

Pembuatan Alat Pembakar Batok Kelapa Menjadi Arang Pada Media Drum Kapasitas 210 Liter Dengan Kompor Oli Bekas

Sutrisno¹, Adang Saepudin², Alek Buldani³

¹²³Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco, Indonesia
Email: sutrisno@stttxmaco.ac.id

Received 04 September 2026 | *Revised* 11 September 2026 | *Accepted* 21 September 2026

ABSTRAK

Limbah pertanian batok kelapa berpotensi tinggi sebagai bahan baku arang berkualitas, namun pembakaran tradisional masih terkendala oleh suhu tidak terkontrol dan kualitas tidak merata. Penelitian ini merancang, membuat, dan menguji alat pembakar batok kelapa ramah lingkungan menggunakan drum bekas berkapasitas 210 liter berbasis kompor oli bekas dan blower DC 12V. Pengujian dilakukan dua kali dengan variasi kecepatan udara blower 5,5 m/s dan 8,8 m/s selama 420 menit pada 10 kg bahan baku. Hasil penelitian menunjukkan temperatur puncak mencapai 208°C pada pengujian I dan 220°C pada pengujian II, dengan rendemen arang sebesar 65% dan 63%. Peningkatan kecepatan udara terbukti mempercepat pemanasan awal serta meningkatkan temperatur puncak. Konsumsi daya blower tercatat 247 Wh dengan pemakaian oli bekas 2.175 ml dan 2.540 ml. Alat ini terbukti sangat efektif menghasilkan arang secara lebih terkontrol dan layak dikembangkan sebagai teknologi sederhana pengolahan limbah batok kelapa.

Kata kunci: Arang Batok Kelapa, Drum 210 Liter, Kompor Oli Bekas, Karbonisasi, Perpindahan Panas

ABSTRACT

Coconut shell agricultural waste holds great potential as a raw material for high-quality charcoal; however, traditional carbonization methods are often hampered by uncontrolled temperatures and inconsistent product quality. This study involved the design, fabrication, and testing of an eco-friendly coconut shell carbonizer utilizing a repurposed 210-liter drum, a waste-oil burner system, and a 12V DC blower. Two test runs were conducted using blower air speeds of 5.5 m/s and 8.8 m/s over a 420-minute period with 10 kg of raw material. The results showed peak temperatures of 208°C in the first test and 220°C in the second, with charcoal yields of 65% and 63%, respectively. Increasing the air speed was found to accelerate the initial heating phase and raise the peak temperature. Blower power consumption was recorded at 247 Wh, with waste oil consumption totaling 2,175 ml and 2,540 ml. The device proved highly effective at producing charcoal under controlled conditions and is a viable candidate for development as a simple technology for processing coconut shell waste.

Keywords: Coconut Shell Charcoal, 210-Liter Drum, Waste Oil Stove, Carbonization, Heat Transfer.

1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu produsen kelapa terbesar di dunia. Hampir semua bagian kelapa dapat dimanfaatkan, namun batok kelapa sering menjadi limbah yang dibuang atau dibakar tanpa pengendalian. Batok kelapa memiliki nilai kalor 16-20 MJ/kg sehingga sangat potensial sebagai bahan baku arang dan briket [1].

Di wilayah Cipeundeuy, Bandung Barat, tumpukan batok kelapa dari pedagang kelapa muda menjadi pemandangan umum. Limbah ini dibiarkan menumpuk, dibakar terbuka, atau menjadi sumber pencemaran lingkungan [2]. Padahal, batok kelapa dapat diubah menjadi arang yang memiliki nilai ekonomi tinggi.

Arang batok kelapa memiliki keunggulan dibanding arang kayu: panas lebih tinggi, pembakaran lebih lama, dan lebih ramah lingkungan. Arang ini juga digunakan sebagai bahan baku karbon aktif untuk keperluan rumah tangga dan industri [3]. Namun, proses pembuatan arang secara tradisional masih tidak efisien karena menghasilkan asap berlebih, membutuhkan waktu lama, dan menghasilkan kualitas tidak seragam [4].

Penelitian ini merancang alat pembakar batok kelapa menggunakan drum bekas 210 liter dengan kompor oli bekas sebagai sumber panas. Drum dipilih karena mudah didapat dan harganya terjangkau. Oli bekas dipilih karena masih memiliki nilai kalor tinggi sehingga menjadi alternatif bahan bakar murah [16]. Tujuan penelitian ini adalah mengurangi limbah batok kelapa di Cipeundeuy dan memberikan solusi pengolahan limbah yang berkelanjutan dan bernilai ekonomi.

2. METODE

2.1 Karbonisasi Batok Kelapa

Karbonisasi adalah proses pemanasan bahan organik pada suhu tertentu dengan kondisi oksigen terbatas sehingga menghasilkan arang. Suhu karbonisasi batok kelapa berkisar antara 300-600°C. Tahapan prosesnya meliputi pengeringan awal, pemanasan bertahap, pelepasan zat volatil, dan pendinginan [13].

Batok kelapa mengandung karbon 70-80%, lignin, dan serat. Arang batok kelapa yang baik ditandai dengan warna hitam pekat, struktur keras, dan tidak mudah hancur. Kualitas arang ditentukan oleh suhu karbonisasi, lama proses, kadar air bahan baku, dan metode yang digunakan [12].

2.2 Perpindahan Panas

Perpindahan panas pada proses karbonisasi terjadi melalui tiga mekanisme utama [7]:

- Konduksi: perpindahan panas melalui dinding logam drum dari burner ke dalam ruang bakar. Dinyatakan dengan Hukum Fourier: $q = k.A.(dT/dx)$, di mana k adalah konduktivitas termal (W/m.K), A adalah luas penampang (m^2), dan dT/dx adalah gradien suhu [9].
- Konveksi: perpindahan panas melalui aliran udara panas di dalam drum akibat pemanasan burner. Dinyatakan dengan: $q = h.A.(T_s - T_\infty)$, di mana h adalah koefisien konveksi (W/m².K), T_s adalah suhu permukaan, dan T_∞ adalah suhu fluida [7].
- Radiasi: perpindahan panas dari api burner ke drum tanpa medium perantara. Dinyatakan dengan Hukum Stefan-Boltzmann: $q = \sigma.A.T^4$, di mana $\sigma = 5,67 \times 10^{-8}$ W/m².K⁴ dan T adalah suhu mutlak (Kelvin) [7].

2.3 Kompor Oli Bekas dan Blower

Kompor oli bekas (burner) memanfaatkan oli bekas sebagai bahan bakar alternatif. Oli bekas masih memiliki nilai kalor cukup tinggi sehingga dapat digunakan sebagai sumber panas yang ekonomis. Pembakaran oli bekas memerlukan desain burner yang tepat agar berlangsung

sempurna dan aman [16]. Blower berfungsi memasok dan mengatur aliran udara (oksigen) ke ruang bakar sehingga proses pembakaran berlangsung optimal [14].

2.4 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Cipeundeuy, Bandung Barat. Tahapan meliputi perancangan, pembuatan alat, dan pengujian performa pembakaran.

2.5 Desain dan Konstruksi Alat

Alat terdiri dari tiga komponen utama: (1) drum bekas 210 liter sebagai ruang karbonisasi, (2) kompor oli bekas dengan blower DC 12V sebagai sumber panas, dan (3) sistem cerobong asap dan thermocouple untuk monitoring suhu. Spesifikasi blower: arus DC, tegangan 12V, daya 35,28W, aliran udara 46 CFM.

Dimensi drum: diameter 58 cm (0,58 m), tinggi 90 cm (0,9 m), luas permukaan selimut silinder $A = \pi \cdot d \cdot h = 1,64 \text{ m}^2$.

2.6 Prosedur Pengujian

Pengujian dilakukan dua kali dengan parameter berikut:

- Bahan baku: batok kelapa 10 kg per percobaan
- Pengujian I: kecepatan udara blower 5,5 m/s
- Pengujian II: kecepatan udara blower 8,8 m/s
- Durasi: 420 menit (7 jam) per pengujian
- Pengukuran suhu: 3 titik (bawah, tengah, atas) setiap 15 menit
- Parameter: temperatur pembakaran, waktu, daya blower, konsumsi oli bekas, massa arang

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Spesifikasi Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini ada pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Spesifikasi Alat

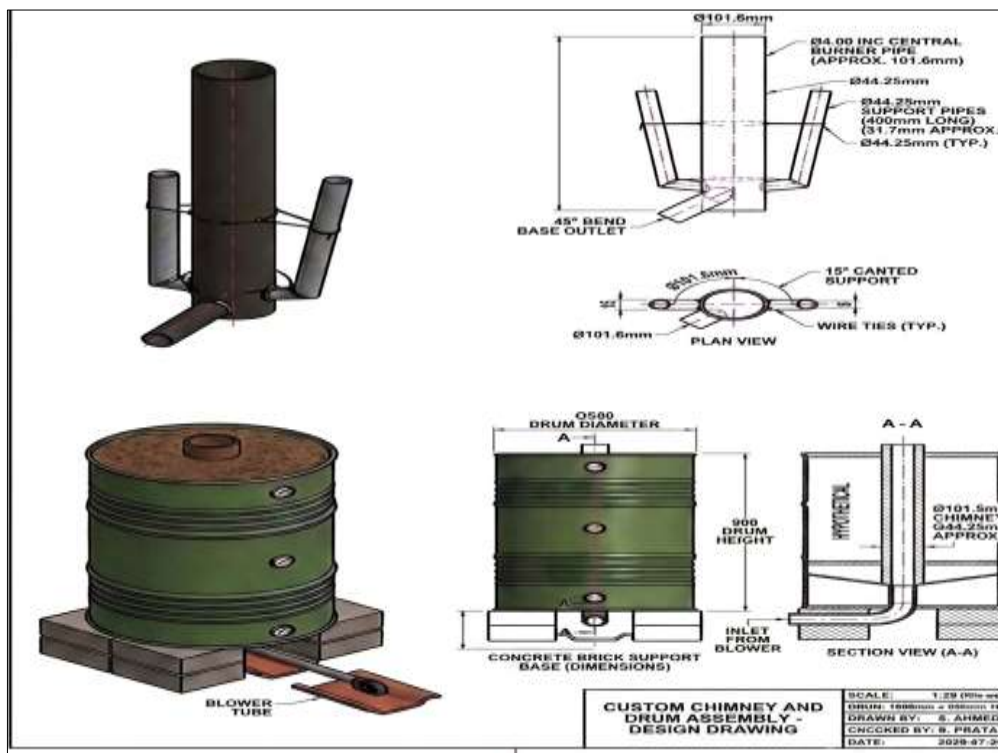
No	Nama Alat	Spesifikasi / Keterangan
1	Drum bekas	Diameter ± 58 cm, tinggi 98 cm, kapasitas 210 L, sebagai ruang pembakaran utama
2	Blower listrik (keong)	DC 12 V, daya 24W,
3	Pipa galvanis	4 inci, sebagai saluran udara dan gas hasil pembakaran
4	Nozzle / burner head	Tempat keluarnya nyala api
5	Thermocouple digital	Mengukur suhu ruang pembakaran (3 titik: atas, tengah, bawah)
6	Multimeter/ wattmeter	Mengukur daya listrik blower
7	Timbangan digital	Menimbang batok kelapa dan arang hasil pembakaran
8	Stopwatch	Mengukur waktu pembakaran

Tabel 2. Spesifikasi Bahan

No	Bahan	Keterangan
1	Batok kelapa	Bahan utama yang diproses menjadi arang, ±10 kg per percobaan
2	Oli bekas	Bahan bakar untuk kompor burner
3	Besi lembaran	Bahan tambahan konstruksi alat
4	Kabel listrik, sakelar, soket	Komponen sistem kelistrikan blower
5	Cat tahan panas	Finishing dan perlindungan permukaan alat

3.2 Desain dan Kontruksi Alat

Alat terdiri dari tiga bagian utama yaitu ruang pembakaran (Drum), blower, dan ruang keluaran panas. Drum berfungsi sebagai reaktor utama tempat batok kelapa dibakar dan dikarbonisasi. Pada bagian bawah drum dipasang lubang ventilasi dan pipa saluran udara yang terhubung ke blower. Blower mengalirkan udara bertekanan ke dalam drum melalui pipa galvanis. Intensitas aliran diatur menggunakan dimmer switch, memungkinkan operator menyesuaikan laju pembakaran sesuai kebutuhan proses. Api yang dihasilkan burner dialirkan melalui nozzle langsung ke zona pemanasan di bawah drum. Cerobong asap dan lubang gas terpasang untuk membuang produk pembakaran dan menjaga sirkulasi udara di dalam ruang bakar.



Gambar 1. Desain Alat Pembakar Batok Kelapa

3.3 Proses Perakitan

Perakitan alat dilakukan secara bertahap mengikuti urutan berikut:

1. Memotong dan melubangi drum sesuai desain.

Pembuatan Alat Pembakar Batok Kelapa Menjadi Arang Pada Media Drum Kapasitas 210 Liter Dengan Kompur Oli Bekas



Gambar 2. Pemotongan drum

2. Memasang pipa cerobong drum.



Gambar 3. Cerobong asap

3. Memasang burner head di bagian bawah drum.
4. Menyambungkan sistem kelistrikan blower dengan sakelar dan kabel.
5. Memasang thermocouple pada tiga titik: atas, tengah, dan bawah drum.
6. Memasang cerobong asap pada bagian tengah drum.

3.4 Tahap Pengujian

3.4.1 Prosedur Pengujian

Pengujian alat dijalankan menggunakan prosedur berikut:

1. Menimbang batok kelapa ± 10 kg per percobaan.



Gambar 4. Proses penimbangan

2. Memasukkan batok kelapa ke dalam drum reaktor.



Gambar 5. Memasukkan batok kelapa ke dalam drum reaktor

3. Menyalakan blower dan menghidupkan pembakaran.



Gambar 6. Menyalakan pembakaran

4. Mengukur suhu pada tiga titik (atas, tengah, bawah) setiap 15 menit.



Gambar 7. Pengukuran suhu

5. Mencatat waktu total pembakaran dan konsumsi oli bekas.



Gambar 8. Tabung oli

6. Mengulangi pengujian dengan variasi kecepatan blower (5,5 m/s dan 8,8 m/s).



Gambar 9. Pengukuran kecepatan angin

3.4.2 Parameter yang Diamati

Variabel yang diukur dan diamati selama pengujian mencakup:

1. Temperatur pembakaran (°C): diukur untuk mengetahui seberapa tinggi panas yang dihasilkan.
2. Waktu pembakaran (menit): waktu dari nyala awal hingga proses karbonisasi selesai.
3. Daya listrik blower (Watt): diukur dengan wattmeter selama pengujian.
4. Efisiensi termal (%): dihitung berdasarkan perbandingan energi panas yang dihasilkan terhadap energi bahan bakar.

3.4.3 Analisis Data

Pengolahan data dilakukan secara kuantitatif dengan metode berikut:

1. Perbandingan suhu terhadap waktu dan kecepatan blower.
2. Perhitungan konsumsi energi listrik:
$$E = P \times t \quad (1)$$
di mana E = energi listrik (Wh), P = daya blower (W), t = waktu pemakaian (jam).
3. Perbandingan efisiensi antar variasi blower.
4. Evaluasi kestabilan api dan emisi asap secara visual.

3.5 Data Temperatur Pengujian I (Kecepatan Udara 5,5 m/s)

Tabel 3 menampilkan sebagian data temperatur pada pengujian I. Temperatur tertinggi tercapai pada titik atas sebesar 208°C pada menit ke-405.

Tabel 3. Data Temperatur Pengujian I (v = 5,5 m/s)

No	Waktu (menit)	T Bawah (°C)	T Tengah (°C)	T Atas (°C)	v Udara (m/s)
1	0	0	0	0	5,5

No	Waktu (menit)	T Bawah (°C)	T Tengah (°C)	T Atas (°C)	v Udara (m/s)
2	15	50	80	85	5,5
3	90	51	92	102	5,5
4	120	62	115	130	5,5
5	165	80	145	165	5,5
6	250	100	149	150	5,5
7	310	100	150	165	5,5
8	370	130	160	160	5,5
9	405	150	200	208	5,5
10	420	160	205	205	5,5

3.6 Data Temperatur Pengujian II (Kecepatan Udara 8,8 m/s)

Tabel 4 menampilkan sebagian data temperatur pada pengujian II. Kenaikan temperatur berlangsung lebih cepat pada menit-menit awal (110°C pada menit ke-60) dan temperatur puncak 220°C tercapai pada menit ke-370.

Tabel 4. Data Temperatur Pengujian II (v = 8,8 m/s)

No	Waktu (menit)	T Bawah (°C)	T Tengah (°C)	T Atas (°C)	v Udara (m/s)
1	0	0	0	0	8,8
2	15	50	78	80	8,8
3	60	72	110	110	8,8
4	120	72	120	130	8,8
5	150	90	178	181	8,8
6	220	128	178	180	8,8
7	280	158	210	200	8,8
8	325	170	190	200	8,8
9	370	185	210	220	8,8
10	420	200	190	200	8,8

3.7 Analisis Perpindahan Panas

Perhitungan perpindahan panas menggunakan geometri drum dengan A = 1,64 m². Suhu lingkungan awal T_∞ = 30°C.

Tabel 5. Ringkasan Perpindahan Panas

Mekanisme	Pengujian I (5,5 m/s)	Pengujian II (8,8 m/s)	Perubahan (%)
Konveksi (W)	5.838,1	6.231,7	+6,7
Radiasi (W)	4.198,1	4.714,2	+12,3
Konduksi (W)*	~7.994.568	~10.946.408	+37,0

*Nilai konduksi besar karena tebal dinding drum hanya 1,2 mm, sehingga tahanan konduksinya sangat kecil. Konveksi dan radiasi adalah faktor pembatas laju perpindahan panas yang sesungguhnya.

Peningkatan kecepatan udara dari 5,5 m/s ke 8,8 m/s meningkatkan suplai oksigen ke ruang bakar. Hal ini meningkatkan konveksi sebesar 6,7% dan radiasi sebesar 12,3%, konsisten dengan teori bahwa kecepatan aliran udara berbanding lurus dengan intensitas pembakaran. Radiasi meningkat lebih signifikan karena berbanding lurus dengan pangkat empat suhu mutlak.

3.8 Efisiensi dan Konsumsi Bahan Bakar

Tabel 6. Perbandingan Efisiensi dan Konsumsi Bahan Bakar

Parameter	Pengujian I	Pengujian II
Massa batok kelapa awal (kg)	10	10
Massa arang matang (kg)	1,5	2,9
Massa belum matang (kg)	5,0	3,4
Rendemen arang (%)	65	63
Temperatur puncak titik atas (°C)	208	220
Lama proses (jam)	7	7
Daya blower (W)	35,28	35,28
Konsumsi energi listrik (Wh)	247,0	247,0
Volume oli bekas awal (ml)	2.200	2.690
Volume oli bekas sisa (ml)	25	150
Volume oli terpakai (ml)	2.175	2.540
Laju konsumsi oli (ml/jam)	310,7	362,9

Rendemen arang pengujian I (65%) sedikit lebih tinggi dari pengujian II (63%). Hal ini menunjukkan bahwa kecepatan blower yang lebih tinggi menghasilkan temperatur puncak lebih tinggi, namun meningkatkan risiko sebagian batok kelapa terbakar menjadi abu, sehingga menurunkan rendemen sedikit.

Konsumsi oli bekas pada pengujian II (2.540 ml) lebih besar 16,8% dibanding pengujian I (2.175 ml). Ini menunjukkan bahwa kecepatan udara lebih tinggi mendorong pembakaran lebih intensif dengan laju konsumsi bahan bakar lebih besar. Konsumsi energi listrik blower sama pada kedua pengujian yaitu 247 Wh karena daya dan durasi operasi identik.

3.9 Perbandingan Metode Tradisional dan Alat Rancangan

Tabel 7. Perbandingan Metode Pembakaran

Kriteria	Metode Tradisional	Alat Rancangan
Kontrol suhu	Tidak ada	Thermocouple + blower
Keseragaman arang	Tidak merata	Lebih merata
Asap	Berlebih	Terkontrol via cerobong
Kapasitas	Terbatas	10-25 kg per sesi
Durasi proses	Tidak tentu	7 jam terstandar
Kebutuhan operator	Aktif memantau	Minim pemantauan

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan menguji alat pembakar batok kelapa menggunakan drum bekas 210 liter dengan kompor oli bekas dan blower DC 12V. Berikut kesimpulan utama:

1. Alat berhasil menghasilkan arang dari batok kelapa dengan rendemen 65% (pengujian I, 5,5 m/s) dan 63% (pengujian II, 8,8 m/s). Temperatur puncak masing-masing 208°C dan 220°C.
2. Peningkatan kecepatan udara blower dari 5,5 m/s ke 8,8 m/s meningkatkan temperatur puncak sebesar 12°C dan mempercepat pemanasan awal, namun menurunkan rendemen arang 2% dan meningkatkan konsumsi oli bekas 16,8%.
3. Perpindahan panas konveksi meningkat 6,7% dan radiasi meningkat 12,3% saat kecepatan udara dinaikkan, konsisten dengan teori perpindahan panas.

4. Konsumsi energi listrik blower 247 Wh (0,247 kWh) per sesi dengan biaya sangat rendah, menjadikan alat ini ekonomis untuk skala kecil menengah.
5. Alat ini layak dikembangkan sebagai teknologi sederhana pengolah limbah batok kelapa menjadi produk bernilai ekonomi sekaligus mengurangi pencemaran lingkungan.

5. DAFTAR RUJUKAN

- [1]. S. Ahmad et al., "Sosialisasi pemanfaatan limbah batok kelapa menjadi bahan bakar briket di desa lapa laok kecamatan dungkek kabupaten sumenep," vol. 4, no. 2, pp. 1642-1647, 2023.
- [2]. P. Briket, "J.A.I: Jurnal Abdimas Indonesia," pp. 1863-1870, 2024.
- [3]. A. Winarto, "Analisis Kualitas Nilai Kalor Briket Arang Tempurung Kelapa Ditinjau dari Variasi Bahan Perekat," vol. 4, no. 1, pp. 208-213, 2025.
- [4]. J. T. Kimia and P. N. Malang, "Pengaruh jumlah massa umpan sekam padi terhadap kualitas asap cair pada proses pirolisis," vol. 8, no. 9, pp. 559-566, 2022.
- [5]. R. F. Naryanto, "Journal of Mechanical Engineering Learning," vol. 3, no. 2, pp. 86-93, 2014.
- [6]. A. M. Taga, B. V. Tarigan, and U. N. Cendana, "Analisis Perpindahan Panas pada Alat Pengering Daun Kelor Sistem Rotary," pp. 977-984.
- [7]. M. Haerudin, T. C. Wahyudi, and K. Ridhuan, "Pengaruh Jumlah Lubang Burner Dan Kecepatan Udara Pada Kompor Oli Bekas Terhadap Unjuk Kerja Pembakaran," vol. 13, no. 01, 2024.
- [8]. U. Sampah and O. Menggunakan, "Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)," 2020.
- [9]. A. Hidayat, A. Akhyan, and F. A. Irdam, "Karakterisasi Kinerja Termal Briket Tempurung Kelapa melalui Pengujian Kadar Air, Nilai Kalor," vol. 07, no. 01, pp. 107-115, 2026.
- [10]. P. Dari, S. Kayu, A. Rohman, and N. A. Mufarida, "Pengaruh Variasi Temperatur Pirolisis Terhadap Komposisi Uji," vol. 3, no. 1, pp. 413-422, 2024.
- [11]. Y. B. Yokasing et al., "Al Jazari Inovasi Tungku Kayu Yang Dilengkapi Blower Sebagai Penyuplai Oksigen Bertekanan," vol. 8, pp. 20-26, 2023.
- [12]. M. S. Cahyono et al., "Proses Pirolisis Sampah Plastik dalam Rotary Drum Reactor dengan Variasi Laju Kenaikan Suhu," vol. 3, no. 2502, pp. 63-68, 2020.

- [13]. A. Pratama, Y. W. Atmojo, and G. W. Ramadhan, "Rancang Bangun Kompur (Burner) Berbahan Bakar Oli Bekas," vol. 19, no. September, pp. 95-103, 2020.