

Variasi Pengaruh Ruang Bakar Terhadap Briket Limbah Kulit Kakao Dan Tempurung Kelapa

Mochamat Arif Efendi¹, Yongky Alamsyah², Izza Galang Pamungkas³, Sudarno⁴ Muhammad Hasan Basri⁵, Doni Dwi Susilo⁶

^{1,2,3,4,5,6} Teknik Mesin, Universitas Merdeka Madiun, Jl. Serayu No. 79, Pandean, Kec. Taman, Kota Madiun, Jawa Timur 63133

E-mail: mochamatarifefendi408@gmail.com¹, yongkyalamsyah123@gmail.com², igalangp2@gmail.com³, sudarno@unmer-madiun.ac.id⁴, hasanbasri@unmer-madiun.ac.id⁵, donidwisusilo3@gmail.com⁶.

Abstract— The increasing demand for energy at the national level has encouraged the development of renewable energy sources, including biomass briquettes. This study aims to analyze the characteristics of briquettes made from cocoa pod husk and coconut shell waste and to evaluate their influence on combustion chamber performance. The briquettes were produced through several stages, including carbonization for approximately 1.5 hours, grinding to a particle size of 60 mesh, and molding under a pressure of 100 kg/cm² using a starch binder with a ratio of 3:1. The results show that cocoa pod husk briquettes have an average density of 0.9575 g/cm³, influenced by a lignin content of 60.67%. These briquettes also exhibit low ash content (0.205%) and moisture content (0.1975%). In contrast, coconut shell briquettes have a lower moisture content of 0.046%, but a higher ash content of 3.058%. Both briquettes meet the SNI No.1/6235/2000 standard, with moisture content below 8%. However, despite their high calorific value, their application still faces thermal efficiency challenges due to suboptimal combustion chamber design, which results in uneven heat distribution. Therefore, optimizing combustion chamber geometry and air supply is essential.

Keywords: Briquettes; Cocoa Pod Husk; Coconut Shell; Combustion Chamber.

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan energi semakin meningkat sejalan dengan pertumbuhan populasi dan kemajuan ekonomi. Namun, di Indonesia pemanfaatan energi masih bergantung pada bahan bakar fosil seperti minyak dan gas bumi yang jumlahnya semakin terbatas. Hal ini menyebabkan harga energi terus naik dan berpengaruh terhadap meningkatnya harga kebutuhan masyarakat. (Moeksin et al., 2017).

Situasi ini menuntut adanya inovasi dalam penyediaan sumber energi baru yang berkelanjutan dan tidak merusak lingkungan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu mengolah biomassa menjadi briket yang dapat digunakan sebagai substitusi bahan bakar minyak tanah maupun gas. (Soolany et al., 2018). Pencarian dan pemanfaatan sumber energi alternatif yang dapat diperbarui, berbiaya terjangkau, serta tidak merusak lingkungan perlu mendapatkan perhatian serius sebagai bagian dari pengembangan sistem energi yang lebih baik (Moeksin et al., 2017). Misalnya, limbah biomassa berupa tempurung kelapa, kulit kakao, sekam padi, maupun serbuk kayu. Selain mudah diperoleh, bahan baku tersebut juga memiliki potensi energi yang cukup baik dan lebih ramah lingkungan. (Saputra et al., 2024).

Rendahnya efisiensi termal pada kompor biomassa saat ini disebabkan oleh desain ruang bakar yang belum mampu mengimbangi karakteristik bakar briket campuran kulit cokelat dan tempurung kelapa. Hal ini memicu masalah berupa pemborosan bahan bakar dan tidak tercapainya suhu operasional yang optimal untuk kebutuhan memasak. Dalam Namun, penggunaan briket dalam kompor biomassa masih menghadapi kendala, terutama terkait efisiensi pembakaran yang rendah. Hal ini disebabkan oleh desain ruang bakar yang belum mampu menyesuaikan dengan karakteristik bahan bakar, sehingga distribusi panas tidak merata dan konsumsi bahan bakar menjadi lebih tinggi. (Mulyanto & Hidayatullah, 2017).

Dhafiyah & Yumeina (2025) menyebutkan bahwa kulit kakao memiliki sifat kimia yang membuatnya cocok untuk pembuatan arang, termasuk kandungan lignin yang membantu dalam proses pemadatan dan pembakaran. Hal tersebut ditunjukkan oleh penelitian ini, yaitu karakteristik serbuk arang kulit kakao yang dihasilkan memiliki tekstur yang halus (Maulidiya

et al., 2025). Kulit kakao memiliki kandungan lignin dan selulosa yang dominan, menunjukkan bahwa material ini memiliki potensi sebagai bahan baku dalam produksi briket. Sementara itu, tempurung kelapa memiliki struktur yang keras dan kandungan kimia yang mendukung proses pembakaran. Meskipun demikian, perbedaan karakteristik kedua bahan ini memerlukan penyesuaian desain ruang bakar agar proses pembakaran dapat berlangsung optimal. (Laondi, 2021). Tempurung kelapa adalah bagian keras dari buah kelapa yang terbentuk karena adanya kandungan silikat (SiO_2) Kandungan kimianya terdiri dari selulosa 26,60%, pentosan 27,70%, serta lignin 29,40%, sehingga menjadikannya berpotensi sebagai bahan baku energi alternatif. (Tumbel et al., 2019)

Meskipun briket campuran limbah kulit coklat dan tempurung kelapa memiliki potensi energi kalor yang menjanjikan, pemanfaatannya pada kompor biomassa masih menghadapi kendala teknis terkait efisiensi pembakaran. Masalah utama yang ditemukan adalah belum adanya standarisasi desain ruang bakar yang mampu mengakomodasi karakteristik fisik dan kimia dari briket campuran tersebut, mengingat limbah kulit coklat memiliki kadar abu yang lebih tinggi dibandingkan dengan tempurung kelapa. Ketidaksesuaian geometri ruang bakar ini menyebabkan distribusi panas tidak merata, yang berimplikasi pada rendahnya efisiensi termal dan tingginya laju konsumsi bahan bakar. Selain itu, suplai udara yang tidak optimal di dalam ruang bakar sering kali memicu pembakaran tidak sempurna, sehingga waktu yang dibutuhkan untuk mencapai titik didih menjadi lebih lama. Oleh karena itu, penelitian mengenai variasi desain ruang bakar menjadi sangat krusial untuk dilakukan guna menemukan konfigurasi yang paling optimal dalam meningkatkan kinerja termal dan efektivitas pembakaran kompor biomassa berbasis limbah ini.

II. METODE PENELITIAN

A. Rancangan Skema/ Diagram

Penelitian ini menggunakan skema atau diagram alir sebagai panduan tahapan kerja, mulai dari persiapan bahan, proses pembuatan briket, pengujian, hingga analisis data dan penarikan kesimpulan, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1 berikut :



Gambar 1. Diagram Alir Pengujian Kompor Biomassa

B. Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan beberapa peralatan, di antaranya :

Tabel 1. Alat Limbah Kulit Kakao Dan Tempurung Kelapa

No	Nama alat	Fungsi
1.	Termometer	Untuk mengetahui suhu pada saat pengujian berlangsung.
2.	Stopwach	Untuk mencatat selama pengujian berlangsung.
3.	Kompor Biomassa	Sebagai alat uji, briket bioarang berlangsung. Dimensi dari kompor biomassa adalah $p = 28 \text{ cm}$, $l = 28 \text{ cm}$, $t = 36 \text{ cm}$ dengan material pelat baja atau stainless steel.
4.	Drum besi	Sebagai pembakaran karbonisasi kulit kakao dan tempurung kelapa.
5.	Oven	digunakan dalam tahap pengeringan bahan berupa kulit kakao dan tempurung kelapa
6.	Cetakan Briket	Sebagai alat cetak briket kakao dan tempurung kelapa.
7.	Mesin Penghancur	Sebagai alat untuk menggiling arang menjadi tepung halus.
8.	Mesin pengayak	Untuk memisahkan tepung arang berdasarkan ukuran mesh (50-70 mesh) agar hasilnya halus.
9.	Mesin Pencampur adonan	Sebagai alat pengaduk tepung arang dengan lem kanji.

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 2, yang terdiri dari:

Tabel 2. Bahan yang digunakan dalam penelitian

No	Nama Bahan	Fungsi
1.	Kulit Kakao	Sebagai bahan menjadi tepung arang
2.	Tempurung kelapa	Sebagai bahan menjadi tepung arang
3.	Tepung Kanji	Sebagai perekat lem pencampuran tepung arang

C. Prosedur Penelitian

a. Pembuatan briket

Proses pembuatan briket dilakukan melalui beberapa tahapan :

1. Persiapan cangkang ini meliputi :

- Limbah kulit kakao dan tempurung kelapa dibersihkan terlebih dahulu dari kotoran dan sepet (tempurung kelapa).
- Dilakukan pengecilan pengukuran.
- Dilakukan pengeringan dengan oven.
- Limbah kulit kakao dan tempurung kelapa dikarbonisasi melalui proses pembakaran di dalam drum besi dengan waktu sekitar 1,5 jam.
- Penghalusan dan pengayakan hingga ukuran 60 mesh.

2. Pembuatan larutan kanji :

- Sebanyak 1 kg tepung kanji dilarutkan dalam 1000 ml air mendidih dan diaduk hingga membentuk perekat kanji yang siap digunakan..

3. Pembuatan briket :

- Proses pencampuran dilakukan antara kulit kakao dan tempurung kelapa menggunakan lem kanji dengan perbandingan 3:1.
- Dilakukan pengadukan sampai semua adonan tercampur rata.
- Proses pencetakan dilakukan dengan memasukkan sampel ke dalam cetakan berdiameter 5 cm dan panjang 5 cm, kemudian dilakukan pengepresan dengan tekanan sebesar 100 kg/cm².
- Briket dioven dengan suhu 1000°C selama 60 menit.

b. Pengujian kadar Air

Kadar air didefinisikan sebagai jumlah kandungan air yang terdapat dalam suatu bahan pada kondisi tertentu. Dalam bahan bakar padat terdapat 2 macam kandungan air, yaitu air bebas yang mengisi pori-pori bahan bakar dan air terikat yang terkandung pada struktur dinding sel bahan. Tahap pengamabilan data kadar air yaitu :

- Menyiapkan kulit briket kakao dan tempurung kelapa yang siap diuji, menyiapkan alat ukur massa (neraca Ohaus) untuk mengukur massa briket yang diproduksi dari bahan kulit kakao dan tempurung kelapa.
- Menimbang massa briket kulit kakao sbelum dioven.
- Data hasil pengukuran massa briket kulit kakao dan tempurung kelapa sebelum proses oven dicatat sebagai data awal.
- Pengeringan briket kulit kakao dan tempurung kelapa dilakukan dalam oven pada suhu kurang lebih 100 °C selama 60 menit.
- Setelah proses pengovenan, briket kulit kakao dan tempurung kelapa didinginkan selama beberapa menit sebelum tahap berikutnya.
- Menimbang massa briket kulit kakao dan tempurung kelapa yang telah dingin.
- Data hasil pengukuran briket kulit kakao dan tempurung kelapa setelah pengovenan dan pendinginan dicatat sebagai data akhir.
- Penentuan kadar air briket dilakukan menggunakan persamaan berikut :

$$Kdar\ air\ (\%) = \frac{(a - b)}{a} \times 100\%$$

Dimana:

a = berat sampel mula-mula (gram)

b = berta sampel setelah dikeringkan (gram)

c. Pengujian kadar abu

Kadar abu merupakan bahan siasa pembakaran yang tidak akan terbakar. Kandungan abu merupakan salah satu faktor yang memengaruhi efisiensi pembakaran. Oleh karena itu, penentuan kadar abu pada briket dilakukan melalui prosedur berikut:

- Menyiapkan briket kulit kakao dan tempurung kelapa yang siap diuji.
- Siapkan kompor biomassa.
- Menimbang massa briket kulit kakao dan tempurung kepala.
- Mencatat hasil pengukuran massa dari briket kulit kakao dan tempurung kelapa.
- Masukkan briket kulit kakao dan tempurung kelapa ke dalam kompor biomassa.
- Pembakaran briket kulit kakao dan tempurung kelapa dilakukan hingga seluruh sampel terkonversi menjadi abu.
- Kemudian menimbang abu hasil pembakaran briket kulit kakao dan tempurung kelapa.
- Data hasil pengukuran massa abu dari briket kulit kakao dan tempurung kelapa dicatat sebagai hasil pengujian.
- Penentuan kadar abu pada briket kulit kakao dan tempurung kelapa dilakukan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{m_{ak}}{m_a} \times 100\%$$

Dimana:

m_{ak} = berat abu konstan (gram)

m_a = berta awal sebelum dibakar (gram)

d. Kerapatan massa

Salah satu parameter yang diuji pada briket adalah densitas, yang diukur menggunakan metode pengukuran langsung dengan alat jangka sorong. Prosedur penelitian yang dilakukan meliputi:

- Pengukuran diameter dan tinggi briket kulit kakao dan tempurung kelapa dilakukan setelah pengeringan, selanjutnya dianalisis menggunakan persamaan berikut:

$$V = \pi \times r^2 \times t$$

- Menghitung massa dari briket kulit kakao dan tempurung kelapa menggunakan neraca Ohaus. Mencatat hasil pengukuran massa briket kulit kakao dan tempurung kelapa.
- Menghitung densitas dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

Dimana:

ρ = kerapatan (g/cm³)

m = massa (g)

v = volume (cm³)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian limbah kulit kakao

Setelah dilakukan pengujian serta pengambilan data pada limbah kulit kakao, selanjutnya dapat dihitung sesuai prosedur pada metode penelitian. Data hasil pengujian terhadap limbah kulit kakao disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil data pengujian limbah kulit kakao

No	Massa sebelum di oven (g)	Massa sesudah di oven (g)	Kadar air (%)	Kerapatan (g/cm ³)	Massa sesudah di bakar (g)	Kadar abu (%)
1.	114	90	0,21	0,92	16	0,18
2.	117	94	0,20	0,92	19	0,20
3.	118	95	0,19	0,99	20	0,21
4.	121	98	0,19	1,00	23	0,23
Rata - rata	117,5	94,25	0,1975	0,9575	19,5	0,205

Dari Tabel 3 pengujian limbah kulit kakao atas didapatkan nilai rata-rata untuk kadar air 0,1975%. Yang mana untuk hasil kerapatan yang didapatkan rata-rata 0,9575 g/cm³, massa sesudah dibakar 19,5 gram dan kadar abu yang dihasilkan dengan nilai rata-rata 0,205 %.

B. Hasil pengujian tempurung kelapa

Setelah dilakukan pengujian serta pengambilan data pada tempurung kelapa, selanjutnya dapat dihitung sesuai prosedur pada metode penelitian. Data yang dihasilkan pada pengujian tempurung kelapa dapat dilihat pada tabel 4

Tabel 4. Hasil Data Pengujian Limbah Tempurung Kelapa

No	Massa sebelum di oven (g)	Massa sesudah di oven (g)	Kadar air (%)	Kerapatan (g/cm ³)	Massa sesudah di bakar (g)	Kadar abu (%)
1.	300	283	0,05	0,60	106	3,05
2.	450	435	0,03	0,78	137	3,12
3.	600	580	0,03	0,76	151	3,34
4.	750	731	0,02	0,81	166	3,25
Rata - rata	450	432,8	0,046	0,83	121,4	3,058

Berdasarkan Tabel 4, hasil pengujian tempurung kelapa menunjukkan nilai rata-rata kadar air 0,046 % yang sangat memenuhi standar briket. Sehingga kerapatan nilai rata-ratanya 0,83 g/cm³, massa sesudah dibakar 121,4 gram, dan kadar abu yang dihasilkan dengan nilai rata-rata 3,058%. Kerapatan pada briket dapat dilihat dari massa briket ketika sebelum di oven dan setelah dioven dapat dilihat pada gambar 2. (a) (b) di bawah ini :



(a)



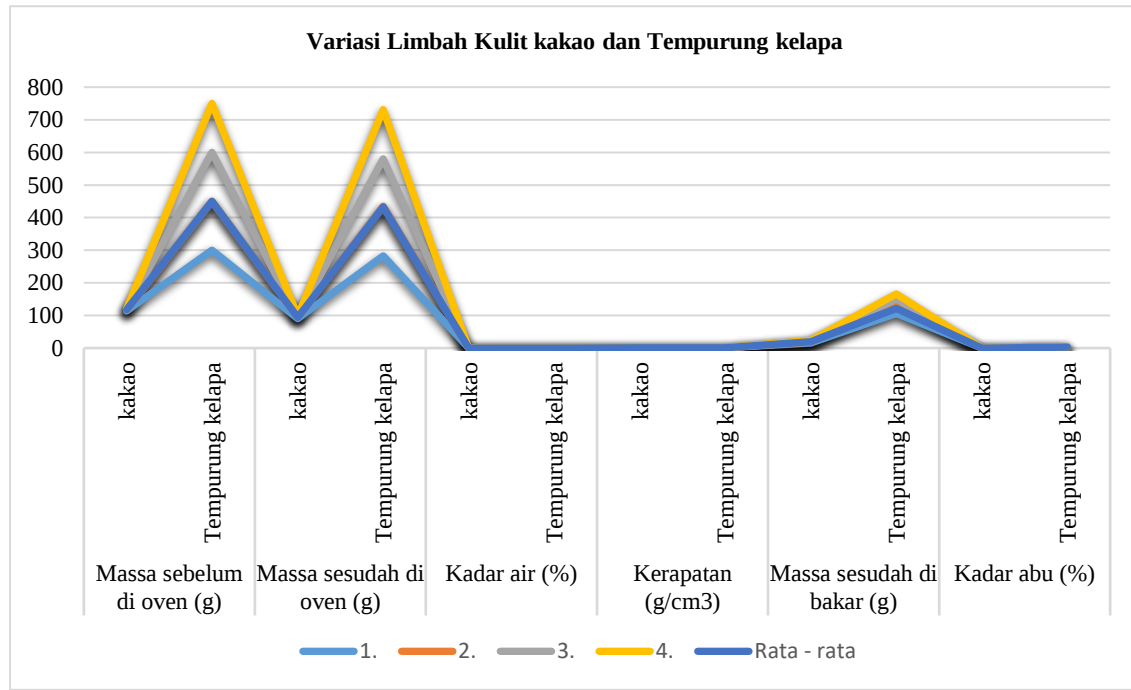
(b)

Gambar 2. (A) Briket Tempurung Kelapa Sebelum Dioven (B) Briket Tempurung Kelapa Setelah Diven

Gambar 2(a) dan 2(b) memperlihatkan adanya penurunan massa antara sebelum dan sesudah penimbangan yang disebabkan oleh proses pengeringan dalam oven pada suhu 100 °C selama 2 jam. Penurunan massa tersebut berimplikasi pada nilai kerapatan briket yang selanjutnya memengaruhi karakteristik laju pembakaran.

C. Pembahasan Variasi Limbah Kulit kakao dan Tempurung kelapa

Analisis perbandingan karakteristik antara briket limbah kulit kakao dan briket tempurung kelapa menunjukkan perbedaan signifikan pada parameter kadar air, kerapatan, dan kadar abu. Berdasarkan hasil pengujian yang dirangkum pada Tabel 3 dan Tabel 4, dapat dilihat pada grafik dalam gambar 2 dibawah ini :



Gambar 3. Grafik Variasi Limbah Kulit Kakao Dan Tempurung Kelapa

Nilai kadar air rata-rata pada briket tempurung kelapa lebih rendah, yakni 0,046%, jika dibandingkan dengan briket kulit kakao yang mencapai 0,1975%. Walaupun demikian, kedua jenis briket telah memenuhi ketentuan SNI No.1/6235/2000 karena kadar air dan kadar abu masih berada di bawah batas maksimum 8%. Semakin rendah kadar air, maka kualitas briket akan semakin baik (Iskandar et al., 2019). Dari segi kerapatan, briket kulit kakao memiliki nilai yang lebih tinggi yaitu 0,9575 g/cm³, sedangkan briket tempurung kelapa memiliki kerapatan sebesar 0,83 g/cm³. Hal ini berkaitan dengan struktur serat kulit kakao yang mengandung lignin tinggi (60,67%) dan selulosa, yang membantu proses pemadatan saat pencetakan dengan tekanan. Terdapat perbedaan mencolok pada kandungan sisa pembakaran. Briket kulit kakao menghasilkan kadar abu yang sangat rendah dengan rata-rata 0,205%. Sementara itu, briket tempurung kelapa memiliki rata-rata kadar abu yang lebih tinggi, yaitu 3,058%. Kadar abu ini merupakan bahan sisa yang tidak terbakar dan dapat memengaruhi efisiensi termal pada ruang bakar kompor biomassa.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Nilai kerapatan rata-rata briket kulit kakao lebih tinggi, yakni 0,9575 g/cm³, jika dibandingkan dengan briket tempurung kelapa yang hanya mencapai 0,83 g/cm³. Hal ini disebabkan oleh kandungan lignin pada kulit kakao sebesar 60,67% yang mendukung proses pemadatan briket. Kedua jenis briket telah memenuhi ketentuan SNI No.1/6235/2000 karena memiliki kadar air di bawah 8%. Di sisi lain, briket tempurung kelapa cenderung memiliki kadar air rata-rata yang lebih rendah (0,046%) dibandingkan briket kulit kakao (0,1975%).

Briket kulit kakao menghasilkan kadar abu yang jauh lebih rendah, yaitu rata-rata 0,205%. Sebaliknya, briket tempurung kelapa menghasilkan kadar abu yang lebih tinggi, yaitu rata-rata 3,058%. Kadar air yang rendah pada kedua bahan sangat menguntungkan karena dapat meningkatkan mutu dan efisiensi pembakaran briket pada kompor biomassa. Namun, perbedaan karakteristik antara kedua bahan ini memerlukan desain ruang bakar yang tepat agar dapat mengakomodasi perbedaan kadar abu dan distribusi panas secara optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada tim penelitian dan dosen pembimbing atas bimbingan serta dukungan yang diberikan dalam penyelesaian penelitian ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan baik secara teknis maupun material.

DAFTAR PUSTAKA

- Dhafiyah, N., & Yumeina, D. (2025). *Pembuatan Briket Arang Dari Limbah Kulit Kakao Di Desa Bajiminasa Kec. Gantarangkeke, Kab.Bantaeng*. Abditechno, 5(2).
- Iskandar, N., Nugroho, S., Meta, D., Feliyana, F., & Sudharto, J. (2019). *Uji Kualitas Produk Briket Arang Tempurung Kelapa Berdasarkan Standar Mutu Sni*. Momentum, 15(2), 103–108.
- Laondi, M. A. (2021). *Pengaruh Variasi Ukuran Partikel Arang Terhadap Karakteristik Briket Arang Kulit Kakao*. Universitas Hasanuddin.
- Maulidiya, S., Surhaini, & Fortuna, D. (2025). *Karakteristik Briket Campuran Kulit Kacang Tanah Dan Kulit Kakao Menggunakan Perekat Pati Tapioka Sebagai Energi Alternatif*. Teknik Pertanian, 2025.
- Moeksin, R., Aquariska, F., & Munthe, H. (2017). *Pengaruh Temperatur Dan Komposisi Pembuatan Biobriket Dari Campuran Kulit Kakao Dan Daun Jati Dengan Plastik Polietilen*. Jurnal Teknik Kimia, 23(3).
- Mulyanto, A., Mirmanto, & Hidayatullah, L. R. (2017). *Hubungan Ketinggian Dan Diameter Lubang Udara Tungku Pembakaran Biomassa Dan Efisiensi Tungku*. Teknik Mesin, 06.
- Saputra, Y., Sawir, H., & Fitrada, W. (2024). *Pengaruh Penambahan Tempurung Kelapa Pada Briket Kulit Kakao Sebagai Bahan Bakar Alternatif*. Journal of Polymer Chemical Engineering and Technology, 1(1), 1–8.
- Sirajuddin, Z. (2021). *Pengaruh Densitas Bahan Terhadap Mutu Briket Arang Tempurung Kelapa*. Ilmu-Ilmu Pertanian.
- Soolany, C. (2018). *Penerapan Teknologi Pembuatan Arang Dari Cangkang Kakao Menggunakan Drum Kiln Sebagai Alternatif Bahan Bakar*. Ratih, 3.
- Tumbel, N., Makalalag, A. K., Manurung, S. (2019). *Proses Pengolahan Arang Tempurung Kelapa Menggunakan Tungku Pembakaran Termodifikasi*. Jurnal Penelitian Teknologi Industri, 11(2), 83–92.