

Pengaruh Kinerja Kompor Briket dengan Ruang Bakar Silinder Lubang *Inline* dan Jumlah *Blower* terhadap Radiasi, Efisiensi Thermal, dan Laju Pembakaran

Guruh Bayu Putra Alaudin^{1,*}, Arif Kurniawan¹

¹ Program Studi Teknik Mesin S1 Institut Teknologi Nasional Malang

Kata kunci

Biomassa
Briket
Tempurung kelapa
Kayu mahoni
Kompor biomassa

ABSTRAK

Biomassa umumnya merujuk pada material organik kering yang tersisa setelah penghilangan kadar air dari tanaman. Biomassa ini sering dimanfaatkan dalam bentuk bahan bakar langsung, namun dapat juga diolah menjadi bioarang atau briket, yang menawarkan kelebihan dalam hal kerapatan, kualitas, ukuran, penyimpanan, dan laju pembakaran dengan kadar air rendah. Biomassa yang melimpah memberikan potensi sebagai sumber energi terbarukan, dengan teknologi sederhana seperti briket untuk daerah pedesaan. Proses pembuatan briket memerlukan bahan perekat untuk memastikan partikel-partikel dalam bahan baku terikat dengan kuat, menghasilkan briket dengan kualitas yang lebih baik. Penelitian ini mengevaluasi performa briket dari campuran tempurung kelapa dan kayu mahoni dalam berbagai komposisi, menggunakan kompor biomassa dengan ruang bakar silinder dan *blower*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa briket dengan 70% tempurung kelapa dan 30% kayu memiliki nilai kalor tertinggi (6219,78 cal/g), efisiensi thermal terbaik tanpa *blower* (65,34%), dan kemampuan menahan panas terlama (3166 detik). Sebaliknya, campuran 30% tempurung kelapa dan 70% kayu menunjukkan hasil terbaik dalam radiasi ruang bakar (175,94 W) dan laju pembakaran tertinggi ($5,72 \times 10^{-5}$ kg/s).

* Corresponding author:

Guruh Bayu Putra Alaudin (email: bayuputra170302@gmail.com)

Diterima: 4 September 2024

Disetujui: 22 September 2024

Dipublikasikan: 31 Oktober 2024

1 Pendahuluan

Biomassa secara umum dikenal sebagai bahan kering material organik atau bahan yang tersisa setelah suatu tanaman atau material organik yang dihilangkan kadar airnya. Biomassa merupakan bahan alami yang biasanya dimanfaatkan untuk memasak dengan cara dibakar langsung. Ketersediaan biomassa yang melimpah menjadikannya salah satu energi terbarukan yang banyak dimanfaatkan. Energi alternatif dapat dihasilkan seperti briket dengan memanfaatkan limbah biomassa.

Proses pembuatan briket diperlukan zat perekat untuk merekatkan partikel-partikel zat dalam bahan baku sehingga dihasilkan briket yang mengikat. Penggunaan bahan perekat maka ikatan antar partikel akan semakin kuat, butir-butir arang akan saling menyatu, susunan partikel juga akan semakin baik sehingga dalam proses pengempaan briket akan semakin baik [8]. Briket merupakan suatu padatan yang dihasilkan melalui proses pemampatan atau pemberian tekanan, apabila dibakar akan menghasilkan sedikit asap [5]. Kelebihan briket nampak pada proses pembuatannya yang tidak terlalu sulit dan bahan baku dapat dicari di lingkungan sekitar.

Kayu mahoni merupakan salah satu jenis kayu yang mudah di temui dan tumbuh di Indonesia. Kayu mahoni merupakan tanaman perkebunan yang banyak di tanam oleh masyarakat [8]. Kayu ini dipilih dikarenakan pertumbuhan yang cepat, daya tahan kayu cukup lama, dapat mengurangi polusi udara, dan bisa diolah menjadi berbagai kebutuhan.

Kelapa adalah tanaman yang mempunyai batan yang lurus tinggi dan buah yang besar. Indonesia termasuk negara yang mempunyai penghasil kelapa terbesar didunia. Hasil utama dari kelapa adalah buah kelapa dimana selain daging ada tempurung kelapa [1]. Melimpahnya tempurung kelapa dapat menjadi potensi meningkatkan perekonomian masyarakat [7]. Kendala yang ditemui adalah kurangnya cara memaksimalkan limbah tempurung kelapa.

Dalam penggunaannya sebagai bahan bakar, briket dapat dibakar menggunakan perangkat seperti kompor. Pemanfaatan kompor biomassa berpotensi meningkatkan efisiensi proses pembakaran serta perpindahan panas [2]. Peningkatan efisiensi menghasilkan pengurangan emisi asap yang berbahaya bagi kesehatan serta penurunan konsumsi bahan bakar [9]. Pengurangan penggunaan bahan bakar seperti mengurangi waktu, biaya, dan bahan bakar.

Parameter yang diperoleh secara langsung selama pengamatan penyalaan kompor briket akan digunakan untuk menghitung parameter tambahan sebagai berikut :

a) Radiasi

Radiasi pada kompor briket mengacu pada proses pemancaran energi panas dari permukaan briket yang sedang terbakar.

$$q_{rad} = \varepsilon \cdot \sigma \cdot A_s (T_s^4 - T_{sur}^4) \quad (1)$$

b) Efisiensi Thermal

Efisiensi thermal pada kompor briket merujuk pada kemampuan kompor briket untuk menonversi energi yang dihasilkan dari pembakaran briket menjadi energi panas.

$$\eta_{Th} = \frac{M_a \cdot C_p (t_2 - t_1) + M_u \cdot h_{fg}}{M_f \cdot E_{bb}} \times 100 \% \quad (2)$$

c) Laju Pembakaran

Laju pembakaran pada kompor briket mengacu pada kecepatan di mana briket terbakar dan diubah menjadi energi panas serta produk sampingan lainnya, seperti gas dan abu.

$$\text{Laju Pembakaran} = \frac{M_0 - M_1}{t} \quad (3)$$

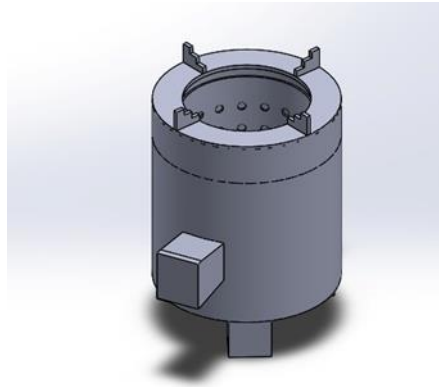
2 Metode Penelitian

Penelitian ini berfokus pada evaluasi kinerja prototipe kompor briket dengan bahan bakar yang terdiri dari briket arang tempurung kelapa dan kayu mahoni, yang menggunakan 5% tepung tapioka sebagai bahan perekat dan air rebusan tembakau sebagai campuran. Sebelum proses pembakaran, peneliti melakukan proses pembuatan arang tempurung kelapa dan kayu yang diolah menjadi briket. Tepung tapioka sebanyak 5% dan air rebusan tembakau ditambahkan sebagai perekat. Briket yang dihasilkan kemudian dikeringkan di bawah sinar matahari sebelum digunakan sebagai bahan bakar kompor. Kualitas briket tersebut telah dianalisis di Laboratorium Termodinamika, Universitas Islam Negeri Malang.

Tabel 1 nilai kalor pada briket

No	Kode Nama Sampel	Masa sampel (g)	Suhu (°C)			Nilai kalor (cal/gram)	Nilai kalor (kJ/Kg)
			Awal	Akhir	ΔT		
1	Kelapa 30% Kayu 70%	1	26,8	29,32	2,52	6219,78	26023,55
2	Kelapa 50% Kayu 50%	1	26,6	28,71	2,11	5202,90	21768,93
3	Kelapa 70% Kayu 30%	1	26,3	28,21	1,91	4706,86	19693,5

Proses pembuatan kompor briket dimulai dengan perancangan sketsa menggunakan aplikasi SolidWorks. Setelah sketsa selesai, tahap berikutnya adalah mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan. Setelah semua perlengkapan siap, pembuatan kompor dapat dimulai.



Gambar 1 Desain 3D Kompor Briket

Tahap pertama melibatkan persiapan plat dengan ketebalan 2 mm berukuran 19 cm x 53 cm untuk ruang bakar, serta plat berukuran 17 cm x 17 cm untuk dasar ruang bakar. Plat tambahan dengan 1,5 mm dan ukuran 21 cm x 63 cm disiapkan untuk menutup ruang bakar. Pada tahap kedua, palt-plat tersebut dibentuk menjadi silinder melalui proses rolling, kemudian bagaian sisi kanan dan kiri plat serta dasar ruang bakar dilas.

Tahap ketiga meliputi penggambaran sketsa lubang tipe inline pada sisi ruang bakar dengan diameter 10 mm sebanyak 75 lubang, serta lubang pada dasar ruang bakar dengan diameter 8 mm sebanyak 25 lubang yang ditandai dengan penitik. Semakin banyak lubang udara pada kompor briket, semakin cepat pula waktu pendidihan air [11]. Setelah sketsa selesai, tahap keempat adalah pengeboran sesuai dengan sketsa yang telah dibuat.

Tahap kelima melibatkan pembuatan lubang pada sisi kanan cover kompor untuk blower, yang kemudian dihasilkan dengan menambahkan plat berbentuk trapesium berukuran 3-5 cm, yang dilas ke cover kompor yang telah dilubangi. Pada tahap keenam, penyangga ruang bakar berbentuk L dibuat sebanyak 4 buah dan dipasang di dalam cover kompor. Terakhir, pada tahap ketujuh, kaki kompor dan tutup kompor dibuat. Setelah mengikuti semua tahapan ini, kompor briket siap digunakan.

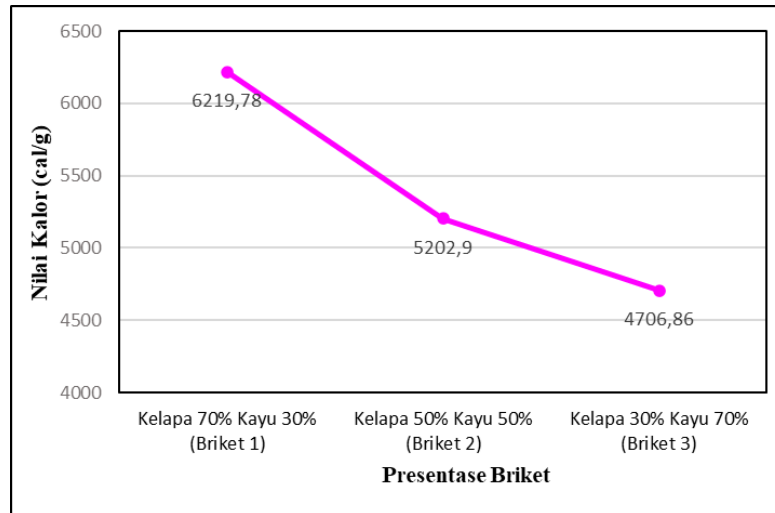


Gambar 2 Desain Eksperimen

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Nilai Kalor Briket

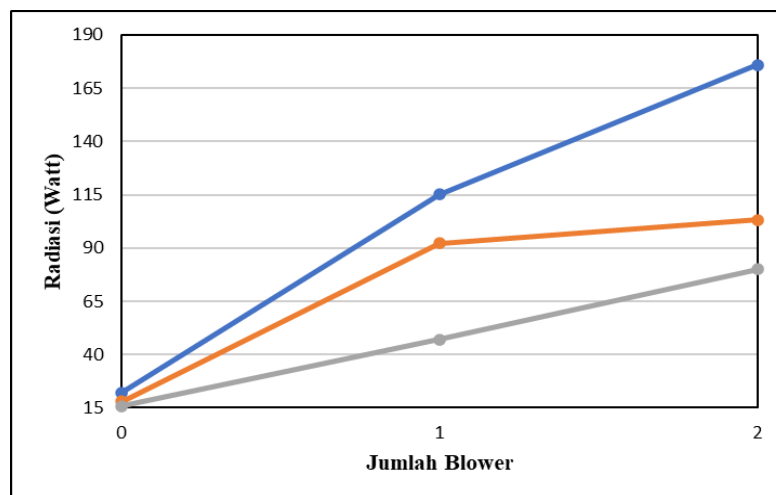
Gambar 3 menunjukkan hubungan antara nilai kalor terhadap variasi campuran briket mendapatkan data hasil pengujian nilai kalor paling tinggi pada campuran 70% tempurung kelapa 30% kayu sebesar 6219,78 cal/g, lalu pada campuran 50% tempurung kelapa 50% kayu mengalami penurunan sebesar 5202,9 cal/g, dan pada campuran 30% tempurung kelapa 70% kayu menurun dan paling rendah diantara komposisi lainnya sebesar 4706,86 cal/g.



Gambar 3 Pengaruh bahan baku terhadap nilai hasil uji kalor

3.2 Radiasi

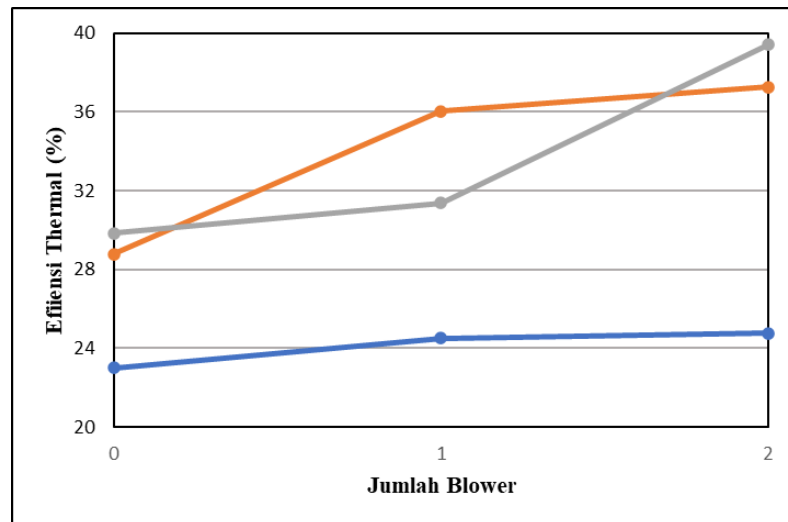
Gambar 4 menunjukkan bahwa radiasi ruang bakar pada briket 70% tempurung kelapa 30% kayu tanpa *blower* mendapatkan hasil 22,2046819 W, lalu saat menggunakan 1 *blower* didapatkan hasil yang naik yakni 115,1999121 W, sedangkan pada saat menggunakan 2 *blower* semakin naik dengan hasil 175,9427234 W. Briket selanjutnya dengan campuran 50% tempurung kelapa 50% kayu tidak menggunakan *blower* didapat hasil 18,0685064 W, sedangkan saat menggunakan variasi 1 *blower* mendapatkan hasil yakni 92,18366358 W, lalu pada saat menggunakan 2 *blower* didapat hasil yang naik sama seperti pada briket pertama yaitu 103,1225791 W. selanjutnya briket dengan campuran 30% tempurung kelapa 70% kayu tanpa *blower* mendapatkan hasil terendah yakni 15,80615904 W, lalu pada 1 *blower* dapat hasil 46,90964851 W, pada variasi 2 *blower* terdapat hasil 80,08218922 W.



Gambar 4 Pengaruh *blower* terhadap radiasi ruang bakar

3.3 Efisiensi Thermal

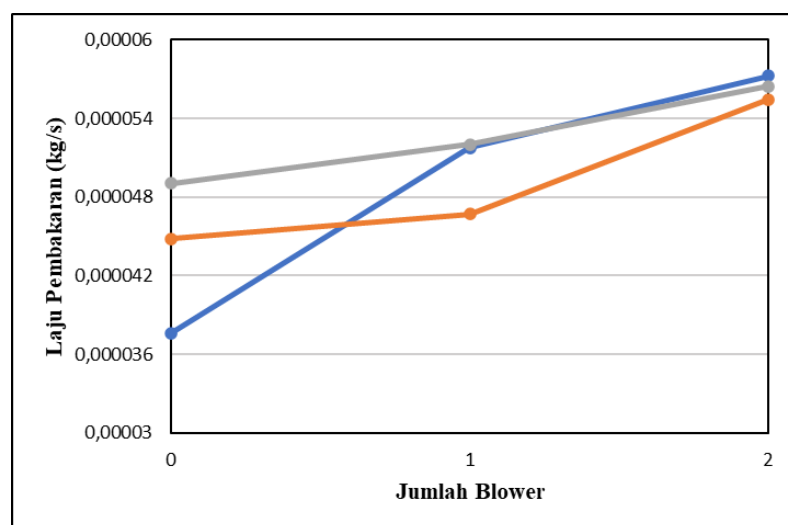
Gambar 5 menunjukkan bahwa efisiensi thermal pada abriket campuran 70% tempurung kelapa 30% kayu tanpa *blower* dapat hasil 23,00980569 %, sedangkan menggunakan 1 *blower* didapatkan hasil yakni 24,5202472 %, lalu saat menggunakan variasi 2 *blower* hasilnya ialah 24,76651844 %. Pada briket campuran 50% tempurung kelapa 50% kayu tidak ada *blower* dapat hasil 28,79284751 %, lalu saat variasi 1 *blower* terdapat hasil 36,02823953 %, dan pada saat 2 *blower* hasilnya yakni 37,27352722 %. Dan campuran 30% tempurung kelapa 70% kayu tanpa *blower* mendapatkan hasil 29,8307642 %, lalu saat menggunakan 1 *blower* dapat hasil 31,37973086 %, dan saat variasi 2 *blower* didapatkan hasil 39,40226957 %.



Gambar 5 Pengaruh *blower* terhadap efisiensi Thermal

3.4 Laju Pembakaran

Gambar 6 menunjukkan bahwasannya laju pembakaran pada campuran briket 70% tempurung kelapa 30% kayu tanpa *blower* didapat hasil 0,0000376392 kg/s, saat menggunakan 1 *blower* didapat hasil 0,0000517735 kg/s, dan saat 2 *blower* dapat hasil 0,0000572448 kg/s. Pada campuran briket 50% tempurung kelapa 50% kayu tanpa *blower* hasilnya 0,0000448364 kg/s, lalu saat 1 *blower* hasilnya 0,0000466964 kg/s, dan saat 2 *blower* dapat hasil 0,0000554294 kg/s. Dan campuran briket 30% tempurung kelapa 70% kayu tanpa *blower* dapat hasil 0,0000486270 kg/s, saat variasi 1 *blower* dapat hasil 0,0000520012 kg/s, dan saat variasi 2 *blower* hasilnya 0,0000564330 kg/s.



Gambar 6 Pengaruh *blower* terhadap laju pembakaran

3.5 Pembahasan

Besarnya nilai kalor disebabkan oleh karbon aktif pada bahan baku tempurung kelapa lebih banyak dibandingkan dengan kayu. Tempurung kelapa menunjukkan pembentukan rongga-rongga pada karbon aktif pada suhu 900°C, sedangkan untuk karbon aktif kayu hanya pada suhu 500°C. Semakin tinggi suhu pemanasan maka rongga-rongga yang terbentuk akan semakin banyak [6]. Syarat briket pada umumnya dengan nilai minimum standart nilai kalor yaitu 5000 cal/g [10].

Hal yang menyebabkan naik dan turunnya efisiensi thermal dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti dimesi kompor, kadar air pada bahan bakar, dan jumlah briket yang terbatas. Dimana semakin rendah nilai energi input maka semakin tinggi nilai efisiensi thermal kompor biomassa dan semakin tinggi energi input maka semakin rendah nilai dari efisiensi thermal kompor biomassa. Namun sebaliknya semakin rendah nilai energi output maka semakin rendah juga nilai efisiensi thermal dan semakin tinggi output maka semakin tinggi nilai dari efisiensi thermal kompor [3].

Laju pembakaran cepat atau tidaknya itu dipengaruhi oleh kadar zat suatu bahan bakar, struktur bahan, sifat keras, dan berat jenis. Tempurung kelapa memiliki sifat lebih keras dan berat jenis yang lebih besar daripada kayu, dikarenakan kadar air yang rendah mempercepat penyalan awal briket dan mempercepat laju pembakaran [4].

Tabel 2 Hasil uji kompor briket

Jumlah Blower	M0 (g)	M1 (g)	mu (g)	m1 (g)	T1 (°C)	Tmax (°C)	Ts (°C)	Tsur (°C)	th (s)	tp (s)
BRIKET 70% TEMPURUNG KELAPA 30% KAYU										
Tanpa Blower	488	150	159	375	27,6	103,9	339,7	235,6	3166	8980
1 Blower	499	137	301	342,5	27,2	101,6	547	237,9	2369	6992
2 Blower	503	134	241	337,5	26,6	100,3	630	256,2	1218	6446
BRIKET 50% TEMPURUNG KELAPA 50% KAYU										
Tanpa Blower	481	148	261	370	28,9	102,4	317,5	224,7	2369	7427
1 Blower	483	148	250	370	26,6	101,6	508	231,5	2069	7174
2 Blower	490	124	170	375	26,2	100,3	527	233,6	1678	6603
BRIKET 30% TEMPURUNG KELAPA 70% KAYU										
Tanpa Blower	480	140	320	350	27,8	100,2	305,5	220,5	2107	6992
1 Blower	485	142	215	355	27,5	100,1	412	229,6	1810	6596
2 Blower	482	139	198	347,5	26,7	100,2	486	231,8	1487	6078

4 Kesimpulan

Dalam penelitian ini, variasi hasil uji nilai kalor briket dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan, di mana briket dengan komposisi tempurung kelapa yang lebih tinggi memiliki nilai kalor lebih besar, yaitu 6219,78 cal/g. Selain itu, nilai kalor briket juga berdampak signifikan terhadap hasil uji radiasi, efisiensi thermal, dan laju pembakaran. Jumlah *blower*, bentuk ruang bakar dan variasi lubang *inline* juga dapat mempengaruhi hasil radiasi, efisiensi thermal, dan juga laju pembakaran dikarenakan semakin banyak *blower* semakin besar juga radiasi pada ruang bakar yang diperoleh, semakin panas ruang bakar mengakibatkan efisiensi thermal pada kompor briket. Struktur pada briket juga dapat mempengaruhi laju atau tidaknya laju pembakaran.

5 Referensi

- [1] Anem, M., 2014, Arang Tempurung Kelapa, Anim Agro Technology, <https://animhosnan.blogspot.com/2014/11/arang-tempurung-kelapa>.
- [2] Fikri, A. Z., Rahmawati, A., Zurohaina, 2023, Uji Kinerja *Prototype* Kompor Biobriket Ditinjau Dari Variasi Ketinggian Alas Ruang Bakar dan Pemanfaatan Panas Buangan, Jurnal Kinetika, Vol. 13, pp.37-48.
- [3] Habiby, M. A., Anggara, M., Sarwana, W., 2024, Pengaruh Penambahan Saluran Udara Primer dengan Variasi Jenis Bahan Bakar Terhadap Efisiensi Termal pada Kompor Biomassa, Jurnal Gear : Energi, perancangan, manufaktur, dan material, Vol. 2.
- [4] Irbah, Y. N., Nufus, T. H., Hidayati, N., 2022, Analisis Nilai Kalori dan Laju Pembakaran Briket Campuran Cangkang Nyamplung dan Tempurung Kelapa, Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin, pp.689-694.
- [5] Iriany., Sibarani, F., Melizza, 2016, Pengaruh Perbandingan Tempurung Kelapa dan Eceng Gondok serta Variasi Partikel Terhadap Karakteristik Briket, Jurnal Teknik Kimia USU, Vol. 5, pp.56-61.
- [6] Masthura., Zulkarnain., 2018, Karakterisasi Mikrostruktur Karbon Aktif Tempurung Kelapa dan Kayu Bakau, *Journal of Islamic Science and Technology*, Vol. 4.
- [7] Nustini, Y., Allwar., 2019, Pemanfaatan Limbah Tempurung Kelapa menjadi Arang Tempurung Kelapa dan Granular Karbon Aktif Guna Meningkatkan Kesejahteraan Desa Watuduwur, Bruno, Kabupaten Purworejo, *AJIE*, Vol. 4, pp.3.
- [8] Priyanto, A., Hantarum., Sudarno., 2018, Pengaruh Variasi Ukuran Partikel Briket terhadap Kerapatan, Kadar Air, dan Laju Pembakaran pada Briket Kayu, Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan VI.
- [9] Ramadan., Kadir., Hasanudin, L., 2020, Desain dan Analisa Pembakaran Kompor Briket Biomassa, Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin, Vol. 8, pp.1-12.
- [10] Sahabudin., 2023, Analisis Pengaruh Perekat Tepung Tapioka Pada Kayu Bakau dan Kulit Kacang Tanah Terhadap Karakteristik Arang Briket, Jurnal Mesin Material Manufaktur dan Energi.
- [11] Yulianto, M., 2024, Pengaruh Jenis Briket dan Jumlah Lubang Udara Pada Kompor Briket Terhadap Efisiensi Waktu Pendidihan Air, Jurnal Mesin Material Manufaktur dan Energi, Vol. 12, pp.37-48.