

Homogenization Of Bricket Dough: A Study On Horizontal Helical Ribbon Mixer

Mustaza Ma'a^{1,*}, Muhammad Amirul Adli¹, Roni Novison¹, Agus Wijianto¹,
Nurchahya Nugraha²

¹Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknologi Industri, Politeknik Caltex Riau
Jalan Umban Sari No 1 Rumbai, Pekanbaru-Riau, 28265, Indonesia

²Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Industri, Universitas Lampung
Jalan Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No 1 Kota Bandar Lampung, Lampung, 35141, Indonesia
Email korespondensi: mustaza@pcr.ac.id

Abstrak

Rancang bangun mesin pengaduk adonan briket ini dirancang untuk mengaduk adonan briket dengan pengaduk horizontal, pisau pengaduk yang digunakan yaitu helix dengan dua mata pisau dengan arah dan ukuran yang berbeda. Mesin pengaduk ini menggunakan motor AC 1 HP dengan kecepatan motor sebesar 1.400 Rpm, mesin juga menggunakan gearbox rasio 1:20, didapat putaran 70 Rpm kemudian di kurangi lagi menjadi 50 Rpm menggunakan perbandingan puli sehingga kecepatan putar yang tercapai yaitu 50 Rpm. Kapasitas tabung pengaduk yang dibuat yaitu 10 Kg dalam sekali proses pengadukan, untuk dapat mencapai kapasitas 10 Kg dibutuhkan pencocokan komposisi adonan yang terdiri dari 5,75 Kg arang, 0,287 Kg tepung kanji dan 4,025 Kg air. Pada proses pencampuran adonan, tepung kanji dilarutkan terlebih dahulu ke air panas, selanjutnya tuang ke dalam drum yang sudah dimasukkan serbuk arang secara perlahan. Pengambilan data dilakukan dengan membandingkan dari 3 variasi waktu yaitu 10, 20 dan 30 menit. Setelah selesai pengadukan, adonan dari setiap variasi waktu dibagi menjadi 4 sampel dengan masing-masing berat 2,5 Kg dan ditempatkan pada tempat yang berbeda-beda. Dari masing-masing variasi waktu dapat kita bandingkan dari segi bentuk, tekstur dan warna sehingga dapat kita analisa. Didapat dari percobaan di lapangan bahwa untuk menghasilkan adonan briket yang berkualitas yaitu dengan waktu pengadukan selama 30 menit dengan konsumsi daya 2,49 Kwh.

Kata kunci: Arang kelapa; Briket; Helical Ribbon; Mesin pengaduk; Uji kualitas

Abstract

The design of this briquette dough mixer machine is designed to mix briquette dough with a horizontal stirrer, the mixing knife used is a helix with two blades with different directions and sizes. This mixing machine uses a 1 HP AC motor with a motor speed of 1,400 Rpm, the engine also uses a 1:20 ratio gearbox, the rotation is obtained at 70 Rpm then reduced again to 50 Rpm using the pulley ratio so that the rotational speed achieved is 50 Rpm. The capacity of the mixing tube made is 10 kg in one mixing process, to be able to reach a capacity of 10 Kg requires matching the composition of the dough which consists of 5.75 Kg of charcoal, 0.287 Kg starch and 4.025 Kg water. In the process of mixing the dough, the starch is first dissolved in hot water, then slowly poured into the drum which has been filled with charcoal powder. Data collection was carried out by comparing 3 time variations, namely 10, 20 and 30 minutes. After mixing, the dough from each time variation was divided into 4 samples weighing 2.5 kg each and placed in different places. We can compare each time variation in terms of shape, texture and color so that we can analyze it. It was found from field experiments that to produce quality briquette dough, the mixing time was 30 minutes with an average power consumption of 2.49 Kwh.

Keywords: coconut charcoal; Briquettes; Helical Reborn; Mixer machine; Quality test.

1. Pendahuluan

Pertumbuhan jumlah penduduk yang terus meningkat menyebabkan permintaan energi semakin meningkat. Salah satu permintaan sumber energi utama yang banyak dikonsumsi oleh manusia adalah sumber daya yang berasal dari fosil. Sumber energi ini terbentuk sejak berjuta-juta tahun yang lalu, pemakaian terus-terusan cepat atau lambat akan habis. Di Indonesia, dalam blue print Pengelolaan Energi Nasional 2006-2025 yang dirilis oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral [1]

Indonesia merupakan negara penghasil kelapa terbesar di dunia di atas Filipina, India, Srilanka, dan Brasil. Sementara itu, merujuk pada data BPS tahun 2017, luas area pohon kelapa mencapai 3,65 juta ha atau 14,58% dari 25,05 juta ha total area perkebunan di Indonesia, dengan total produksi tanaman kelapa sebesar 2,87 juta ton.

Tujuan dibuatnya briket dari tempurung kelapa adalah untuk mengurangi limbah pertanian berupa tempurung kelapa sehingga limbah tempurung kelapa yang sia-sia dapat dikurangi [2]. Briket dapat

menggantikan minyak tanah, pembuatan briket menggunakan bahan perekat yang mengandung pati, selain tepung tapioka bahan yang dapat dimanfaatkan menjadi perekat salah satunya tepung kanji [3]. Proses pengadukan adonan briket memainkan peran kunci dalam mencapai tujuan tersebut dengan menciptakan homogenitas material yang diperlukan dan mempengaruhi sifat mekanis dari briket yang dihasilkan.

Untuk membuat briket yang memiliki kualitas bagus dan mampu bersaing dengan pasar yang sesuai dengan standar SNI 01-6235-200, membutuhkan suatu alat yang mampu menciptakan adonan yang bagus untuk pembuatan briket. Saat ini di salah satu UMKM yang telah di survei oleh penulis yang ada di daerah Situjuh, Kab 50 Kota, Sumatera Barat. UMKM tersebut adalah salah satu produsen briket disana yang memproduksi briket dengan bahan bakunya dari tempurung kelapa dan menggunakan alat pengaduk yang sudah dimodifikasi. Meski alat tersebut mampu mengaduk adonan briket dengan baik, namun masih memiliki keterbatasan yang membuat produksi briket belum maksimal.

Pada saat melakukan wawancara dengan pemilik tempat produksi briket, penulis mengetahui penyebab produksi briket di UMKM tersebut belum maksimal meski sudah menggunakan alat pengaduk yang telah dimodifikasi. Disini alat yang digunakan oleh tempat produksi briket tersebut untuk mengaduk adonan briket adalah bor listrik yang mata pengaduknya menggunakan mixer kue, menggunakan alat tersebut mampu mengaduk adonan briket dengan kapasitas 1 kg/30 menit. Kendala yang di sampaikan oleh pemilik usaha kepada penulis berpusat pada kinerja alat yang belum bisa maksimal sehingga permintaan pasar hanya mampu mengaduk adonan dengan kapasitas kecil, apalagi waktu yang dibutuhkan untuk proses pengadukan memakan waktu yang lama.

Tujuan khusus dari penelitian tersebut adalah mengetahui perencanaan kapasitas dan daya yang dibutuhkan dari mesin [4]. Dijelaskan tahapan penelitian ini secara garis besar meliputi perancangan dan perhitungan, implementasi rancangan dalam bentuk gambar desain, pembuatan dan perakitan mesin, serta pengujian mesin hasil rancang bangun mesin motor bensin diisi bensin 2 liter [5].

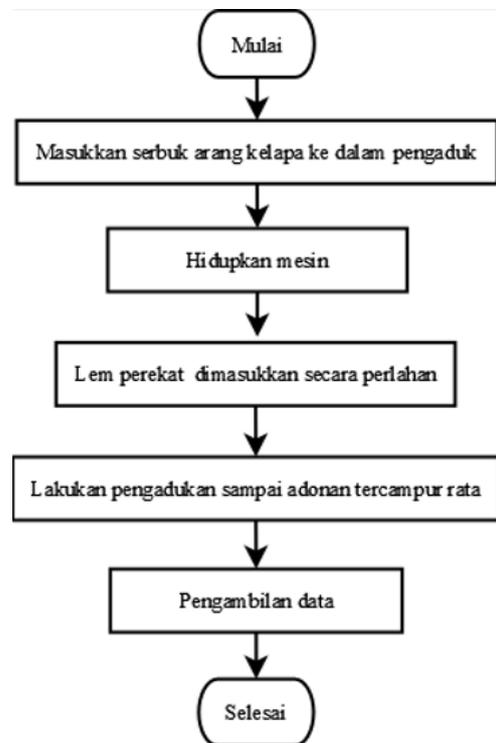
Pada penelitian ini mesin pengaduk briket arang batok kelapa didesain berdasarkan voice of costumer yang didapatkan dengan observasi secara langsung ke Artha Briket. Mesin pengaduk briket arang batok kelapa menggunakan mesin diesel sebagai penggeraknya karena mesin diesel diketahui memiliki daya tahan dan penggunaan bahan bakar yang irit, tetapi karena mesin diesel memiliki putaran yang besar maka ditambahkan rekayasa *pulley* dan *gear* untuk menurunkan putaran mesin, kemudian pada bagian *mixer* mesin ini menggunakan *dual mixer* agar

waktu pencampuran lebih efisien dan hasil lebih bagus [6].

Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengavaluasi secara khusus dampak variasi waktu pada pengaduk double helical ribbon terhadap adonan briket sehingga adonan yang dihasilkan dapat memenuhi standar homogenitas dengan penilaian secara visual tanpa alat ukur.

2. Metode

Pada penelitian ini menggunakan mesin pengaduk adonan briket menggunakan pengaduk horizontal tipe helix dengan memvariasikan kecepatan putar poros helix yaitu 35 Rpm dan 50 Rpm. Gambar 1 merupakan rancangan skema penelitian yang dilaksanakan pada studi eksperimental ini.



Gambar 1. Rancangan skema penelitian

Pada penelitian ini dilakukan pengadukan adonan briket dengan komposisi yang telah di tentukan, sesuai dengan percobaan dalam mencari komposisi yang pas, maka di dapat komposisi yang pas untuk kapasitas adonan briket 10 Kg yaitu 5,75 Kg serbuk arang, 4,025 air dan 0,287 Kg tepung kanji.

Pada penelitian ini untuk mengaduk adonan briket perlu menggunakan mesin pengaduk adonan briket dengan pengaduk horizontal tipe *helix*, adonan briket dimasukkan ke dalam tabung pengaduk sesuai dengan komposisi yang telah ditentukan, kemudian adukan serbuk arang di campur dengan tepung kanji yang sudah dicampurkan dengan air panas. Lakukan pengadukan selama waktu yang ditentukan yaitu 10,

20 dan 30 menit dengan dua variasi kecepatan putar yaitu 35 Rpm dan 50 Rpm.

Perancangan alat terdiri dari perancangan rangka, poros dan perencanaan motor penggerak yang digunakan, Dimana untuk mendesain alat menggunakan *software SolidWorks (Dassault Systems SolidWorkd Corporation, 2023)*. Diantaranya yaitu:

1. Rangka

Rangka mesin pengaduk adonan briket ini akan dibuat menggunakan besi siku 30 x 30 x 3 mm. Untuk dimensi keseluruhan dari mesin ini yaitu panjang 895 mm, lebar 460 mm dan tinggi 570 mm. Pada proses penyambungan rangka ditentukan untuk menggunakan pengelasan SMAW. kerangka alat ini berfungsi sebagai alat pendukung komponen lainnya, yang terbuat dari besi plat yang memiliki ukuran [7]. Untuk Desain Rangka dan dudukan poros mesin dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Desain rangka

2. Perancangan Poros Mesin

Perancangan poros mesin dilakukan perencanan diameter poros, Dimana bahan poros yang digunakan adalah baja karbon S30C, torsi yang dibutuhkan $T=15653,6$, tegangan izin ($\sigma_a=4 \text{ Kg/mm}^2$), $kt=2$ dan $cb=1,5$. Maka diameter poros diperoleh [8].

$$ds_1 = \left(\frac{5,1}{ta} \times Kt \times Cb \times T_1 \right)^{1/3} \quad (1)$$

$$= \left(\frac{5,1}{4} \times 2 \times 1,5 \times 15653,6 \right)^{0,33333}$$

$$= 39,1213 \text{ mm}$$

3. Perancangan Motor AC

Perancangan motor AC dilakukan untuk menggerakkan poros mesin. Dari poros motor ke poros mesin menggunakan gearbox dengan rasio 1:20 dan transmisi sabuk V dengan rasio 1,4, sehingga total torsi motor diperoleh sebesar 100,567 N.m, pada putaran motor 1400 Rpm. Maka daya motor AC diperoleh [9].

$$P = T_m \times \omega \quad (2)$$

$$P = \frac{(2 \times \pi \times N_2)}{60} \times T \text{ total}$$

$$= \frac{(2 \times 3,14 \times 70)}{60} \times 100,567$$

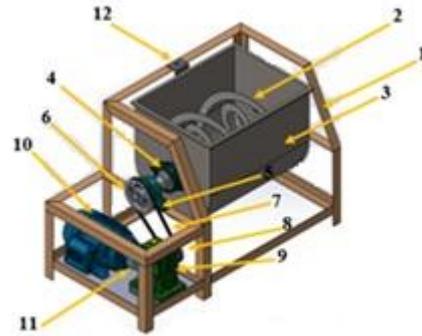
$$= 736,821 \text{ watt} / 0,73682 \text{ Kw}$$

$$= 0,98809 \text{ Hp}$$

Dari hasil perhitungan daya motor, maka daya motor yang digunakan yaitu 1 HP.

4. Perancangan Desain Keseluruhan

Konsep desain dilakukan sebelum alat dibuat, sebagai acuan dalam pembuatan alat desain yang dibuat harus se detail untuk dimensinya supaya memudahkan pembuatan dan hasil yang sesuai dengan desain. Pembuatan desain sendiri menggunakan aplikasi solidworks 2021 [10]. Detail desain mesin pengaduk dapat dilihat pada Gambar 3.

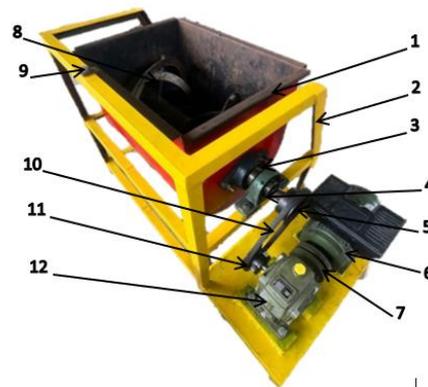


Keterangan gambar :

- 1. Rangka
- 2. Pisau pengaduk
- 3. Tabung pengaduk
- 4. Pillow block bearing
- 5. Bearing
- 6. Pulley poros
- 7. Sabuk-V
- 8. Pulley motor
- 9. Gearbox
- 10. Motor induction

Gambar 3. Detail desain mesin pengaduk

3. Hasil dan Pembahasan



Gambar 4. Experiment apparatus

Tabel 1. Komponen Eksperimen Aparatus

No.	Nama Komponen	Jumlah
1.	Tabung pengaduk	1
2.	Rangka	1
3.	Pillow Block Bearing	2
4.	Bearing	2

5.	Puli poros	1
6.	Motor AC	1
7.	Kopling penghubung	1
8.	Helix	1
9.	Pengunci	1
10.	Sabuk V	1
11.	Puli gearbox	1
12.	Gearbox	1

Pada Tabel 1 merupakan aparatus yang digunakan pada pengujian experimental ini. Motor AC yang digunakan dihubungkan ke gearbox untuk menurunkan kecepatan putar. Selanjutnya gearbox dihubungkan ke poros pengaduk melalui hubungan sabuk dan puli. Poros berputar mengaduk adonan briket.

Fabrikasi adalah suatu rangkaian pekerjaan dari beberapa komponen material baik berupa plat, pipa ataupun baja profil dirangkai dan dibentuk secara tahap demi tahap berdasarkan item-item tertentu hingga mejadi satu bentuk yang dapat dipasang menjadi sebuah rangkaian alat produksi.

Tabung pengaduk dibuat dengan menggunakan jasa bending yang mana tabung bawah yang melengkung berdiameter 385 mm, panjang 525 mm dan tinggi 360 mm. Pada atas tabung pengaduk terdapat lekukan untuk memudahkan dalam pengangkatan tabung pengaduk. Untuk menyambung bagian per bagian pada tabung pengaduk dilakukan pengelasan dengan metode pengelasan SMAW (Shield Metal Arc Welding) dengan menggunakan elektroda NK-68 dengan spesifikasi $\text{Ø}2,6 \times 350 \text{ mm}$

Poros dari helix menggunakan baja karbon SC35 dengan diameter poros yang akan dibuat 40 mm panjang 950 mm dengan helix sepanjang 725 mm. bahan awal yang digunakan adalah diameter 41 mm Panjang 1.050 mm, Untuk bagian poros dilakukan pengurangan panjang poros sehingga panjang akhirnya menjadi 745 mm. bagian ini diperuntukkan untuk dua bearing dan dudukan puli, yang mana diameter puli yaitu 30 mm dengan panjang 5 mm.

Daun helix yang terdapat pada poros berjumlah 4 daun dengan ukuran diameter yang berbeda yaitu 330 mm dan 255 mm, pada pembuatan daun helix menggunakan metode penarikan secara manual dikarenakan tebal daun helix hanya 2 mm yang dirasa tidak memerlukan mesin pengepresan. Besi anker yang digunakan sebagai tulangan berdiameter 2 mm dengan Panjang berbeda yaitu 145 mm dan 100 mm, tulangan ini diperlukan sebagai penopang daun helix supaya kuat menahan gesekan dan dorongan dari adonan briket. Setelah tulangan tersebut dipotong kemudian di las searah pada poros helix dengan jarak masing-masing tulangannya 150 mm dan terdapat tiga tulangan yang arahnya berbeda dari tulangan lainnya

yaitu dengan Panjang 100 mm dan jarak yang sama yaitu 150 mm.

Pada pengujian ini dilakukan perlakuan yang sama dan parameter pengujian dilakukan dengan dua perbandingan putaran kecepatan yaitu 35 dan 50 Rpm. Pada setiap pengujian kecepatan putar dilakukan analisa kekhalian adonan briket berdasarkan waktu dari pengadukan yaitu 10, 20 dan 30 menit.

Pada saat pengujian data menggunakan waktu 10 menit dilakukan dengan prosedur yang sudah ditetapkan, dapat dilihat dari empat sampel yang diambil dari tempat yang berbeda didapatkan pada hasil pengujian dilapangan sebagai berikut:



Gambar 4. Sampel 1



Gambar 5. Sampel 2



Gambar 6. Sampel 3



Gambar 7. Sampel 4

Gambar 4-7 merupakan 4 sampel pengujian yang mendeskripsikan kekhalian adonan briket yang dilakukan pada 10 menit. Pada Gambar 4 terlihat tekstur adonan tampak menggumpal dengan ukuran butiran yang relatif besar. Sebagian ada yang padat dibanding yang lain. Disini terlihat distribusi campuran yang masih kurang merata. Masih terdapat beberapa bagian warna yang sedikit berbeda. Ini mengindikasikan bahwa homogenisasi belum sepenuhnya optimal.

Ukuran partikel pada sampel 2 (Gambar 5) terlihat lebih seragam dibandingkan sampel 1. Tampak ada sedikit variasi warna. Namun distribusi komponen terlihat lebih baik dibandingkan sampel 1. Beberapa bagian masih menunjukkan perbedaan kepadatan, yang bisa menjadi indikasi pencampuran yang masih belum sempurna.

Pada sampel 3 (Gambar 6) homogenitas lebih baik dibandingkan dua sampel sebelumnya. Ukuran butiran lebih kecil dan lebih seragam. Ini menunjukkan pencampuran lebih efektif. Tidak terlihat perbedaan warna yang mencolok, mengindikasikan distribusi bahan lebih merata.

Sampel 4 (Gambar 7) terlihat lebih homogen dibandingkan yang lain. Ukuran butiran lebih halus dan seragam. Ini menandakan pencampuran yang optimal. Warna dan tekstur tampak lebih konsisten di seluruh bagian. Menunjukkan bahwa distribusi bahan dalam adonan sudah hampir merata.

Pengujian data selama 20 menit dilakukan sesuai prosedur yang telah ditetapkan. Hasil pengujian di lapangan menunjukkan data dari empat sampel yang berbeda, dengan rincian sebagai berikut:



Gambar 8. Sampel 1



Gambar 9. Sampel 2



Gambar 10. Sampel 3



Gambar 11. Sampel 4

Gambar 8-11 menampilkan hasil pencampuran adonan briket selama 20 menit. Adonan pada sampel 1 (Gambar 8) masih terlihat memiliki gumpalan besar, menunjukkan bahwa prosesnya belum sepenuhnya optimal. Meskipun masih ada perbaikan dibandingkan dengan pencampuran 10 menit namun masih ada area dengan perbedaan warna dan tekstur. Distribusi bahan belum sepenuhnya merata mengindikasikan kemungkinan adanya zona stagnan dalam mixer.

Pada Gambar 9, sampel 2 menunjukkan peningkatan homogenitas dibandingkan dengan sampel 1. Ukuran partikel lebih kecil dan seragam, namun masih ada beberapa bagian yang padat. Warna lebih merata dibandingkan sampel sebelumnya, menunjukkan peningkatan pencampuran distribusi bahan.

Gambar 10, sampel 3 adonan hampir sama hanya terlihat sedikit lebih halus. Gumpalan masih ada namun sedikit berkurang. Waktu pencampuran lebih lama memberikan efek positif pada homogenisasi. Warna sedikit lebih seragam yang menandakan distribusi bahan lebih baik.

Gambar 11, sampel 4 homogenitas hampir sama dengan sampel sebelumnya. Ukuran partikel sedikit lebih halus dan seragam. Distribusi tampak sedikit lebih optimal karena perbedaan warna tidak mencolok. Waktu 20 menit memberikan efek lebih baik pada kualitas pencampuran.

Pengujian data selama 30 menit dilakukan sesuai prosedur yang telah ditetapkan. Hasilnya menunjukkan empat sampel yang berbeda dengan rincian sebagai berikut:



Gambar 12. Sampel 1



Gambar 13. Sampel 2



Gambar 14. Sampel 3



Gambar 15. Sampel 4

Gambar 12-15 menunjukkan hasil pencampuran adonan briket selama 30 menit. Gambar 12, sampel 1 adonan masih sedikit memiliki gumpalan sedang dibandingkan sampel pencampuran 10 menit dan 20 menit. Sudah sedikit bagian ketidakseragaman dalam tekstur. Secara umum lebih baik dari sebelumnya. Warna lebih seragam menunjukkan distribusi bahan lebih baik.

Pada sampel 2 (Gambar 13) homogenitas lebih baik dengan ukuran butir lebih kecil dan merata. Meski hampir sama dengan sampel sebelumnya namun tekstur adonan mulai halus. Hanya sedikit terlihat gumpalan sedang. Distribusi warna lebih merata mengindikasikan pencampuran lebih optimal.

Gambar 14, sampel 3 hampir menyerupai dengan sampel yang lain di pencampuran 30 menit. Homogenitas lebih baik dengan hanya ada gumpalan sedang dan kecil dengan ukuran butiran lebih seragam. Warna lebih merata memperlihatkan adonan tercampur lebih baik pada waktu pencampuran 30 menit.

Pada sampel 4 (Gambar 15) ukuran partikel lebih seragam. Perbedaan warna tidak terlalu mencolok menandakan pencampuran lebih baik dari waktu pencampuran sebelumnya. Tekstur adonan lebih halus mengindikasikan bahwa bahan tersebar lebih merata. Homogenitas terlihat lebih baik dari sampel dengan waktu 10 menit dan 20 menit.

Pengambilan data untuk mencari konsumsi daya listrik yaitu dengan menggunakan stopwatch sebagai penghitung waktu dan ampere meter untuk mengukur daya, dimana stopwatch dihidupkan sebagai pertanda alat pengaduk adonan briket mulai beroperasi. Waktu pencampuran adalah waktu yang diperlukan untuk

mencapai homogenitas dalam system (10). Rentang waktu pengambilan data yaitu setiap 5 menit, yang mana setiap 10 menit alat berhenti beroperasi.

Tabel 2. Data konsumsi daya Listrik 50 Rpm

Waktu (menit)	Tegangan (v)	Arus (A)
5	229	3,75
10	227	3,65
15	227	3,62
20	226	3,57
25	228	3,68
30	229	3,66
Rata-rata	227,666	3,65

Untuk menghitung daya berdasarkan data dari Tabel 2, dapat digunakan persamaan berikut:

$$\begin{aligned}
 P &= V_{rata-rata} \times i_{rata-rata} \quad (3) \\
 &= 227,666 \text{ V} \times 3,655 \text{ A} \\
 &= 832,119 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Untuk menghitung daya listrik yang digunakan saat mesin beroperasi pada waktu 30 menit:

$$\begin{aligned}
 P_{listrik} &= P \times Waktu \quad (4) \\
 &= 832,119 \text{ Watt} \times 0,5 \text{ hour} \\
 &= 416,06 \text{ Watt.hour} \\
 &= 0.416 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Biaya konsumsi daya listrik untuk mengoperasikan mesin pengaduk adonan briket selama 30 menit dapat dihitung berdasarkan tarif Rp 1.352 per kWh (PLN 2024) sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 k_{listrik} &= P_{listrik} \times Tarif \quad (5) \\
 &= 0,416 \text{ kWh} \times \text{Rp. } 1.352/\text{kWh} \\
 &= \text{Rp. } 562,513
 \end{aligned}$$

Pengambilan data untuk mencari konsumsi daya Listrik dengan kecepatan putar 35 Rpm, dilakukan dengan perlakuan yang sama dengan pengambilan data yang 50 Rpm. Rentang waktu pengambilan data yaitu setiap 5 menit, yang mana setiap 10 menit alat berhenti beroperasi.

Tabel 3. Tabel konsumsi daya listrik 35 Rpm

Waktu (menit)	Tegangan (V)	Arus (A)
5	232	3,90
10	230	3,75
15	231	3,89
20	229	3,71
25	230	3,83
30	229	3,71
Rata-rata	230,167	3,798

Untuk menghitung daya dari Tabel 3 digunakan persamaan (3):

$$\begin{aligned}
 P &= V_{rata-rata} \times i_{rata-rata} \\
 &= 230,167 \text{ V} \times 3,798 \text{ A} \\
 &= 874,174 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Maka daya listrik yang digunakan pada saat mesin berjalan dengan waktu 30 menit dihitung menggunakan persamaan (4):

$$\begin{aligned}
 P_{listrik} &= P \times Waktu \\
 &= 874,174 \text{ Watt} \times 0,50 \text{ hour} \\
 &= 437,087 \text{ Watt.hour} \\
 &= 0,437 \text{ kWh}
 \end{aligned}$$

Biaya konsumsi listrik untuk mengoperasikan mesin pengaduk adonan briket selama 30 menit, berdasarkan tarif Rp 1.352 per kWh (PLN 2024) menggunakan persamaan (5):

$$\begin{aligned}
 k_{listrik} &= P_{listrik} \times Tarif \\
 &= 0,437 \text{ kWh} \times \text{Rp. } 1.352/\text{kWh} \\
 &= \text{Rp. } 590,824
 \end{aligned}$$

Tegangan rata-rata yang digunakan pada kedua variasi hamper sama. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan kecepatan putar tidak signifikan mempengaruhi tegangan yang diperlukan oleh motor.

Arus yang digunakan pada 50 Rpm dan 35 Rpm juga sangat kecil dan tampaknya tidak banyak berbeda antara kedua kecepatan tersebut. Hal ini mengindikasikan bahwa perubahan kecepatan putar dari 50 Rpm menjadi 35 Rpm tidak menyebabkan perubahan besar dalam arus yang diperlukan.

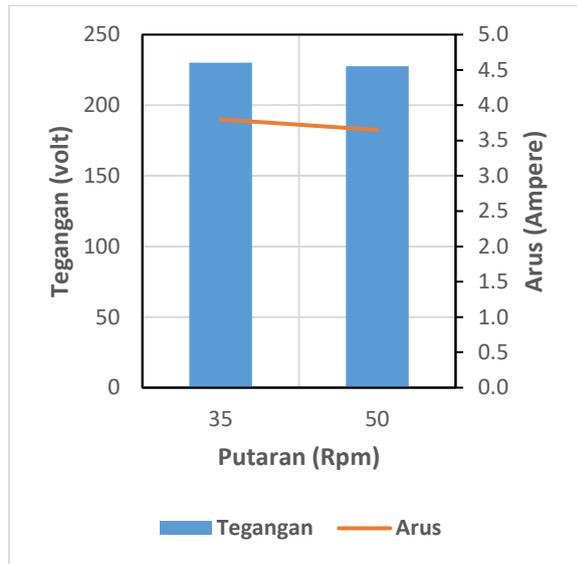
Arus rata-rata pada kedua kecepatan juga terlihat sangat rendah dibandingkan dengan tegangan, dengan nilai yang hampir sama di kedua kecepatan yaitu di bawah 15 A. Karena arus sangat kecil dan hampir tidak berubah meskipun kecepatan di variasikan, ini menunjukkan bahwa beban yang dihadapi mesin kemungkinan konsisten atau sangat ringan, sehingga variasi kecepatan putar tidak memberikan dampak besar pada konsumsi arus.

Pada Gambar 16, perubahan putaran dari 50 rpm ke 35 rpm tidak berdampak signifikan pada tegangan maupun arus yang dikonsumsi. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem ini tidak terlalu sensitif terhadap perubahan kecepatan dalam rentang tersebut. Beban pada sistem cukup konstan sehingga kecepatan putar tidak mempengaruhi daya yang dikonsumsi selama proses pengadukan.

Gambar 16 menunjukkan bahwa baik tegangan maupun arus tetap stabil meskipun ada variasi dalam kecepatan putar dari 50 Rpm ke 35 Rpm. Ini bisa diindikasikan bahwa sistem beroperasi dalam kondisi yang sangat efisien atau beban yang diterapkan tidak memerlukan perubahan signifikan dalam konsumsi daya saat kecepatan diubah.

Data pengujian yang dilakukan dengan variasi kecepatan putar 35 Rpm dan 50 Rpm pada berbagai

waktu pengadukan menunjukkan hasil yang bervariasi dalam hal kualitas adonan briket, berikut analisis rinci untuk masing-masing parameter.



Gambar 16. Grafik konsumsi daya

Variasi kecepatan putar yang dilakukan pada saat pengujian menunjukkan perubahan yang signifikan terhadap kualitas adonan briket. Pada saat 35 Rpm adonan briket yang teraduk tidak ada yang keluar dari tabung pengaduk, berbeda pada pengadukan dengan 50 Rpm, adonan ada yang keluar dari tabung pengaduk.

Dari ketiga parameter waktu yang sudah ditentukan, baik 35 Rpm maupun 50 Rpm dapat disimpulkan bahwa adonan briket dapat dinyatakan tercampur merata pada pengadukan dengan waktu 30 menit. Dikarenakan hasil analisa dari semua sampel yang dibandingkan menunjukkan perubahan yang mengarah ke semakin lamanya waktu pengadukan maka adonan briket akan semakin bagus ketercampurannya.

Dari segi warna, setelah dibandingkan dari keempat sampel dengan parameter berbeda baik variasi kecepatan putar 35 Rpm ataupun 50 Rpm, maka didapatkan hasil yang menunjukkan adonan briket sudah dinyatakan homogen yaitu pada menit ke 30. Ditandakan dengan warna dari adonan sudah menghitam yang didominasi oleh serbuk arang, yang mana partikel lem kanji sudah tidak terlihat lagi pada adonan briket.

Dari keempat sampel dengan parameter tekstur variasi 35 rpm dan 50 rpm, adonan briket halus dan lengket pada menit ke-30. Partikel serbuk arang tercampur merata. Adonan semakin lengket akibat penyatuan lem kanji dengan serbuk arang.

Dari segi bentuk hasil yang menunjukkan adonan briket sudah menyatu pada menit ke-30. Tidak ada gumpalan-gumpalan kecil maupun besar.

Pada ke dua percobaan yang dilakukan, didapatkan bahwa konsumsi daya yang paling tinggi terjadi pada kecepatan 35 Rpm yaitu pada angka 2,62 Kwh. Pada 5 menit awal pengoperasian mesin pengaduk didapat bahwa tegangan di kecepatan 50 rpm yaitu 229 V dan arus 3,75 A, sedangkan pada kecepatan 35 Rpm didapatkan tegangan 232 V dan arus 3,90 A. Pada 50 Rpm dan 35 Rpm, tegangan rata-rata tampaknya hampir sama, berada di sekitar 230-240 V. Hal ini menunjukkan bahwa variasi kecepatan putar tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tegangan rata-rata. Arus rata-rata pada kedua kecepatan juga terlihat sangat rendah dibandingkan dengan tegangan, dengan nilai yang hampir sama di kedua kecepatan yaitu di bawah 15 A. Karena arus sangat kecil dan hampir tidak berubah meskipun kecepatan di variasikan, ini menunjukkan bahwa beban yang dihadapi mesin kemungkinan konsisten atau sangat ringan, sehingga variasi kecepatan putar tidak memberikan dampak besar pada konsumsi arus.

Dari Gambar 4.48, dapat dilihat bahwa perubahan kecepatan putar dari 50 Rpm ke 35 Rpm tidak berdampak signifikan baik pada tegangan maupun arus yang dikonsumsi. Ini mengindikasikan bahwa mesin ini tidak terlalu sensitif terhadap perubahan kecepatan dalam kisaran yang ditampilkan, atau beban yang ada pada mesin cukup konstan.

4. Kesimpulan

Alat yang dirancang berhasil mengaduk adonan briket sesuai dengan komposisi yang telah disepakati dan bekerja efektif sesuai dengan waktu yang telah direncanakan. Dari hasil rata-rata pengujian, didapatkan bahwa daya yang dibutuhkan motor pada saat proses pengadukan adalah 2,49 kWh. Saat pengujian, adonan yang masuk ke dalam tabung pengaduk adalah 10 kg. Dengan kapasitas tersebut, tabung pengaduk hanya terisi separuh. Double helical ribbon yang dirancang berhasil mengaduk adonan briket dengan baik sesuai waktu yang direncanakan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan sebesar-besarnya kepada keluarga yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam proses penulisan jurnal ini. Bapak Dr. Mustaza Ma'a, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan saran dalam proses penulisan jurnal ini. Dengan bantuan beliau paper ini bisa selesai. Kepada para responden yang telah membantu dalam penelitian ini. Editor yang telah membantu saya dalam proses publikasi. Bantuan dan saran yang diberikan sangat membantu untuk menghasilkan tulisan yang berkualitas. Dan pihak yang tidak bisa disebutkan satu per satu namanya yang telah membantu dalam penulisan jurnal ini.

Daftar Pustaka

- [1] ESDM, "Blueprint Pengelolaan Energi Nasional 2005-2025," *Energy, Power*, p. 35, 2005.
- [2] M. H. Makaruku, "Pemanfaatan Limbah Tempurung Kelapa Menjadi Briket Arang Sebagai Bahan Bakar Alternatif Di Desa Kamarian Kecamatan Kairatu Kabupaten Seram Bagian Barat," *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, p. 148, 2022.
- [3] Y. Arbi, "Pemanfaatan Limbah Cangkang Kelapa Sawit Menjadi Briket Arang Sebagai Bahan Bakar Alternatif," *Jurnal*, p. 1, 2018.
- [4] R. R. Ravsanjani, "Jurnal Rancang Bangun," *Rancang bangun mesin pengaduk adonan briket sekam arang (Bagian dinamis)*, 2017.
- [5] M. A. M. P. R. A. Akhmad Syarif, "Jurnal Rancang Bangun," *Perancangan ulang mesin pengaduk bahan baku briket serbuk kayu meranti (Shorea SPP)*, 2022.
- [6] B. A. Purwanto, "Jurnal Rancang Bangun," *Perancangan mesin pengaduk briket batok kelapa dengan metode quality function deployment*, pp. 1-14, 2019.
- [7] b. Y. P. Nainggolan, "Rancang Bangun Mesin Pengaduk Adonan Donat Untuk Usaha Mikro Berkapasitas 4 Kg/Jam," *Jurnal Rancang Bangun*, p. 7, 2021.
- [8] D. Arisandi, "Rancang Bangun Mesin Pencetak Briket Arang," *Jurnal*, p. 47, 2022.
- [9] K. S. Sularso, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Jakarta: PT. Pradnya Paramita, 2004.
- [10] N. Mumtazah, "Waktu Pencampuran Simulasi Dinamis Cairan Komputasi Dari Tangki Pengaduk Masuk Samping," *Jurnal Analisa*, p. 6, 2021.