini memiliki potensi daur ulang yang tinggi, namun

membutuhkan langkah pemanatan yang efisien untuk mengurangi volume sebelum didistribusikan. Kegiatan penelitian mencakup observasi langsung terhadap proses pengolahan sampah plastik, pengukuran kinerja mesin pengepres hidrolik *mobile*, serta wawancara dengan operator dan pengelola bank sampah. Hasil dari penelitian ini diharapkan tidak hanya memberikan solusi untuk Sentral Busa, tetapi juga dapat diaplikasikan di bank sampah lain dengan permasalahan serupa, sehingga memberikan dampak positif terhadap sistem pengelolaan sampah terpilah di tingkat regional.

2.3. Alat dan bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dirancang untuk mendukung pengujian kinerja mesin hidrolik pengepres sampah *mobile* dalam pengelolaan sampah terpilah. Mesin hidrolik pengepres sampah *mobile* ini merupakan komponen utama dalam penelitian. Mesin dirancang untuk memadatkan sampah plastik terpilah dengan tekanan hidrolik tinggi, sehingga dapat mengurangi volume sampah secara signifikan. Mesin ini dipasang pada kendaraan yang memberikan mobilitas tinggi, memungkinkan proses pengepresan dilakukan langsung di lokasi sumber sampah. Spesifikasi mesin meliputi kapasitas tekanan, dimensi ruang pengepres, serta sistem kontrol hidrolik yang digunakan untuk mengatur siklus operasional. Mesin ini dipilih karena keunggulannya dalam efisiensi pemrosesan sampah dibandingkan metode manual.

Sampah yang digunakan dalam penelitian meliputi berbagai jenis plastik yang umum ditemukan di bank sampah, yaitu: 1) botol plastik minuman berkapasitas kecil hingga sedang, seperti botol air mineral, 2) Sampah plastik berukuran besar, seperti galon air minum isi ulang dan 3) Label pembungkus botol plastik yang biasanya berbahan plastik ringan. *Stopwatch* digunakan untuk mengukur waktu yang dibutuhkan dalam setiap siklus pengepresan, mulai dari pemasukan sampah, proses pemanatan, hingga pengeluaran hasil pengepresan. Alat ini memungkinkan penghitungan durasi kerja secara akurat, sehingga dapat dianalisis efisiensi waktu operasional mesin. Untuk mengukur berat sampah sebelum dan sesudah proses pengepresan, digunakan timbangan digital dengan akurasi tinggi. Data berat sampah digunakan untuk menghitung efisiensi pengepresan dan perbandingan volume sampah sebelum dan sesudah diproses.

Alat tulis digunakan untuk mencatat data hasil pengukuran, seperti waktu operasional, volume sampah, dan parameter kinerja mesin. Kamera digunakan untuk mendokumentasikan proses penelitian, termasuk tahapan pengepresan dan hasil akhir sampah yang telah dipadatkan. Peralatan tambahan, seperti sarung tangan, masker, dan alat kebersihan, digunakan untuk memastikan keamanan dan kebersihan selama proses penelitian. Operator dan peneliti juga dilengkapi dengan alat pelindung

diri (APD) untuk mengurangi risiko cedera atau paparan sampah yang berpotensi berbahaya.

2.4. Parameter pengukuran

Parameter yang akan diukur dalam penelitian ini mencakup aspek teknis dan ekonomis yang relevan dengan kinerja mesin hidrolik pengepres sampah *mobile*. Kapasitas pengepresan merujuk pada volume dan berat sampah yang dapat diproses oleh mesin dalam satu siklus kerja. Volume sampah sebelum dan sesudah pengepresan, data ini digunakan untuk menghitung tingkat pengurangan volume sampah (*compression ratio*), yang menunjukkan efisiensi mesin dalam memadatkan sampah. Berat sampah yang diproses per siklus, berat sampah yang berhasil dipadatkan oleh mesin dalam satu siklus menjadi indikator kapasitas operasional mesin. Jenis sampah yang dapat diproses seperti botol plastik, galon plastik, dan label botol dianalisis untuk memahami efektivitas mesin terhadap berbagai jenis material plastik.

Waktu operasional mengacu pada durasi yang diperlukan oleh mesin untuk menyelesaikan satu siklus pengepresan, mulai dari pemasukan sampah, proses pengepresan, hingga pengeluaran hasil pengepresan. Efisiensi waktu per siklus, berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk memproses sejumlah sampah tertentu. Total waktu operasional, akumulasi waktu yang dibutuhkan untuk memproses seluruh sampah dalam satu sesi kerja.

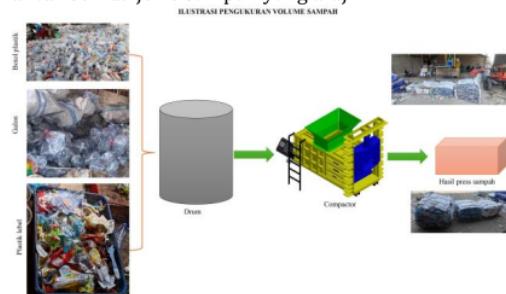
Efisiensi ekonomi mencakup pengaruh penggunaan mesin terhadap biaya operasional dan potensi penghematan. Pengurangan biaya transportasi dengan volume sampah yang lebih kecil setelah pengepresan, biaya transportasi sampah ke tempat daur ulang atau pembuangan akhir dapat dikurangi. Nilai tambah dari sampah padat, sampah yang telah dipadatkan biasanya memiliki nilai jual yang lebih tinggi karena lebih mudah dikelola oleh industri daur ulang. Biaya operasional mesin termasuk konsumsi energi listrik, bahan bakar, dan biaya perawatan mesin, dibandingkan dengan efisiensi waktu dan hasil kerja yang dihasilkan.

2.5. Prosedur penelitian

Pengukuran dalam penelitian ini dilakukan pada tiga jenis sampah utama, yaitu botol plastik, galon, dan label plastik, yang masing-masing mewakili kategori material dengan karakteristik fisik yang berbeda. Setiap jenis sampah diuji dalam tiga siklus pengepresan untuk memastikan konsistensi hasil dan mengurangi potensi bias. Siklus pengepresan melibatkan tahapan memasukkan sampah ke dalam mesin, memulai proses pengepresan dengan sistem hidrolik, dan mengeluarkan hasil pengepresan berupa balok padat. Data yang diperoleh dari setiap siklus meliputi volume sampah sebelum dan sesudah pengepresan, berat sampah, waktu operasional per siklus, dan tingkat pengurangan volume. Hasil dari tiga siklus untuk masing-masing jenis sampah kemudian dirata-ratakan untuk mendapatkan

gambaran kinerja mesin secara umum. Pengukuran ini dilakukan dalam kondisi operasional yang seragam untuk memastikan validitas data, seperti menggunakan sampah dengan ukuran dan berat awal yang serupa serta menjaga tekanan hidrolik pada tingkat yang sama di setiap pengujian.

Gambar 4 menggambarkan proses pengukuran volume sampah sebagai bagian dari tahapan penelitian yang bertujuan untuk mengevaluasi efisiensi pengepresan sampah menggunakan mesin hidrolik pengepres *mobile*. Ilustrasi ini menunjukkan alur lengkap pengolahan sampah terpilah, mulai dari bahan mentah hingga hasil akhir berupa sampah yang telah dipadatkan. Sampah-sampah yang telah terpilah dimasukkan ke dalam drum untuk mengukur volume awalnya. Drum ini berfungsi sebagai alat pengukuran standar, di mana sampah diisi hingga penuh untuk mencatat volume awal sebelum pengepresan. Penggunaan drum memberikan acuan yang seragam untuk semua jenis sampah yang diuji.



Gambar 4. Ilustrasi pengukuran volume sampah

Sampah yang telah diukur volumenya kemudian diproses menggunakan mesin hidrolik pengepres. Mesin ini dirancang untuk memadatkan sampah dengan tekanan hidrolik tinggi, sehingga mengurangi volume sampah secara signifikan. Mesin ini dapat memproses berbagai jenis sampah plastik dan menghasilkan balok padat yang lebih mudah untuk disimpan atau diangkut. Setelah melalui proses pengepresan, sampah yang sebelumnya memiliki volume besar kini dipadatkan menjadi balok dengan volume yang jauh lebih kecil. Hasil pengepresan ini divisualisasikan di sisi kanan gambar, di mana balok-balok sampah yang telah dipadatkan ditampilkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kapasitas pengepresan

Mesin hidrolik pengepres sampah *mobile* telah dilakukan uji coba untuk mengevaluasi kinerjanya dalam memadatkan sampah terpilah, khususnya untuk tiga jenis sampah utama: botol plastik, galon plastik, dan label plastik. Uji coba ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas pengepresan mesin, yang mencakup volume awal sampah, volume akhir setelah pengepresan, berat sampah yang diproses, serta tingkat pengurangan volume (*compression ratio*). Tabel 1 menunjukkan data hasil perhitungan kapasitas pengepresan pada botol plastik sebagai salah satu jenis sampah yang diuji. Botol plastik dipilih

karena merupakan salah satu limbah domestik yang paling sering ditemukan di masyarakat, memiliki karakteristik ringan tetapi berukuran besar, sehingga membutuhkan proses pemadatan yang efektif untuk mengurangi volume.

Tabel 1. Data perhitungan kapasitas pengepresan pada botol plastik

Bahan 1: Botol Plastik	
Berat sebelum di press	: 37 kg
Berat sesudah di press	: 36,8 kg
Persentase pengurangan berat	0,54 %
1 kali press botol plastik seberat 37 kg = 10 drum	
Dimensi drum	
Diameter	: 57 cm
Tinggi	: 89 cm
Volume	: 227.107 cm ³
Dimensi hasil press	
Panjang	: 95 cm
Lebar	: 80 cm
Tinggi	: 64 cm
Volume	: 486.400 cm ³
Persentase pengurangan volume	78,6 %

Hasil uji coba menunjukkan bahwa mesin hidrolik pengepres sampah *mobile* memiliki kinerja yang sangat baik dalam mengurangi volume botol plastik. Tingkat pengurangan volume mencapai lebih dari 79%, yang berarti bahwa botol plastik yang sebelumnya memerlukan ruang penyimpanan besar kini dapat dipadatkan hingga hanya menyisakan kurang dari seperlima dari volume awalnya. Pengurangan ini sangat signifikan, terutama dalam konteks operasional di bank sampah, di mana kapasitas ruang penyimpanan sering kali menjadi kendala utama. Selain pengurangan volume, uji coba juga mencatat adanya penurunan berat hingga 0,5% dari berat awal. Meskipun penurunan berat tidak terlalu besar, hal ini menunjukkan bahwa proses pengepresan juga berhasil menghilangkan sisa cairan atau residu yang mungkin terdapat di dalam botol plastik. Pengurangan berat ini tidak hanya memberikan efisiensi tambahan dalam transportasi, tetapi juga memastikan bahwa hasil pengepresan lebih bersih dan siap untuk proses daur ulang.

Tabel 2 menunjukkan data hasil perhitungan kapasitas pengepresan pada galon plastik, yang merupakan salah satu jenis sampah berukuran besar dan berongga. Hasil pengujian menunjukkan performa mesin hidrolik pengepres dalam menangani galon plastik dengan sangat efektif, terutama dalam hal pengurangan berat dan volume. Penurunan berat galon plastik mencapai 3,2%, yang merupakan angka tertinggi dibandingkan dengan jenis sampah lainnya, seperti botol plastik dan label plastik. Penurunan berat yang signifikan ini menunjukkan bahwa mesin tidak hanya memadatkan struktur galon tetapi juga berhasil mengeluarkan sisa cairan atau residu yang

sering kali tertinggal di dalamnya. Hal ini memberikan keuntungan tambahan, karena galon yang lebih ringan tidak hanya lebih mudah diangkut tetapi juga lebih siap untuk proses daur ulang tanpa memerlukan pembersihan tambahan.

Tabel 2. Data perhitungan kapasitas pengepresan pada galon

Bahan 2: Galon		
Berat sebelum di press	:	21 kg
Berat sesudah di press	:	20,3 kg
Presentase pengurangan berat	:	3,19 %
1 kali press botol plastik seberat 21 kg = 5 drum		
Dimensi drum		
Diameter	:	57 cm
Tinggi	:	89 cm
Volume	:	227.107 cm ³
Dimensi hasil press		
Panjang	:	90 cm
Lebar	:	72 cm
Tinggi	:	29 cm
Volume	:	187.920 cm ³
Presentase pengurangan volume	:	83,5 %

Dari segi pengurangan volume, galon plastik mencatat angka tertinggi di antara semua jenis sampah yang diuji, dengan tingkat pengurangan volume mencapai 84%. Ini berarti galon plastik yang sebelumnya memakan ruang penyimpanan besar dapat dipadatkan hingga hanya menyisakan 16% dari volume awalnya. Pengurangan ini sangat penting, terutama untuk jenis sampah seperti galon plastik yang biasanya memiliki volume besar tetapi tidak terlalu berat. Dengan pengurangan volume yang drastis, lebih banyak sampah dapat disimpan atau diangkut dalam sekali waktu, sehingga mengurangi kebutuhan frekuensi transportasi. Hasil ini menunjukkan bahwa mesin hidrolik pengepres sangat efektif dalam menangani jenis sampah berbentuk besar seperti galon plastik. Efisiensi dalam pengurangan berat dan volume tidak hanya memberikan manfaat teknis dalam pengelolaan sampah, tetapi juga berdampak langsung pada aspek ekonomi. Dengan sampah yang lebih padat dan ringan, biaya transportasi dapat ditekan secara signifikan, sementara sampah yang telah diproses juga memiliki nilai jual yang lebih tinggi di pasar daur ulang.

Tabel 3 menunjukkan data hasil perhitungan kapasitas pengepresan pada label plastik, yang merupakan jenis sampah ringan dan fleksibel. Berdasarkan hasil uji coba, label plastik mencatat tingkat pengurangan volume paling rendah dibandingkan dengan jenis sampah lainnya, yaitu sebesar 66%. Hal ini disebabkan oleh karakteristik material label plastik yang tipis dan tidak memiliki banyak ruang udara seperti botol atau galon plastik, sehingga proses pengepresan tidak menghasilkan

pengurangan volume yang terlalu signifikan. Namun, tingkat pengurangan volume ini tetap memberikan dampak positif dalam menghemat ruang penyimpanan dan mempermudah pengelolaan sampah. Selain pengurangan volume, hasil uji coba juga menunjukkan adanya pengurangan berat sebesar 0,8%. Penurunan ini mencerminkan keberhasilan mesin dalam menghilangkan residu, seperti sisa lem atau kotoran, yang biasanya menempel pada label plastik. Walaupun persentase pengurangan berat lebih kecil dibandingkan galon atau botol plastik, hal ini tetap relevan dalam meningkatkan kualitas hasil pengepresan untuk kebutuhan daur ulang.

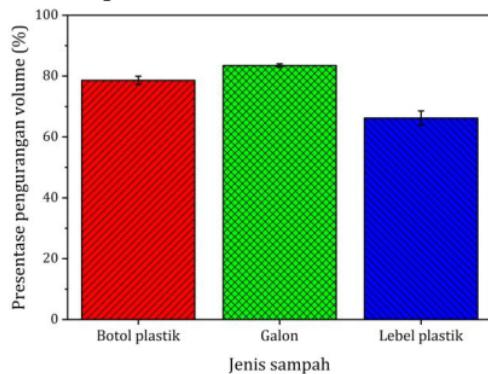
Tabel 3. Data perhitungan kapasitas pengepresan pada label plastik

Bahan 3: Label plastik		
Berat sebelum di press	:	40 kg
Berat sesudah di press	:	39,68 kg
Presentase pengurangan berat	:	0,80 %
1 kali press botol plastik seberat 40 kg = 3 drum		
Dimensi drum		
Diameter	:	57 cm
Tinggi	:	89 cm
Volume	:	227.107 cm ³
Dimensi hasil press		
Panjang	:	90 cm
Lebar	:	80 cm
Tinggi	:	32 cm
Volume	:	230.400 cm ³
Presentase pengurangan volume	:	66,2 %

Efisiensi pengurangan volume yang lebih rendah pada label plastik juga disebabkan oleh sifat material yang elastis, sehingga label plastik cenderung lebih sulit dipadatkan secara maksimal. Namun, pengurangan volume sebesar 66% tetap memberikan kontribusi penting dalam pengelolaan sampah, terutama untuk jenis sampah yang biasanya tidak terlalu diperhatikan dalam proses daur ulang. Dengan hasil pengepresan yang lebih kompak, label plastik menjadi lebih mudah diangkut dan disimpan bersama jenis sampah lainnya. Meskipun tingkat pengurangan volume pada label plastik lebih rendah dibandingkan jenis sampah lainnya, mesin hidrolik pengepres tetap memberikan manfaat dalam hal efisiensi operasional dan konsistensi hasil pengepresan. Proses ini memastikan bahwa sampah ringan seperti label plastik tetap dapat dipadatkan dan dikelola secara efisien, mengurangi dampak visual dari limbah yang sering kali tersebar luas.

Gambar 5 menampilkan grafik yang menggambarkan presentase pengurangan volume pada tiga jenis sampah terpisah, yaitu botol plastik, galon plastik, dan label plastik, setelah diproses menggunakan mesin hidrolik pengepres sampah mobile. Grafik ini memberikan wawasan mendalam tentang efisiensi mesin dalam memadatkan sampah

berdasarkan karakteristik material masing-masing jenis sampah. Botol plastik mencatat presentase pengurangan volume sebesar 79%, menunjukkan bahwa mesin hidrolik sangat efektif dalam memadatkan botol plastik. Botol plastik, yang memiliki struktur berongga dan cenderung kaku, dapat dimampatkan secara signifikan, mengurangi volume besar ruang yang biasanya dibutuhkan untuk menyimpan jenis sampah ini. Tingkat pengurangan yang tinggi ini menjadikan botol plastik salah satu jenis sampah yang ideal untuk diproses menggunakan mesin ini, terutama dalam konteks pengurangan kebutuhan ruang penyimpanan dan peningkatan efisiensi logistik.



Gambar 5. Grafik presentase pengurangan volume

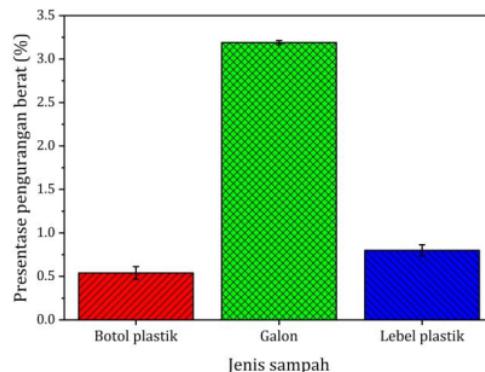
Galon plastik, di sisi lain, mencatat tingkat pengurangan volume tertinggi, yaitu sebesar 84%. Efisiensi tinggi ini disebabkan oleh struktur galon plastik yang berukuran besar dengan ruang udara yang lebih banyak, memungkinkan mesin untuk memadatkan material ini secara lebih signifikan. Dengan pengurangan volume sebesar ini, galon plastik menjadi lebih mudah untuk diangkut dan disimpan, yang berdampak langsung pada penghematan biaya operasional dan transportasi. Tingkat pengurangan volume ini juga menjadikan galon plastik sebagai jenis sampah dengan efisiensi pengepresan paling tinggi dalam penelitian ini.

Label plastik memiliki tingkat pengurangan volume terendah, yaitu 66%, yang mencerminkan tantangan dalam memadatkan material yang ringan dan fleksibel. Tidak seperti botol atau galon plastik, label plastik cenderung lebih sulit untuk dimampatkan secara signifikan karena sifat elastisnya. Meskipun demikian, pengurangan volume sebesar 66% tetap memberikan manfaat dalam menghemat ruang penyimpanan dan meningkatkan efisiensi transportasi. Hal ini menunjukkan bahwa mesin hidrolik masih efektif dalam menangani jenis sampah ringan, meskipun tingkat efisiensinya lebih rendah dibandingkan material berukuran besar dan kaku.

Perbedaan persentase pengurangan volume antara ketiga jenis sampah ini mencerminkan variasi dalam sifat fisik dan struktur material. Sampah berongga dan kaku, seperti botol dan galon plastik,

cenderung lebih mudah dipadatkan karena memiliki lebih banyak ruang udara untuk dihilangkan selama proses pengepresan (Hadi, 2018). Sebaliknya, material tipis dan fleksibel seperti label plastik memiliki volume awal yang lebih kecil, sehingga tingkat pengurangan volume yang dihasilkan oleh mesin relatif lebih rendah (Julianti, 2017).

Gambar 6 menampilkan grafik yang menggambarkan persentase pengurangan berat pada tiga jenis sampah terpilih, yaitu botol plastik, galon plastik, dan label plastik, setelah diproses menggunakan mesin hidrolik pengepres sampah *mobile*. Grafik ini memberikan informasi penting mengenai efektivitas mesin dalam mengurangi berat material melalui proses pengepresan, selain kemampuan utama dalam mengurangi volume. Botol plastik mencatat presentase pengurangan berat sebesar 0,5%, yang merupakan nilai terendah di antara ketiga jenis sampah. Hal ini disebabkan oleh sifat botol plastik yang relatif ringan dan kering, dengan sedikit atau tanpa sisa cairan di dalamnya sebelum proses pengepresan. Meskipun begitu, pengurangan berat ini tetap relevan dalam konteks pengelolaan sampah, karena menunjukkan bahwa proses pengepresan berhasil menghilangkan sisa residu atau kotoran yang mungkin terdapat pada material botol.



Gambar 6. Grafik presentase pengurangan berat

Galon plastik, di sisi lain, mencatat tingkat pengurangan berat tertinggi sebesar 3,2%, menunjukkan efektivitas mesin dalam menangani material yang berukuran besar dan sering kali masih mengandung cairan. Galon plastik yang memiliki ruang udara lebih banyak memungkinkan tekanan hidrolik bekerja secara optimal, sehingga cairan sisa yang tertinggal di dalam galon dapat dikeluarkan selama proses pengepresan. Hasil ini menunjukkan bahwa galon plastik memberikan hasil pengepresan yang paling signifikan baik dari segi pengurangan berat maupun volume (Troughton, 2008).

Label plastik mencatat presentase pengurangan berat sebesar 0,8%, sedikit lebih tinggi dibandingkan botol plastik. Hal ini disebabkan oleh sifat material label plastik yang ringan tetapi sering kali memiliki residu seperti lem atau kotoran (Kaihatu, 2014). Mesin hidrolik pengepres mampu menghilangkan

sebagian residi ini, meskipun tidak sebanyak material yang lebih besar dan berongga seperti galon. Perbedaan dalam pengurangan berat antara ketiga jenis sampah ini mencerminkan variasi karakteristik material. Galon plastik, dengan ukuran besar dan potensi kandungan cairan, cenderung menunjukkan pengurangan berat yang lebih signifikan dibandingkan botol plastik dan label plastik. Material seperti botol dan label, yang ringan dan lebih kering, menghasilkan pengurangan berat yang lebih kecil tetapi tetap relevan dalam meningkatkan kualitas hasil pengepresan (Nadwah, 2024).



Gambar 7. Hasil sampah setelah dipres

Gambar 7 menunjukkan hasil sampah terpisah yang telah diproses menggunakan mesin hidrolik pengepres sampah *mobile*. Tiga jenis sampah yang ditampilkan dalam gambar ini adalah botol plastik, galon plastik, dan label plastik, yang telah dipadatkan menjadi balok-balok padat. Proses pengepresan ini bertujuan untuk mengurangi volume dan berat sampah, sehingga lebih efisien dalam penyimpanan, transportasi, dan pengelolaan di fasilitas daur ulang. Balok hasil pengepresan ini menunjukkan tingkat kepadatan yang tinggi, sehingga lebih hemat ruang penyimpanan dibandingkan botol plastik dalam kondisi aslinya yang berongga (Kougnigan, Mwero, & Mutuku, 2023). Hal ini mempermudah transportasi karena lebih banyak sampah dapat diangkut dalam satu perjalanan.

3.2. Waktu operasional pengepresan

Waktu pengepresan dilakukan sebagai parameter penting untuk mengevaluasi efisiensi operasional mesin hidrolik pengepres sampah mobile. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas pengepresan mesin dalam satuan kilogram per jam (kg/jam), yang menjadi indikator utama kemampuan mesin dalam menangani berbagai jenis sampah dalam durasi tertentu. Penghitungan waktu operasional ini mencakup durasi mulai dari pemasukan sampah ke mesin, proses pengepresan hingga selesai, dan pengeluaran hasil pengepresan dalam bentuk balok padat. Tabel 4 menunjukkan data waktu pengepresan untuk tiga jenis sampah terpisah, yaitu botol plastik, galon plastik, dan label plastik, masing-masing dengan berat awal 40 kg dalam satu kali proses pengepresan.

Tabel 4. Data waktu pengepresan pada beberapa jenis sampah

No	Jenis sampah	Waktu pengepresan (menit)	Berat (kg)	Kapasitas pres (kg/jam)
1	Botol plastik	7	40	343
2	Galon	5	40	480
3	Lebel plastik	8	40	300

No	Jenis sampah	Waktu pengepresan (menit)	Berat (kg)	Kapasitas pres (kg/jam)
1	Botol plastik	7	40	343
2	Galon	5	40	480
3	Lebel plastik	8	40	300

Botol plastik membutuhkan waktu pengepresan selama 7 menit per 40 kg, yang menghasilkan kapasitas pengepresan sebesar 343 kg/jam. Durasi ini mencerminkan efisiensi yang cukup baik dalam memproses botol plastik, meskipun material ini memiliki struktur berongga yang memungkinkan tekanan hidrolik bekerja dengan mudah. Kapasitas ini menunjukkan bahwa mesin hidrolik mampu menangani botol plastik dalam jumlah besar dalam waktu yang relatif singkat, menjadikannya solusi efektif untuk jenis sampah yang sering ditemukan di lingkungan domestik maupun komersial. Galon plastik mencatat waktu pengepresan tercepat dibandingkan jenis sampah lainnya, yaitu 5 menit per 40 kg, dengan kapasitas pengepresan mencapai 480 kg/jam. Waktu pengepresan yang lebih singkat ini disebabkan oleh struktur galon plastik yang besar dan berongga, memungkinkan tekanan hidrolik untuk bekerja lebih efisien. Efisiensi tinggi ini menjadikan mesin hidrolik sangat cocok untuk menangani jenis sampah yang berukuran besar seperti galon plastik, yang biasanya membutuhkan lebih banyak ruang penyimpanan dan memakan waktu lebih lama jika diproses secara manual.

Label plastik, di sisi lain, membutuhkan waktu pengepresan paling lama, yaitu 8 menit per 40 kg, yang menghasilkan kapasitas pengepresan sebesar 300 kg/jam. Material label plastik yang tipis dan fleksibel membuatnya lebih sulit untuk dipadatkan secara signifikan dibandingkan material lainnya. Meskipun demikian, hasil ini tetap menunjukkan bahwa mesin mampu memproses label plastik secara efektif, meskipun dengan kapasitas yang lebih rendah dibandingkan botol dan galon plastik. Hasil ini menunjukkan bahwa mesin hidrolik pengepres sampah mobile memiliki performa yang baik dalam memproses berbagai jenis sampah terpisah dengan kapasitas yang bervariasi. Galon plastik menjadi jenis sampah yang paling efisien untuk diproses, sedangkan botol plastik dan label plastik memerlukan waktu lebih lama tetapi tetap memberikan hasil yang signifikan. Efisiensi waktu dan kapasitas yang dihasilkan oleh mesin ini mendukung pengelolaan sampah yang lebih cepat, hemat ruang, dan ekonomis di bank sampah atau fasilitas pengelolaan limbah lainnya (A. Sinaga, Sinaga, & Sianturi, 2023; Wijaya et al., 2021).

3.3. Efisiensi ekonomi

Penggunaan mesin hidrolik pengepres sampah *mobile* membawa berbagai manfaat signifikan dalam aspek teknis, ekonomi, dan lingkungan. Salah satu keuntungan utama adalah pengurangan biaya transportasi hingga 25% karena volume sampah yang lebih kecil setelah pengepresan. Volume yang lebih

kecil memungkinkan lebih banyak sampah terangkut dalam satu perjalanan, sehingga frekuensi pengangkutan dapat dikurangi. Hal ini tidak hanya mengurangi biaya bahan bakar dan tenaga kerja, tetapi juga menekan emisi karbon yang dihasilkan dari proses transportasi, sehingga memberikan dampak positif terhadap lingkungan (Budi Heri Pirngadie, 2017). Selain itu, hasil pengepresan memiliki nilai jual yang lebih tinggi di pasar daur ulang karena bentuknya yang padat dan seragam. Sampah yang telah dipadatkan lebih mudah ditangani oleh industri daur ulang, karena tidak memerlukan proses tambahan seperti pemanatan manual sebelum diolah lebih lanjut. Misalnya, botol plastik yang telah dipadatkan menjadi balok memiliki densitas lebih tinggi, sehingga efisiensi logistik dalam penyimpanan dan pengangkutan meningkat. Nilai tambah ini membuat bank sampah atau pengelola sampah dapat menjual hasil pengepresan dengan harga yang lebih kompetitif (Purnomo, 2021).

Lebih lanjut, dengan efisiensi pengepresan yang ditawarkan oleh mesin ini, pengelola sampah dapat meningkatkan skala operasional mereka tanpa memerlukan penambahan ruang penyimpanan yang signifikan. Sampah yang telah dipadatkan membutuhkan ruang yang jauh lebih kecil, sehingga area penyimpanan yang sebelumnya terbatas dapat digunakan untuk memproses sampah dengan jumlah yang lebih besar. Hal ini memungkinkan bank sampah untuk melayani lebih banyak komunitas atau pelanggan sekaligus meningkatkan pendapatan mereka. Manfaat tambahan lainnya adalah potensi penghematan waktu operasional. Dengan pengepresan yang cepat dan efisien, waktu yang diperlukan untuk mengelola sampah terpisah menjadi lebih singkat, memungkinkan pengelola sampah untuk fokus pada aktivitas lain, seperti edukasi masyarakat atau pengembangan program daur ulang. Kombinasi dari pengurangan biaya transportasi, peningkatan nilai ekonomis sampah, dan efisiensi operasional membuat mesin ini menjadi solusi yang sangat efektif untuk mendukung pengelolaan sampah yang lebih berkelanjutan di berbagai skala (Setyaningsih et al., 2023).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai kinerja mesin hidrolik pengepres sampah *mobile* dalam pengelolaan sampah terpisah, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Mesin hidrolik pengepres sampah *mobile* menunjukkan kemampuan yang sangat baik dalam mengurangi volume sampah pada ketiga jenis material yang diuji, yaitu botol plastik, galon plastik, dan label plastik. Tingkat pengurangan volume tertinggi dicapai pada galon plastik sebesar 84%, diikuti oleh botol plastik sebesar 79%, dan label plastik sebesar 66%. Hal ini menunjukkan bahwa mesin sangat efektif untuk menangani sampah berukuran besar dan berongga, meskipun tetap memberikan hasil signifikan pada material ringan seperti label plastik.
2. Mesin juga mampu mengurangi berat sampah, dengan tingkat pengurangan tertinggi pada galon plastik sebesar 3,2%, botol plastik sebesar 0,5%, dan label plastik sebesar 0,8%. Pengurangan berat ini terutama disebabkan oleh pengeluaran sisa cairan atau residu selama proses pengepresan, yang meningkatkan kualitas material untuk daur ulang.
3. Proses pengepresan menghasilkan balok-balok sampah yang padat dan seragam, sehingga lebih hemat ruang penyimpanan dan mempermudah transportasi. Hal ini tidak hanya mengurangi kebutuhan ruang di bank sampah tetapi juga menurunkan biaya transportasi hingga 25% karena lebih banyak material yang dapat diangkut dalam satu perjalanan. Sampah yang telah dipadatkan memiliki nilai jual yang lebih tinggi karena lebih mudah diolah oleh industri daur ulang. Dengan hasil pengepresan yang berkualitas, bank sampah dapat meningkatkan pendapatan sekaligus mendukung proses daur ulang secara lebih efisien.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Direktorat Akademik Pendidikan Tinggi Vokasi (DAPTV) melalui skema Program Dana Padanan dengan nomor kontrak T/41.2/UN34.9/PT.01.03/2024.

DAFTAR PUSTAKA

- Azzahra, G., Rahmadoni, J., Ardelia, S. P., Ananda, S., Luthfiyah, M., Putra, D. R. G., & Sari, A. J. (2024). STRATEGI PENINGKATAN EFEKTIVITAS PEMANFAATAN LIMBAH ORGANIK MENJADI PUPUK HAYATI DI NAGARI BALAI TANGAH KECAMATAN LINTAU BUO UTARA. *Jurnal Hilirisasi IPTEKS*, 7(1), 62-71. doi:10.25077/jhi.v7i1.777
- Budi Heri Pirngadie, D. P. W. K. (2017). Kajian Rute Pegangkutan Sampah Kota Cimahi Dalam Mengantisipasi Pemindahan Lokasi TPA.
- Ekaputra, B. (2024). Perancangan Mesin Press Hidrolik Untuk Mengurangi Kadar Air Sampah Domestik (Studi Kasus di PLTSa Bratang-Surabaya). doi:<http://repository.its.ac.id/id/eprint/10775>
- Hadi, I. S. (2018). *Teknologi Bahan Lanjut*: Penerbit Andi.
- Hermawanto, M. A., Tjahjanti, P. H., & Firmansyah, S. (2023). PEMBUATAN DAN PENGUJIAN MESIN PENGEPRESS SAMPAH ANORGANIK SISTEM ULR. *STPI*, 1(1), 548-558. doi:10.21070/ups.2537
- Julianti, S. (2017). *A Practical Guide to Flexible Packaging*: Gramedia Pustaka Utama.
- Kaihatu, T. S. (2014). *Manajemen Pengemasan*: Penerbit Andi.
- Kougnigan, A. M.-J. N., Mwero, J., & Mutuku, R. (2023). Modeling of Thermal Performance and Mechanical Properties of Concrete Blocks Incorporating Plastic Bottle Waste with Crushed Clay Bricks as Coarse Aggregates. *Cogent Engineering*, 10(2), 2283334. doi:<https://doi.org/10.1080/23311916.2023.2283334>

Widhyanto, A., dkk (2024). Analisis Kinerja Mesin Hidrolik Pengepres Sampah Mobile dalam Mendukung Efisiensi Pengelolaan Sampah Terpisah di Bank Sampah, Yogyakarta, 15(1), 42-48, doi:10.14710/jil.15.1.42-48

- Lubis, D. A., Arifin, A., & Fitrianingsih, Y. (2022). Pengolahan Sampah Plastik HDPE (High Density Polyethylene) dan PET (Polyethylene Terephthalate) Sebagai Bahan Bakar Alternatif dengan Proses Pirolisis. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(4), 735-742. doi:<https://doi.org/10.14710/jil.20.4.735-742>
- Lupiyanto, R., Hamzah, H. P., & Nurhasanah, N. (2023). ANALISIS KELAYAKAN EKONOMI LINGKUNGAN TPS3R PERKOTAAN (STUDI KASUS: TPS3R KENANGA, KABUPATEN SLEMAN, DIY). *JURNAL EDUCATION AND DEVELOPMENT*, 11(3), 287-293. doi:10.37081/ed.v11i3.5467
- Nadwah, N. N. (2024). Evaluasi Pengelolaan Sampah di Kawasan Pantai Mesra dan Pantai Sepanjang Kabupaten Gunungkidul, DI Yogyakarta. doi:dspace.uui.ac.id/123456789/53418
- Purnomo, C. W. (2021). *Solusi pengelolaan sampah Kota*. Ugm Press.
- Putra, R. A., & Wahid, A. (2021). Perancangan dan pembuatan prototipe mesin pengepress hidrolik limbah plastik. *Journal Mechanical and Manufacture Technology (JMMT)*, 2(1), 27-34. doi:<https://doi.org/10.35891/jmmt.v2i1.2478>
- Setyaningsih, E., Purnomo, S. C., Shiddiq, M., Tobing, J. L., Listiyanto, Z., Dhamayanti, K. I., . . . Saputra, H. (2023). *Inovasi Teknologi dan Sosial: Untuk Kinerja Bank Sampah Guna Mendukung Gerakan Yogyakarta Zero Sampah*: Asadel Liamsindo Teknologi.
- Sinaga, A., Sinaga, A. M., & Sianturi, R. A. (2023). DESAIN ARSITEKTUR VIRTUALISASI PENGEMBANGAN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN PENGELOLAAN SAMPAH RUMAH TANGGA PADA BANK SAMPAH BERBASIS CONTAINER DOCKER. *Sebatik*, 27(2), 560-569. doi:<https://doi.org/10.46984/sebatik.v27i2.2405>
- Sinaga, P., Harefa, M. S., Siburian, P. A., & Aisyah, S. (2023). Konsep Penanggulangan Sampah di Wilayah Ekosistem Hutan Mangrove Belawan Sicanang dalam Upaya Pencegahan Pencemaran Lingkungan. *J-CoSE: Journal of Community Service & Empowerment*, 1(1), 1-9. doi:10.58536/jcose.v1i1.2
- Singh, N., Hui, D., Singh, R., Ahuja, I. P. S., Feo, L., & Fraternali, F. (2017). Recycling of plastic solid waste: A state of art review and future applications. *Composites Part B: Engineering*, 115, 409-422. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2016.09.013>
- Singh, P., & Sharma, V. P. (2016). Integrated plastic waste management: environmental and improved health approaches. *Procedia Environmental Sciences*, 35, 692-700. doi:<https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.07.068>
- Troughton, M. J. (2008). *Handbook of plastics joining: a practical guide*: William Andrew.
- Wijaya, I. M. W., Ranwella, K., Revollo, E. M., Widhiasih, L. K. S., Putra, P. E. D., & Junanta, P. P. (2021). Recycling temple waste into organic incense as temple environment preservation in bali Island. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(2), 365-371. doi:<https://doi.org/10.14710/jil.19.2.365-371>

Manuscript_JIL_AWD.pdf

ORIGINALITY REPORT

3
%

SIMILARITY INDEX

3
%

INTERNET SOURCES

1
%

PUBLICATIONS

3
%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

- | | | |
|---|-------------------------------------------------|------|
| 1 | Submitted to itera
Student Paper | 2% |
| 2 | lib.unnes.ac.id
Internet Source | 1 % |
| 3 | repository.unib.ac.id
Internet Source | <1 % |
| 4 | www.rctiplus.com
Internet Source | <1 % |
-

Exclude quotes On

Exclude matches < 17 words

Exclude bibliography On