

Pengaruh kerapatan briket campuran tempurung kelapa dan bonggol jagung terhadap kinerja kompor biomassa

Risky Khusaini, Jhonni Rahman

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau
Jl. Kaharuddin Nst, No.113, Simpang Tiga, Kec. Bukit Raya, Kota Pekanbaru, Riau 28284
Email korespondensi: riskykhusaini@student.uir.ac.id

Abstrak

Potensi energi biomassa di Indonesia yang dapat digunakan sebagai sumber energi yakni sebesar 146,7 ton per tahun. Salah satu energi terbarukan dan keberadaanya berlimpah adalah biomassa yaitu dengan pembuatan briket menggunakan kompor biomassa. Tujuan dari kajian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kepadatan briket tempurung kelapa dan bonggol jagung terhadap performa kompor biomassa. Pengujian ini menggunakan variasi tekanan kempa briket yaitu 1, 3, dan 5 kg. Hasil pengujian menunjukkan kerapatan pada tekanan 1, 3, dan 5 kg menghasilkan kerapatan sebesar 0,843 g/cm³, 0,905 g/cm³, dan 1,032 g/cm³. Perbedaan kerapatan berpengaruh terhadap performa kompor biomassa. Tekanan kempa yang terbaik terdapat pada tekanan 5 kg.

Kata kunci: briket, kerapatan, tekanan, kompor biomassa.

Abstract

The potential of biomass energy in Indonesia that can be used as an energy source is 146.7 tons per year. One of the renewable energy and its abundance is biomass, namely by making briquettes using a biomass stove. the purpose of this study is to determine the effect of coconut shell and corn stalk briquette speed on biomass stove performance. This test uses of variety of briquette felts, namely 1, 3, and 5 kg. The results showed that the density at pressures of 1, 3, and 5 kg produced densities of 0.843 g/cm³, 0.905 g/cm³, and 1.032 g/cm³. The difference in density affects the performance of the best felt pressure biomass stove at a pressure of 5 kg.

Keywords: briquette, density, pressure, biomass stoves.

1. Pendahuluan

Kebutuhan akan energi semakin meningkat jumlahnya seiring dengan pertumbuhan populasi manusia dan pertumbuhan ekonomi. Pada umumnya, energi yang digunakan di Indonesia adalah energi fosil yang merupakan energi yang tidak dapat diperbaharui. Kebutuhan energi fosil yang tinggi salah satunya disumbang oleh penggunaan LPG untuk kebutuhan rumah tangga yang terus-menerus meningkat, di mana impor mencapai 70% dari suplai LPG [1]. Perlu adanya pergerakan konversi bahan bakar fosil ke energi terbarukan yang ramah lingkungan dan jumlahnya yang melimpah, sehingga menghindari terjadinya kelangkaan. Salah satu energi terbarukan dan keberadaanya berlimpah adalah biomassa.

Potensi energi biomassa di Indonesia yang dapat digunakan sebagai sumber energi sebesar 146,7 ton per tahun [2]. Keberadaan sumber energi biomassa yang melimpah, jika digunakan secara optimal dapat mengurangi ketergantungan akan bahan bakar fosil. Proses karbonisasi dan pembriketan membuat biomassa dapat dibentuk menjadi briket yang tentunya memiliki nilai kalor yang lebih tinggi dan gas buang yang ramah lingkungan serta praktis dalam penggunaannya.

Pemanfaatan briket dapat dilakukan untuk memasak menggunakan kompor biomassa. Briket dengan kualitas yang baik akan mempengaruhi kinerja dari kompor biomassa tersebut. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kualitas dari briket adalah kepadatan briket. Nilai kepadatan briket dipengaruhi oleh ukuran partikel dan tekanan yang diberikan pada saat pencetakan. Pengaruh kerapatan bahan terhadap mutu briket menyatakan bahwa nilai densitas berpengaruh terhadap kuat tekan dan daya bakar, sehingga nilai kerapatan dari suatu briket akan berakibat nyata pada saat pengaplikasian terhadap kinerja kompor biomassa [3].

Jenis biomassa yang digunakan adalah limbah pertanian berupa limbah tempurung kelapa dan bonggol jagung. Tanaman kelapa ini dimanfaatkan hampir di semua bagian, sehingga dipandang sebagai tanaman serbaguna. Kulit luar, sabut, batok, kulit (testa), daging buah, air kelapa, dan lembaga penyusun buah kelapa. Endosperma (28%), berat sabut (35%), tempurung (15-19%), dan air membentuk buah kelapa tua [4]. Bonggol jagung mengandung serat kasar yang cukup tinggi yakni sekitar 33%, kandungan lignin 33,3%, serta kandungan selulosa 44,7% yang memungkinkan bonggol jagung cocok digunakan sebagai bahan baku briket arang. Limbah tersebut merupakan limbah pertanian yang melimpah dan sangat mudah

ditemukan serta memiliki nilai kalor yang cukup tinggi. Nilai kalor pada limbah tempurung kelapa pada umumnya berkisar antara 18.200 kJ/kg hingga 19.338,05 kJ/kg [5], sedangkan pada bonggol jagung memiliki nilai kalor berkisaran 14,7 – 18,9 MJ/kg [6]. Nilai kalor yang cukup tinggi dari kedua limbah tersebut, berpotensi untuk dijadikan bahan bakar alternatif yaitu dikonversi menjadi briket.

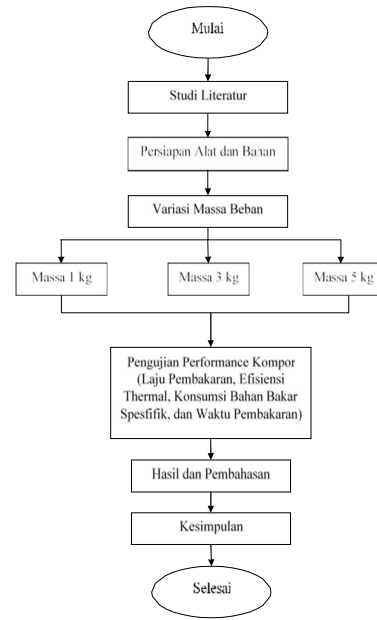
Tepung tapioka dapat digunakan sebagai bahan perekat pada briket arang karena tepung tapioka ini tidak banyak menimbulkan asap dibandingkan jenis perekat lainnya, serta tepung tapioka ini sangat banyak di pasaran, sehingga mudah untuk didapatkan. Kadar perekat yang terdapat pada briket arang tidak terlalu tinggi karena dapat mengakibatkan penurunan pada kualitas briket [7]. Kadar perekat yang digunakan untuk briket pada umumnya tidak lebih dari 5%.

Kajian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kerapatan briket terhadap performa kompor biomassa menggunakan bahan tempurung kelapa dan bonggol jagung. Melalui kajian ini dapat diketahui nilai kerapatan terbaik yang dapat digunakan pada kompor biomassa.

2. Metode

Kajian ini memiliki beberapa tahapan yang dimulai dengan pengumpulan bahan baku dan alat, pengeringan, karbonisasi, dan pencampuran bahan arang dengan perakat, serta pengujiannya. Keseluruhan tahapan tersebut dilaksanakan kurang lebih dalam 1 bulan yakni dari bulan Februari-Maret. Untuk proses pengujian dan pengambilan data dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin, Universitas Islam Riau.

Bahan yang digunakan adalah tempurung kelapa, bonggol jagung, tepung tapioka, dan air. Bahan baku yaitu tempurung kelapa dan bonggol jagung dijemur selama 1-3 hari tergantung keadaan cuaca. Setelah kering, potong hingga dalam bentuk kecil, kemudian dimasukkan dan disusun dalam keadaan rapat dalam kaleng bekas untuk proses karbonisasi. Setelah bahan terbakar dan menjadi arang, lakukan proses penggerusan untuk lebih menghaluskan arang tersebut. Arang yang telah halus kemudian disaring dengan ayakan dengan tujuan mendapatkan keseragaman partikel arang. Arang yang telah dalam keadaan halus, dicampurkan dengan tepung tapioka dengan kadar 50% dari total berat briket. Arang dan perekat telah menyatu, masukkan ke dalam cetakan dan diberikan variasi tekanan. Briket yang telah selesai dicetak, kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari selama 7 hari (tergantung keadaan cuaca). Gambar 1 berikut menunjukkan diagram alir pengujian.



Gambar 1. Diagram alir pengujian.

Persamaan 1 dan Persamaan 2 berikut digunakan untuk mengetahui nilai ketahanan dari briket [8]. Notasi m_1 merupakan massa (sebelum dijatuhkan), sedangkan m_2 merupakan massa (setelah dijatuhkan).

$$\text{Persen loss (PL)}(\%) = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{Ketahanan Briket}(\%) = 100\% - \text{PL} \quad (2)$$

Penentuan kerapatan dapat dihitung dengan Persamaan 3 berikut [9]. Notasi m merupakan massa briket (gr), sedangkan V merupakan volume briket (cm^3).

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (3)$$

Energi input adalah total energi panas yang dipasok oleh kompor atau yang tersedia pada bahan bakar. Persamaan 4 berikut digunakan untuk menghitung energi input (Q_n), M_w merupakan massa air (kg), LHV merupakan *low heating value* (kJ/kg), dan t merupakan waktu pendidihan (h).

$$Q_n = \frac{M_w \times LHV}{t} \quad (4)$$

Efisiensi termal adalah rasio energi yang digunakan dalam pendidihan dan dalam penguapan air terhadap energi panas yang tersedia dalam bahan bakar. Berikut Persamaan 5 digunakan untuk menghitung efisiensi termal. Notasi η merupakan efisiensi termal, Me merupakan massa air terevokasi (kg), M_w merupakan massa awal air (kg), M_f merupakan massa bahan bakar (kg), C_p merupakan kalor jenis air ($\text{kJ/kg}^\circ\text{C}$), L merupakan kalor laten penguapan (kJ/kg), T_2 merupakan suhu titik didih air ($^\circ\text{C}$), T_1 merupakan suhu awal air ($^\circ\text{C}$), dan LHV adalah *low heating value* (kJ/kg).

$$\eta = \frac{M_w \times C_p \times (T_2 - T_1) + Me \times L}{M_f \times LHV} \times 100\% \quad (5)$$

Konsumsi spesifik bahan bakar (*Specific Fuel Consumption/SFC*) merupakan indikator keefektifan dari sistem pembakaran yang dapat dihitung dengan banyaknya bahan bakar yang dibakar dengan durasi waktu pembakaran [10,11]. Berikut Persamaan 6 untuk menghitung SFC, sedangkan Persamaan 7 untuk menghitung laju pembakaran, di mana m_1 adalah massa awal briket, m_2 adalah massa briket setelah pembakaran, dan t adalah lama waktu pembakaran (menit).

$$SFC = \frac{M_f}{t} \text{ kg/jam} \quad (6)$$

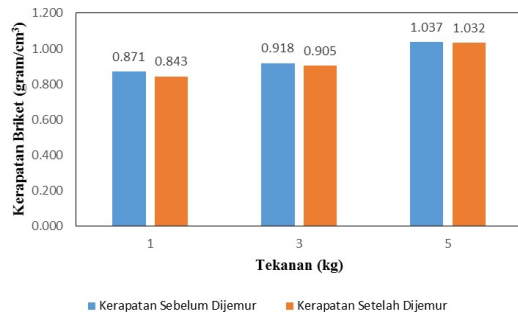
$$\text{Laju Pembakaran} = \frac{m_1 - m_2}{t} \quad (7)$$

Daya keluaran merupakan jumlah energi yang dilepaskan oleh reaktor untuk memasak [12]. Berikut Persamaan 8 digunakan untuk menghitung daya keluaran, di mana t merupakan lama waktu mendidih (detik).

$$\text{Power Output} = \frac{M_f \times LHV}{t} \quad (8)$$

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan grafik hasil penekanan briket di Gambar 2, didapatkan bahwa nilai kerapatan tertinggi sebelum dijemur sebesar $1,049 \text{ g/cm}^3$ pada tekanan 5 kg dan nilai kerapatan terendah sebesar $0,874 \text{ g/cm}^3$ pada tekanan 1 kg. Pada nilai kerapatan setelah dijemur dengan nilai tertinggi terjadi pada tekanan 5 kg sebesar $1,032 \text{ g/cm}^3$ dan nilai terendah terjadi pada tekanan 1 kg sebesar $0,843 \text{ g/cm}^3$. Perbedaan ini terjadi karena tingkat kepadatan briket yang tinggi menyebabkan kandungan air pada briket tidak mudah menguap.

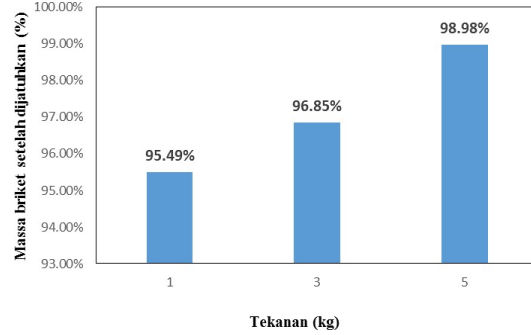


Gambar 2. Grafik perbandingan sebelum dan setelah dijemur.

Simpulan yang didapatkan bahwa tekanan beban yang diberikan memiliki pengaruh yang sangat nyata terhadap nilai kerapatan briket [13]. Semakin tinggi tekanan pencetakan, maka kerapatan yang dihasilkan semakin tinggi.

Setelah dilakukan pengujian dengan menjatuhkan briket dari ketinggian 1,5 meter, terdapat hubungan antar besar tekanan dengan ketahanan briket. Dari Gambar 3 di bawah, hasil pengujian dapat dilihat bahwa pada tekanan 5 kg mendapatkan tingkat ketahanan yang paling tinggi yaitu sebesar 98,98%,

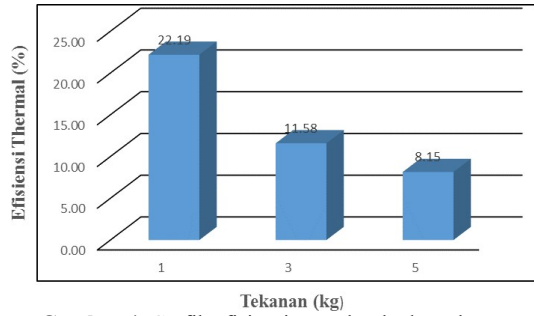
sedangkan pada tekanan 1 kg memiliki tingkat ketahanan yang paling rendah 95,49%. Hal ini dikarenakan struktur partikel arang dari tempurung kelapa lebih kuat pada saat saling terhubung, sehingga beban tekanan yang besar akan memperoleh ketahanan yang lebih baik dibandingkan dengan beban tekanan yang rendah [14].



Gambar 3. Grafik ketahanan briket campuran tempurung kelapa dan bonggol jagung.

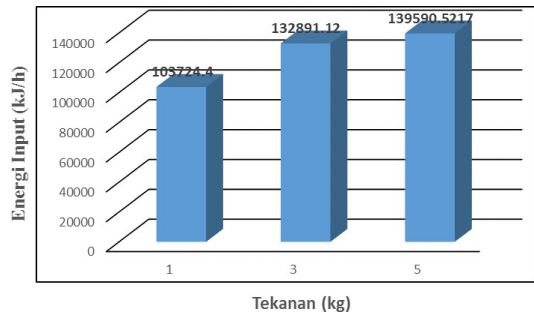
Variasi tekanan kempa terhadap ketahanan briket yang dijatuhkan dari ketinggian 1,8 meter yang menyatakan bahwa variasi tekanan kempa pada briket yang semakin tinggi akan menghasilkan kerapatan yang besar. Nilai kerapatan tersebut berbanding lurus dengan tingkat ketahanan pada briket. Semakin tinggi nilai tekanan kempa akan memperkuat nilai ketahanan briket [14]

Gambar 4 di bawah menunjukkan grafik efisiensi termal terhadap tekanan. Pada tekanan kempa briket 1 kg menghasilkan nilai efisiensi termal tertinggi yaitu sebesar 22,19%. Pada tekanan kempa briket 3 kg menghasilkan nilai efisiensi termal yaitu sebesar 11,58%, sedangkan nilai efisiensi terendah dihasilkan oleh briket dengan tekanan kempa 5 kg yaitu sebesar 8,15%. Hal ini dapat terjadi karena nilai kalor pada tiap masing-masing briket berbeda. Briket dengan tekanan yang tinggi menghasilkan nilai kalor yang besar dan sebaliknya. Analisis karakteristik briket arang dengan variasi tekanan kempa pembriketan dengan variasi tekanan kempa yaitu 1500 psi, 2000 psi, dan 3000 psi telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa pada nilai kalor tertinggi pada tekanan kempa 3000 psi sebesar 6685,1 kal/g dan nilai kalor terendah pada tekanan kempa 1500 psi sebesar 6386,4 kal/g. Hal ini dikarenakan kerapatan briket lebih rendah dibandingkan kerapatan briket pada tekanan kempa yang lebih besar, sehingga dapat meningkatkan kualitas briket [15].



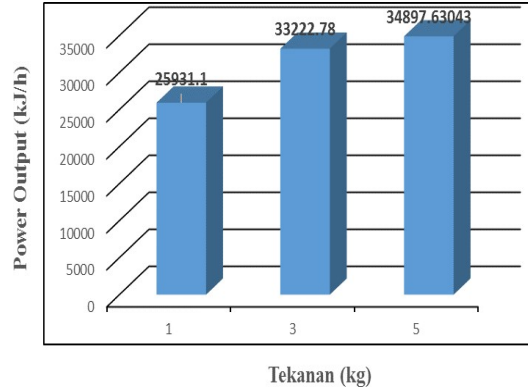
Gambar 4. Grafik efisiensi termal terhadap tekanan.

Gambar 5 menunjukkan grafik energi input terhadap tekanan. Pada pengujian kompor biomassa dengan tekanan kempa briket 1 kg menghasilkan nilai energi input sebesar 105724,4 kJ/h. Pada tekanan kempa briket 3 kg menghasilkan nilai energi input sebesar 132891,12 kJ/h, sedangkan pada tekanan kempa briket 5 kg menghasilkan energi input sebesar 139590,52 kJ/h. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa tekanan pengempaan briket berpengaruh terhadap nilai input pada kompor biomassa.



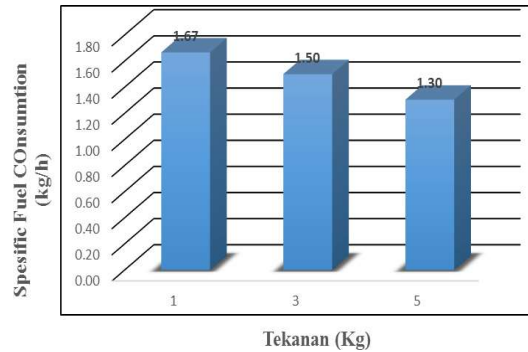
Gambar 5. Grafik energi input terhadap tekanan.

Gambar 6 menunjukkan grafik daya keluaran terhadap tekanan briket. Berdasarkan grafik hubungan daya keluaran terhadap tekanan kempa briket menunjukkan bahwa daya keluaran pada saat pengujian menggunakan kompor biomassa semakin meningkat seiring dengan kenaikan nilai tekanan kempa briket. Dari setiap variasi tekanan kempa briket, nilai daya keluaran terbesar terjadi pada tekanan kempa 5 kg sebesar 34,63 kJ/h dan daya keluaran terkecil sebesar 25931,1 kJ/h. Perubahan nilai daya keluaran juga dipengaruhi oleh lamanya waktu memasak. Semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk memasak, maka semakin besar nilai daya keluaran briket.



Gambar 6. Grafik daya keluaran terhadap tekanan.

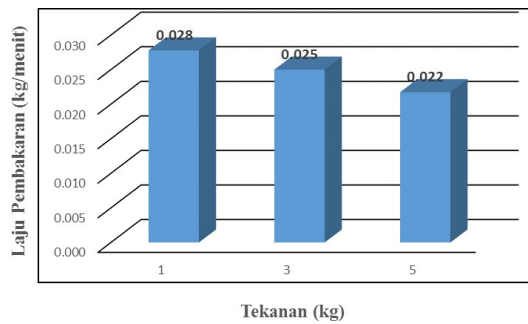
Pada Gambar 7 di bawah, dapat dilihat perbandingan *specific fuel consumption* setiap variasi tekanan kempa briket tempurung kelapa dan bonggol jagung. Nilai *specific fuel consumption* terendah terjadi pada pengujian dengan tekanan kempa briket 1 kg sebesar 1,67 kg/h, sedangkan nilai *specific fuel consumption* tertinggi terjadi pada pengujian dengan tekanan kempa briket 5 kg sebesar 1,30 kg/h. Besar kecilnya bahan bakar *specific fuel consumption* dipengaruhi oleh konsumsi bahan bakar terpakai selama proses pendidihan air 2 kg.



Gambar 7. Grafik specific fuel consumption terhadap tekanan.

Pada Gambar 8 di bawah, memaparkan laju pembakaran per menit bahan bakar setiap variasi tekanan kempa briket. Laju pembakaran per menit terendah pada tekanan kempa briket 5 kg sebesar 0,022 kg/menit dan laju pembakaran tertinggi pada tekanan kempa briket 1 kg sebesar 0,028 kg/menit. Berdasarkan data tersebut, tekanan pencetakan yang tinggi membutuhkan waktu penyalaan yang lebih lama daripada tekanan pencetakan yang rendah karena terkait dengan kerapatan masing-masing briket. Tingkat kepadatan yang tinggi akan menghasilkan porositas yang rendah dan sebaliknya. Porositas adalah jarak kosong yang terdapat di antara celah briket, sehingga dapat disimpulkan bahwa besar atau kecil nilai laju pembakaran dapat dipengaruhi

oleh tekanan yang diberikan kepada briket pada saat pencetakan.



Gambar 8. Grafik laju pembakaran terhadap tekanan.

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis data pengujian kompor biomassa menggunakan bahan bakar briket tempurung kelapa dan bonggol jagung dapat diambil simpulan bahwa tekanan pada briket berpengaruh terhadap kerapatan briket. Laju pembakaran tertinggi terjadi pada tekanan 1 kg sebesar 0,028 g/menit dan terendah sebesar 0,022 g/menit. Semakin besar tekanan kempa briket, maka laju pembakaran dari briket akan semakin meningkat. Efisiensi termal tertinggi terjadi pada pengujian kompor dengan bahan briket tekanan kempa 1 kg sebesar 22,19% dan terendah pada tekanan kempa 5 kg sebesar 8,15%. Perbedaan tekanan kempa yang diberikan pada saat pencetakan briket memiliki pengaruh terhadap efisiensi termal kompor biomassa. Energi input tertinggi pada pengujian kinerja kompor biomassa terdapat pada briket dengan tekanan kempa 5 kg sebesar 139590,5 kJ/h dan terendah pada tekanan 1 kempa sebesar 105724,4 kJ/h. Semakin besar tekanan yang diberikan pada briket akan menyebabkan energi input semakin besar. Nilai *specific fuel consumption* tertinggi terjadi pada briket dengan tekanan kempa 1 kg sebesar 1,67 kg/h dan terendah pada tekanan kempa 1 kg sebesar 1,30 kg/h. Semakin besar tekanan kempa briket akan berpengaruh terhadap nilai *specific fuel consumption* pada kompor biomassa.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Islam Riau yang telah memberi dukungan dalam pengujian, berupa sarana terhadap pengujian yang telah dilakukan.

Daftar Pustaka

- [1] A. Haryana, "Development of Biomass Energy Usage in the Household Sector and its Impact on LPG Subsidy Expenses and Poor Family Health," Bappenas Work. Pap., vol. II, no. 2, p. 2019, 2019.
- [2] L. Parinduri and T. Parinduri, "Konversi Biomassa Sebagai Sumber Energi Terbarukan," vol. 5, no. 2, 2020.
- [3] Z. Sirajuddin, "Pengaruh Densitas Bahan Terhadap Mutu Briket Arang Tempurung

Kelapa," MEDIAGRO, vol. 17, no. 1, pp. 26–37, 2021.

- [4] J. D. I. Manongko, "Rancang Bangun Model Mesin Pengupas Kelapa Untuk Petani Kelapa di Desa Wiau Kabupaten Minahasa Tenggara Provinsi Sulawesi Utara," Semnastek, no. November, pp. 1–8, 2016, [Online]. Available: jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek
- [5] S. Jamilatun, "Sifat-sifat Penyalaan dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket dan Arang Kayu," J. Rekayasa Proses, vol. 2, no. 2, pp. 37–40, 2012.
- [6] M. A. Z. Haq and D. H. Praswanto, "Studi Eksperimental Pemanfaatan Sampah Organik dan Tongkol Jagung dengan Campuran Minyak Sawit Sebagai Bahan Briket," Pros. SENIATI, vol. 6, no. 2, pp. 280–288, 2022, doi: 10.36040/seniati.v6i2.4987.
- [7] A. Triono, "Karakteristik Briket Arang Dari Campuran Serbuk Gergaji an Kayu Afrika," 2006.
- [8] Manisi, La, Kadir, and A. Kadir, "Pengaruh Variasi Komposisi Terhadap Karakteristik Briket Campuran Sekam Padi Dan Kulit Jambu Mete," J. Ilm. Mhs. Tek. Mesin, vol. 4, no. 2, pp. 60–67, 2019.
- [9] F. K. Pambudi, W. Nuriana, and Hantarum, "Pengaruh Tekanan Terhadap Kerapatan, Kadar Air dan Laju Pembakaran Pada Biobriket Limbah Kayu Sengon," Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap. VI, pp. 547–554, 2018.
- [10] S. A. Rohman, A. Abdurrahman, and S. Amrullah, "Pengaruh Kecepatan Udara Primer Dan Sekunder Terhadap Kinerja Kompor Biomassa Berbahan Bakar Cangkang Kemiri," J. Pengendali. Pencemaran Lingkung., vol. 4, no. 1, pp. 39–48, 2022, doi: 10.35970/jppl.v4i1.1200.
- [11] A. Virgiawan, "Pengaruh Variasi Bahan Baku Pada Karakteristik Briket Campuran Tempurung Kelapa Dan Bonggol Jagung," Universitas Islam Riau, 2022.
- [12] E. E. Lingga, "Rancang Bangun Kompor Biomassa Dengan Bahan Bakar Biopellet," Universitas Medan Area, 2021.
- [13] E. I. Briyartendra and W. Widayat, "Pengaruh Ukuran Partikel Dan Tekanan Kompaksi Terhadap Karakteristik Briket Kayu Jati," J. Inov. Mesin, vol. 1, no. 2, pp. 18–29, 2020.
- [14] S. Cantara, R. Y. Widiatmoko, and K. Kunci, "Komposisi Perekat Terhadap Karakteristik Briket Arang Eceng Gondok (Eichhornia Crassipes)," Pros. 12th Ind. Res. Work. Natl. Semin., pp. 4–5, 2021.
- [15] R. Puspita Dewi, T. Jaya Saputra, and S. Joko Purnomo, "Analisis Karakteristik Briket Arang Dengan Variasi Tekanan Kempa Pembriketan," Media Mesin Maj. Tek. Mesin, vol. 23, no. 1, pp. 13–19, 2022, doi: 10.23917/mesin.v23i1.15913.