

RANCANG BANGUN MESIN MOLEN KAPASITAS 30 KG

Albar Turnama¹, Natan Praditty Ananda Munthe¹, Herwandi¹, M.Haritsah. A¹¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: albarturnama005@gmail.com

ABSTRAK

Proses produksi pot tanaman hias berbahan dasar semen membutuhkan campuran material yang homogen untuk menghasilkan mutu produk yang baik. Namun, pelaku industri kecil masih banyak menggunakan metode pengadukan manual yang kurang efisien dan menghasilkan kualitas adukan yang tidak konsisten. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun prototipe mesin molen berkapasitas 30 kg untuk memenuhi kebutuhan pengrajin pot semen skala kecil. Metode yang digunakan adalah pendekatan perancangan teknik VDI 2222 yang meliputi tahapan perencanaan, pengonsepan, perancangan, hingga penyelesaian produk. Proses desain memperhatikan efisiensi kerja, ergonomi, dan kemudahan pengoperasian di lingkungan terbatas. Hasil perancangan menunjukkan bahwa mesin menggunakan motor listrik 1 HP dengan sistem transmisi pulley dan gearbox rasio 1:10 mampu menghasilkan putaran drum sebesar 30 RPM. Waktu pengadukan ditargetkan selama 10 menit per siklus, dengan kapasitas cukup untuk mencetak lima hingga enam pot ukuran sedang. Dengan implementasi mesin molen ini, diharapkan terjadi peningkatan produktivitas, efisiensi waktu, dan konsistensi mutu pada usaha kecil berbasis beton hias.

Kata Kunci: mesin molen, industri kecil, beton hias, desain VDI 2222, efisiensi produksi

ABSTRACT

The production process of decorative cement-based plant pots requires a homogeneous material mixture to ensure consistent product quality. However, small-scale craftsmen often rely on manual mixing methods, which are time-consuming and result in inconsistent material properties. This study aims to design and develop a 30 kg-capacity concrete mixer machine to meet the needs of small-scale cement pot producers. The design process follows the VDI 2222 engineering design methodology, which includes stages of planning, conceptualizing, designing, and finalizing the product. The proposed design prioritizes work efficiency, ergonomic operation, and usability in limited workspace environments. The machine utilizes a 1 HP electric motor, a pulley transmission system, and a 1:10 gearbox ratio, producing a drum rotation of 30 RPM. The targeted mixing time is 10 minutes per batch, which is sufficient to produce five to six medium-sized pots. The implementation of this mini mixer machine is expected to improve productivity, reduce labor time, and enhance the consistency of concrete quality in small-scale decorative cement-based industries.

Keywords: concrete mixer, small industry, decorative concrete, VDI 2222 design, Production Efficiency

1. PENDAHULUAN

Dalam proses produksi berbagai produk berbasis semen seperti pot tanaman bonsai, kualitas pencampuran material dasar semen, pasir, kerikil halus dan air memegang peranan penting dalam menentukan mutu akhir produk. Kekuatan mekanik, tekstur permukaan, dan ketahanan produk terhadap cuaca atau tekanan lingkungan sangat bergantung pada homogenitas campuran tersebut. Oleh karena itu, dalam kondisi ideal, proses pencampuran seharusnya dilakukan secara mekanis menggunakan mesin molen beton yang dirancang untuk menghasilkan adukan yang merata dalam waktu singkat, di bandingkan menggunakan metode pengadukan manual. Peningkatan ini tidak hanya berdampak pada waktu kerja, tetapi juga mengurangi ketergantungan terhadap tenaga manusia.

Penggunaan peralatan yang efektif akan secara langsung memengaruhi kapasitas produksi harian, stabilitas mutu produk, serta efisiensi penggunaan sumber daya. Pelaku industri kecil seperti produsen pot semen hias atau pot bonsai sangat bergantung pada kemampuan untuk menjaga produktivitas secara konsisten tanpa harus meningkatkan jumlah tenaga kerja secara signifikan. Alat pencampur yang efisien juga memungkinkan pelaku usaha untuk memperpendek waktu pengadukan dan menghemat tenaga manusia.

Namun kenyataannya, di lapangan sebagian besar pelaku industri rumahan masih mengandalkan pencampuran manual menggunakan alat sederhana seperti ember, sekop, dan papan campur. Metode ini, meskipun murah dan fleksibel, membutuhkan waktu yang lama dan bergantung penuh pada tenaga kerja manual yang intensif. Penelitian oleh Pratama & Firmansyah, (2019) menunjukkan bahwa pencampuran beton secara manual cenderung menghasilkan campuran yang bervariasi dalam kepadatan dan kekuatan tekan, serta penggunaan secara manual memerlukan tenaga manusia dan memakan waktu.

Sementara itu, mesin molen yang umum dijumpai di pasaran lebih ditujukan untuk keperluan konstruksi berskala besar, dengan kapasitas pencampuran mencapai 100 hingga 300 kilogram (Siregar et al., 2022). Mesin semacam ini tidak dirancang untuk kebutuhan produksi beton skala kecil seperti pot tanaman. Ukurannya yang besar, konsumsi energinya yang tinggi, dan harga yang relatif mahal menjadikannya tidak cocok untuk diadopsi oleh industri rumahan. Hal ini menunjukkan belum adanya alat bantu produksi dan kebutuhan yang cocok untuk usaha di sektor beton hias dan kerajinan. Permasalahan tersebut mengindikasikan adanya gap teknologi yang belum terpenuhi. Mesin molen yang dijual pasaran terlalu besar dan mahal untuk kebutuhan usaha kecil. Belum tersedianya mesin molen berkapasitas kecil yang efisien, ergonomis, dan hemat energi menjadi tantangan tersendiri dalam meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi industri rumahan. Sebagian besar penelitian selama ini hanya berfokus pada efisiensi mixer dalam skala konstruksi bangunan besar. Sementara itu, pengembangan skala kecil untuk aplikasi beton dekoratif seperti pot bonsai masih sangat terbatas. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan teknologi tepat guna berupa mesin molen dengan kapasitas 30 kg yang dirancang khusus untuk memenuhi kebutuhan industri kecil.

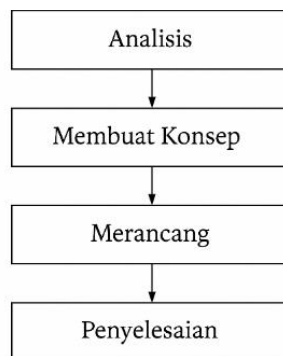
Pada data penelitian sebelumnya, kapasitas ini dinilai mampu menghasilkan adukan yang cukup dan mengurangi waktu pengadukan untuk mencetak beberapa pot ukuran sedang dalam satu siklus pencampuran, yakni sekitar sempat hingga enam pot. Mesin molen dengan kapasitas 30 kg ini dapat dioperasikan oleh satu orang, mudah dipindahkan, dan mudah dalam perawatan. Penggunaan mesin ini

akan mendukung percepatan proses produksi dan menghemat tenaga untuk usaha kecil. Mesin molen berkapasitas 30 kg berpotensi meningkatkan daya saing UMKM di sektor produk berbasis beton, khususnya dalam bidang hortikultura dan dekorasi rumah. Oleh karena itu, Berdasarkan Husin et al., (2021), proses pengadukan adonan cor seberat 30 kg secara manual memerlukan waktu 19,22 menit, sedangkan menggunakan mesin hanya membutuhkan waktu 14,56 menit. Perbedaan waktu ini menunjukkan bahwa pengadukan dengan mesin molen ini mampu meningkatkan efisiensi kerja secara signifikan. Oleh karena itu, rancang bangun mesin molen dengan kapasitas 30 kg di rancang dengan tujuan waktu 10 menit menjadi solusi yang tepat untuk mendukung kebutuhan pembangunan skala kecil secara lebih cepat dan efektif. Perbandingan waktu dari penelitian Husin et al., (2021).

Penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin molen kapasitas 30 kg dengan waktu 10 menit yang dapat menjawab kebutuhan tersebut. Fokus utama penelitian meliputi aspek desain mekanik, efisiensi energi, kemudahan penggunaan. Melalui rancang bangun mesin molen, diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan teknologi tepat guna yang memberdayakan sektor usaha terutama di bidang kerajinan beton.

2. METODE

Metode perancangan yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada pendekatan yang dikembangkan oleh Verein Deutscher Ingenieure (VDI) atau Asosiasi Insinyur Jerman, yang dikenal sebagai VDI 2222. Metode ini merupakan pendekatan sistematis dalam proses perancangan produk teknik, yang bertujuan untuk mengarahkan aktivitas perancangan agar lebih efisien, terstruktur, dan selaras dengan perkembangan teknologi serta kebutuhan pengguna (Adhiarto, 2018). Berikut merupakan 4 (empat) langkah menurut metode VDI 2222. Tahapan perancangan VDI 2222 dapat di lihat dari Gambar 1.



Gambar 1. perancangan VDI 2222

1. Analisis Proses

Analisis proses adalah langkah pertama dalam proses desain, di mana masalah yang diidentifikasi ditentukan.

2. Konsep Desain

Hasil dari fase analisis berfungsi sebagai input untuk fase berikutnya, yaitu desain konseptual produk. Spesifikasi desain mencakup persyaratan teknis yang berasal dari daftar preferensi pengguna yang dipertimbangkan. Pada konsep desain terdapat tahap-tahap: Penjelasan tugas, kompilasi daftar persyaratan, deskripsi

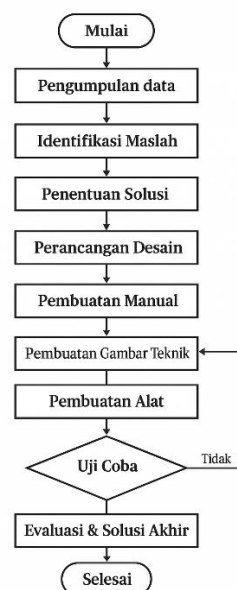
fungsi keseluruhan, generasi fungsi alternatif dan varian konsep, evaluasi ide alternatif berdasarkan variabel teknis dan ekonomi, dan evaluasi berbagai konsep desain.

3. Desain

Desain adalah proses menggambarkan bentuk produk yang dihasilkan dari analisis konsep desain. Setelah menyelesaikan analisis teknis dan ekonomi, struktur desain ini adalah pilihan terbaik.

2.1 *Flowchart* Sistem Kerja

Metode yang digunakan pada penelitian ini berupa metode deskriptif, yang dimana informasi yang diperoleh harus dideskripsikan secara kualitatif. Tujuan penelitian dengan metode deskriptif ini berguna untuk membuat deskripsi secara sistematis dan akurat terhadap fakta yang ada dilapangan. Data yang dihasilkan hendaknya memberikan jawaban yang pasti terhadap penelitian yang dilakukan. Gambar 2 merupakan *Flowchart* yang digunakan.



Gambar 2. *Flowchart* Sistem Kerja

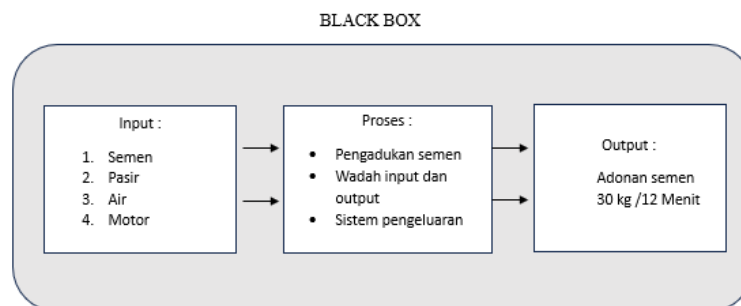
Pada Gambar 2 Tahapan penelitian dalam perancangan mesin molen kapasitas 30 kg diawali dengan pengumpulan data berupa kebutuhan pengguna, karakteristik adukan, dan spesifikasi teknis yang diinginkan. Setelah itu dilakukan identifikasi masalah di lapangan, seperti waktu produksi yang lama dan pencampuran manual yang tidak merata. Berdasarkan masalah tersebut, ditentukan solusi berupa rancangan mesin molen dengan sistem transmisi pulley dan motor listrik. Selanjutnya dilakukan perancangan desain dan pembuatan manual kerja, diikuti dengan pembuatan gambar teknik sebagai dasar proses fabrikasi. Setelah alat dirakit, dilakukan uji coba kinerja untuk mengevaluasi kecepatan putaran, homogenitas adukan, serta efisiensi energi. Jika hasil uji belum sesuai, dilakukan perbaikan desain sebelum akhirnya masuk ke tahap evaluasi dan perumusan.



Gambar 3. Mesin Molen

Gambar 3 adalah Gambar yang menunjukkan model desain dari mesin molen berkapasitas 30 kg yang dirancang untuk mendukung proses pencampuran adonan berbahan dasar semen. Mesin ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu drum pencampur, rangka penyangga, sistem transmisi, motor penggerak, dan roda gerak untuk mobilitas. Drum pencampur berbentuk silinder horizontal, dirancang menggunakan material logam ringan yang tahan terhadap korosi dan gaya putar. Drum ini berputar secara perlahan dengan kecepatan ± 30 RPM untuk menjamin homogenitas adukan. Putaran drum diperoleh dari sistem transmisi yang menghubungkan motor listrik dengan poros drum melalui pulley dan sabuk (V-belt). Sebuah gearbox reduksi digunakan di antara motor dan pulley untuk menurunkan putaran motor (sekitar 1400 RPM) ke tingkat kecepatan kerja yang sesuai.

Rangka mesin dibuat dari besi siku dilas dengan konfigurasi menyilang, memberikan kekuatan struktural sekaligus stabilitas selama proses pengadukan. Mesin ini juga dilengkapi dua buah roda di bagian bawah untuk memudahkan pemindahan, serta penopang kaki belakang agar tetap seimbang saat digunakan. Posisi drum dibuat sedikit miring ke depan untuk memudahkan pengeluaran adonan setelah pencampuran selesai. Motor penggerak yang digunakan adalah motor listrik 1 HP, yang dipilih karena efisien, hemat energi, dan relatif mudah dirawat. Secara keseluruhan, mesin molen ini dirancang untuk mendukung produksi skala kecil hingga menengah, seperti pengrajin pot bunga atau pengguna industri rumahan, dengan keunggulan pada efisiensi waktu, homogenitas campuran, dan portabilitas alat.



Gambar 4. Blok Diagram

Black box mesin molen merupakan representasi sederhana dari sistem kerja mesin dalam bentuk hubungan input, proses, dan output. Pada bagian input, mesin menerima bahan berupa semen, pasir, air, serta tenaga penggerak dari motor listrik. Bahan-bahan ini kemudian diproses di dalam sistem yang meliputi proses

pengadukan dalam drum, penggunaan wadah sebagai tempat masuk dan keluar material, serta mekanisme pengeluaran hasil adukan. Proses tersebut berlangsung selama kurang lebih 12 menit per siklus. Hasil akhirnya adalah output berupa adonan semen homogen dengan kapasitas 30 kg, yang siap digunakan untuk kebutuhan produksi seperti pembuatan pot semen atau konstruksi ringan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

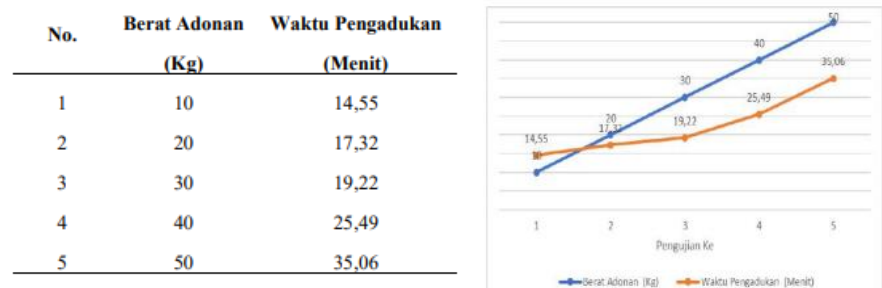
3.1 Identifikasi Masalah

Dalam proses produksi adonan berbasis semen, terutama pada skala usaha kecil seperti pembuatan pot bunga dari semen, kegiatan pencampuran material umumnya masih dilakukan secara manual. Metode ini membutuhkan waktu yang cukup lama, menguras tenaga kerja, dan sering kali menghasilkan campuran yang tidak homogen. Selain itu, tidak semua mesin molen yang tersedia di pasaran memiliki kapasitas yang sesuai dengan kebutuhan produksi kecil-menengah, sehingga cenderung tidak efisien baik dari segi biaya maupun operasional. Kurangnya mesin molen dengan kapasitas terbatas namun tetap ergonomis dan mudah digunakan menjadi salah satu permasalahan utama yang dihadapi oleh pelaku usaha skala rumahan. Oleh karena itu, perlu dirancang sebuah mesin molen berkapasitas 30 kg yang sesuai dengan kebutuhan produksi tersebut, efisien secara energi, dan dapat meningkatkan kualitas serta konsistensi hasil adonan.

3.2 Pengumpulan Data

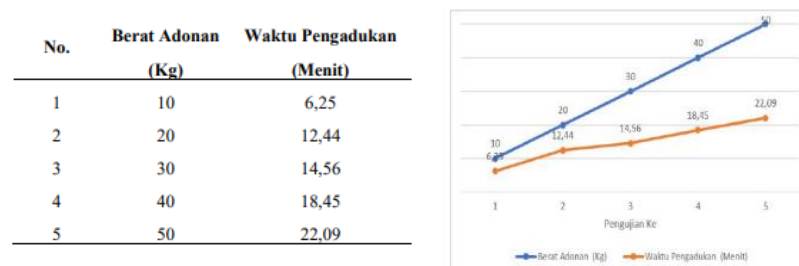
Dari penelitian Husin, I., King, M. L., Ali, H., data yang di dapatkan dari hasil pengadukan manual dan menggunakan mesin

a. Pengadukan manual



Gambar 5. Pengadukan Manual

b. Pengadukan dengan mesin



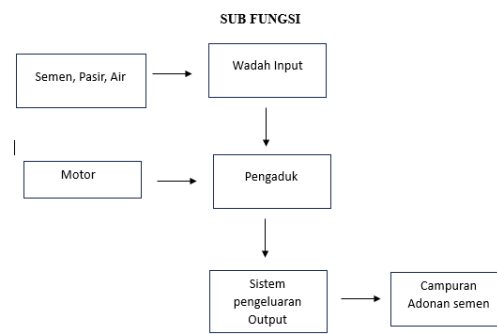
Gambar 6. Pengadukan Dengan Mesin

3.2 Spesifikasi Perancangan

Hasil pengujian kelembapan tanah ini memiliki tujuan untuk mengetahui dan membuktikan hasil dari mesin molen.

Tabel 1. Spesifikasi

Alat	Keterangan
Kapasitas adukan	30 kg
Penggerak: Motor listrik	1 HP
Gearbox: Rasio reduksi	1:10
Pulley kecil (output gearbox)	5 inci (poros Ø14 mm)
Pulley besar (poros drum)	12 inci (poros Ø25 mm)
Putaran target drum	30 RPM
Tegangan motor	220 V AC
Sistem transmisi	pulley–sabuk V
Struktur rangka	Baja profil siku



Gambar 7. Sub Fungsi

3.3 Perhitungan

a. Perhitungan Beban Total dan Torsi

Jumlah keseluruhan tong = 57,71 kg

$$\begin{aligned}
 \text{MP 1} &= \text{berat total} + \text{jari jari tong} \\
 &= 60 \text{ kg} \times 29 \text{ cm} \\
 &= 1.740 \text{ kg/cm} \\
 &= 174 \text{ Nm}
 \end{aligned}$$

Fr = ?

$$\begin{aligned}
 \text{MP 1} &= \text{Fr} \times r \\
 174 &= \text{Fr} \times 15 \\
 \text{Fr} &= \frac{174}{15} \\
 &= 1.160 \text{ W}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{MP 2} &= \text{Fr} \times r \\
 &= 1.160 \times 0,06 \\
 &= 69,6 \text{ Nm}
 \end{aligned}$$

Rpm yang diinginkan

$$\begin{aligned}
 &= 60 \times 0,5 \\
 &= 30 \text{ Rpm}
 \end{aligned}$$

Gambar 8. Perhitungan Beban Total Torsi

b. Perhitungan Daya dan Efisiensi

transmisi (motor + gearbox + pulley)/

$$\begin{aligned} \text{Daya} &= \frac{\text{Torsi} \times \text{Rpm}}{9550} \\ &= \frac{\text{MP} \times 1 \times \text{Rpm}}{9550} \\ &= \frac{174 \times 30}{9550} \\ &= 0,54 \text{ Kw} \end{aligned}$$

Rumus Diameter Bulat Penuh

D = diameter poros (mm)

T = Momen Puntir (Nm)

T izin = Tegangan geser 1/3 izin dari bahan Mpa

$$d = \left(\frac{16 \times T}{\pi \times T \text{ izin}} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$d = \left(\frac{16 \times 174.000}{\pi \times 40} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$d = \left(\frac{2 \times 784.000}{125,66} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$= 2.215,6$$










$$= 28 \text{ mm}$$

Gambar 9. Perhitungan Daya dan Efisiensi

No.	Kriteria	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3
1.	Wadah Input	Up Cover 	Satu sisi Input dan Output 	Satu tempat Input/Output 
2.	Pengaduk	Bentuk pisau 1 	Bentuk pisau 2 	Bentuk pisau 3 
S3	Sistem pengeluaran	Sistem pengeluaran pintu buka 	Sistem pengeluaran tuas 	Sistem drum Roda kemudi 

Gambar 10. Tabel Perhitungan Daya Dan Efisiensi

ALTERNATIF VARIASI KONSEP

No.	Fungsi bagian	Alternatif Fungsi Bagian		
		Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3
1.	Wadah Input			
2.	Pengaduk			
3.	Sistem Pengeluaran			
Alternatif Varians Konsep		AVK 1	AVK 2	AVK 3

Gambar 11. Tabel Alternatif Variasi Konsep

ASPEK TEKNIS

No.	Kriteria Penilaian	Bobot	AVK 1		AVK 2		AVK 3	
			Nilai	Bobot Nilai	Nilai	Bobot Nilai	Nilai	Bobot Nilai
1.	Pencapaian Fungsi	25%	4	1.00	2	0.50	3	0.75
2.	Waktu Pembuatan	15%	4	0.60	2	0.30	3	0.45
3.	Safety	15%	3	0.45	2	0.30	4	0.60
4.	Ketahanan	15%	3	0.45	2	0.30	4	0.60
5.	Kemudahan Perakitan	15%	4	0.60	2	0.30	3	0.45
6.	Maintenance	15%	3	0.45	2	0.30	4	0.60
Total		100%		3.55		2.00		3.45
Peringkat			1		3		2	
Keputusan			Tidak Direkomendasikan		Direkomendasikan		Dipertimbangkan	

Gambar 12. Tabel Aspek Teknis

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan pada Bab IV, dapat disimpulkan bahwa kebutuhan pelaku industri kecil, khususnya pengrajin pot semen, belum sepenuhnya terpenuhi oleh mesin molen yang tersedia di pasaran. Mesin yang ada umumnya berkapasitas besar, mahal, dan tidak efisien untuk skala usaha rumahan. Oleh karena itu, perancangan mesin molen dengan kapasitas 30 kg menjadi solusi tepat guna untuk menjawab permasalahan tersebut. Prototipe mesin ini dirancang menggunakan pendekatan metode VDI 2222, yang mencakup tahapan analisis kebutuhan, pemilihan alternatif konsep, perancangan teknis, hingga finalisasi desain. Hasil rancangan menunjukkan bahwa mesin ini menggunakan motor listrik 1 HP yang dikombinasikan dengan gearbox rasio 1:10 dan sistem transmisi pulley, sehingga mampu menghasilkan putaran drum sebesar 30 RPM. Dari hasil perhitungan, mesin ini mampu mencampur adonan sebanyak 30 kg dalam waktu 10 menit, cukup untuk memproduksi lima hingga enam pot ukuran sedang. Selain itu, desain yang ergonomis dan mudah dioperasikan mendukung efisiensi kerja dan penghematan tenaga

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya dari berbagai semua pihak yang telah membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan proyek akhir ini, yaitu kepada orang tua dan keluarga yang telah memberikan doa dan dukungan, kepada Bapak Herwandi, S.S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran dalam memberikan pengetahuan, pengalaman, masukan serta pengarahannya hingga penulisan dan penyusunan proyek akhir ini sampai selesai. Serta teman-teman seperjuangan yang telah memberikan bantuan, semangat, tenaganya, pikiran, usaha, dan pengetahuannya dalam proses penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, H. H., & Supriyanto, H. (2021). Penerapan Value Engineering Pada Mesin Molen Cor Kapasitas 50 Kg. *Journal of Advances in Information and Industrial Technology*, 3(1), 42–54. <https://doi.org/10.52435/jaiit.v3i1.89>
- Arditama, R., & Saleh, A. (2024). Rancang Bangun Sistem Transmisi Pada Mesin Pengiris Bawang Merah Dan Bawang Bombay Tenaga Hibrid. 1(1), 1–11.
- Ariandi, R., Arianda, A., Ariyanto, A., & Harahap, D. R. (2022). Rancang Bangun Konstruksi Generator Listrik Dengan Penggerak Flywheel Menggunakan Sistem Transmisi Puli-Sabuk. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan*, 2(02), 465–470.
- Garnida, G. G., Widiatmoko, R. Y., Ismail, S. A., Ardiawan, D. F., Anggraeni, N. D., & Ruslan, B. (2020). Perancangan dan Perencanaan Mesin Pemipih Emping Jagung Skala Industri. *METAL: Jurnal Sistem Mekanik Dan Termal*, 4(2), 82. <https://doi.org/10.25077/metal.4.2.82-86.2020>
- Husin, I., King, M. L., Ali, H., & Krisna, O. (2021). PERANCANGAN MESIN MOLEN COR MINI DENGAN KAPASITAS 50 Kg. *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 9(1). <https://doi.org/10.52333/destek.v9i1.694>
- Ibriza, F., & Elbi, W. (2022). Perancangan Poros Pada Mesin Pengurai Limbahkelapa Muda. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 2(12), 4179–4186.
- Karmiadji, D. W., & Tampa, Z. S. (2021). PERANCANGAN MESIN PENGADUK PAKAN TERNAK BERKAPASITAS 75 kg MENGGUNAKAN SISTEM ARDUINO. *Poros*, 17(2), 89–99. <https://doi.org/10.24912/poros.v17i2.20037>
- Krisna, O. (2020). *Rancang Bangun Mesin Molen Cor Mini*. http://repository.univ-tridinantia.ac.id/978/%0Ahttp://repository.univ-tridinantia.ac.id/978/1/BAb1_compressed.pdf
- Nofirza, N., Hartati, M., Aprizon, A., Anwardi, A., & Harpito, H. (2023). Implementasi Metode Verein Deutscher Ingenieure (VDI) 2222 Dalam Rekayasa Mesin Pencetak Pelet Ikan. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian Dan Karya Ilmiah Dalam Bidang Teknik Industri*, 9(2), 414. <https://doi.org/10.24014/jti.v9i2.23095>
- Nugraha, N., Khenbakti, M., Rakha, R., Siswanto, T., Muraz, M., & Munajat, R. (2021). Rancang Bangun Mesin Pemanas Akrilik Tipe Turbular Skala Industri Kecil. *METAL: Jurnal Sistem Mekanik Dan Termal*, 5(1), 23. <https://doi.org/10.25077/metal.5.1.23-32.2021>
- Pamungkas, S. C., Pramono, & Sunyoto. (2017). Rancang Bangun Mesin Pengaduk Mentega. *Saintekno: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 15(1), 101–110.
- Pratama, R. Y., & Firmansyah, R. (2019). Analisis Efektivitas Pencampuran Beton Manual terhadap Mutu Campuran pada Skala Rumah Tangga. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 21(2), 112–118.
- Purnama, Y. A., & Nadliroh, K. (2021). Rancang Bangun Mesin Penggerak Untuk Alat Pembuat Keripik Pisang Otomatis. *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*, 5(3), 313–318.
- Rudi Irawan. (2022). Perancangan Perangkat Mekanik Pendeteksi Cacat Produksi Pada Tekstil. *Jurnal Ilmiah Teknik*, 1(2), 117–130. <https://doi.org/10.56127/juit.v1i2.197>
- Rumahorbo, R. (2022). *50 Kg Penggerak Motor Bakar*.

Siregar, D. R., Nasution, I. N., & Lubis, M. S. (2022). Desain Mesin Molen Mini untuk Aplikasi Beton Skala Kecil. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Mesin*, 15(1), 25–32.

Waluyo, A. (2018). Pemberi Pakan Ikan Otomatis Menggunakan ESP8266 Berbasis Internet Of Things (IOT). *Jurnal Teknosains Seri Teknik Elektro*, 1(1), 1–14.