

PERANCANGAN *CRUSHER* SKALA MENENGAH UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH KONSTRUKSI MENGGUNAKAN METODE VDI 2222

Reinhard Natanael Panjaitan¹, Artian Sirun², Tammy T. V. Pangow³

^{1,2,3}Politeknik Negeri Manado, Indonesia

Email: reinhardnatanael981@gmail.com

Abstrak

Peningkatan jumlah limbah konstruksi di Indonesia, yang disebabkan oleh intensnya Pembangunan infrastruktur nasional, menyebabkan masalah lingkungan yang serius karena masih banyak dilakukan pembuangan limbah secara terbuka. Praktik tersebut berdampak pada peningkatan emisi gas rumah kaca dan konsentrasi polutan udara di sekitar area pembuangan. Mengolah limbah konstruksi menjadi agregat melalui proses penghancuran merupakan salah satu caramendukung ekonomi sirkular di bidang konstruksi. Namun, mesin penghancur industry berukuran besar memiliki kapasitas dan biaya investasi tinggi, sehingga cukup sulit diakses untuk industry kecil maupun kegiatan penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin penghancur berukuran menengah. Desain tersebut dilakukan dengan menerapkan metode sistematis VDI 2222. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode VDI 2222 mampu menghasilkan rancangan yang terstruktur dan sistematis, di mana setiap Keputusan dalam proses desain didasarkan pada dasar teknis yang jelas dan terperinci. Rancangan ini diharapkan bisa menjadi pilihan teknologi sederhana yang lebih murah bagi usaha kecil dan menengah daam mengolah limbah konstruksi, serta berfungsi sebagai acuan dalam pengembangan mesin penghancur skala menengah pada penelitian masa depan.

Kata Kunci: *Mesin Penghancur, Limbah Konsruksi, VDI 2222, Perancangan.*

Abstract

The escalating volume of construction and demolition (C&D) waste in Indonesia, driven by intensive national infrastructure development, poses severe environmental consequences as open dumping practices remain prevalent. These practices contribute significantly to increased greenhouse gas emissions and elevated concentrations of air pollutants in proximity to disposal sites. Converting C&D waste into aggregates through mechanical crushing represents a viable approach to support circular economy principles in the construction sector. However, large-scale industrial crushing machines are characterized by high capacity and substantial capital investment requirements, making them largely inaccessible to small and medium-sized enterprises (SMEs) and research institutions. This research aimed to design a medium-scale crushing machine by applying the systematic VDI 2222 design methodology. The findings demonstrated that the VDI 2222 methodology generated a structured and systematic design approach, wherein each design decision was grounded in clear and detailed technical justification. The resulting design is expected to serve as a cost-effective technological alternative for SMEs engaged in C&D waste processing and to function as a reference framework for the development of medium-scale crushing machines in future research endeavors.

Keywords: *Construction and Demolition Waste, Crushing Machine, VDI 2222 Design Methodology, Design.*

A. PENDAHULUAN

Perkembangan infrastruktur yang cepat di Indonesia, yang dipacu oleh proyek nasional seperti IKN dan jalan tol trans-Jawa, sejalan dengan kenaikan jumlah limbah beton dari demolisi bangunan, yang mencapai jutaan ton setiap tahunnya. Indonesia sebagai salah satu negara berkembang tengah mengalami proses pembangunan dalam skala yang massif. Hal ini sangat logis melihat jumlah penduduk Indonesia yang menempati penduduk terbanyak keempat di dunia (Harefa, 2020). Limbah dari konstruksi ini dapat digunakan Kembali dan didaur ulang sebagai pengganti agregat dalam proses pembuatan beton yang baru (Meylan et al., 2025; Undayat, 2018).

Limbah konstruksi merupakan hal yang tidak pernah terpisahkan dari sebuah Pembangunan proyek. Limbah konstruksi yang dimaksud dapat berupa perobohan dan penghancuran bangunan (*demolition waste*), limbah berasal dari pembangunan bentuk (*remodeling*). Komposisi limbah konstruksi seperti beton, batu, batu bata, plester, barang tak berharga dan lain sebagainya (Ilham Idrus & Musdalifah S, 2024). Namun, limbah konstruksi ini banyak yang berakhir di tempat pembuangan akhir dan di tinggalkan begitu saja. Pada tahun 2025 Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan mencatat bahwa terdapat 343 tempat pembuangan akhir yang menerapkan metode *open dumping*, yang menghasilkan emisi metana (CH₄) dan gas rumah kaca lainnya. Emisi ini memberikan kontribusi sebesar 3,9% terhadap total gas emisi rumah kaca di Indonesia, yang memperburuk kondisi pemanasan global serta meningkatkan kadar NO₂ sebesar 32%, SO₂ sebesar 94%, dan debu hingga sebanyak 886% di sekitar tempat pembuangan akhir.

Penanganan limbah konstruksi secara berkelanjutan menuntut teknologi yang mampu mengolah limbah secara efisien. Daur ulang limbah konstruksi menggunakan *crusher* merupakan salah satu teknologi yang esensial dalam ekonomi sirkular pada sektor konstruksi (Azhari & Maulana, 2018a; A. Purba & Simamora, 2021; Sopyan & Suryadi, 2020). Melalui proses penghancuran, material limbah dapat dipecah menjadi bentuk yang lebih halus. Upaya menaikkan Tingkat daur ulang limbah konstruksi tidak hanya menurunkan volume limbah, melainkan mengurangi kebutuhan ekstraksi bahan baku alami. Oleh karena itu, investasi pada teknologi *crusher* menjadi strategi yang krusial.

Mesin pengolah limbah konstruksi saat ini umumnya berbentuk industri besar seperti *jaw crusher* dan *cone crusher* yang memiliki kapasitas sebesar 100-500 ton per jam dan memiliki kekuatan sebesar 50-200 HP. Investasi untuk mesin ini berada dikisaran 50-500 juta rupiah, serta pemasangan di Lokasi tambang dan pabrik pencampuran. Kebutuhan agregat alam (pasir, dan batu pecah) untuk sektor konstruksi justru mendorong eksploitasi sumber daya alam yang berlebihan.

B. TINJAUAN PUSTAKA

1. Penelitian Terdahulu

Limbah konstruksi adalah bahan yang ada pada kegiatan proyek konstruksi dimana bahan tersebut tidak lagi dibutuhkan, sehingga menjadi limbah dan memiliki dampak terhadap lingkungan. Studi tentang pengembangan alat penghancur telah dilakukan dengan berbagai metode, baik dari segi perancangan bahkan Analisa efektifitas operasional. Dengan melakukan kajian yang terencana pada penelitian-penelitian sebelumnya, penulis bisa mengenali kemajuan termasuk pembaruan desain. Selain itu, studi Pustaka memberi kesempatan kepada penulis untuk mengetahui berbagai pendektan metodologis yang dditerapkan (Damayanti, 2016; Iskandar et al., 2023; Prayoga et al., 2025).

Penelitian Li Ya & Jiming (2023) mengkaji pengaruh ukuran bukaan mata pisau terhadap kehalusan pemecahan Jerami dengan mempelajari mekanisme aliran melingkar (*ring flow layer*) dalam proses penghancuran. Studi ini menjadi rujukan dalam perancangan mekanis pisau palu pada mesin peghancur libah konstruksi skala menengah.

Penelitian Fikri et al. (2024) menganalisis efektivitas penggunaan crusher terhadap tercapainya tercapainya produksi dengan melakukan kajian teknis terhadap pengurangan *delay time*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efektivitas *crusher* dapat menurun akibat kendala yang membuat turunnya waktu keberhasilan kerja. Studi ini menjadi petunjuk bagi penulis terhadap performa mesin penghancur

Selanjutnya penelitian dari Ihda Alwan et al. (2025) merancang mesin daur ulang plastic menggunakan metode perancangan VDI 2222 yang sistematis. Penelitian ini menjadi acuan penulis terhadap penggunaan metode yang sama. Meskipun penelitian tentang mesin penghancur sudah secara luas dilakukan, tmasih erdapat celah yang yang belum dapat diatasi secara komprehensif seperti menggunakan metode VDI 2222 sebagai metode perancangan mesin limbah konstruksi. Penelitian terdahulu juga belum cukup meneliti tentang karakteristik material limbah konstruksi di Indonesia. Penelitian ini akan mengisi setiap celah dengan menggunakan metode VDI 2222 sebagai metode sistematis perancangan mesin dan merancang mesin penghancur yang sesuai dengan limbah konstruksi yang ada di Indonesia.

2. Limbah Konstruksi

Limbah konstruksi adalah bahan yang ada pada kegiatan proyek konstruksi dimana bahan tersebut tidak lagi dibutuhkan, sehingga akan menjadi limbah dan memiliki dampak terhadap lingkungan. Limbah konstruksi yang dimaksud dapat berupa perobohan dan penghancuran bangunan (*demolition waste*), limbah berasal dari pembangunan bentuk (*remodeling*) (Ilham Idrus & Musdalifah S, 2024).

Faktor-faktor yang menyebabkan munculnya limbah konstruksi ini disebabkan oleh berbagai hal, seperti penggunaan material yang berlebih, kelalaian pekerja, dan berbagai perkiraan. Beton adalah bahan campuran yang terbentuk dari tiga elemen utama, yaitu pasta semen sebagai pengikat, agregat halus dan agregat besar sebagai pengisi, serta air yang memicu reaksi hidrasi semen (Halawa et al., 2025; Kurniawati et al., 2024; Kusmajaya & Ashari, 2025). Dalam pengerjaan proyek konstruksi bangunan, biasanya sering ditemukan limbah Hancuran Beton yang tidak dimanfaatkan kembali, Dengan adanya limbah tersebut maka aktivitas pembangunan seringkali terganggu (Kaifan et al., 2025).

3. Crusher

Dalam industri, Crusher adalah mesin yang menggunakan permukaan logam untuk memecah atau mengkompresi material menjadi bongkahan pecahan kecil atau massa yang lebih padat (A. D. Purba, 2021). Ada tiga mekanisme utama dalam proses pemisahan bahan padat, yaitu tekanan (*compression*) yang berfungsi dengan menekan material secara langsung, benturan (*impact*) yang beroperasi dengan memberikan tekanan mendadak atau energi kinetik, dan gaya geser (*shear*) yang beraksi dengan memberikan daya yang menyebabkan bagian-bagian material berpindah ke arah yang berbeda. Ada banyak tipe penghancur yang memiliki fungsi dan desain yang berbeda-beda. Jenis-Jenis Crusher seperti *Jaw crusher* sering dimanfaatkan sebagai alat penghancur awal, Beberapa kelebihan dari jaw crusher adalah desainnya yang sederhana, biaya yang efisien, dan konsumsi daya yang tergolong rendah (Hubert et al., 2023).

Penghancur selanjutnya adalah *Gyratory Crusher*, Alat penghancur ini berfungsi sebagai crusher primer dan sekunder. Bentuknya yang seperti kerucut membuatnya sering disebut sebagai cone crusher (Roba'i, 2025). Tipe penghancur lainnya Adalah *Impact Crusher/ Hammer Crusher*, mesin ini bekerja dengan memanfaatkan gaya pukul dari palu atau batang pemukul yang berputar cepat pada poros horizontal (Li Ya & Jiming, 2023) Bahan hancur segera saat bertumbukan dengan pemukul atau dinding ruangan hancur. Jenis ini memiliki tingkat pengurangan yang tinggi, tetapi memerlukan perawatan yang cukup rumit di bagian pemukul jika bahan yang diproses sangat kasar.

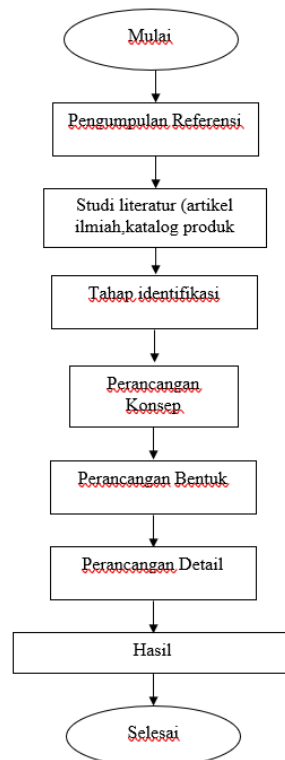
4. Dasar Perancangan Mesin

Motor penggerak berfungsi untuk mengkonversi energi (baik dari bahan bakar cair, gas, atau listrik) menjadi energi gerakan berupa rotasi poros. Rotasi ini kemudian diteruskan melalui sistem transmisi untuk menggerakkan elemen yang menghancurkan beton. Pemilihan mesin diesel sebagai sumber tenaga utama pada alat penghancur berskala menengah dipilih karena kemampuannya menghasilkan torsi tinggi pada kecepatan rendah.

Penghitungan daya yang dibutuhkan oleh motor (P) bergantung pada nilai torsi (T) yang diperlukan untuk melawan material pada titik tekan maksimum, diperoleh dengan mengalikan torsi tersebut dengan kecepatan sudut (ω) (Azhari & Maulana, 2018b; Sujana & Imansyah, 2025; Syamsiro et al., 2016).

C. METODE

Pelaksanaan penelitian dilakukan di *Workshop* Teknik Mesin Politeknik Negeri Manado. Metode yang digunakan adalah metode VDI 2222 (Verein Deutscher Ingenieure 2222) merupakan panduan yang mengatur cara merancang produk teknik, yang diterbitkan oleh Persatuan Insinyur Jerman (Verein Deutscher Ingenieure) (Adhiharto et al., 2023). Metode VDI 2222 dipilih karena metode ini menyediakan kerangka kerja perancangan yang terstruktur, sistematis, dan dapat dilacak (*traceable*) dalam setiap keputusan desain yang diambil. Secara umum, metode VDI 2222 membagi proses desain menjadi empat langkah utama, yaitu (1) identifikasi spesifikasi (planen), (2) perancangan konsep (konzipieren), (3) perancangan bentuk (entwerfen), dan (4) perancangan detail (ausarbeiten). Adapun diagram penelitian ditunjukkan oleh gambar 1:



Gambar 1. Diagram Penelitian

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tahap Identifikasi Spesifikasi

Proses diawali dengan penetapan kriteria desain sebagai landasan dalam *Conceptual Design*, agar mampu beroperasi pada skala menengah mesin dirancang dengan kapasitas

produksi berkisar antara 100–300 kg per jam. Pada tahapan ini, dilakukan identifikasi terkait tingginya volume limbah konstruksi yang belum terkelola dengan baik. Hasil identifikasi dikonversikan menjadi daftar tuntutan yang memuat spesifikasi yang harus dipenuhi perancangan. Setiap tuntutan diklasifikasikan menjadi *demand* sebagai tuntutan utama dan, *wish* yang dipenuhi apabila memungkinkan.

Table 1. Daftar Tuntutan Spesifikasi

No.	Aspek	Tuntutan	Klasifikasi
1.	Kinerja	Mampu menghancurkan beton menjadi agregat yang lebih kecil	<i>Demand</i>
2.	Kapasitas	Memenuhi kapasitas produksi skala menengah	<i>Demand</i>
3.	Keamanan	Dilengkapi pelindung	<i>Wish</i>
4.	Perawatan	Komponen mudah diakses	<i>Wish</i>
5.	Ekonomi	Biaya pembuatan dan operasional	<i>Wish</i>
6.	Mobilitas	Dapat dipindahkan	<i>Demand</i>

2. Tahap Perancangan Konsep

a. Pisau palu

Berfungsi sebagai penghancur atau pemecah beton. Pisau palu berbentuk persegi Panjang ditetapkan karena biaya relatif rendah, dan mudah diproduksi.

b. Disk

Berfungsi sebagai pemberi celah diantara pisau palu dan dudukan pin. *Disk* berbentuk persegi dengan 4 lubang pin dan satu lubang poros ditengah.

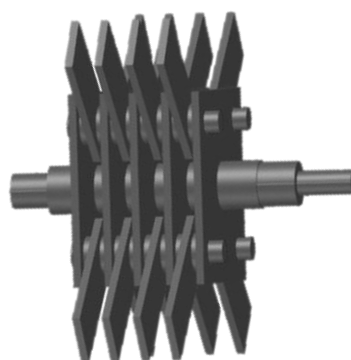
c. Pin

Pin berfungsi sebagai dudukan pisau palu agar tidak bergerak atau bergerak.

3. Tahap Perancangan Bentuk

Merancang merupakan tahapan dalam penggambaran wujud produk yang didapat dari hasil penilaian konsep rancangan (Bunganaen et al., 2022). Pada tahapan ini ditentukan bentuk, dimensi, dan material setiap komponen utama seperti:

a. Pisau palu



Gambar 2. Pisau Palu

Spesifikasi mata palu pisau Adalah Panjang=200 mm, lebar=75 mm, dan ketebalan=10 mm. Spesifikasi disk Panjang dan lebar=250 mm, dan ketebalan=10 mm. Selanjutnya spesifikasi pin dengan $\varnothing=33$ mm dan 48 mm. Selanjutnya poros dengan spesifikasi Panjang=450 mm. $\varnothing=32$ mm, 45 mm dan 48 mm.

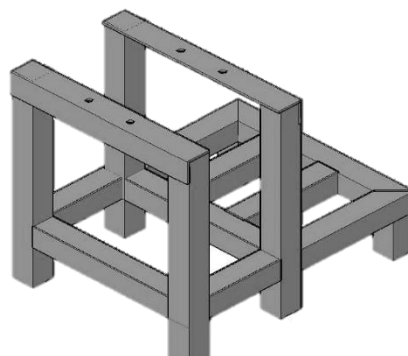
b. Motor Penggerak

Motor penggerak yang digunakan Adalah motor diesel dengan spesifikasi 7 PK dan kapasitas tangka 4,75 liter. Total putaran yang bisa dihasilkan dari motor ini mencapai 1800-2600 Rpm.

c. Sistem Transmisi

Transmisi menggunakan puli dan sabuk dengan $\varnothing$ puli yang digerakkan 130 mm, langsung digerakkan oleh poros motor penngerak. Untuk Panjang sabuk 1330 mm.

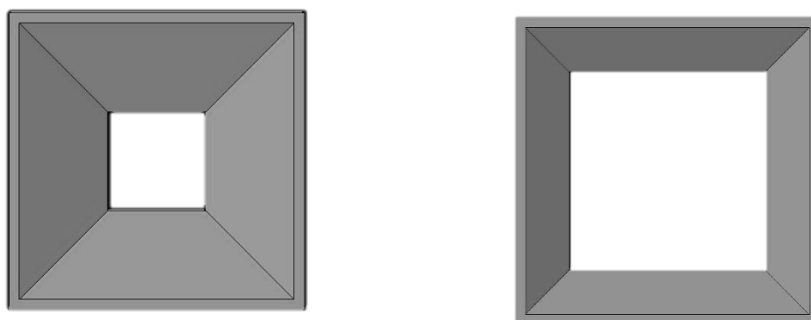
d. Rangka



Gambar 3. Rangka Crusher

Rangka di desain dengan spesifikasi mennggunakan material baja siku 70 x 70 x 7 mm.

e. Feeder dan Hopper

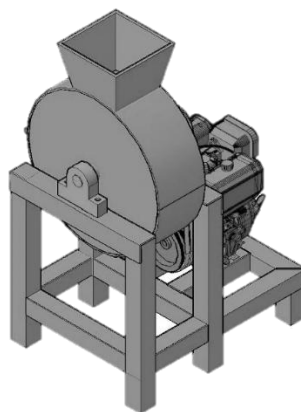


Gambar 4. Desain Hopper dan Feeder

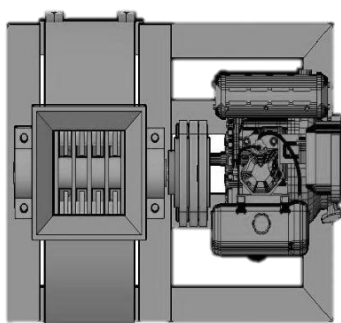
Untuk spesifikasi feeder dan hopper mennggunakan pelat 7 mm, Ukuran Panjang dan lebar 250 mm;

4. Perancangan Detail

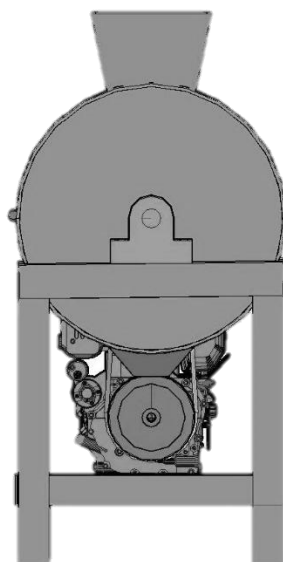
Perancangan detail merupakan tahap final dari metode ini. Perancangan detail dengan pemodelan 3 dimensi menggunakan *Automatic Computer-Aided Design (Auto-CAD)*, sehingga menghasilkan rancangan mesin *crusher* skala menengah.



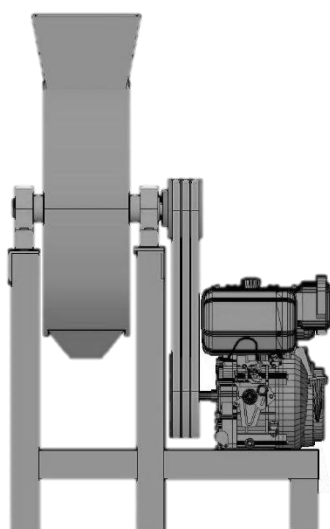
Gambar 5. Rancangan Detail



Gambar 6. Tampak Atas



Gambar 7. Tampak Samping



Gambar 8. Tampak Depan

E. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan rancangan mesin *crusher* skala menengah untuk pengolahan limbah konstruksi (beton) dengan menerapkan metode VDI 2222. Pisau palu diatur dalam bentuk simetris dengan mempertimbangkan karakteristik lintasan Gerak berulang, keseimbangan gaya, keseimbangan gaya sentrifugal pin, serta keselarasan gaya aksi gabungan. Sehingga, menghasilkan efek penghancuran yang baik dibandingkan bentuk spiral. Rangka palu terdiri dari 4 pin, 5 disk, dengan 16 mata pisau yang tersusun diantara celah berukuran 10-15 mm. Mesin penggerak menggunakan mesin diesel dengan daya 7 PK dengan tangka bahan bakar berkapasitas 4,75 liter. System transmisi dipilih puli dan sabuk dengan diameter puli penggerak 130 mm dan panjang sabuk 1.330 mm.

Untuk memastikan desain yang telah dibuat valid dan optimal, penelitian lebih lanjut harus difokuskan pada aspek teknis melalui tiga tahapan. Pertama, tahap fabrikasi harus dilakukan dengan membuat model fisik. Kedua, simulasi berbasis *Finite Element Analysis* (FEA) untuk menganalisis secara detail distribusi tegangan pada komponen0komponen kritis seperti pisau palu, pin, dan disk sehingga dapat dilakukan optimalisasi desain. Ketiga penelitian terhadap laju keausan Ketika pisau palu berinteraksi. Dalam aspek implementasi dan dampak jangka Panjang dengan melakukan analisis kelayakan ekonomi. Pengujian terhadap desain mesin sebaiknya diperluas bukan hanya untuk limbah beton saja, tetapi mencakup berbagai jenis limbah aspal, kayu, dan bahan heterogeny lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhiharto, R., Nusantara, A. B., Komara, A. I., & Wigenaputra, D. H. (2023). Perancangan Ulang dan Analisa Mesin Benchtop Injection Molding dengan Metode VDI 2222. *JTRM (Jurnal Teknologi dan Rekayasa Manufaktur)*, 5(2), 153–168. <https://doi.org/10.48182/jtrm.v5i2.148>
- Azhari, C., & Maulana, D. (2018). perancangan mesin pencacah plastik tipe crusher kapasitas 50 kg/jam. *Jurnal Online Sekolah Tinggi Teknologi Mandala*, 13(2), 7–14.
- Bunganaen, W., Toai, Y., & Mangesa, D. P. (2022). Rancang Bangun Mesin Pemipil Jagung Dengan Metode VDI 2222. *LONTAR Jurnal Teknik Mesin Undana*, 9(02), 53–59. <https://doi.org/10.35508/ljtmu.v9i02.9322>

- Damayanti, E. (2016). Perancangan Pengendalian Berat Bahan Pada Proses Mixing Mesin Pembuat Pupuk Kompos dengan Menggunakan Load Cell Berbasis Plc: (Programmable Logic Control). *Jurnal TEDC*, 10(1), 42–51.
- Fikri, M. H., Cahyono, Y. D. G., & Putri, F. A. R. (2024). Analisis Efektivitas Penggunaan Crusher Pada Peremukan Batubara Untuk Mencapai Target Produksi 3000 Ton Per Hari Di PT. Bukit Asam TBK. Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan IV (SENASTITAN IV)*, 04(Senastitan Iv), 1–8.
- Halawa, Y., Anisa, N., Santoso, A. B., & Sigit, N. (2025). Modifikasi Tutup Pengaman dan Chopper Daun pada Mesin Grinder untuk Meningkatkan Keselamatan Kerja dan Kapasitas Produksi. *Sanskara Manajemen Dan Bisnis*, 4(01), 93–99.
- Harefa, M. B. (2020). *DALAM MEWUJUDKAN GREEN CONSTRUCTION (Studi Kasus: Pembangunan Transmart Carrefour Padang)*. 4(1), 20–30.
- Hubert, J., Zhao, Z., Michel, F., & Courard, L. (2023). Effect of Crushing Method on the Properties of Produced Recycled Concrete Aggregates. *Buildings*, 13(9). <https://doi.org/10.3390/buildings13092217>
- Ihda Alwan, M., Eka Septiyani Arifin, D., & Yuni Widiatmoko, R. (2025). Perancangan Mesin Pengolah Sampah Plastik Jenis Polyethylen Terephthalate (PET) Menjadi Biji Plastik Dengan Metode Ekstrusi. *Journal of Applied Mechanical Engineering and Renewable Energy*, 5(2), 69–76. <https://doi.org/10.52158/jamere.v5i2.922>
- Ilham Idrus, & Musdalifah S. (2024). Kajian Pengelolaan Limbah Konstruksi Dalam Mewujudkan Teknologi Hijau Pada Proyek Pembangunan Ikn. *Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS)*, 1(2), 16–17. <https://doi.org/10.62603/konteks.v1i2.32>
- Iskandar, H., Aldori, Y. R., Hermanto, T., & Silviana, N. A. (2023). Pkm Implementasi Mesin Pencacah Plastik Untuk Pengolahan Limbah Sampah Plastik di Desa Suka Maju.
- Kaifan, A., Miswar, K., & Gani, F. A. (2025). *Pemanfaatan Limbah Konstruksi untuk Memperbaiki Gradasi Tanah pada Produksi Bata Compressed Stabilized Earth Block (CSEB)*. 15(01), 114–123.
- Kurniawati, M., Mustikowati, R. I., Sundayagara, C., Anggraini, I. D., Lestari, R. T. I., & Maulida, S. (2024). Optimalisasi value added limbah plastik dengan teknologi mesin crusher. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bhinneka*, 3(2), 39–43.
- Kusmajaya, R., & Ashari, Y. (2025). Perancangan Unit Crushing Plant pada Penambangan Sirtu di CV Malaka Putra Persada Kecamatan Pringgabaya, Kabupaten Lombok Timur, Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Bandung Conference Series: Mining Engineering*, 5(2), 387–394.
- Li Ya, & Jiming, H. (2023). Design Optimization of Hammer Blade Crusher to Improve the Crushing Performance. *Journal of Engineering Research and Reports*, 25(6), 143–152. <https://doi.org/10.9734/jerr/2023/v25i6930>
- Meylan, R., Wijayanti, I. Y., & Fahrizal, A. B. R. (2025). Rancangan Pabrik Pengolahan Batu Andesit dan Strategi Pemasaran Berbasis Analisis SWOT: Studi Kasus PT XYZ. *Jurnal Teknik AMATA*, 6(2), 42–46.
- Prayoga, R. A., Islameka, M., Ramdan, A., & Budiarto, H. A. (2025). Perancangan Mesin Automatic Can Crusher Menggunakan Metodologi VDI 2222. *ARMATUR: Artikel Teknik Mesin & Manufaktur*, 6(1), 143–152.
- Purba, A., & Simamora, P. (2021). Perancangan Stone Crusher Untuk Memenuhi Kebutuhan AMP Dengan Kapasitas 20 Ton/Jam. *Jurnal Teknologi Mesin UDA*, 2(1), 10–19.
- Roba'i, W. N. U. R. (2025). *A n alisis pe n garuh beba n terhadap daya motor pada mesi n*.
- Sopyan, D., & Suryadi, D. (2020). Perancangan Mesin Pencacah Plastik Kapasitas 25 Kg. *Jurnal Media Teknologi*, 6(2), 213–222.

- Sujana, I., & Imansyah, F. (2025). Implementasi Teknologi Tepat Guna: Kaji Terap Mesin Pencacah Plastik Untuk Pengolahan Sampah Skala Komunitas. *Jurnal Abdi Insani*, 12(6), 2667–2676.
- Syamsiro, M., Hadiyanto, A. N., & Mufrodi, Z. (2016). Rancang bangun mesin pencacah plastik sebagai bahan baku mesin pirolisis skala komunal. *Jurnal Mekanika dan Sistem Termal (JMST)*, 1(2), 43–48.
- Undayat, D. F. (2018). Perancangan Sistem Daur Ulang Pasir Pada Industri Pengecoran Logam Skala Kecil Untuk Peningkatan Efisiensi Biaya dan Pengurangan Limbah. *Jurnal Teknologi Terapan (JTT)*, 4(1).