



RANCANG BANGUN MESIN PENCETAK BRIKET ARANG DUAL FUNGSI MENGGUNAKAN PISAU POTONG BERBASIS SENSOR UNTUK MENCAPAI HASIL PEMOTONGAN YANG PRESISI

Mohammad Faliq Syahrudin¹⁾

¹⁾Teknik Mesin, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia
Email: mohammadsyahrudin.22031@mhs.unesa.ac.id

Abstract

Biochar briquettes are an environmentally friendly alternative energy source made from biomass and have the potential to reduce dependence on fossil fuels. However, briquette molding and cutting processes in SMEs are still performed manually, resulting in low efficiency and non-uniform briquette sizes. Therefore, this study aims to design and develop a dual-function charcoal briquette molding machine using a sensor-based cutting blade to produce more precise and uniform cuts. This research used the Research and Development (R&D) method with the 3D development model (Define, Design, Develop, and Disseminate). The research stages included literature study, machine design, manufacturing and assembly, and machine performance testing. Testing was conducted three times using corn cob biomass with sensor distance variations of 45 mm, 75 mm, and 85 mm at a machine speed of 1400 rpm. The testing parameters included cutting results and briquette size uniformity. The results showed that the machine operated properly in both molding and automatic cutting processes. The best performance was obtained at a sensor distance of 45 mm, producing an average of 12.3 proper cuts with a non-conformity level of 0.6 pieces. Meanwhile, sensor distances of 75 mm and 85 mm produced lower cutting precision. These results indicate that the closer the sensor position to the object, the better the detection accuracy and cutting precision, resulting in more uniform briquette sizes. This machine is expected to improve of SME-scale briquette production.

Keywords: Biochar briquettes, briquette molding machine, infrared sensor, precision cutting.

Abstrak

Bioarang briket merupakan sumber energi alternatif berbahan biomassa yang ramah lingkungan dan berpotensi mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil. Namun, proses pencetakan dan pemotongan briket pada skala UMKM masih dilakukan secara manual sehingga kurang efisien dan menghasilkan ukuran yang tidak seragam. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan merancang dan membangun mesin pencetak briket arang dual fungsi menggunakan pisau potong berbasis sensor untuk menghasilkan pemotongan yang lebih presisi dan seragam. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model pengembangan 4D (Define, Design, Develop, dan Disseminate). Tahapan penelitian meliputi studi literatur, perancangan mesin, proses pembuatan dan perakitan, serta pengujian kinerja mesin. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali menggunakan biomassa tongkol jagung dengan variasi jarak sensor 45 mm, 75 mm, dan 85 mm pada putaran mesin 1400 rpm. Parameter pengujian meliputi hasil potongan dan tingkat keseragaman ukuran briket. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin mampu bekerja dengan baik dalam proses pencetakan dan pemotongan otomatis. Hasil terbaik diperoleh pada jarak sensor 45 mm dengan rata-rata potongan sesuai sebesar 12,3 buah dan tingkat ketidaksesuaian sebesar 0,6 buah. Sementara itu, jarak sensor 75 mm dan 85 mm menghasilkan tingkat presisi yang lebih rendah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin dekat posisi sensor terhadap objek, maka semakin baik akurasi pendeteksian dan ketepatan pemotongan sehingga menghasilkan ukuran briket yang lebih seragam. Mesin ini diharapkan dapat meningkatkan produksi briket skala UMKM.

Kata Kunci: Bioarang briket, mesin pencetak briket, sensor infrared, pemotongan presisi.



PENDAHULUAN

Ketergantungan masyarakat Indonesia terhadap bahan bakar fosil seperti LPG dan minyak tanah masih menjadi persoalan mendasar yang berdampak pada ketahanan energi nasional, di mana ketersediaan yang *fluktuatif* dan harga yang tidak stabil sering kali menimbulkan beban ekonomi bagi rumah tangga serta industri kecil (Fitriana, 2021). Selain itu, penggunaan bahan bakar fosil memberikan dampak lingkungan yang signifikan melalui peningkatan emisi karbon dan polusi udara yang memperburuk kondisi iklim global (Setyani et al., 2024). Sebagai alternatif, briket arang dari limbah biomassa seperti tongkol jagung dan serbuk kayu menjadi solusi energi terbarukan yang potensial karena ketersediaannya melimpah, ramah lingkungan, serta berkontribusi dalam mengurangi limbah organik yang tidak terkelola dengan baik (Nugroho & Nurhayati, 2024). Meskipun demikian, proses produksi briket arang di berbagai daerah masih dilakukan secara tradisional, sehingga inovasi teknologi seperti mesin pencetak briket arang dengan sistem pisau potong berbasis sensor diperlukan untuk meningkatkan produktivitas, presisi, dan kualitas hasil produksi secara signifikan (Yunus et al., 2025).

Proses pencetakan dan pemotongan briket arang memiliki peranan penting dalam menentukan kualitas akhir produk karena keseragaman ukuran, kerapatan, dan kekuatan struktur sangat bergantung pada presisi proses tersebut (Hakim & Pratama, 2025). Mesin pencetak konvensional umumnya hanya berfungsi untuk membentuk briket tanpa sistem pemotongan otomatis, sehingga hasil produksi sering kali tidak seragam dan memerlukan intervensi manual yang memperpanjang waktu kerja serta meningkatkan potensi kesalahan (Adril et al., 2024). Ketidakteraturan ukuran briket yang dihasilkan tidak hanya menurunkan kualitas visual dan densitas pembakaran, tetapi juga berpotensi menyebabkan pemborosan bahan baku akibat pemotongan manual yang tidak efisien (Mainawa, 2023). Oleh karena itu, dibutuhkan mesin pencetak briket dual fungsi yang mampu mencetak dan memotong secara otomatis dengan sistem sensor presisi tinggi untuk memastikan konsistensi ukuran, Serta menghasilkan produk yang berkualitas dan siap saing di pasar energi alternatif (Muhamad Jafar, 2025).

Telah banyak penelitian yang telah dilakukan untuk mengembangkan mesin pencetak briket. Penelitian Santosa & Yuliati (2025) menghasilkan mesin screw extruder pencetak briket dengan sistem kontinyu berkapasitas 200 kg/jam yang efisien dan mudah dioperasikan, namun alat ini hanya berfungsi untuk pencetakan tanpa dilengkapi sistem pemotongan otomatis sehingga ukuran briket masih harus dipotong manual, menyebabkan ketidakteraturan dimensi produk. Penelitian Adril et al. (2024) sudah menggabungkan sistem electro-pneumatic untuk pemotongan otomatis berbasis sensor, tetapi sistem pemotongannya masih bersifat linier dengan pisau datar dan belum memiliki mekanisme presisi yang tinggi untuk menghasilkan potongan seragam padasetiap siklus produksi. Sementara itu, penelitian Soolany (2020) berfokus pada mesin screw press pencetak briket tipe pelet dari arang cangkang kakao, namun alat tersebut tidak

memiliki sistem pemotongan sama sekali dan masih dioperasikan semi-manual dengan kapasitas rendah, hanya cocok untuk skala rumah tangga. Oleh karena itu, kebaruan (*novelty*) dari penelitian berjudul “Rancang Bangun Mesin Pencetak Briket Arang Dual Fungsi Menggunakan Pisau Potong Berbasis Sensor untuk Mencapai Hasil Pemotongan yang Presisi” terletak pada integrasi sistem pencetakan dan pemotongan otomatis dalam satu unit mesin dengan mekanisme pisau putar berbasis sensor yang mampu menghasilkan potongan briket seragam dan presisi tinggi. Selain itu, rancangan ini dirancang khusus untuk skala UMKM, dengan energi dan biaya operasional yang lebih ekonomis dibandingkan sistem industri besar.

Berdasarkan uraian sebelumnya, Tujuan dari penelitian “Rancang Bangun Mesin Pencetak Briket Arang Dual Fungsi Menggunakan Pisau Potong Berbasis Sensor untuk Mencapai Hasil Pemotongan yang Presisi” ini adalah untuk mengembangkan inovasi teknologi mesin briket yang mampu meningkatkan presisi, dan produktivitas dalam proses produksi briket arang berbasis biomassa bagi pelaku industri kecil dan menengah (UMKM). Penelitian ini secara khusus bertujuan untuk merancang dan membangun mesin pencetak briket arang yang terintegrasi dengan sistem pemotongan otomatis berbasis sensor presisi tinggi, sehingga dapat menghasilkan briket dengan ukuran seragam, bentuk yang konsisten, serta mengurangi ketergantungan terhadap proses pemotongan manual yang selama ini menyebabkan ketidak efisienan produksi dan pemborosan bahan baku.

Adapun manfaat dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan solusi teknologi tepat guna yang ekonomis, mudah dioperasikan, dan ramah lingkungan bagi UMKM dalam mengolah limbah biomassa menjadi energi alternatif yang bernilai jual tinggi. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat berkontribusi dalam mendukung upaya pemerintah untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil, meningkatkan penggunaan energi terbarukan, serta memperkuat ketahanan energi nasional melalui inovasi mesin briket dual fungsi yang efisien dan presisi.

TINJAUAN PUSTAKA

Bioarang Briket sebagai Energi Alternatif

Bioarang briket merupakan bahan bakar padat yang dihasilkan melalui proses karbonisasi biomassa dan pencampuran bahan perekat sebelum dilakukan pencetakan. Briket biomassa memiliki nilai kalor yang relatif tinggi, menghasilkan emisi yang lebih rendah dibandingkan bahan bakar fosil, serta mampu memanfaatkan limbah pertanian yang sebelumnya belum dimanfaatkan secara optimal (Nugroho & Nurhayati, 2024). Pemanfaatan biomassa sebagai sumber energi alternatif juga mendukung konsep ekonomi sirkular melalui pengolahan limbah menjadi produk bernilai tambah.

Indonesia memiliki potensi biomassa yang sangat besar berasal dari sektor pertanian, perkebunan, dan kehutanan. Salah satu limbah pertanian yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku briket adalah tongkol jagung karena memiliki kandungan lignoselulosa yang tinggi sehingga menghasilkan arang dengan kualitas



pembakaran yang baik. Selain mengurangi volume limbah organik, penggunaan biomassa sebagai bahan bakar alternatif mampu mendukung program diversifikasi energi nasional dan mengurangi emisi gas rumah kaca akibat penggunaan bahan bakar fosil (Fitriana, 2021; Setyani et al., 2024).

Kualitas bioarang briket dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain jenis biomassa, ukuran partikel, kadar air, tekanan pencetakan, jenis perekat, serta proses pengeringan. Briket dengan ukuran seragam memiliki karakteristik pembakaran yang lebih stabil, densitas yang tinggi, serta menghasilkan panas yang lebih merata dibandingkan briket dengan ukuran yang tidak konsisten (Hakim & Pratama, 2025). Oleh karena itu, proses pencetakan dan pemotongan menjadi tahapan penting dalam menghasilkan produk yang memenuhi standar kualitas.

Mesin Pencetak Briket Arang

Mesin pencetak briket merupakan peralatan mekanis yang berfungsi membentuk campuran arang dan perekat menjadi produk padat sesuai ukuran yang diinginkan. Pada umumnya mesin pencetak bekerja menggunakan sistem screw extruder atau sistem tekanan hidrolik yang menghasilkan briket secara kontinu maupun periodik. Sistem screw extruder banyak digunakan karena memiliki kapasitas produksi tinggi dan proses kerja yang relatif sederhana (Santosa & Yuliati, 2025).

Pada industri kecil dan menengah, mesin pencetak yang digunakan masih didominasi oleh sistem konvensional yang hanya berfungsi mencetak tanpa dilengkapi mekanisme pemotongan otomatis. Kondisi tersebut menyebabkan operator harus melakukan pemotongan secara manual sehingga membutuhkan waktu lebih lama dan menghasilkan ukuran produk yang tidak seragam (Adril et al., 2024).

Perkembangan teknologi manufaktur mendorong pengembangan mesin pencetak yang lebih terintegrasi melalui penggabungan sistem pencetakan dan pemotongan dalam satu unit kerja. Integrasi tersebut diharapkan mampu meningkatkan efisiensi produksi, mengurangi waktu proses, serta menghasilkan dimensi briket yang lebih konsisten sehingga kualitas produk meningkat.

Sistem Pemotongan Otomatis Berbasis Sensor

Sistem pemotongan otomatis merupakan mekanisme yang memanfaatkan sensor sebagai pendeteksi posisi objek sehingga proses pemotongan dapat dilakukan secara otomatis sesuai panjang yang telah ditentukan. Sensor berfungsi mengirimkan sinyal kepada sistem kendali ketika material mencapai titik tertentu, kemudian aktuator menggerakkan pisau pemotong untuk melakukan proses pemotongan.

Penggunaan sensor dalam sistem otomasi industri memberikan beberapa keuntungan, antara lain meningkatkan akurasi, mempercepat proses produksi, mengurangi kesalahan operator, serta menghasilkan produk dengan ukuran yang seragam. Tingkat keberhasilan sistem sangat dipengaruhi oleh sensitivitas sensor, jarak deteksi, waktu respons, dan sinkronisasi antara sensor dengan aktuator pemotong (Muhamad Jafar, 2025).

Dalam proses produksi briket, posisi sensor menentukan ketepatan waktu pemotongan. Semakin tepat posisi sensor terhadap lintasan material, semakin kecil penyimpangan panjang briket yang dihasilkan. Oleh karena itu, optimasi jarak sensor menjadi salah satu aspek penting dalam meningkatkan presisi mesin.

Mekanisme Pisau Potong pada Mesin Briket

Pisau potong merupakan komponen utama yang berfungsi memisahkan hasil ekstrusi menjadi ukuran tertentu. Berdasarkan mekanisme kerjanya, sistem pemotongan dapat dibedakan menjadi pisau lurus (linear cutter) dan pisau putar (rotary cutter). Pisau lurus memiliki konstruksi sederhana, namun sering menghasilkan variasi ukuran akibat keterlambatan respon aktuator. Sebaliknya, pisau putar memiliki kontinuitas gerakan yang lebih baik sehingga mampu menghasilkan pemotongan yang lebih stabil dan seragam.

Efektivitas pisau potong dipengaruhi oleh ketajaman mata pisau, kecepatan putaran, sudut pemotongan, serta kesesuaian antara kecepatan ekstrusi material dengan kecepatan pisau. Apabila kedua sistem bekerja secara sinkron, maka hasil pemotongan menjadi lebih presisi, permukaan potongan lebih rapi, serta mengurangi kerusakan struktur briket.

Penggunaan pisau putar yang dikendalikan sensor memberikan keunggulan dibandingkan sistem manual karena mampu melakukan pemotongan secara kontinu tanpa menghentikan proses ekstrusi sehingga produktivitas meningkat secara signifikan.

Otomasi Mesin Menggunakan Sensor

Otomasi merupakan penerapan teknologi kendali yang memungkinkan suatu mesin bekerja secara otomatis dengan intervensi operator yang minimal. Dalam sistem otomasi modern, sensor digunakan sebagai perangkat masukan (input), mikrokontroler sebagai pengolah data (controller), sedangkan motor atau aktuator berfungsi sebagai keluaran (output).

Implementasi otomasi pada mesin pencetak briket mampu meningkatkan efisiensi produksi karena proses pencetakan dan pemotongan berlangsung secara sinkron. Selain meningkatkan produktivitas, sistem otomatis juga mengurangi variasi ukuran produk, memperbaiki kualitas hasil, serta menekan pemborosan bahan baku akibat kesalahan pemotongan.

Perkembangan teknologi sensor saat ini memungkinkan mesin bekerja dengan tingkat akurasi yang semakin tinggi sehingga sangat sesuai diterapkan pada industri kecil dan menengah yang membutuhkan mesin berbiaya relatif rendah tetapi memiliki performa yang baik.

Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai mesin pencetak briket telah banyak dilakukan dengan berbagai pendekatan teknologi. Santosa dan Yuliati (2025) mengembangkan mesin screw extruder berkapasitas 200 kg/jam yang mampu meningkatkan kapasitas produksi secara signifikan. Namun demikian, mesin tersebut belum dilengkapi sistem pemotongan otomatis sehingga proses pemotongan masih



dilakukan secara manual dan menghasilkan ukuran briket yang kurang seragam.

Adril et al. (2024) mengembangkan sistem pemotongan otomatis menggunakan teknologi electro-pneumatic berbasis sensor. Penelitian tersebut berhasil meningkatkan otomatisasi proses produksi, tetapi mekanisme pemotongan masih menggunakan pisau datar sehingga tingkat presisi pemotongan belum optimal pada produksi kontinu.

Soolany (2020) merancang mesin screw press untuk pencetakan briket berbentuk pelet berbahan arang cangkang kakao. Mesin tersebut memiliki konstruksi sederhana dan mudah dioperasikan, tetapi masih menggunakan sistem semi-manual tanpa mekanisme pemotongan otomatis sehingga kapasitas produksi relatif rendah dan kurang sesuai untuk kebutuhan UMKM dengan produktivitas tinggi.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu, masih terdapat peluang pengembangan berupa integrasi sistem pencetakan kontinu dengan mekanisme pemotongan otomatis berbasis sensor yang mampu menghasilkan ukuran briket lebih seragam. Penelitian ini menawarkan inovasi melalui penggunaan mesin dual fungsi yang menggabungkan proses pencetakan dan pemotongan otomatis menggunakan pisau putar berbasis sensor dalam satu sistem terpadu sehingga diharapkan mampu meningkatkan efisiensi produksi, ketepatan dimensi, serta kualitas produk briket pada skala UMKM.

Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

H₀ (Hipotesis Nol): Variasi jarak sensor tidak berpengaruh terhadap tingkat presisi pemotongan dan keseragaman ukuran bioarang briket yang dihasilkan mesin.

H₁ (Hipotesis Alternatif): Variasi jarak sensor berpengaruh terhadap tingkat presisi pemotongan dan keseragaman ukuran bioarang briket, di mana jarak sensor yang lebih dekat menghasilkan tingkat akurasi pemotongan yang lebih baik.

Dengan landasan teori tersebut, penelitian ini menitikberatkan pada pengembangan mesin pencetak bioarang briket dual fungsi yang mengintegrasikan proses ekstrusi dan pemotongan otomatis berbasis sensor untuk meningkatkan efisiensi, presisi, dan kualitas produksi briket pada skala UMKM.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model pengembangan 4D (Define, Design, Develop, dan Disseminate) yang dikemukakan oleh Sugiyono (2013). Namun, pelaksanaan penelitian dibatasi hingga tahap 3D, yaitu Define, Design, dan Develop, karena keterbatasan waktu sehingga tahap Disseminate tidak dapat dilaksanakan secara menyeluruh. Pendekatan R&D dipilih karena sesuai untuk menghasilkan suatu produk berupa mesin pencetak briket arang dual fungsi berbasis sensor melalui tahapan identifikasi kebutuhan, perancangan, pembuatan, serta pengujian kinerja. Produk yang dikembangkan pada penelitian ini

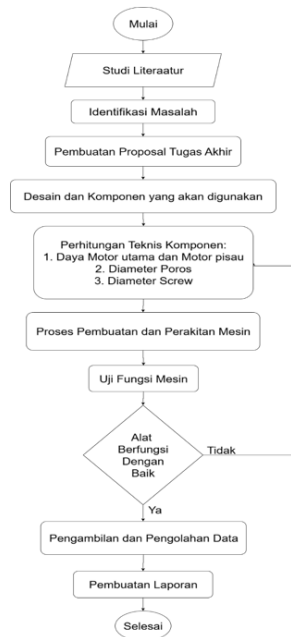
adalah mesin yang mampu melakukan proses pencetakan dan pemotongan briket arang secara otomatis sehingga menghasilkan ukuran briket yang lebih presisi dan seragam dibandingkan metode konvensional.

Tahap Define (pendefinisian) diawali dengan identifikasi permasalahan pada proses produksi briket arang di tingkat UMKM yang masih mengandalkan proses pemotongan manual sehingga menghasilkan dimensi produk yang kurang seragam dan produktivitas yang rendah. Kegiatan pada tahap ini meliputi studi literatur dari berbagai jurnal, buku, dan penelitian terdahulu, observasi kebutuhan pengguna, serta analisis kelemahan mesin pencetak briket yang telah ada. Hasil analisis tersebut digunakan sebagai dasar dalam menetapkan spesifikasi teknis mesin yang akan dikembangkan, meliputi sistem pencetakan kontinu, mekanisme pemotongan otomatis, pemilihan sensor, dan karakteristik produk yang diharapkan.

Tahap Design (perancangan) dilakukan dengan menyusun konsep kerja mesin, membuat gambar teknik, menentukan dimensi konstruksi, serta melakukan perhitungan teknis terhadap komponen utama, seperti motor listrik, gearbox, poros, sistem transmisi, screw extruder, sensor inframerah tipe BRP100-DDT, dan mekanisme pisau pemotong. Seluruh komponen dipilih berdasarkan kebutuhan kapasitas produksi, kemudahan perawatan, efisiensi energi, serta kesesuaian dengan skala usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM). Hasil perancangan selanjutnya diwujudkan melalui proses fabrikasi dan perakitan sehingga terbentuk prototipe mesin pencetak briket arang dual fungsi yang siap diuji.

Tahap Develop (pengembangan) mencakup proses pembuatan, perakitan, pengujian fungsi, dan pengujian kinerja mesin. Pengujian dilakukan menggunakan bahan baku biomassa tongkol jagung dengan massa tetap sebesar 1000 gram, putaran motor 1400 rpm, cetakan berbentuk silinder berdiameter 35 mm, dan pisau pemotong jenis cutter. Variabel bebas pada penelitian ini adalah variasi jarak sensor terhadap titik pemotongan, yaitu 45 mm, 75 mm, dan 85 mm, sedangkan variabel terikat berupa tingkat keseragaman hasil cetakan dan pemotongan briket. Seluruh pengujian dilakukan sebanyak tiga kali pada setiap variasi perlakuan untuk memperoleh data yang konsisten, sementara seluruh parameter lainnya dijaga tetap sebagai variabel kontrol agar pengaruh variasi jarak sensor dapat diamati secara objektif.

Penelitian dilaksanakan selama sepuluh bulan, yaitu mulai Agustus 2025 hingga Mei 2026, bertempat di CV. Cipta Perdana Teknologi, Kabupaten Sidoarjo, serta Laboratorium Fakultas Vokasi Universitas Negeri Surabaya (UNESA). Data hasil pengujian dikumpulkan melalui observasi langsung terhadap proses pencetakan dan pemotongan briket, kemudian dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan membandingkan jumlah hasil potongan yang sesuai dan tidak sesuai pada setiap variasi jarak sensor. Analisis tersebut digunakan untuk mengevaluasi tingkat akurasi sistem pemotongan berbasis sensor serta menentukan konfigurasi sensor yang menghasilkan performa mesin paling optimal dalam menghasilkan briket arang dengan ukuran yang seragam dan presisi.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian diawali dengan proses perancangan dan realisasi mesin pencetak briket arang dual fungsi berbasis sensor yang dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi proses pencetakan sekaligus menghasilkan pemotongan briket yang lebih presisi. Mesin yang dirancang mengintegrasikan sistem **screw extruder** sebagai mekanisme pencetak dengan sistem pemotongan otomatis menggunakan pisau putar yang dikendalikan oleh **sensor infrared photoelectric** dan **timer digital**. Integrasi kedua sistem tersebut menjadi keunggulan utama dibandingkan mesin konvensional yang masih memisahkan proses pencetakan dan pemotongan sehingga membutuhkan intervensi operator. Hasil perancangan menunjukkan bahwa seluruh komponen utama dapat dirangkai menjadi satu sistem yang bekerja secara terpadu dan sesuai dengan konsep yang telah direncanakan.

Tahap identifikasi kebutuhan (Define) menunjukkan bahwa sebagian besar pelaku UMKM masih menggunakan metode pencetakan dan pemotongan secara manual atau semi-manual. Berdasarkan hasil observasi lapangan di Desa Wonorejo, Kecamatan Sambeng, Kabupaten Lamongan, proses pemotongan dilakukan menggunakan alat sederhana sehingga ukuran briket yang dihasilkan sering kali tidak seragam. Kondisi tersebut menyebabkan waktu produksi menjadi lebih lama, kualitas produk kurang konsisten, dan tingkat kehilangan bahan baku meningkat akibat kesalahan pemotongan. Temuan ini sejalan dengan penelitian Adril et al. (2024) yang menyatakan bahwa proses pemotongan manual masih menjadi salah satu penyebab rendahnya efisiensi produksi briket pada skala industri kecil.

Berdasarkan hasil identifikasi tersebut, tahap perancangan (Design) difokuskan pada pengembangan mesin yang mampu mengatasi kelemahan sistem konvensional melalui penerapan otomatis berbasis sensor. Mesin dirancang menggunakan motor listrik sebagai penggerak utama yang dihubungkan dengan gearbox dan

sistem transmisi roda gigi untuk menghasilkan putaran yang stabil pada screw extruder. Selain itu, sistem pemotongan menggunakan motor terpisah yang dikendalikan oleh sensor infrared dan timer digital sehingga proses pemotongan dapat dilakukan secara otomatis tanpa menghentikan proses ekstrusi. Tata letak komponen dirancang agar aliran material berlangsung secara kontinu serta memudahkan proses perawatan maupun penggantian komponen apabila terjadi kerusakan.



Gambar 2. Diskusi dan Identifikasi Masalah di Lapangan

Tahap pengembangan (Develop) menghasilkan sebuah prototipe mesin yang berhasil direalisasikan sesuai gambar kerja. Proses fabrikasi meliputi pembuatan rangka, pemasangan screw extruder, pemasangan poros dan bearing, instalasi gearbox, pemasangan motor penggerak, serta integrasi sistem sensor dan pisau pemotong otomatis. Setelah seluruh komponen dirakit, dilakukan pengujian fungsi untuk memastikan seluruh mekanisme bekerja sesuai rancangan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem transmisi mampu mentransmisikan putaran secara stabil, screw extruder dapat mendorong adonan briket secara kontinu, dan sensor mampu memberikan sinyal kepada aktuator pemotong ketika material mencapai titik pemotongan yang telah ditentukan.

Pengujian kinerja dilakukan menggunakan biomassa tongkol jagung dengan massa bahan tetap sebesar 1000 gram pada putaran mesin 1400 rpm. Variasi yang digunakan adalah jarak sensor terhadap titik pemotongan sebesar 45 mm, 75 mm, dan 85 mm. Parameter yang diamati meliputi jumlah hasil potongan yang sesuai, jumlah potongan yang tidak sesuai, serta tingkat keseragaman ukuran briket. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh variasi mampu menghasilkan proses pencetakan dan pemotongan secara otomatis, namun tingkat akurasi berbeda pada setiap variasi jarak sensor. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa posisi sensor memiliki pengaruh terhadap waktu respons sistem pemotongan dan ketepatan panjang briket yang dihasilkan.

Hasil terbaik diperoleh pada variasi jarak sensor **45 mm**, dengan rata-rata hasil potongan sesuai sebanyak **12,3 buah** dan rata-rata ketidaksesuaian hanya **0,6 buah**. Pada variasi **75 mm** dan **85 mm**, jumlah potongan yang sesuai mengalami penurunan disertai meningkatnya variasi panjang briket. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa semakin dekat posisi sensor terhadap titik pemotongan, semakin cepat sensor mendeteksi material sehingga waktu aktivasi pisau menjadi lebih tepat. Sebaliknya, ketika jarak



sensor semakin jauh, terdapat jeda respons antara proses pendeteksian dan pergerakan pisau yang menyebabkan panjang hasil potongan menjadi kurang seragam.

Dari aspek teknis, penerapan sensor infrared yang dipadukan dengan timer digital terbukti mampu meningkatkan sinkronisasi antara kecepatan ekstrusi dan gerakan pisau pemotong. Timer berfungsi memberikan jeda waktu yang tepat sehingga putaran pisau dapat menyesuaikan posisi material sebelum melakukan pemotongan. Sinkronisasi tersebut menghasilkan permukaan potongan yang lebih rata, mengurangi deformasi pada ujung briket, serta meningkatkan konsistensi dimensi produk. Hasil ini memperlihatkan bahwa kombinasi sistem sensor dan mekanisme pisau putar memiliki tingkat presisi yang lebih baik dibandingkan sistem pemotongan manual maupun sistem pemotongan linier yang digunakan pada penelitian sebelumnya.



Gambar 3. Mesin yang digunakan sebelumnya

Secara keseluruhan, hasil penelitian membuktikan bahwa mesin pencetak briket arang dual fungsi berbasis sensor berhasil memenuhi tujuan penelitian, yaitu meningkatkan efisiensi proses produksi serta menghasilkan ukuran briket yang lebih seragam. Integrasi sistem pencetakan dan pemotongan otomatis dalam satu unit mesin mampu mengurangi ketergantungan terhadap operator, mempercepat proses produksi, dan meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan. Dengan konstruksi yang relatif sederhana, biaya operasional yang rendah, serta kemudahan dalam pengoperasian dan perawatan, mesin ini memiliki potensi yang besar untuk diterapkan pada industri kecil dan menengah (UMKM) sebagai solusi teknologi tepat guna dalam mendukung pengembangan energi alternatif berbasis biomassa.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pembuatan, dan pengujian mesin pencetak briket arang dual fungsi menggunakan pisau potong berbasis sensor untuk mencapai hasil pemotongan yang presisi, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Mesin pencetak briket arang dual fungsi berhasil dirancang dan dibangun sesuai dengan konsep perencanaan yang telah ditetapkan. Mesin ini menggunakan sistem *screw extruder* sebagai pencetak briket yang dipadukan dengan sistem pemotongan

otomatis berbasis *sensor infrared proximity sensor* tipe BRP100-DDT. Sistem kontrol mesin dilengkapi relay, timer digital, kontaktor, dan PSU untuk mengatur proses kerja motor utama serta motor pisau potong secara otomatis. Konstruksi mesin menggunakan rangka besi siku yang mampu menopang seluruh komponen utama dengan baik, sehingga mesin dapat beroperasi secara stabil dan aman selama proses pengujian berlangsung.

2. Hasil uji kinerja menunjukkan bahwa sistem pemotongan otomatis berbasis sensor mampu menghasilkan panjang potongan briket yang lebih konsisten sesuai ukuran target yang telah ditentukan. Variasi jarak sensor memengaruhi tingkat keberhasilan pemotongan, di mana jarak sensor 45 mm menghasilkan tingkat keberhasilan tertinggi sebesar 94,6%, sedangkan jarak sensor 75 mm dan 85 mm masing-masing sebesar 92,2% dan 87,5%.

DAFTAR PUSTAKA

- Adril, E., Budiman, D., Araliz, M. R., & Yeni, A. P. (2024). *JURNAL Teknik Mesin*. 17(1), 70–75.
- Akbar, M. R., Wulandari, D., Utama, F. Y., & Fitri, A. N. (2024). *Rancang Bangun Mesin Screw Extruder Arang Briket Berbahan Baku Batok Kelapa Semi Otomatis*. XX(Xx), 1–7.
- Bolton, W. (2021a). Chapter 2 - Instrumentation System Elements. In *Instrumentation and Control Systems (Third Edition)* (Third Edition, pp. 17–70). Newnes. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823471-6.00002-2>
- Bolton, W. (2021b). Chapter 4 - Control Systems. In *Instrumentation and Control Systems (Third Edition)* (Third Edition, pp. 85–102). Newnes. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-823471-6.00004-6>
- Decker, L., Förster, D., & Gauterin, F. (2021). *Physics-Based and Data-Enhanced Model for Electric Drive Sizing during System Design of Electrified Powertrains*. 512–532.
- Fitriana, W. (2021). *Analisis Potensi Briket Bio-Arang Sebagai Sumber Energi Terbarukan Analysis Of Potency Of Biocharcoal Briquettes As A*. 10(2), 147–154.
- Hadi Santosa, Y. (2025). Rancang bangun mesin screw extruder pencetak briket. *Sultra Journal of Mechanical Engineering*, 3(2), 102–110. <https://doi.org/10.54297/sjme.v3i2.736>
- Hakim, L., & Pratama, R. (2025). *Rancang Bangun Sistem Potong Semi Otomatis Tahun 2025*. 0022243.
- Hastuti, S. D., Itsnia, Lady, & Kurniawan, A. (2025). *ANALISIS KUALITAS FISIK BRIKET BIOARANG DARI LIMBAH THE DENGAN PEREKAT ORGANIK (Analysis of Physical Quality of Biochar Briquettes from Tea Waste using Organic Binders)*. 18(01).
- Lancaster, P., Gyawali, P., Mavrogiannis, C., Srinivasa, S.



- S., & Smith, J. R. (n.d.). *Optical Proximity Sensing for Pose Estimation During In-Hand Manipulation*.
- Mahmudi, H. (2021). Analisa Perhitungan Pulley dan V-Belt Pada Sistem Transmisi Mesin Pencacah. *Jurnal Mesin Nusantara*, 4(1), 40–46. <https://doi.org/10.29407/jmn.v4i1.16201>
- MAINAWA, B. (2023). *Rancang bangun mesin pemotong briket arang terintegrasi konveyor*.
- Mawardi, I., Bahri, S., Syahri Cebro, I., & Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe Jl Banda Aceh-Medan Km, J. (2023). Manufaktur dan Uji Kinerja Mesin Perajang Hijauan Multifungsi. *Jurnal Mekanova : Mekanikal, Inovasi Dan Teknologi*, 9(2).
- Muhamad Jafar1, S. M. (2025). *Jurnal Teknik Industri Jurnal Teknik Industri*. 2, 83–97.
- Muzakky, A., Maulana, F. A., Ustho, M., Rizqi, N., Rizqy, M. I., & Khairil, A. S. (2025). *Arang Briket : Alternatif Energi Yang Ramah*. 3(2), 352–355.
- Nugroho, M. C., & Nurhayati, S. F. (2024). *Produksi Pembuatan Briket Arang Dari Pengolahan Limbah Tempurung Kelapa Sebagai Sumber Energi Terbarukan*. 2(2), 47–55.
- Pabla, A. S. (2011). *Electric Power Distribution*. McGraw-Hill. <https://books.google.co.id/books?id=YEZJzwEACA AJ>
- Puspa, D., Yerizam, M., Zamheri, A., & Wardhana, A. (2023). Performance Analysis Of Bio-Briquetting Machine With Screw Extruder Type Based On Quality Of Bio-Briquettes. *Austenit*, 15, 109–114. <https://doi.org/10.53893/austenit.v15i2.7218>
- Ramdani, R., Prayoga, K., Saleh, A., Ginting, E., & Damayanti Apnena, R. (2024). Rancang Bangun Rangka Mesin Pengaduk Dodol Kapasitas 10 KG. *Jurnal Technical Education Development Center*, 18(3), 238–243.
- Setyani, M., Sespira, D., Anggiriani, F., Aqbal, J., Erlangga, M. B., Pratiwi, M. M. A., Meilani, D., Zui, R., Triansyah, R. P., & Saputra, Y. (2024). *Inovasi Teknologi Briket Solusi Cerdas Untuk Pengelolaan Limbah Dan Energi Berkelanjutan*. 2(7), 2774–2780.
- Siagian, T. (2023). Perencanaan Bantalan Yang Dipakai Untuk Menumpu Sebuah Poros. *Jurnal Laminar*, 5(1), 2721–2726.
- Siregar, I. L., Silaen, R., & Hutabarat, J. L. (2021). *Pengaruh Perubahan Beban Terhadap Putaran Dan DayaMasuk Motor Induksi Tiga Fasa (Aplikasi Pada Laboratorium Konversi Energi Listrik FT-UHN)*. 4(1), 1–15.
- Situmorang, T. T. (2022). Analisa Getaran Pada Pemakaian Bantalan Gelinding Dan Bantalan Lubcur Pada Mesin Pencacah Rumput Pakan Ternak Multi Fungsi Berdasarkan Time Domain Arah Horizontal, Vertikal Dan Langitudinal Dengan Menggunakan Motor Bensin Pada Putaran 1500 Rpm Dan 1550 Rp. *Repository Universitas HKBP Nommensen*.
- Soolany, C. (2020). *Rancang Bangun Pencetak Briket Tipe Screw Untuk Proses*. 6(September), 62–68.
- Thomas-C.-Hayes-Paul-Horowitz-The-Art-of-Electronics-Student-Manual-Cambridge-University-Press-1989.pdf. (n.d.).
- Utomo, N. S., & Rosyidah, A. (2017). *Rancang Bangun Mesin Pemotong Botol Kaca Persegi*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Yunus, A. I., Masruniwati, A., Indrayuni, A., Fatimah, A., & Sompia, A. (2025). *Pemanfaatan Tempurung Kelapa Menjadi Briket Sebagai Biomassa Alternatif Ramah Lingkungan*. 5(4). <https://doi.org/10.59818/jpm.v5i4.1836>