

Bidang: Teknik Manufaktur Industri Agro
Proses Teknik Manufaktur Industri Agro

Topik: Rekayasa dan Perancangan

Rancang Bangun Mesin Pencetak Briket Tempurung Kelapa Dengan Sistem Pemotongan Otomatis Berbasis Arduino Politeknik ATI Makassar

Rifaldy Ramadhan Latief¹, Ismayati Sutina Azis², dan Sabdha Purna Yudha³

^{1 2 3}Politeknik ATI Makassar

rifaldy@atim.ac.id, ismayati@atim.ac.id, sabdha@atim.ac.id

ABSTRAK (Indonesia)

Permasalahan energi telah menjadi isu global yang mendesak, khususnya akibat meningkatnya konsumsi energi fosil yang bersifat tidak terbarukan serta berdampak buruk terhadap lingkungan. Oleh karena itu, pencarian energi alternatif menjadi kebutuhan yang sangat penting demi tercapainya pembangunan berkelanjutan. Salah satu sumber energi alternatif yang potensial dan ramah lingkungan adalah tempurung kelapa, yang dapat dikembangkan menjadi briket sebagai bahan bakar padat. Penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin pencetak briket tempurung kelapa dengan sistem pemotongan otomatis menggunakan motor wiper berbasis arduino yang otomatis dan menguji penggunaan sistem pemotongan otomatis berbasis Arduino pada proses produksi briket. Metode penelitian yang digunakan adalah rancang bangun, dengan menggunakan motor listrik ac *single phase* dengan daya 0,5 HP dengan putaran 1400 rpm sebagai penggerak utama, dengan menggunakan sistem transmisi pulley dan sabuk-v. Komponen utamanya meliputi gearbox dengan rasio 1:40, rantai dan sprocket, bearing, poros, serta rangka menggunakan besi siku 40x40 mm dan plat 3 mm. Berdasarkan hasil penelitian, mesin pencetak briket yang telah dirancang mampu berjalan dengan baik tanpa kendala. Mesin pencetak briket juga berhasil mencetak briket dengan baik. Setelah dilakukan uji coba pada sistem pemotongan otomatis, motor wiper dan sensor dengan tiga takaran adonan yang berbeda. Sistem pemotongan otomatis dapat memotong briket dengan baik dan juga hasil briket yang dicetak menggunakan tiga takaran adonan juga cukup seragam.

Kata kunci: Briket, Tempurung Kelapa, Arduino, Motor Wiper, Mesin Pemotong Otomatis

ABSTRACT (English)

Energy issues have become an urgent global concern, particularly due to the increasing consumption of non-renewable fossil energy, which contributes significantly to environmental degradation. Therefore, the search for alternative energy sources has become essential to achieving sustainable development. One promising and environmentally friendly alternative energy source is coconut shell, which can be processed into briquettes as a solid fuel. This study aims to design a coconut-shell briquette molding machine equipped with an automatic cutting system using an Arduino-based wiper motor, as well as to test the performance of the automatic cutting system during briquette production. The research method used is a design-and-build approach, employing a single-phase AC electric motor with a power rating of 0.5 HP and a rotational speed of 1400 rpm as the main drive, combined with a pulley and V-belt transmission system. The main components include a 1:40 ratio gearbox, chain and sprocket, bearings, shafts, and a frame constructed from 40x40 mm angle iron and 3 mm steel plate. Based on the test results, the briquette molding machine operated smoothly without any issues, and the machine successfully produced briquettes as intended. Trials using the automatic cutting system—with the wiper motor and sensor at three different mixture quantities—demonstrated that the system was able to cut the briquettes effectively. The briquettes produced from the three mixture quantities were also relatively uniform in shape.

Keywords: Briquettes, Coconut Shell, Arduino, Wiper Motor, Automatic Cutting Machine.

PENDAHULUAN

Permasalahan energi global semakin mendesak akibat ketergantungan tinggi pada energi fosil yang tidak terbarukan dan berdampak negatif terhadap lingkungan. Oleh karena itu, pencarian energi alternatif menjadi langkah penting untuk mendukung pembangunan berkelanjutan. Indonesia memiliki potensi besar dalam pengembangan energi alternatif berbasis biomassa, salah satunya tempurung kelapa yang melimpah sebagai limbah pertanian. Tempurung kelapa dapat diolah menjadi briket, yaitu bahan bakar padat hasil kompresi biomassa dengan nilai kalor tinggi dan emisi rendah. Kandungan karbon yang tinggi serta sifat pembakaran yang stabil menjadikan briket tempurung kelapa sebagai opsi bahan bakar ramah lingkungan.

Namun, pemanfaatan limbah tempurung kelapa di Indonesia, termasuk di Sentra Kelapa Kabupaten Bulukumba, masih belum optimal. Banyak UMKM yang memiliki potensi produksi briket, tetapi menghadapi keterbatasan akses teknologi. Proses pencetakan briket yang masih menggunakan alat manual menyebabkan produktivitas rendah, kualitas briket tidak seragam, serta proses kerja yang lambat dan tidak efisien. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa alat manual hanya mampu menghasilkan briket dalam jumlah terbatas, sering menimbulkan kerusakan bentuk, dan bergantung pada keterampilan operator. Mesin pencetak dengan sistem manual juga menghasilkan tekanan yang tidak merata sehingga kualitas briket kurang konsisten.

Sejumlah penelitian telah mengembangkan teknologi pencetakan briket otomatis. Misalnya, kontrol elektro-pneumatik terbukti mampu meningkatkan keseragaman produk dan mengurangi kesalahan akibat faktor manusia. Mesin bertekanan ekstruder (pressure flywheel) juga terbukti mampu meningkatkan daya tekan dan kapasitas produksi. Kendati demikian, teknologi tersebut masih relatif kompleks dan membutuhkan biaya tinggi untuk diterapkan pada skala UMKM.

Melihat permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan **mesin pencetak briket dengan sistem pemotongan otomatis berbasis motor wiper dan Arduino** sebagai solusi teknologi yang lebih sederhana, murah, dan mudah diaplikasikan UMKM. Motor wiper dipilih karena memiliki karakteristik torsi tinggi, gerakan stabil, serta respons cepat yang ideal untuk mekanisme pemotongan. Arduino berfungsi sebagai pengontrol utama untuk mengatur waktu potong, respon sensor, dan sinkronisasi proses pencetakan. Teknologi otomatis ini diharapkan dapat mengatasi permasalahan takaran adonan yang tidak konsisten, ketidakteraturan ukuran briket, dan lambatnya proses produksi.

Melalui inovasi mesin pencetak briket otomatis ini, diharapkan UMKM mampu meningkatkan efisiensi proses produksi, menghasilkan briket dengan kualitas lebih seragam, serta mengoptimalkan pemanfaatan limbah tempurung kelapa. Penelitian ini turut mendukung peningkatan energi alternatif ramah lingkungan, pemberdayaan sektor UMKM, serta pengembangan industri berbasis biomassa di daerah yang memiliki potensi sumber daya alam berlimpah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Workshop Pengelasan Politeknik ATI Makassar mulai 30 Juni hingga 20 Juli 2025. Kegiatan meliputi tahap persiapan, pembuatan mesin, uji coba, pengambilan data, dan analisis terhadap kinerja mesin pencetak briket tempurung kelapa dengan sistem pemotongan otomatis. Dalam proses pembuatan mesin, digunakan berbagai peralatan seperti mesin las, gerinda tangan, mesin bor, mesin bubut, kunci-kunci, perangkat ukur, serta laptop untuk pemrograman Arduino. Bahan yang digunakan meliputi besi siku, besi UMP, plat baja, poros S45C, motor listrik, gearbox, sistem transmisi, komponen elektronik (Arduino, relay, motor wiper), serta bahan baku utama pembuatan briket yaitu arang tempurung kelapa dan tepung tapioka sebagai perekat.

Jenis penelitian yang digunakan adalah **penelitian rancang bangun**, yang bertujuan menghasilkan prototipe mesin pencetak briket dengan sistem pemotongan otomatis. Tahapan penelitian meliputi identifikasi masalah di industri briket, studi literatur mengenai konsep permesinan dan karakteristik bahan, perancangan desain mesin menggunakan Autodesk Inventor, pembuatan alat melalui proses permesinan (pengelasan, pemotongan, pembubutan, pengeboran, dan perakitan), pengecatan rangka, serta pengujian fungsi mesin.

Pada tahap pembuatan alat, setiap komponen mekanik dan elektronik dirakit sesuai desain. Proses permesinan mencakup pemotongan material, pengelasan rangka, pembubutan poros screw conveyor, pengeboran screw, kemudian perakitan hingga mesin siap diuji. Setelah itu mesin dicat agar tahan karat dan lebih rapi. Pengujian dilakukan untuk memastikan mesin dapat beroperasi dengan baik, mulai dari proses pencetakan hingga sistem pemotongan otomatis. Parameter yang diuji mencakup kemampuan mesin mencetak briket, kelancaran sistem pemotong otomatis, keseragaman ukuran, dan bentuk briket. Desain mesin dibuat berdasarkan parameter tersebut dengan bantuan perangkat lunak desain.

Hipotesis yang diajukan adalah bahwa penggunaan sistem pemotongan otomatis berbasis motor wiper dan Arduino akan meningkatkan efisiensi produksi serta menghasilkan briket yang lebih seragam dibandingkan metode konvensional manual. Analisis data dilakukan setelah uji coba, dengan menilai apakah mesin telah

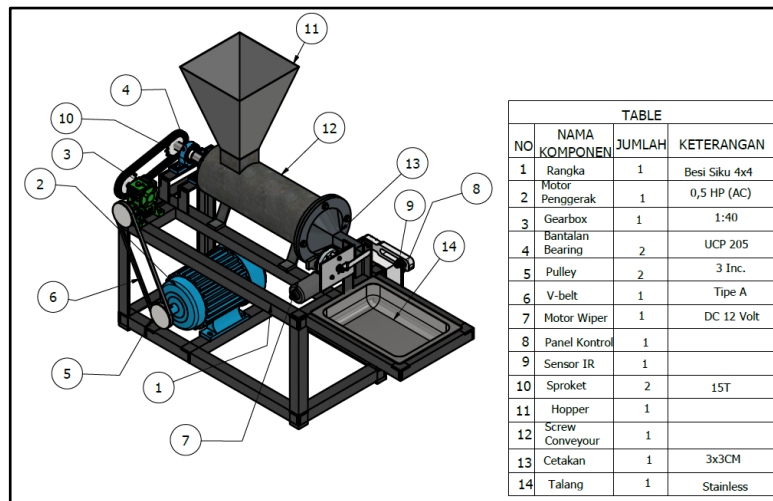
memenuhi seluruh kriteria keberhasilan seperti pencetakan briket yang baik, pemotong otomatis bekerja lancar, serta briket yang dihasilkan memiliki ukuran dan bentuk seragam. Mesin dinyatakan berhasil apabila seluruh komponen mekanis dan elektronik berfungsi optimal dan sesuai kebutuhan produksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Mesin Pemotong Kentang

- 1. Daya Rencana Motor Listrik $Pd = fc \times P$
- 2. Torsi Motor Listrik $T = 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{n_1}$
- 3. Volume Corong Masuk Atau *Hopper* $V = \frac{1}{3} \times h \times ((A_1 + A_2) + (\sqrt{A_1 \times A_2}))$
- 4. Rasio Putaran $\frac{n_1}{Gr}$
- 5. Daya Rencana *Konveyour screw* $Pd = fc \times P$
- 6. Torsi Poros *Konveyour screw* $T = 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{n_3}$
- 7. Tegangan Izin $\tau_\alpha = \frac{\sigma_b}{Sf_1 \times Sf_2}$
- 8. Diameter Poros $d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_\alpha} \times K_t \times C_b \times T \right]^{\frac{1}{3}}$
- 9. Diameter Daun *Konveyour screw* $D_b = \frac{1}{\pi} \left[(\pi \times D_f)^2 + t^2 \right]^{\frac{1}{2}}$
- 10. Kecepatan Linear $V = \frac{t \times n_3}{60}$
- 11. Kapasitas *Konveyour screw* $Q = 3600 \times S \times V \times \gamma \times K$

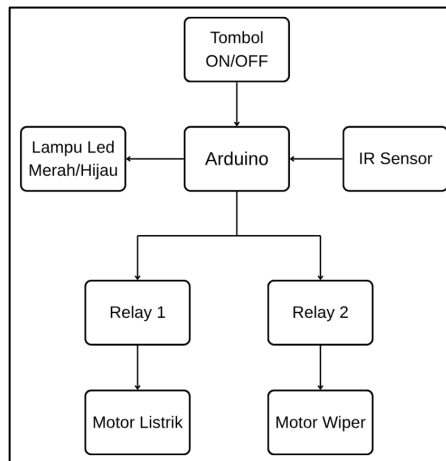
Gambar dan Tabel



Gambar 1. Gambar Desain Mesin



Gambar 2. Keseluruhan Mesin Pencetak Briket



Gambar 3. Skema Rangkaian Mikrokontroler

Mesin pencetak briket adalah alat yang digunakan untuk membentuk bahan baku briket dari tempurung kelapa menjadi bentuk padat dan seragam. Mesin ini bekerja dengan cara menekan bahan baku menggunakan *konveyour screw* hingga menjadi briket yang padat dan siap dikeringkan.

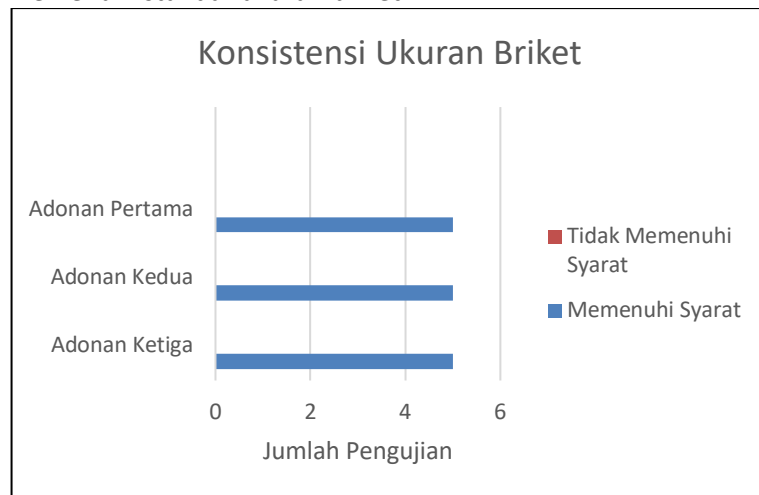
Prinsip kerja mesin pencetak briket ini adalah memanfaatkan energi putar dari motor listrik AC single phase dengan kecepatan 1400 RPM yang kemudian ditransmisikan secara mekanis menggunakan *pulley* dan sabuk-v dengan rasio 1:1 pada *gearbox* dengan rasio 1:40. Putaran dari *gearbox* menghasilkan 35 RPM yang ditransmisikan pada poros dengan menggunakan rantai rol dan *sprocket* untuk memutar *konveyour screw*. Adonan briket tempurung kelapa di masukkan kedalam corong atau *hopper* yang nantinya akan langsung masuk ke dalam *konveyour screw*, *konveyour screw* yang berputar akan mendorong campuran bahan baku dari corong atau *hopper* menuju ruang cetak. Selama proses ini, tekanan mekanis dari *screw* menyebabkan bahan menjadi padat dan terbentuk sesuai dengan desain cetakan pada ujung *screw*.

Prinsip kerja sistem pemotongan otomatis pada mesin pencetak briket ini adalah Ketika briket keluar dari cetakan, briket yang berada dalam jangkauan sensor akan mengirimkan sinyal ke Arduino, kemudian Arduino kembali mengirimkan sinyal ke motor wiper yang nantinya berputar dan menggerakkan pisau pemotong untuk memotong briket. Sensor dapat diatur jaraknya sehingga panjang briket bisa di atur sesuai dengan keinginan. Motor Wiper yang digunakan pada sistem pemotongan otomatis ini yaitu dengan motor wiper 12 Volt 5A 30 RPM.

1. Konsistensi Ukuran Briket

Proses pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem pemotongan otomatis dapat bekerja untuk memotong briket dengan ukuran yang seragam dengan baik. Ukuran briket yang di uji merujuk pada SNI 01-6235-2000 yaitu 30x30x30 mm. (Agussalim dkk., 2022). Berdasarkan hasil pengujian diatas, sistem pemotongan

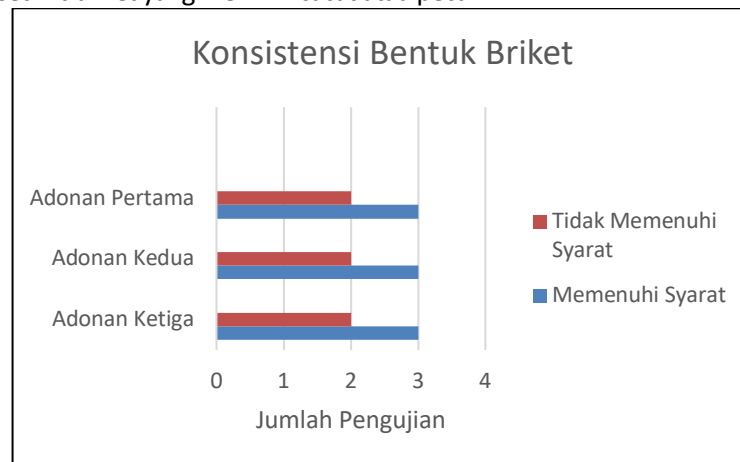
otomatis dapat memotong briket dengan baik dan hasil ukuran yang dihasilkan pada adonan pertama, adonan kedua dan ketiga sudah memenuhi standar ukuran briket.



Gambar 4. Grafik Hasil Konsisten Ukuran Briket

2. Konsistensi Bentuk Briket

Proses pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem pemotongan otomatis dapat bekerja untuk memotong briket dengan bentuk yang seragam dengan baik. Bentuk briket yang di uji yaitu ketika proses pemotongan terjadi, hasil briket yang dihasilkan tidak pecah atau cacat. Berdasarkan hasil pengujian diatas, hasil bentuk yang dihasilkan pada adonan pertama, adonan kedua dan adonan ketiga terdapat pecah dikarenakan briket belum sepenuhnya memadat, kemudian seterusnya disusul hasil yang tidak pecah dan cacat. Hasil bentuk yang dihasilkan pada adonan pertama, adonan kedua dan adonan ketiga juga hanya sedikit briket yang memiliki cacat atau pecah.



Gambar 5. Grafik Hasil Konsistensi Bentuk Briket

Pembahasan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa ukuran dan massa kentang berpengaruh langsung terhadap kinerja mesin pemotong kentang tipe stik. Pada pengujian dengan massa tetap 1 kg, kentang berdiameter sedang menghasilkan rata-rata massa potongan berkualitas baik sebesar 0,82 kg dengan waktu pemotongan 16,47 detik dan persentase keberhasilan 83%. Sementara itu, kentang berdiameter besar menghasilkan rata-rata 0,89 kg dengan waktu 11,63 detik dan persentase keberhasilan 89%. Dari hasil tersebut, kapasitas teoritis mesin mencapai 179,23 kg/jam untuk kentang sedang dan 275,49 kg/jam untuk kentang besar, yang berarti kemampuan produksi meningkat seiring bertambahnya diameter bahan baku. Hal ini mengindikasikan bahwa kentang berdiameter lebih besar memberikan stabilitas yang lebih baik saat proses pemotongan, sehingga potongan yang dihasilkan lebih utuh, seragam, dan efisien secara waktu.

Grafik hasil pemotongan dan waktu pemotongan memperkuat temuan tersebut. Kentang kecil menghasilkan massa rata-rata 0,76 kg dengan waktu pemotongan 21,02 detik, kentang sedang 0,82 kg dalam 16,47 detik, dan kentang besar 0,89 kg dalam 11,63 detik. Pola ini menunjukkan bahwa semakin besar ukuran kentang, semakin tinggi massa hasil potongan sekaligus semakin singkat waktu pemotongan. Dengan demikian, penggunaan kentang berdiameter besar lebih mendukung peningkatan efisiensi kinerja mesin, baik dari sisi kapasitas produksi maupun kualitas hasil potongan.

Pada pengujian dengan massa tetap, 1 kg kentang menghasilkan rata-rata 0,83 kg potongan dalam 27,28 detik dengan kehilangan massa sekitar 16,67%, sedangkan 2 kg kentang menghasilkan 1,9 kg potongan dalam 66,6 detik dengan kehilangan massa hanya 5% dan kapasitas sekitar 1,71 kg/menit. Hal ini menunjukkan bahwa mesin semakin optimal ketika beban kerja ditingkatkan. Pengujian dengan waktu tetap juga menunjukkan konsistensi performa: dalam 60 detik mesin rata-rata memotong 2,13 kg, dan dalam 120 detik mencapai 4,08 kg, dengan tren kenaikan sekitar 1,95 kg per menit. Secara keseluruhan, hasil-hasil tersebut menegaskan bahwa rancangan mekanis mesin — mulai dari sistem transmisi hingga pisau pemotong — telah bekerja secara efektif, memberikan efisiensi tinggi, performa stabil, dan kapasitas produksi yang memadai untuk kebutuhan operasi skala rumah tangga maupun UMKM.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa mesin pencetak briket tempurung kelapa dengan sistem pemotongan otomatis menggunakan motor wiper berbasis Arduino berhasil dirancang dan direalisasikan dengan baik, serta mampu bekerja sesuai fungsi yang diharapkan. Pengujian pada tiga variasi adonan menunjukkan bahwa sistem pemotongan otomatis mampu menghasilkan briket dengan ukuran dan bentuk yang seragam, sehingga meningkatkan konsistensi produk dibandingkan metode pemotongan manual. Implementasi sistem otomatis berbasis Arduino juga memberikan dampak signifikan terhadap efisiensi proses produksi, khususnya dalam mempercepat waktu pemotongan, mengurangi ketergantungan pada tenaga manusia, serta menghasilkan kualitas produksi yang lebih stabil dan uniform. Meskipun demikian, penelitian ini tetap memerlukan penyempurnaan pada beberapa aspek teknis, seperti perlunya kalibrasi sensor agar tidak mendeteksi objek asing dan pengaturan sensitivitas untuk menghindari pemicuan yang tidak diinginkan, penyesuaian tingkat kelembaban adonan agar tidak terlalu keras sehingga memudahkan proses pemadatan dan pencetakan, serta penambahan tensioner pada transmisi rantai dan sprocket untuk menjaga kestabilan kerja sistem transmisi. Dengan perbaikan ini, performa mesin diharapkan dapat meningkat lebih lanjut dan memberikan manfaat yang lebih optimal bagi proses produksi briket skala UMKM.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adril, A., Pratama, R., & Yuliani, T. (2024). *Pengembangan Mesin Pencetak Briket dengan Sistem Kontrol Elektropneumatik untuk Meningkatkan Konsistensi Produk*. Jurnal Teknologi Rekayasa, 12(2), 55–63.
- [2] Agussalim, A., Rahman, S., & Patawari, A. (2022). *Analisis Kualitas Briket Tempurung Kelapa Mengacu pada SNI 01-6235-2000*. Jurnal Energi Biomassa, 5(1), 11–18.
- [3] Firnando, R., Putra, I., & Satria, D. (2024). *Rancang Bangun Mesin Pencetak Briket Manual Berbasis Tekanan Mekanis untuk Skala UMKM*. Jurnal Rekayasa Material, 9(3), 77–86.
- [4] Kadir, A. (2014). *Pengenalan Sistem Basis Data*. Yogyakarta: Andi Publisher.
- [5] Pangga, D., Yusuf, A., & Lestari, N. (2021). *Pemanfaatan Biomassa untuk Produksi Briket Ramah Lingkungan*. Jurnal Energi Terbarukan, 4(2), 92–103.
- [6] Hasan, M., & Ramdhan, M. (2016). *Analisis Kualitas Briket Arang Tempurung Kelapa sebagai Energi Alternatif*. Jurnal Teknologi Pertanian, 17(1), 14–22.
- [7] Salin, R., Firmansyah, A., & Zulham, M. (2023). *Evaluasi Kinerja Mesin Pencetak Briket Manual pada UMKM*. Jurnal Industri Agro, 8(2), 101–108.
- [8] (2019). *UMKM Indonesia: Tantangan dan Arah Pengembangan*. Jakarta: LP3ES.
- [9] Mardiana, R., & Putri, Y. (2022). *Rancang Bangun Mesin Ekstruder Tekanan (Pressure Flywheel) untuk Peningkatan Produksi Briket*. Jurnal Teknologi Mesin, 10(1), 33–41.