

Pengembangan Desain Mesin Pengaduk Campuran Bahan Briket Arang Tempurung Kelapa

Fauzi¹, Kiki Satria², Muh. Ihsan Rustam³, Baso Nasrullah⁴, Arman^{5*}

^{1,2,3,4,5} Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar 90245, Indonesia

* E-mail korespondensi: arman@poliupg.ac.id

Abstract: This research aims to develop a Coconut Shell Charcoal and Binder Mixing Machine for the production of charcoal briquettes. This research focuses on designing a machine capable of mixing coconut shell charcoal powder and binder with a maximum production capacity of 250-300 kg/hour. This machine is driven by an electric motor and equipped with a pulley and v-belt. The research method includes design, manufacture, and performance testing of the machine. The results show that the mixing machine can process 95.4 kg per 20 minutes and produce a mixture that meets industry standards for briquette production. The testing process also confirmed the machine's efficiency. The results show that the coconut shell charcoal mixture mixing machine equipped with an electric motor can increase the efficiency of briquette production. The machine produces a uniform mixture within 20 minutes of each mixing process with a capacity of up to 286.2 kg/hour.

Keywords: Coconut shell; Mixer machine; Briquette production; Machine design; mixing uniformity.

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Mesin Pencampuran Arang Tempurung Kelapa dan Binder untuk pembuatan briket arang. Penelitian ini fokus pada perancangan mesin yang mampu mencampur serbuk arang tempurung kelapa dan binder dengan kapasitas produksi maksimal 250 - 300 kg/jam. Mesin ini digerakkan oleh motor listrik dan dilengkapi dengan *pulley* dan *v-belt*. Metode penelitian meliputi perancangan, pembuatan, dan pengujian kinerja mesin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin pencampuran dapat memproses 95,4 kg per 20 menit dan menghasilkan kerataan campuran yang memenuhi standar industri untuk produksi briket. Proses pengujian juga mengonfirmasi efisiensi mesin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin pengaduk campuran arang tempurung kelapa yang dilengkapi motor listrik mampu meningkatkan efisiensi produksi briket. Mesin tersebut menghasilkan campuran yang merata dalam waktu 20 menit setiap proses pengadukan dengan kapasitas mencapai 286,2 kg/jam.

Kata kunci : Tempurung kelapa; Mesin pencampuran; Pembuatan briket; Desain mesin; Kerataan campuran

I. PENDAHULUAN

Menurunnya produksi energi fosil, khususnya minyak bumi, serta komitmen global dalam pengurangan emisi gas rumah kaca, mendorong pemerintah Indonesia untuk meningkatkan pemanfaatan energi baru dan terbarukan (EBT) [1]. Salah satu bentuk energi terbarukan yang potensial adalah briket arang tempurung kelapa, yang telah lama dikenal sebagai bahan bakar alternatif ramah lingkungan [2]. Briket arang tempurung kelapa memiliki keunggulan dibandingkan bahan bakar padat konvensional, seperti nilai kalor yang tinggi, waktu pembakaran lebih lama, emisi asap yang rendah, serta sifatnya yang ramah lingkungan [3].

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji pengembangan teknologi mesin pengaduk untuk meningkatkan efisiensi produksi briket. Hanafie *et al.* (2019) merancang mesin pengaduk briket tempurung kelapa dengan kapasitas produksi 129 kg/jam, namun mesin ini masih memiliki keterbatasan dari segi kapasitas dan homogenitas campuran [4]. Penelitian Pribadi dan Chamidin (2015) [5] juga mengembangkan mesin pengaduk adonan makanan berbasis motor listrik, namun belum diterapkan pada bahan dengan densitas tinggi seperti arang tempurung kelapa. Sementara itu, Anam (2020) [6] merancang mesin mixer untuk bahan crucible dengan pendekatan mekanik sederhana, menunjukkan bahwa sistem transmisi *pulley* dan *v-belt* efektif dalam menjaga kestabilan torsi pengadukan.

Selain itu, beberapa studi teknis terkait proses pencampuran industri menunjukkan pentingnya rasio pengisian (*filling ratio*) dan desain bilah (*blade design*) terhadap efisiensi pencampuran. Menurut *Handbook of Industrial Mixing* [7], kapasitas efektif mesin mixer berkisar antara 30–70% dari total volume wadah, tergantung jenis bahan dan karakteristik viskositasnya. Dalam konteks material berkarakter padat-cair seperti campuran arang dan perekat, rekomendasi kecepatan putar *low shear* antara 30–80 rpm menjadi acuan agar tidak terjadi degradasi partikel [8].

Kajian literatur juga menunjukkan bahwa penggunaan motor listrik sebagai penggerak utama memberikan keuntungan dalam hal efisiensi energi, kemudahan perawatan, dan kestabilan torsi dibandingkan penggerak berbasis motor bensin atau diesel [9]. Selain itu, desain mekanik menggunakan transmisi sabuk (*belt drive*) lebih efisien dalam mentransfer daya pada kecepatan rendah dengan beban tinggi [10].

Berdasarkan analisis terhadap penelitian terdahulu, terdapat peluang pengembangan mesin pengaduk briket dengan kapasitas lebih besar, efisiensi tinggi, dan hasil campuran yang homogen. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan desain mesin pengaduk campuran arang tempurung kelapa dengan kapasitas 250–300 kg/jam. Mesin ini menggunakan sistem transmisi *pulley-v-belt* dan penggerak motor listrik 5.5 HP, dirancang dengan dimensi 1140 mm × 795 mm × 1281 mm. Dengan inovasi ini, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi produksi serta memenuhi kebutuhan industri briket tempurung kelapa yang terus meningkat.

II. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

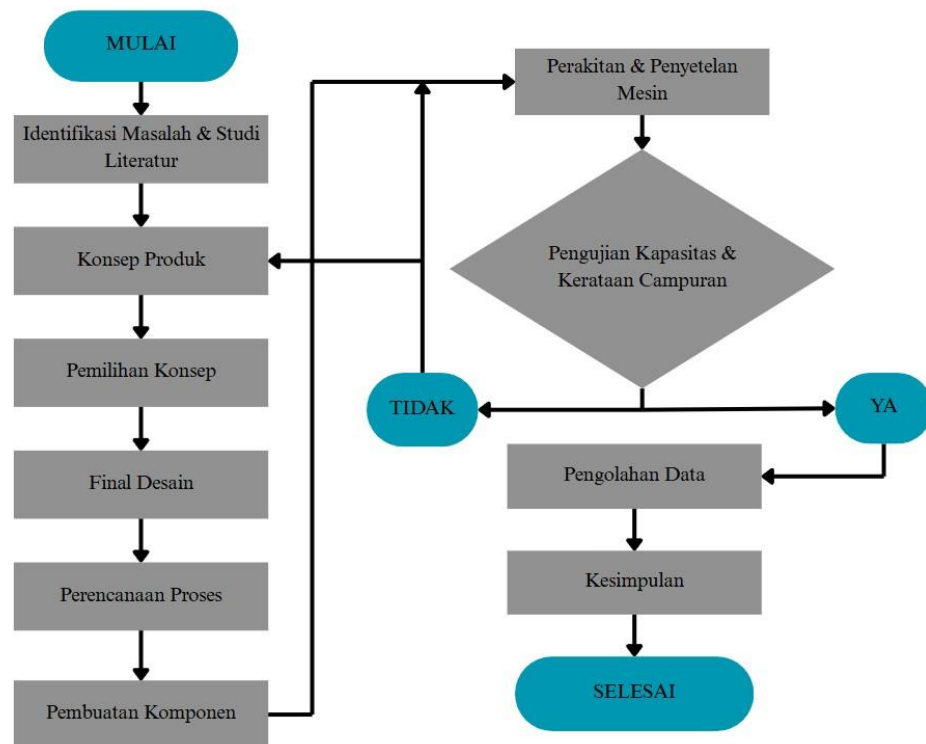
Penelitian ini dilaksanakan di Politeknik Negeri Ujung Pandang, yang melibatkan fasilitas di Kampus 1 dan Kampus 2. Pembuatan mesin *crusher* arang tempurung kelapa dilakukan dengan mengoptimalkan laboratorium dan bengkel teknik mesin yang tersedia. Proses perancangan, pembuatan, dan perakitan mesin dilakukan mulai dari Februari hingga Juni 2025. Penelitian ini mencakup tahap desain, manufaktur komponen, serta pengujian kinerja mesin yang dihasilkan, dengan tujuan untuk menghasilkan mesin kerataan campuran arang tempurung kelapa yang efisien dan sesuai dengan kapasitas yang diinginkan oleh perusahaan mitra.

B. Alat dan Bahan

Dalam pembuatan mesin penghancur arang tempurung kelapa, berbagai alat dan bahan digunakan untuk mendukung tahap perancangan, manufaktur, dan perakitan mesin. Alat yang digunakan meliputi mesin las listrik, mesin gerinda tangan, mesin bor tangan dan duduk, mesin *bending*, mesin *cutting* 14", mesin frais, mesin bubut, plasma *cutting*, serta berbagai alat ukur seperti jangka sorong dan penggaris siku L. Selain itu, perlengkapan seperti kunci inggris, kunci *ring* pas, serta alat pelindung diri (APD) juga digunakan untuk memastikan keselamatan dalam proses pengerjaan. Bahan yang digunakan antara lain besi plat 2 mm dan 4 mm, besi *round bar* Ø40 mm, pipa Ø40 dan Ø10 mm, serta motor penggerak listrik 5.5 HP sebagai sumber tenaga utama. Komponen lainnya seperti kawat las, mata gerinda, mata bor, *V-belt*, *pulley*, *pillow block*, dan *mesh* juga digunakan untuk mendukung proses pembuatan mesin yang efisien dan sesuai dengan standar yang ditetapkan. Dengan menggunakan bahan dan alat berkualitas, mesin penghancur ini diharapkan dapat memenuhi kapasitas produksi yang diinginkan.

C. Alur Penelitian

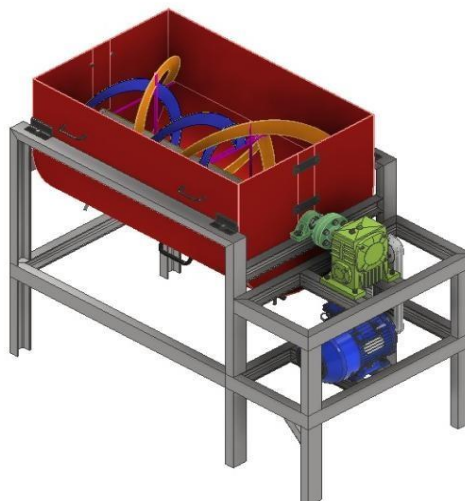
Untuk memastikan pengembangan mesin *mixer* arang tempurung kelapa berjalan secara sistematis dan terstruktur, penelitian ini mengikuti suatu alur yang terorganisir dengan baik. Alur penelitian ini mencakup beberapa tahap penting, mulai dari identifikasi masalah hingga pembuatan laporan akhir. Setiap tahap dalam alur ini memiliki peran yang krusial dalam mendukung keberhasilan desain dan pembuatan mesin penghancur yang efisien dan sesuai dengan kebutuhan produksi. Gambar berikut menggambarkan langkah-langkah yang harus dilakukan secara rinci dalam penelitian ini.



Gambar 1. Alur Penelitian

D. Proses Perancangan Komponen Mesin Penghancur Arang Tempurung Kelapa

Dalam penelitian ini, proses perancangan mesin campuran briket arang tempurung kelapa menggunakan pendekatan desain metodelis dengan tahapan yang terstruktur. Tahap-tahap tersebut meliputi identifikasi masalah, pemilihan konsep desain, pembuatan komponen, perakitan mesin, serta pengujian kapasitas dan kualitas hasil pencampuran. Setiap komponen dirancang dengan mempertimbangkan kekuatan, ketahanan, dan kapasitas mesin yang diinginkan. Desain mesin dilakukan menggunakan perangkat lunak *Autodesk Inventor* untuk memastikan akurasi dimensi dan fungsi komponen.



Gambar 2. Desain Pengembangan Desain Mesin *mixer* Arang Tempurung Kelapa

E. Proses Pembuatan Komponen Mesin Pencampuran Arang Tempurung Kelapa

1. *Structural Assembly*

Pada tahap ini, bahan utama yang digunakan adalah Besi UNP 60 x 38 x 600 mm, yang dipotong sesuai ukuran yang telah ditentukan, yakni 805 mm x 1092 mm, 347 mm, 368 mm, 796 mm, 388 mm, 675 mm dan 238 mm. Setiap bagian dipotong menggunakan mesin *cutting* 14 inci, diikuti dengan pengelasan untuk menyatukan komponen-komponen tersebut. Pengelasan dilakukan dengan kawat las LB-52 Ø2.6 mm x 350 mm, dan setelah proses pengelasan, bekas las dibersihkan dengan mesin gerinda untuk memastikan permukaan yang rapi dan halus. Alat yang digunakan dalam tahap ini antara lain mesin las listrik, mesin *cutting* 14 inci, dan mesin gerinda 4 inci. Besi UNP ini digunakan karena kekuatannya yang optimal untuk mendukung struktur mesin penghancur.

2. *mixing chamber Assembly*

Untuk komponen *mixing chamber*, dimulai dengan pemotongan Besi plat 4 mm yang diukur dan di potong menggunakan mesin *cutting* sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan. Pemotongan dan pengerolan dilakukan pada besi plat dengan ukuran 1000 x 1026 mm dan 658 x 654 mm. Setelah itu, komponen tersebut dibending sesuai sudut yang ditentukan pada desain gambar. Pengelasan dilakukan dengan kawat las Rd-460 Ø2.6 mm, dan proses pengecatan dilakukan setelah bekas las dibersihkan menggunakan mesin gerinda. Bahan dan alat yang digunakan termasuk mesin *bending*, mesin bor tangan, dan mesin gerinda.

3. *Output Chamber*

Output chamber dibuat dengan cara memotong bagian bawah wadah sesuai dengan ukuran yang ada di gambar. Pemotongan menggunakan mesin gerinda tangan dengan ukuran 300 mm x 900 mm, setelah itu pemasangan engsel dan pengunci di bagian bawah wadah. Bahan dan alat yang digunakan termasuk mesin gerinda tangan dan mesin las.

4. *Blade Assembly*

Tahap pertama dimulai dengan pemotongan Besi *plate* 2 mm dengan ukuran 400 x 400 mm dan 623 x 623 mm, lalu dilakukan pemotongan berbentuk lingkaran menggunakan mesin gerinda tangan, lalu pengeboran pipa Ø40 mm dengan menggunakan mesin bor duduk menggunakan mata bor Ø11 mm sebanyak 6 lubang sesuai yang ada di gambar, serta pembubutan *round bar* Ø40 menggunakan mesin bubut, lalu semua komponen di *assembly* menggunakan mesin las. Pengelasan dilakukan dengan kawat las Rd-460 Ø2.6 mm, dan proses pengecatan dilakukan setelah bekas las dibersihkan menggunakan mesin gerinda. Bahan dan alat yang digunakan termasuk mesin bubut, mesin bor duduk, mesin las dan mesin gerinda.



Gambar 3. Hasil Pembuatan Dan Perakitan Komponen Mesin Pencampuran Bahan Briket Arang Tempurung Kelapa

F. Perencanaan kapasitas

Dengan target output yakni 250 – 300 kg/jam maka pada mesin mixing dengan pengadukan yakni selama 10 menit 15 menit dan 20 menit maka akan menjadi maksimal 100 kg/20 menit setiap pengadukannya Perbandingan yang digunakan adalah tepung tapioka sebanyak 4% dari berat arang tempurung kelapa, dan air yang ditambahkan sebesar 25% dari berat arang tempurung kelapa.[2].

Maka:

77,5 kg (Arang) : 3,1 kg (tepung) : 19,4 liter (air).

$$V_{\text{bahan}} = V_{\text{arang}} + V_{\text{tepung}} + V_{\text{air}} \quad (1)$$

G. Perhitungan Wadah

Berikut ini adalah perhitungan yang digunakan untuk menghitung volume wadah sebagai berikut[4]:

$$V_{\text{total}} = (p \times l \times t) + \frac{1}{2} \pi r^2 \times p \quad (2)$$

Keterangan

P = Panjang l = Lebar

t = Tinggi

r = Jari – jari lingkaran

H. Perhitungan Torsi dan Gaya Pisau Pengaduk

Untuk mengetahui torsi yang dibutuhkan digunakan rumus berikut[4] :

$$T = 9,74 \times 10^5 \quad (3)$$

Keterangan

P = Kw

N = rpm

T = kg.mm

I. Perhitungan Daya Motor Listrik

Perhitungan daya motor dilakukan berdasarkan beban, kecepatan putar, serta efisiensi sistem. Adapun rumusnya sebagai berikut [5]:

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} \quad (4)$$

$$Pd = P \times fc$$

Keterangan:

T = Torsi (N.m) n = Putaran poros (rpm) fc = Faktor koreksi daya Pd = Daya Rencana (Watt) P = Daya nominal (Watt) ω = Kecepatan sudut (rad/s)

J. Perhitungan Putaran Mesin

Berikut perhitungan rpm mesin yang digerakkan [4]:

$$N_2 = \frac{N_1 D_1}{D_2} \quad (5)$$

K. Teknik Pengambilan Data

Pada proses pengujian serta pengambilan data digunakan beberapa parameter yaitu: putaran pengaduk sebesar 48 rpm dan waktu pengadukan yang diuji 10 menit, 15 menit, dan 20 menit.

Dalam tahap pengambilan data mesin pengaduk briket dalam pembuatan arang, langkah pertama yang dilakukan yakni menyiapkan bahan uji coba berupa arang yang telah di hancurkan sebanyak 77,5 kg, tepung tapioka 3,1 kg serta air 19,4 liter.

Adapun tahapan dalam proses pengujian mesin pengaduk adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan Bahan-Bahan

Siapkan bahan-bahan yang akan digunakan dalam pengujian, yaitu arang tempurung kelapa, tepung tapioka, dan air dengan perbandingan sesuai kebutuhan.

2. Menyiapkan Alat Ukur Waktu

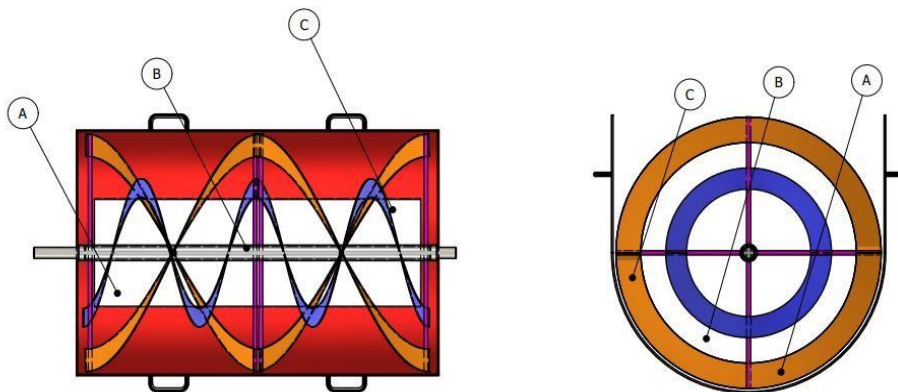
Siapkan stopwatch sebagai alat bantu untuk mengukur durasi pengadukan secara akurat.

3. Menyalakan Motor Penggerak

Hidupkan motor listrik yang berfungsi untuk menggerakkan bilah pengaduk (blade) di dalam wadah mesin.

4. Proses Pengadukan dan Pengambilan Sampel

- Lakukan pengadukan selama 10 menit.
- Setelah 10 menit, ambil sampel campuran pada tiga titik berbeda yang telah ditentukan
- Lanjutkan proses pengadukan hingga menit ke-15, kemudian ambil kembali sampel di tiga titik yang sama.
- Terakhir, pada menit ke-20, lakukan pengambilan sampel sekali lagi di tiga titik tersebut untuk mengevaluasi homogenitas campuran seiring waktu.



Gambar 4. Titik Pengambilan Sampel

5. Mengeluarkan Hasil Campuran

Setelah proses pengadukan selesai, buka saluran keluar (*output*) dengan membuka tuas pengeluaran yang terletak di bagian bawah wadah mesin, agar campuran dapat dikeluarkan secara menyeluruh.

6. Mematikan Mesin

Matikan motor penggerak setelah seluruh bahan telah dikeluarkan dari dalam wadah.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kapasitas Arang

Berdasarkan perhitungan kapasitas arang Perbandingan yang digunakan adalah tepung tapioka sebanyak 4% dari berat arang tempurung kelapa, dan air yang ditambahkan sebesar 25% dari berat arang tempurung kelapa.[2].

Maka :

77,5 kg (Arang) : 3,1 kg (tepung) : 19,4 liter(air) Dengan setiap massa jenis bahan yakni :

Bulk density arang dari mesin *crusher* : 718,34 kg/ m³

Bulk density rata – rata tepung tapioka : 438,51 kg/ m³. [8].

Total volume dari bahan bahan yang digunakan pada setiap satu kali pengadukan yaitu:

$V_{\text{bahan}} = V_{\text{arang}} + V_{\text{tepung}} + V_{\text{air}}$

$$= 0,1078 \text{ m}^3 + 0,0070 \text{ m}^3 + 0,0194 \text{ m}^3$$

$$= 0,1342 \text{ m}^3$$

B. Perhitungan Wadah

Berdasarkan pada *Handbook of Industrial Mixing: Science and Practice (filling ratio)* untuk beberapa jenis *blade mixer* berkisar antara 30–70% dari total kapasitas *mixer*: [6].

Menghitung luas setengah lingkaran

$$L = 1/2 \times 3,14 \times r^2$$

$$= 1/2 \times 3,14 \times (331)^2$$

$$= 0,5 \times 3,14 \times 109561 = 172010,77 \text{ mm}^2$$

Menghitung luas persegi panjang

$$L = P \times L$$

$$= 654 \times 325$$

$$= 212550 \text{ mm}^2$$

$$V. \text{ wadah} = 172010,77 + 211250 = 383260,77 \text{ mm}^2 \times 1000 = 383260770 \text{ mm}^3$$

$$\text{Persentasi ruang kosong} = (0,24906077 / 0,38326077) \times 100\% = 64,98\%$$

C. Perhitungan Torsi dan Gaya Pisau pengaduk

Gaya yang bekerja dapat dihitung menggunakan hukum Newton, yaitu hasil kali massa dengan percepatan gravitasi

Gaya akibat arang yang diaduk

$$F = M \times a$$

$$= 100 \text{ Kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$= 980 \text{ N}$$

Setelah gaya diketahui, torsi dapat ditentukan dari perkalian gaya dengan lengan momen (jarak dari sumbu putar

$$\text{Torsi}$$

$$T = F \times r$$

$$= 980 \text{ N} \times 0,32 \text{ m}$$

$$= 313,6 \text{ Nm}$$

D. Daya Motor Listrik

Daya motor yang dibutuhkan diperoleh dari hasil perkalian torsi dengan kecepatan sudut poros, kemudian dikoreksi dengan faktor efisiensi

$$\omega = 2 \times 3,14 \times \text{RPM} / 60$$

$$= 2 \times 3,14 \times 47,5 / 60$$

$$= 298,86 / 60$$

$$= 4,98 \text{ rad/s}$$

$$P = T \times \omega / 1000$$

$$= 313,6 \times 4,98 / 1000 = 1,562$$

$$\text{Faktor Koreksi } 95\% = P / 0,95$$

$$= 1,562 / 0,95 = 2,23 \text{ Kw atau } 3,03 \text{ hp}$$

E. Putaran Mesin

Berdasarkan pada buku *Chemical Engineering Volume 2* edisi ke 5,; *Particle Technology and Separation Processes*. Untuk partikel rapuh (misalnya, karbon aktif) atau bubur yang rentan terhadap

pemisahan, kecepatan pengadukan rendah (30–80 RPM) direkomendasikan. Laju geser yang tinggi menyebabkan degradasi partikel dan pembentukan busa, terutama dalam sistem padat-cair.[7].

Penggerak dan diameter pulley yang digunakan pada motor dan mesin. Dalam hal ini, motor penggerak berputar pada 1440 rpm, dengan diameter pulley motor penggerak sebesar 101,6 mm, dan diameter pulley mesin yang digerakkan sebesar 101,6. Setelah melakukan perhitungan berdasarkan diameter pulley, didapatkan bahwa putaran mesin yang digerakkan adalah 1440 rpm. Dengan menambahkan *gearbox* untuk menurunkan putaran motor dengan *gearbox* dengan tipe WPA 80 1: 30, maka hasil putaran mesin yaitu 48 rpm.

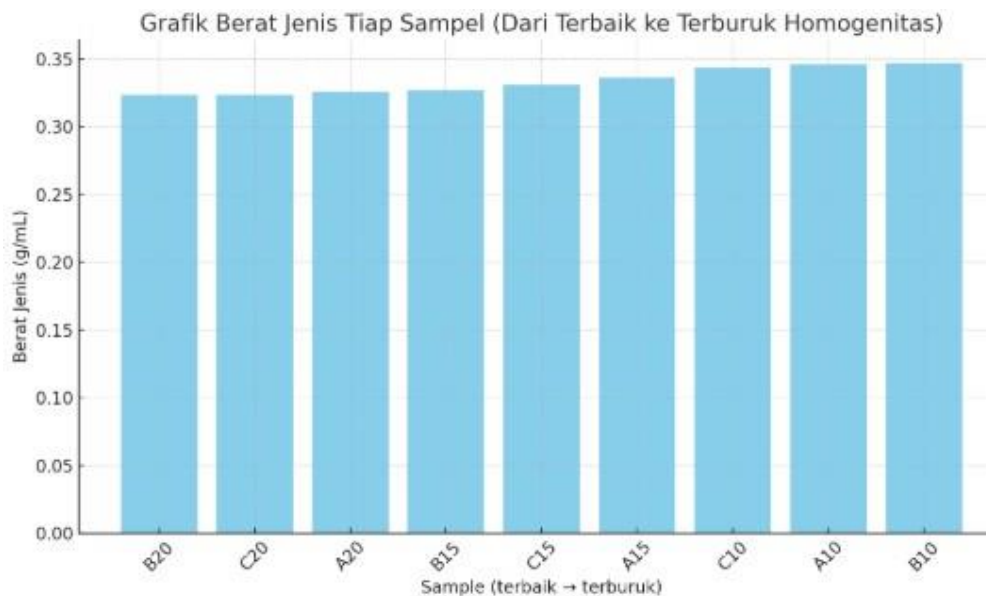
F. Hasil Pengujian Mesin Campuran Bahan Briket Arang Tempurung Kelapa

Hasil Pengujian Mesin Campuran Bahan Briket Arang Tempurung Kelapa

Pengujian mesin campuran bahan briket Arang Tempurung Kelapa dilakukan di Bengkel Mekanik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang untuk mengevaluasi kinerja mesin dan memastikan apakah mesin yang dirancang dapat mencapai kapasitas produksi yang diinginkan. Mesin ini dengan sistem penggerak berupa motor yang menggerakkan *pulley* dan *v-belt* untuk memutar *blade*.

Bahan uji coba yang digunakan adalah arang tempurung kelapa, dengan total input arang sebanyak 77,5 kg, 19,4 liter air dan 3,1 kg tepung tapioka sebagai bahan perekat. Uji coba dilakukan melalui beberapa tahap menyiapkan bahan – bahan, Menyiapkan alat ukur waktu, menyalakan motor penggerak proses pengadukan dan pengambilan sampel yang dimana untuk mengukur kemampuan mesin dalam pencampuran arang dan binder sebagai bahan briket arang tempurung kelapa. mesin menghasilkan output sebanyak 95,4 kg dalam waktu 20 menit 0 detik, dengan kapasitas mesin dihitung sebesar 286 kg/jam.

Selain itu, pengujian lebih lanjut dilakukan untuk mengetahui kerataan campuran atau homogenitas yang dihasilkan Setelah proses pencampuran, sampel di timbang dengan tabung berukuran 12.5981 g setiap 1 titik sampel di timbang sebanyak 3 kali untuk hasil yang lebih akurat kemudian untuk menentukan hasil akhir berat jenis dan homogenitas di hitung dari rata-rata berat sampel di bagi 10 ml. Adapun hasil nya dapat dilihat pada diagram berikut.



Gambar 5. Grafik Hasil Berat Jenis dan Homogenitas

Setiap sampel diuji sebanyak tiga kali untuk memastikan keakuratan dan konsistensi hasil. Dari hasil pengukuran, terlihat bahwa sampel C20, B20, dan A20 menunjukkan nilai berat jenis yang stabil dan merata, mencerminkan tingkat presisi dan kestabilan pengukuran yang sangat baik.

Sebaliknya, sampel B10, A10, dan C10 memperlihatkan nilai berat jenis yang lebih tinggi dan cenderung bervariasi, yang mengindikasikan tingkat homogenitas yang lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa pada sampel-sampel tersebut, distribusi material tidak sehomogen sampel lainnya, yang dapat memengaruhi kualitas dan kestabilan produk secara keseluruhan.

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin pencampuran arang tempurung kelapa telah berhasil menghasilkan mesin pencampuran sesuai permintaan mitra. Mesin ini berfungsi dengan efisiensi tinggi, menghasilkan kapasitas yang sesuai dan pencampuran yang merata, menjadikannya mesin yang efektif untuk kebutuhan produksi briket arang. Gambar 4 dan Gambar 5 menunjukkan hasil keluaran campuran tempurung kelapa dan binder yang dihasilkan dari mesin.



Gambar 6. Hasil Campuran di Berbagai Titik Pengambilan Sampel

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengembangan mesin *mixer* arang tempurung kelapa untuk bahan baku briket arang, dapat disimpulkan bahwa mesin yang dikembangkan mampu menghasilkan kapasitas produksi sebesar 286 kg/jam. Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa pencampuran yang dihasilkan pada waktu 20 menit telah tercampur secara merata. Mesin ini dirancang dengan menggunakan motor listrik sebagai penggerak utama, dan memiliki dimensi keseluruhan sebesar 1450 x 795 x 1281 mm. Namun, beberapa saran dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan kinerja mesin. Pertama, Pemasangan penutup pengaman pada bagian atas wadah bertujuan untuk mempermudah proses pengisian arang, binder, dan air, sekaligus mencegah potensi kecelakaan kerja selama proses pencampuran berlangsung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi positif dalam penyelesaian penelitian ini. Terutama kepada para pembimbing yang telah memberikan dukungan finansial yang sangat berarti untuk kelancaran penelitian ini. Tanpa bantuan dan dukungan mereka, penelitian ini tidak akan dapat diselesaikan dengan baik. Saya juga menghargai semua pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penelitian ini. Terima kasih atas segala bantuan dan kesempatan yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tim Sekretariat Jenderal Dewan Energi Nasional, *Indonesia Energy Outlook 2019*. Jakarta: DEN, 2019.

- [2] N. Iskandar, S. Nugroho, and M. F. Feliyana, "Uji Kualitas Produk Briket Arang Tempurung Kelapa Berdasarkan Standar Mutu SNI," *Jurnal Ilmiah Momentum*, vol. 15, no. 2, 2019, doi: 10.36499/jim.v15i2.3073.
- [3] A. R. Sembiring and M. A. Siahaan, "Analisis Karakteristik Briket Arang Tempurung Kelapa Sebagai Energi Alternatif," *Jurnal Teknik Energi*, vol. 5, no. 1, pp. 45–52, 2020.
- [4] D. W. A. Hanafie, M. Hardiana, and N. Fadhillah, "Rancang Bangun Mesin Pengaduk Proses Pembuatan Briket Arang Tempurung Kelapa," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 7, no. 2, pp. 121–129, 2019.
- [5] A. S. Pribadi and R. B. Chamidin, "Rancang Bangun Mesin Pengaduk Adonan Donat," *Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, vol. 1, pp. 86–90, 2015.
- [6] M. K. Anam, "Rancang Bangun Mesin Mixer untuk Pengaduk Bahan Crucible Berbahan Limbah Evaporation Boats," *Jurnal Rancangan Teknik Mesin*, vol. 3, no. 1, pp. 12–18, 2020.
- [7] E. L. Paul, V. A. Atiemo-Obeng, and S. M. Kresta, *Handbook of Industrial Mixing: Science and Practice*. New Jersey: John Wiley & Sons, 2004.
- [8] R. K. Sinnott and G. Towler, *Chemical Engineering Design, Volume 2: Particle Technology and Separation Processes*, 5th ed. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2020.
- [9] H. Sutanto, "Analisis Efisiensi Penggunaan Motor Listrik pada Sistem Produksi," *Jurnal Energi dan Manufaktur*, vol. 9, no. 1, pp. 55–63, 2021.
- [10] Y. P. Chen and L. F. Lin, "Performance Analysis of V-Belt Drive System for Low-Speed Industrial Mixers," *International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research*, vol. 11, no. 2, pp. 185–192, 2022.