

PENGARUH VARIASI TEKANAN PENGEPRESAN DAN KOMPOSISI BAHAN TERHADAP SIFAT FISIS BRIKET ARANG

Oleh:
Reni Setiowati¹ dan M.Tirono²

ABSTRAK: Bahan bakar alternatif diperlukan untuk pengganti sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui. Salah satu bahan bakar alternatif tersebut yang dikembangkan adalah briket arang dengan memanfaatkan limbah biomassa. Pada penelitian ini dibuat briket arang dengan mengkaji pengaruh variasi tekanan pengepresan dan komposisi bahan terhadap sifat fisis briket arang. Proses karbonisasi pada tempurung kelapa 450°C selama 15 menit. Serbuk kayu dikarbonisasi menggunakan klin drum selama 4-5 jam. Perbandingan komposisi bahan tempurung kelapa dengan serbuk kayu adalah sebagai berikut 75%:25%, 25%:75%, 50%:50%, 100%:0%, 0%:100% dengan tekanan pengepresan 50 N/cm², 100 N/cm², 150 N/cm². Pengeringan briket dilakukan di dalam oven dengan suhu 60°C selama 24 jam. Briket berbentuk silinder dengan diameter 5 cm. Hasil penelitian menunjukkan briket paling optimum dengan perbandingan komposisi bahan 100% tempurung kelapa menggunakan tekanan antara 100-150 N/cm² dengan nilai parameter uji sebagai berikut densitas 0.634 gr/cm³, kekuatan mekanik 43.167 N/cm² dan lama pembakaran 64,39 menit.

Kata Kunci: tekanan pengepresan, komposisi bahan, sifat fisis dan briket arang

ABSTRACT: The alternative fuel was needed to substitute the natural resource that can not be renewed. One of alternative fuels developed was charcoal briquette by examining the influence of pressing pressure variation and material composition to the physical features of charcoal briquette. The study was conducted in a laboratory scale using carbonization process in the coconut shell at 450 ° C for 15 minutes. Wood powder was carbonized by using a drum kiln for 4-5 hours. The Comparison of the composition of coconut shell with wood powder is as follows 75%:25%, 25%:75%, 50%:50%, 100%:0%, 0%:100% with pressing pressure of 50kg/cm², 100 kg/cm², 150 kg/cm². This research remains variable with adhesive tapioca starch and 30% of cow dung. Briquette drying was in an oven with a temperature of 60°C for 24 hours. Briquette shaped cylinder with a diameter of 5 cm. The best results were obtained briquettes are briquettes with a composition ratio of 100% coconut shell using a pressure of 100-150kg/cm² with the following test parameter values 0634 gr/cm³ density, mechanical strength of 43.167 N/cm² and the duration of combustion of 64,39 minutes

Keywords: pressing pressure, materials composition, physical features, charcoal briquette

PENDAHULUAN

Minyak bumi merupakan energi fosil yang bersifat tidak dapat diperbarui, karena ketersediaannya di dalam bumi secara cepat atau lambat akan semakin menipis, oleh karena itu perlu dan mendesak untuk mencari sumber-sumber energi alternatif.

Energi biomassa dapat menjadi alternatif solusi untuk mengatasi kelangkaan sumber energi bahan bakar minyak dan gas bumi. Limbah biomassa dapat dimanfaatkan menjadi bahan bakar alternatif, karena pada limbah biomassa tersebut sangat mudah ditemukan dari aktivitas pertanian, peternakan, kehutanan, perkebunan diberbagai daerah.

¹ Mahasiswa Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maliki Malang (renys570@gmail.com)

² Staf Pengajar pada Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maliki Malang

Salah satu pemanfaatan limbah biomassa adalah bahan baku dari briket arang. Briket arang dapat dibuat dari bahan – bahan yang mengandung lignin dan selulosa seperti limbah biomassa yang terdapat dalam kehidupan manusia yang berupa tempurung kelapa dan serbuk kayu. Pembuatan briket arang dari limbah biomassa dari tempurung kelapa dan serbuk kayu dapat dijadikan alternatif penanggulangan sampah selain untuk menghasilkan sumber alternatif energi baru.

Dalam penelitian ini telah dilakukan pembuatan briket arang dari limbah biomassa dengan perekat tepung tapioka. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposisi bahan dan tekanan pengepresan terhadap sifat fisis briket arang. Parameter sifat fisis yang dikaji dalam penelitian ini diantaranya adalah densitas, kekuatan mekanik, dan lama pembakaran.

Tempurung kelapa terletak dibagian dalam kelapa setelah sabut, dan merupakan lapisan yang keras dalam ketebalann 3-5 mm. Tempurung merupakan lapisan keras yang terdiri dari *lignin*, *selulosa*, *metoksil*, dan berbagai mineral. Kandungan bahan-bahan tersebut beragam sesuai dengan jenis kelapanya. Kandungan kimia tempurung kelapa diantaranya *lignin*, *cellulosa* dan *hemicelluloses*. Lignin berfungsi untuk mengatur peredaran cairan dalam tumbuhan serta sebagai penguat dinding sel. Pada kayu, lignin akan terdeformasi (sudah tidak terwujud lagi) pada temperatur 300-500°C. Cellulose adalah komponen utama dalam dinding sel. Cellulosa pada kayu akan mulai terdeformasi pada temperatur 325-375°C. Hemicellulose terdiri dari beberapa heteropolimer berupa matriks polysaccharide yang terdapat hampir pada seluruh dinding sel. Hemicellulose akan mulai terdeformasi pada temperatur 225-325°C [8].

Kotoran sapi merupakan substrat yang dianggap paling cocok sebagai sumber pembuat gas bio, karena substrat tersebut telah mengandung bakteri penghasil gas metan. Kotoran sapi menghasilkan kalor sekitar 4000 kal/g dan gas metan (CH₄) yang cukup tinggi. Gas metan merupakan salah satu unsur penting dalam briket yang berfungsi sebagai penyulut, yaitu agar briket yang dihasilkan diharapkan mudah terbakar [4].

Serbuk kayu merupakan salah satu limbah industri pengolahan kayu seperti serbuk gergajian, sebetan, sisia kupasan. Limbah serbuk gergaji kayu menimbulkan masalah dalam penanganannya, yaitu dibiarkan membusuk, ditumpuk, dan dibakar yang kesemuanya berdampak negatif terhadap lingkungan. Oleh karena itu, penanggulangannya perlu dipikirkan. Kayu jati sebagian besar terdiri dari selulosa (40-50%), hemiselulosa (20-30%), lignin (20-30%), dan sejumlah kecil bahan-bahan anorganik [3].

Tepung tapioka merupakan pati yang diekstrak dari singkong. Perekat adalah suatu zat atau bahan yang memiliki kemampuan untuk mengikat dua benda melalui ikatan permukaan. Penggunaan bahan perekat dimaksud untuk menarik air dan membentuk tekstur padat atau mengikat dua substrat yang akan direkatkan. Dengan adanya bahan perekat maka susunan partikel akan semakin baik, teratur dan lebih padat sehingga dalam proses pengempaan keteguhan tekanan dan arang briket akan semakin baik. Dalam penggunaan bahan perekat harus diperhatikan faktor ekonomis maupun non ekonomisnya [6].

Briket arang adalah arang yang diolah lebih lanjut menjadi bentuk briket (penampilan dan kemasan yang lebih menarik) yang dapat digunakan untuk keperluan energi sehari-hari. Pembuatan briket arang dari limbah industri pengolahan kayu dilakukan dengan cara penambahan perekat tapioka, di manabahan baku diarrangkan terlebih dahulu

kemudian ditumbuk, dicapur perekat, dicetak (kempa dingin) dengan sistem hidrolik manual selanjutnya dikeringkan.

Ada beberapa kelebihan briket dibandingkan dengan bahan bakar padat yang lain adalah [3]:

- a. Lebih hemat dan irit.
- b. Panas lebih tinggi.
- c. Nyala bara cukup lama dan tidak berjelaga sehingga peralatan masak tetap bersih.
- d. Aman (tidak beracun dan tidak meledak).
- e. Abu briket dapat dimanfaatkan sebagai pupuk.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Furnace, pencetak, alat pengepres (*Brissilient Test*), ayakan 40 mesh, 60 mesh, 100 mesh, thermometer alkohol, pengaduk, pemanas (kompor), blender, lesung, nampan, plastik, timbangan, panci pencampur, oven, mikrometer scrup, penggaris, aluminium foil, drum klin, penjepit. Bahan yang digunakan adalah sebagai berikut 850 gram serbuk kayu, 150 gram kotoran sapi, 850 gram tempurung kelapa, 150 gram Tepung tapioka dan Aquades.

Langkah pertama dalam penelitian ini adalah Bahan baku yang disiapkan adalah kotoran sapi, tempurung kelapa, serbuk gergaji kayu. Kotoran sapi dikeringkan dibawah sinar matahari selama tujuh hari [5] setelah benar-benar kering kotoran sapi ditumpuk kemudian diayak dengan ayakan 40 mesh. Bahan baku serbuk gergajian kayu dan tempurung kelapa terlebih dahulu dikeringkan dibawah sinar matahari sampai kering. Khusus tempurung kelapa terlebih dahulu dibersihkan dari serabut-serabut selanjutnya dipecah-pecah menjadi bagian yang lebih kecil sehingga pada saat pengarangan mudah ditata dan menghasilkan volume pengarangan yang lebih banyak. Proses karbonisasi atau pengarangan untuk bahan tempurung kelapa dikarbonisasi pada suhu 400°C selama 15 menit. Serbuk kayu dikarbonisasi dengan menggunakan klin drum berlangsung selama 4-5 jam. Proses pengarangan dianggap selesai saat asap yang dikeluarkan dari cerobong asap berwarna putih. Proses penumbukan arang dilakukan dengan menggunakan lesung dan blender. Hasil dari penumbukan arang kemudian diayak dengan ukuran 100 mesh untuk serbuk kayu [1] sedangkan 60 mesh untuk tempurung kelapa dan kotoran sapi 40 mesh.

Pembuatan perekat berupa larutan tepung tapioka dilakukan dengan air menggunakan perbandingan 1:16 [2]. Campuran ini kemudian dipanaskan sampai matang (selama ±15 menit pada suhu 70°C). Perekat yang sudah matang ditandai dengan perubahan warna campuran dari putih keruh menjadi bening.

Bahan yang telah disaring lalu dicampur dengan perbandingan komposisi Tempurung Kelapa (TK) dan Serbuk Kayu (SK) sebagai berikut:

- A = komposisi bahan dengan perbandingan TK:SK = 75% : 25%
- B = komposisi bahan dengan perbandingan TK:SK = 25% : 75%
- C = komposisi bahan dengan perbandingan TK:SK = 50% : 50%
- D = komposisi bahan dengan perbandingan TK:SK = 100% : 0%
- E = komposisi bahan dengan perbandingan TK:SK = 0% : 100%

Bahan tersebut selanjutnya dicampurkan dengan perekat tepung tapioka sebanyak 30 % dari berat adonan briket sampai membentuk semacam adonan yang cukup kering. Semakin banyak perekat yang digunakan, maka briket lebih kuat dan tahan pecah [5]. Kemudian untuk kotoran sapi

sebanyak 30% dari berat adonan briket. Bahan baku yang telah dicampur dimasukkan ke dalam cetakan yang berbentuk silinder dengan diameter 5 cm, kemudian dilakukan pengepresan dengan tekanan 50 N/cm², 100N/cm² dan 150 N/cm². Kapasitas pengepresan dihitung dengan menggunakan rumus:

$$Kp = \frac{Bb}{t} \dots\dots\dots(1)$$

Dengan:

Kp = kapasitas pengepresan (kg/jam)

Bb = berat briket yang dihasilkan (kg)

T = waktu pengepresan (jam)

Briket yang selesai dicetak kemudian diangin-anginkan terlebih dahulu diudara terbuka selama 24 jam. Setelah itu dikeringkan di dalam oven dengan suhu 60°C selama 24 jam.

Tahap pengujian briket diantaranya dengan mengukur densitas, kekuatan mekanik, dan lama pembakaran. Densitas dapat dilakukan perhitungan dengan persamaan berikut:

$$\rho = \frac{m (g)}{v (cm^3)} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

ρ = densitas (g/cm³)

m = massa briket (g)

v = volume briket (cm³)

Uji kekuatan mekanik dilakukan dengan menggunakan Brisilliant Test. Alat tersebut berfungsi untuk mengetahui kekuatan briket dalam menahan beban dengan tekanan tertentu. kekuatan mekanik briket dapat dihitung dengan persamaan:

$$Kt = \frac{P}{L} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

Kt= kekuatan Mekanik (N/cm²)

P= beban penekan (N)

L= luas briket (cm²)

Uji lama pembakaran briket dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu briket habis menjadi abu. Pengujian lama pembakaran dilakukan dengan cara briket dibakar dan pencatatan waktu dimulai ketika briket menyala hingga habis atau menjadi abu. Pengukuran waktu menggunakan stopwatch.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengaruh Komposisi bahan dan Tekanan terhadap Densitas

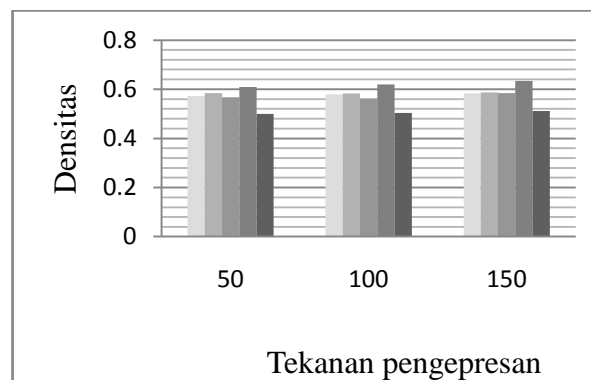
Densitas dihitung dengan membandingkan massa dengan volume.. Hasil pengujian briket bahwa nilai densitas terendah sebesar 0,455 (gr/cm³) pada komposisi bahan 100% serbuk kayu menggunakan tekanan 50(N/cm²), sedangkan nilai densitas optimum yaitu 0,652(gr/cm³) pada komposisi bahan 100% tempurung kelapa menggunakan tekanan 150(N/cm²). Lebih jelas dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian densitas menggunakan 5 komposisi bahan

TK : SK	Tekanan (N/cm ²)	Densitas			ΣX
		1	2	3	
		ρ (gr/cm ³)	ρ (gr/cm ³)	ρ (gr/cm ³)	
75 : 25	50	0.556	0.596	0.567	0.573
	100	0.555	0,583	0.599	0.579
	150	0.563	0,59	0.598	0.584
25 : 75	50	0.559	0,648	0.548	0.584
	100	0.557	0,638	0.557	0.585
	150	0.59	0579	0.595	0.587
50 : 50	50	0.527	0,573	0.603	0.561
	100	0.54	0,551	0.593	0.568
	150	0.597	0,564	0.594	0.585
100 : 0	50	0.591	0,609	0.631	0.610
	100	0.601	0,607	0.651	0.620
	150	0.652	0,619	0.632	0.634
0 : 100	50	0.455	0,515	0.516	0.500
	100	0.46	0,524	0.529	0.504
	150	0.468	0,523	0.559	0.512

Keterangan: TK: Tempurung Kelapa
SK: Serbuk Kayu

Dari tabel 1 dapat dibuat grafik hubungan antara komposisi bahan, tekanan pengepresan dengan densitas yang ditunjukkan pada grafik 1



Gambar 1. Grafik hubungan variasi tekanan pengepresan terhadap nilai densitas

Pada gambar 1 menunjukkan bahwa pada komposisi 100% tempurung kelapa menghasilkan nilai densitas paling optimum dengan tekanan 150(N/cm²). Bentuk dan ukuran partikel memegang peranan penting dalam menentukan kualitas ikatan bahan. Semakin kecil ukuran partikel yang berikatan maka kualitas ikatannya semakin baik, karena semakin luas kontak permukaan antar partikel. Ukuran partikel juga berpengaruh pada distribusi partikel, semakin kecil partikel kemungkinan terdistribusi secara merata lebih besar, sehingga pada proses pencampuran akan memperoleh distribusi

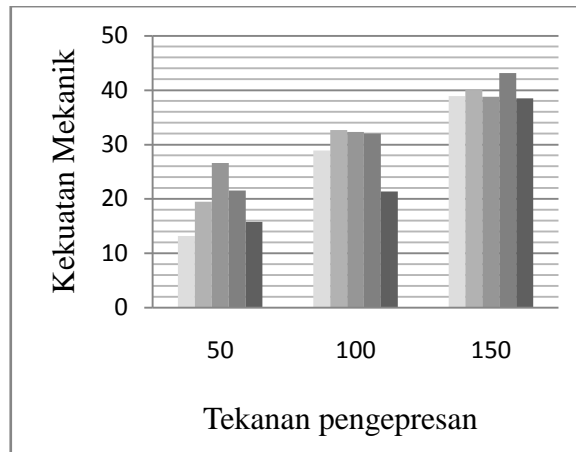
yang homogen. Kehomogenan campuran menentukan kualitas ikatan, karena selama proses kompaksi atau pengepresan bahan gaya tekan yang diberikan akan terdistribusi secara merata.

B. Pengaruh Komposisi Bahan dan Tekanan terhadap Kekuatan Mekanik

Tabel 2. Hasil pengujian kekuatan mekanik

TK : SK	Tekanan (N/cm ²)	Kekuatan mekanik (N/cm ²)			ΣX
		1	2	3	
75 : 25	50	14.646	13.184	14.099	13.976
	100	23.883	28.907	38.743	30.511
	150	37.043	38.91	40.944	38.965
25 : 75	50	18.441	19.5	17.24	18.393
	100	34.387	32.669	32.913	33.323
	150	38.889	40.071	42.088	40.349
50 : 50	50	29.176	26.595	24.749	26.840
	100	31.558	32.35	31.632	31.846
	150	37.575	38.828	37.924	38.109
100 : 0	50	22.323	21.582	21.279	21.728
	100	31.194	32.053	34.387	32.544
	150	44.181	43.167	42.72	43.356
0 : 100	50	15.757	15.781	16.153	15.897
	100	19.258	21.398	23.013	21.223
	150	39.398	38.522	37.433	38.451

Dari tabel 2 terlihat bahwa nilai kekuatan mekanik terendah sebesar 13.184(N/cm²) pada komposisi bahan 75% tempurung kelapa dan 25% serbuk kayu dengan menggunakan tekanan 50(N/cm²), sedangkan nilai kekuatan mekanik optimum sebesar 44.181(N/cm²) pada komposisi bahan 100% tempurung kelapa menggunakan tekanan 150(N/cm²). Nilai kekuatan mekanik sangat dipengaruhi oleh jenis bahan, ukuran partikel, densitas partikel, jenis perekat, tekanan pemampatan, dan kerapatan produk. Semakin tinggi nilai densitas suatu produk, maka semakin tinggi pula nilai kekuatan mekanik yang dihasilkan. Dari tabel 2 dapat dibuat grafik hubungan antara komposisi bahan, tekanan pengepresan dengan kekuatan mekanik ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik hubungan tekanan pengepresan terhadap kekuatan mekanik

Pada gambar 2 menunjukkan bahwa semakin besar penambahan tekanan pengepresan dalam briket, nilai kekuatan mekanik semakin meningkat. Kekuatan mekanik yang meningkat pada saat penambahan tekanan pengepresan menandakan banyaknya butiran-butiran yang menyatu sehingga komposisi briket tersebut semakin rapat.

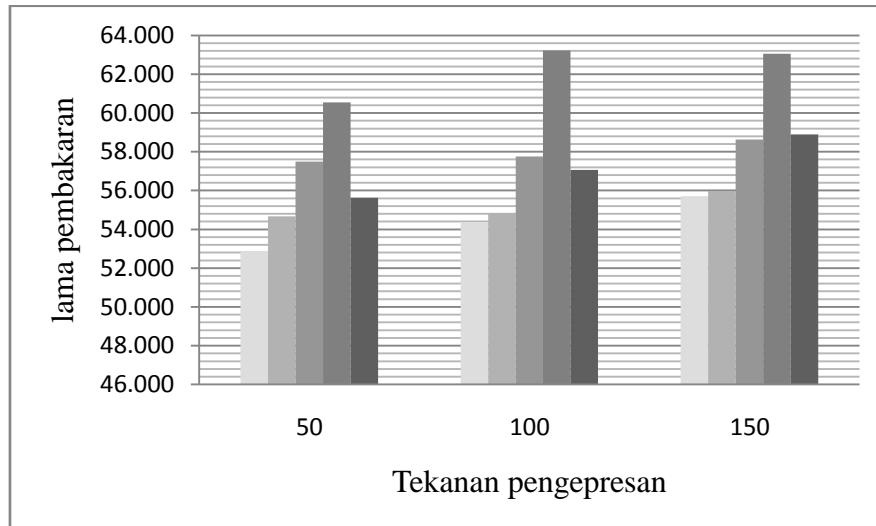
C. Pengaruh Komposisi bahan dan Tekanan terhadap Lama Pembakaran

Tabel 3. Hasil Pengujian Lama Pembakaran

TK : SK	Tekanan (Compression) (N/Cm2)	Lama pembakaran (menit)			ΣX
		1	2	3	
75 : 25	50	53,42	52,23	53,02	52.89
	100	55,11	53,89	54,02	54.34
	150	55,52	56,31	55,32	55.717
25 : 75	50	56,55	54,02	53,43	54.667
	100	57,23	56,3	53,99	54.84
	150	54,56	55	54,35	55.97
50 : 50	50	58	57,02	57,46	57.493
	100	59,56	56,7	57	57.753
	150	59	59,51	57,4	58.637
100 : 0	50	60,01	62,32	59,32	60.55
	100	63	62,11	64,55	63.22
	150	63,24	64,59	64,36	64,39
0 : 100	50	56,3	55,57	55	55.623
	100	57,45	56,17	57,56	57.06
	150	59,25	59,01	58,41	58.89

Dari tabel 3 terlihat bahwa nilai lama pembakaran terendah sebesar 52,23 menit pada komposisi bahan 75% tempurung kelapa dan 25% serbuk kayu dengan menggunakan tekanan 50(N/cm²), sedangkan nilai lama pembakaran optimum sebesar 64,59 menit pada komposisi bahan 100% tempurung kelapa menggunakan tekanan 150(N/cm²). Temperatur pembakaran bahan padat yang lebih tinggi menaikkan laju reaksi dan menyebabkan waktu

pembakaran bahan bakar padat yang lebih singkat. Kecepatan gas yang tertinggi pada permukaan akan menaikkan laju pembakaran bahan bakar padat, terutama disebabkan karena laju perpindahan massa dari oksigen ke permukaan yang lebih tinggi [7]. Dari tabel 3 dapat dibuat grafik hubungan antara komposisi bahan, tekanan pengepresan dengan densitas yang ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Grafik hubungan tekanan pengepresan terhadap lama pembakaran

Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin besar penambahan tekanan pengepresan dalam briket, nilai lama pembakaran semakin meningkat. Lama pembakaran yang meningkat pada saat penambahan tekanan pengepresan menandakan banyaknya butiran-butiran yang menyatu sehingga komposisi briket tersebut semakin rapat.

Pengaruh penambahan tempurung kelapa pada pembuatan briket arang adalah semakin banyak komposisi tempurung kelapa maka semakin lama waktu pembakaran. Tempurung kelapa merupakan limbah organik yang memiliki sifat difusi termal yang baik yang diakibatkan oleh tingginya kandungan selulosa dan lignin yang terdapat didalam tempurung kelapa.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Tekanan pengepresan dan komposisi bahan mempengaruhi nilai densitas, kekuatan mekanik dan lama pembakaran. Hal tersebut dapat dilihat pada pengujian invariant apabila nilai $\text{Sig}(\alpha) < 0,05$ maka H_0 ditolak.
2. Bahan yang menghasilkan densitas, kekuatan mekanik dan lama pembakaran paling optimum adalah tempurung kelapa 100% dan tekanan yang efisien adalah 100-150 N/cm^2 . Nilai densitas paling optimum adalah $0,634 \text{ gr/cm}^3$. Nilai kekuatan mekanik paling optimum adalah 34.167 N/cm^2 . Nilai lama pembakaran paling optimum adalah 64,39 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Angga, Yudanto. 2007. *Pembuatan Briket Bioarang Dari Arang Serbuk Gergaji Kayu Jati*. Universitas Diponegoro: Semarang
- [2] Febrianto, Arie, dkk. 2013. *Pemanfaatan Kulit Buah Nipah Untuk Pembuatan Briket Bioarang Sebagai Sumber Energi Alternatif*. Universitas Brawijaya: Malang
- [3] Gustan, Pari. 2002. *Teknologi Alternatif Pemanfaatan Limbah Industri Pengolahan Kayu*. Institut Pertanian Bogor: Bogor
- [4] Pancapalaga, Wehandako. 2008. *Evaluasi Kotoran Sapi Dan Limbah Pertanian Sebagai Bahan Alternatif*. UNS: Surakarta
- [5] Santoso, Mislani R, dan Swara Pratiwi. 2010. *Studi Variasi Komposisi Bahan Penyusun Briket Dari Kotoran Sapi Dan Limbah Pertanian*. Universitas Andalas: Padang
- [6] Silalahi. 2000. *Penelitian Pembuatan Briket Kayu dengan Serbuk gergajian Kayu*. Bogor: Hasil Penelitian Industri DEPERINDAG
- [7] Siti Jamilatin, Dyan Kusuma dan Ferry Ferdiant. 2010. *Pembuatan Biocoal Sebagai Bahan Bakar Alternatif Dari Batubara Dengan Campuran Arang Serbuk Gergaji Kayu Jati, Glugu dan Sekam Padi*. Universitas Ahmad Dahlan: Yogyakarta
- [8] Wijaya, Hendra. 2007. *Perencanaan Drum Klin Untuk Karbonisasi Arang Tempurung Kelapa*. Skripsi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri: Universitas Kristen Petra