

MAKALAH SEMINAR
ANALISA PENGARUH CAMPURAN BUAH PINUS DAN TINJA
KAMBING DENGAN PEREKAT TETES TEBU TERHADAP
KARAKTERISTIK BIO-BRIKET

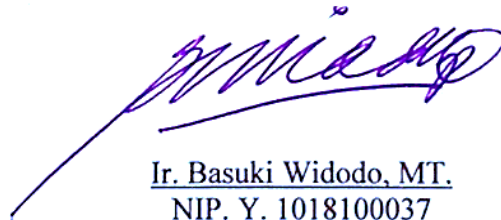


DISUSUN OLEH :

NAMA : FEDLY WIRA ADMAJA

NIM : 15.11.082

Diperiksa/ Disetujui,
Dosen Pembimbing



Ir. Basuki Widodo, MT.
NIP. Y. 1018100037

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2018

PENGARUH CAMPURAN BUAH PINUS DAN TINJA KAMBING DENGAN PEREKAT TETES TEBU TERHADAP KARAKTERISTIK BIO-BRIKET

Fedly Wira Admaja

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional, Malang

Jl. Raya Karanglo km 2, Malang 65145

Email: wirafedly@gmail.com

ABSTRAK

Demi mengurangi konsumsi bahan bakar fosil manusia berlomba-lomba membuat bahan bakar alternatif yang dapat ditemukan dengan mudah di alam dan tentunya tidak merusak lingkungan. Biomassa merupakan semua jenis material organik yang dihasilkan dalam proses fotosintesis, kandungan energi yang besar dalam biomassa dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan bakar baru yang dapat diperbaharui. Bahan baku briket yang digunakan adalah buah pinus dan tinja kambing dengan perekat tetes tebu. Bahan baku digiling menjadi serbuk kemudian dibakar dalam tanur dengan temperatur 200°C dengan lama waktu pengarangannya selama 50-100 menit. Pencampuran bahan baku dengan variasi 25:45:30, 30:40:30, 35:35:30, 40:30:30, 45:25:30 dan dicetak dengan tekanan pengepresan 25 kg/cm² setelah itu dioven dengan suhu 70°C selama 3 jam 30 menit. Karakteristik biobriket yang dicari yaitu, densitas, drop test, nilai kalor, kadar air, dan kadar abu. Dari hasil penelitian ini didapatkan nilai kalor terbaik pada komposisi buah pinus dan tinja kambing 45:25:30 yaitu sebesar 7627,67 kal/gr dengan nilai densitas 0,89 gr/cm³, nilai drop test briket sebesar 0,24 %, kadar air 3,54%, dan kadar abu 14,19%.

Kata Kunci : Bio-briket, buah pinus, tinja kambing, tetes tebu, tetes tebu, drop test.

ABSTRACT

In order to reduce the consumption of human fossil fuels competing to make alternative fuels that can be found easily in nature and certainly do not damage the environment. Biomass is all types of organic material produced in photosynthesis, a large energy content in biomass can be used as a renewable fuel source. The raw materials of briquettes used are pine cone and goat stool with molasses drops. The raw material is ground into powder and then burned in a furnace at a temperature of 200°C with a length of time of drying for 50-100 minutes. Mixing raw materials with variations 25:45:30, 30:40:30, 35:35:30, 40:30:30, 45:25:30 and printed with pressing pressure of 25 kg / cm² after which it is heated at 70°C for 3 hours 30 minutes. Biobriquette characteristics that are sought are, density, drop test, calorific value, water content, and ash content. From the results of this study obtained the best calorific value in the composition of goat and pine fruit 45:25:30 which is equal to 7627.67 kal / gr with a density value of 0.89 gr / cm³, the drop test value of briquettes is 0.24%, water content 3.54%, and ash content of 14.19%.

Keywords : Bio-briquette, pine cone, goat stool, molasses, drop test.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Demi mengurangi konsumsi bahan bakar fosil manusia berlomba-lomba membuat bahan bakar alternatif yang dapat ditemukan dengan mudah di alam dan tentunya tidak merusak lingkungan. Terdapat beberapa alternatif bahan bakar pengganti bahan bakar fosil, diantaranya adalah energi matahari, energi panas bumi, energi angin dan energi biomassa. Dari beberapa alternatif pengganti tersebut hanya energi biomassa yang dapat diperbaharui. Biomassa merupakan semua jenis material organik yang dihasilkan dalam proses fotosintesis yang mempunyai kandungan energi yang besar. Kandungan energi yang besar ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan bakar baru yang dapat diperbaharui. Energi biomassa meliputi kayu, limbah pertanian/perkebunan, komponen organik dari industri dan rumah tangga.

Pengolahan limbah biomassa memerlukan teknologi alternatif agar menjadi lebih bermanfaat. Salah satu alternatif metode yang dapat digunakan adalah metode pembriketan. Pembriketan merupakan salah satu cara untuk mengurangi kandungan air pada suatu biomassa sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif.

Buah pinus banyak dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif, seperti halnya pembuatan briket. Pada penelitian yang dilakukan Suluh dan Sampelawang (2017) dengan menggunakan bahan baku buah pinus sebagai briket dengan variasi butiran, hasil pengujian nilai kalor didapatkan Briket I yaitu 5721 cal/gr, briket 2 sebesar 5340 cal/gr dan briket 3 sebesar 5686 cal/gr. (Suluh & Sampelawang, 2017) Tinja kambing bagi masyarakat dianggap sebagai limbah yang biasanya dimanfaatkan sebagai pupuk kandang, sama halnya dengan kotoran dari hewan ternak lain seperti kotoran sapi dan kotoran ayam. Permasalahan daur ulang kotoran sapi merupakan masalah yang harus diselesaikan. Metode penanganan kotoran sapi yang telah digunakan adalah mengumpulkan kotoran sapi dalam bioreaktor dan mengkonversi menjadi biogas untuk menghasilkan gas metana

sebagai bahan bakar alternatif dan kompos, namun jarang sekali masyarakat memanfaatkan tinja kambing sebagai alternatif bahan bakar dimana teknologi dan pengetahuan tentang pemanfaatan tinja kambing masih minim, Pemanfaatan kotoran sapi menjadi briket memiliki kelebihan yaitu proses pembuatan yang sederhana, biaya pembuatan briket yang murah dan pengemasan briket yang mudah dibawa. Dilihat dari aspek jumlah sisa produksi, pemanfaatan kotoran sapi menjadi briket arang adalah pilihan terbaik. (Suharto & Sutanahaji, n.d.) Maka dari itu penulis berinisiatif memanfaatkan buah pinus dan juga tinja kambing yang jarang dipakai sebagai bahan bakar untuk bahan pembuatan briket.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka dapat ditarik suatu rumusan masalah yaitu:

1. Bagaimana pengaruh serbuk buah pinus terhadap karakteristik briket?
2. Bagaimana pengaruh pengurangan terhadap bahan pembuat arang aktif?
3. Bagaimana pengaruh variasi komposisi buah pinus : tinja kambing : tetes tebu dengan komposisi 25:45:30, 30:40:30, 35:35:30, 40:30:30, dan 45:25:30 terhadap karakteristik bio-briket?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini sistematis maka ruang lingkup permasalahan perlu dibatasi guna menghindari pembahasan masalah yang melebar dan tidak terarah pada permasalahan utama maka perlu adanya Batasan-batasan permasalahan sebagai berikut :

1. Variasi bahan briket dengan komposisi buah pinus : tinja kambing : tetes tebu yaitu : 25:45:30, 30:40:30, 35:35:30, 40:30:30, dan 45:25:30.
2. Rasio campuran perekat tetes tebu menggunakan komposisi tetap pada berbagai variasi, yaitu 30% dari berat bahan baku.
3. Tekanan untuk pengepresan briket yaitu 25 kg/cm².
4. Proses pemanasan dalam oven dengan temeperatur 70⁰ C selama 3,5 jam.
5. Karakteristik briket yang dicari ialah densitas, ketahanan (*drop test*), nilai kalor, kadar air, dan kadar abu.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pelaksanaan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui nilai kalor terbaik dari variasi pencampuran bahan baku dalam pembuatan briket.
2. Untuk mengetahui pengaruh parameter yang digunakan terhadap kualitas briket yang dihasilkan.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Mengetahui dan memahami pemanfaatan limbah buah pinus dan kotoran kambing sebagai bahan bakar alternatif.
2. Menyediakan sumber energi alternatif untuk keperluan rumah tangga.
3. Dapat meningkatkan pendapatan masyarakat dari usaha briket berkualitas.
4. Dapat mengurangi pencemaran terhadap lingkungan dengan cara memanfaatkan limbah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biomassa

Biomassa adalah suatu limbah benda padat yang bisa dimanfaatkan lagi sebagai sumber bahan bakar. Biomassa meliputi limbah kayu, limbah pertanian, limbah perkebunan, limbah hutan, komponen organik dari industri dan rumah tangga. Energi biomassa dapat menjadi sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil (minyak bumi) karena beberapa sifatnya yang menguntungkan yaitu sumber energi ini dapat dimanfaatkan secara lestari karena sifatnya yang dapat diperbaharui (renewable resources), sumber energi ini relatif tidak mengandung unsur sulfur sehingga tidak menyebabkan polusi udara dan juga dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya hutan dan pertanian. (Samsinar, saleh, & Rustiah, 2016)

2.2 Buah Pinus



Gambar 2.1 Buah Pinus
Sumber: Dokumen Pribadi

Dalam banyak literatur, disebutkan tanaman Pinus merkusii tergolong pohon yang sudah dapat berbunga pada umur relatif muda. Pada umur 23 bulan setelah ditanam, strobili betina (bakal bunga) mulai muncul, tetapi strobili jantan belum muncul, dan baru 10 bulan kemudian (sekitar 33 bulan umur tanaman). Pada saat itulah, biasanya bunga -bunga betina mulai dibuahi bungajantan, dan mulai muncul buah. Strobili betina berkembang menjadi

buah, ditandai adanya perubahan warna pada sisik buah secara berangsur-angsur, kemerah-merahan, ungu, ungu kebiruan, kehijau-hijauan dan akhirnya hijau. Strobili betina yang tidak diserbuki ditandai dengan tampilan kerucut buah mengeriput, ukuran panjang dan diameternya lebih kecil dari buah hasil penyerbukan. Buah pada tajuk bagian atas umumnya lebih besar dibanding dengan buah pada tajuk bagian bawah. Buah pada poros batang juga berukuran lebih besar dibanding dengan buah pada percabangan di bawahnya. (Corryanti, 2015)

2.3 Kotoran Kambing

Kambing merupakan salah satu hewan yang mampu beradaptasi dengan baik diberbagai kondisi lingkungan. Kambing tersebar luas di wilayah Indonesia. Kegunaan kambing umumnya dimanfaatkan dagingnya. Namun, di Indonesia akhir-akhir ini sudah berkembang pesat peternakan kambing yang memproduksi susu sebagai produk utama. Disamping produk berupa susu dan daging dari kambing, terdapat limbah yang dihasilkan dari usaha peternakan kambing yaitu feses atau kotoran yang dihasilkan kambing setiap harinya.



Gambar 2.2 Tinja Kambing

Sumber: Dokumen Pribadi

Tekstur dari kotoran kambing adalah khas, karena berbentuk butiran – butiran yang agak sukar dipecah secara fisik sehingga sangat berpengaruh terhadap proses dekomposisi dan proses penyediaan haranya. Nilai rasio C/N pupuk kandang kambing pada umumnya masih diatas 30. Pupuk kandang yang

baik harus mempunyai $C/N < 20$, sehingga pupuk kandang kambing akan lebih baik penggunaannya bila dikomposkan terlebih dahulu. Kalaupun akan digunakan secara langsung, pupuk kandang ini akan memberikan manfaat yang lebih baik pada musim penanaman. Kadar air pupuk kandang kambing relatif lebih rendah dari pupuk kandang sapi dan sedikit lebih tinggi dari pupuk kandang ayam.

Tabel 2.1 Kandungan Hara Kotoran Ternak

Unsur	Jenis Kotoran Ternak		
	Sapi	Kambing	Ayam
Nitrogen	0,4	0,6	1,0
Phospor	0,2	0,3	0,8
Kalium	0,1	0,17	0,4
Air	85	60	55

Sumber : Irfan, Rasdiansyah dan Munadi (2017), Lingga (1991)

2.4 Bahan Perekat

Penambahan bahan perekat pada pembuatan briket dilakukan untuk mengikat arang dan memperkuat ketahanan briket yang dibuat. Dengan pemakaian bahan perekat maka tekanan akan jatuh lebih kecil bila dibandingkan dengan briket tanpa bahan perekat, dengan adanya bahan perekat maka ikatan antar partikel akan semakin kuat, butir-butiran arang akan saling mengikat yang menyebabkan air terikat dalam pori-pori arang. Penggunaan bahan perekat dimaksudkan untuk menarik air dan membentuk tekstur yang padat atau mengikat dua substrat yang akan diretakkan. Dengan adanya bahan perekat maka susunan partikel akan semakin baik, teratur dan lebih padat sehingga dalam proses pengempaan keteguhan tekan dan arang briket akan semakin baik. (Setiawan, Andrio, & Coniwanti, 2009).

Untuk merekatkan partikel-partikel zat dalam bahan baku pada proses pembuatan briket maka diperlukan zat pengikat sehingga dihasilkan briket yang kompak. Berdasarkan fungsi dari pengikat dan kualitasnya, pemilihan bahan pengikat dapat dibagi sebagai berikut :

a. Berdasarkan sifat / bahan baku perekatan briket

Adapun karakteristik bahan baku perekatan untuk pembuatan briket adalah sebagai berikut:

- Memiliki gaya kohesi yang baik bila dicampur dengan semikokas atau batu bara.
- Mudah terbakar dan tidak berasap.
- Mudah didapat dalam jumlah banyak dan murah harganya.
- Tidak mengeluarkan bau, tidak beracun dan tidak berbahaya.

b. Berdasarkan jenis

Jenis bahan baku yang umum dipakai sebagai pengikat untuk pembuatan briket, yaitu :

1) Perekat anorganik

Pengikat anorganik dapat menjaga ketahanan briket selama proses pembakaran sehingga dasar permeabilitas bahan bakar tidak terganggu. Pengikat anorganik ini mempunyai kelemahan yaitu adanya tambahan abu yang berasal dari bahan pengikat sehingga dapat menghambat pembakaran dan menurunkan nilai kalor. Contoh dari pengikat anorganik antara lain semen, lempung, natrium silikat.

2) Perekat organik

Pengikat organik menghasilkan abu yang relatif sedikit setelah pembakaran briket dan umumnya merupakan bahan perekat yang efektif. Contoh dari pengikat organik di antaranya kanji, tar, aspal, amilum, molase dan parafin.

Tabel 2.2 Nilai Kalor Dari Beberapa Macam Bahan Perekat

Jenis Perekat	Nilai Kalor (kal/g)
Tapioka	6332,654
Terigu	6455,888

Molase	6106,239
Silikat	5808,168

Sumber : Hanandito dan Willy, 2011

Tetes tebu atau *molasses* merupakan hasil dari industri pembuatan gula. Tetes tebu adalah limbah utama industri dalam pemurnian gula. Molasses merupakan sumber energi yang esensial dengan kandungan gula didalamnya. Oleh karena itu, *molasses* telah banyak dimanfaatkan sebagai bahan tambahan pakan ternak dengan kandungan nutrisi atau zat gizi yang cukup baik. Dalam pemanfaatannya molase juga sering dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan etanol, alkohol, pembentuk asam sitrat, MSG, dan gasohol. Molase memiliki kandungan protein kasar sebesar 3,1 %, serat kasar 0,6 %, BETN 83,5 %, lemak kasar 0,9 %, dan abu sebesar 11,9 %. *Molasses* dapat dibedakan menjadi dua, yaitu: (1) *Cane-molasses*, merupakan *molasses* yang terbuat dari tebu. Kandungan pada *cane molasses* adalah 25 - 40 % sukrosa dan 12 – 25 % gula pereduksi dengan total kadar gula 50 – 60 % atau lebih. Kadar protein kasar sekitar 3 % dan kadar abu sekitar 8 – 10 %, yang sebagian besar terbentuk dari K, Ca, Cl, dan garam sulfat; (2) *Beet-molasses*. Merupakan *molasses* yang berasal dari singkong. Kadar air dalam cairan *molasses* yaitu 15 – 25 % dan cairan tersebut berwarna hitam serta berupa sirup manis. (Dharma, 2017).



Gambar 2.3 Tetes Tebu

Sumber: Google Gambar

2.5 Briket

Briket adalah bahan bakar padat yang diperoleh dari proses pembakaran sisa-sisa bahan organik menjadi arang yang diproses sedemikian rupa menjadi bentuk padatan dengan penambahan perekat. Selain bahannya yang mudah di temui di lingkungan, menjadikan biobriket sebagai bahan bakar alternatif yang murah dan mudah dibuat.



Gambar 2.4 Briket

Sumber: Wikipedia.org

Briket dianggap baik bila memenuhi standar yang telah ditetapkan di Indonesia. Standar mutu briket untuk bahan baku organik selain arang kayu belum ditetapkan, namun standar yang mengatur kualitas briket saat ini adalah SNI-01-6235-2000 Briket Arang Kayu yang ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional dimana syarat mutu meliputi Kadar air maksimal 8 % ; Kadar Zat Mudah Menguap maksimal 15 % ; Kadar abu maksimal 8 % ; Kalori (atas dasar berat kering) minimal 5000 kal/g. (Badan Standarisasi Nasional - BSN, 2000).

Standar mutu briket yang dapat dilihat pada tabel 2.2 di bawah.

Tabel 2.3 Standart Kualitas Briket Arang

No	Karakteristik	Standart mutu			
		Jepang*	Inggris*	Amerika*	SNI**
1	Kadar air (%)	6 – 8	3 – 4	6	8
2	Kadar abu (%)	5 – 7	8 – 10	16	8
3	Kerapatan (gr/cm ³)	1,0 – 1,2	0,46 – 0,84	1,0 – 1,2	0,5 – 0,6
4	Kuat tekan (gr/cm ²)	60	12,7	62	50
5	Nilai kalor (kal/gr)	5000 – 6000	5870	4000 - 6500	5000

Sumber : Hendra, 1999*, Badan Standarisasi Nasional - BSN, 2000**

2.6 Proses Karbonisasi

Pengertian karbonisasi adalah istilah untuk konversi dari zat organik menjadi karbon atau residu yang mengandung karbon melalui pirolisis atau destilasi destruktif. Dalam proses pembuatan briket, bahan yang akan dijadikan briket akan melalui proses pengarangan, proses pengarangan ini berfungsi untuk meningkatkan nilai kalor suatu biomassa. Dalam buku Widarto dan Suryanta, (1995) bioarang mempunyai nilai bakar yang lebih tinggi dibanding biomassa. Sebagai gambaran nilai bakar biomassa sebesar 3300 kkal, sedangkan nilai bakar bioarang sebesar 5000 kka/g. Dari data ini dapat diambil kesimpulan bahwa bioarang mampu meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bakar. Bioarang ini dapat digunakan sebagai bahan bakar setelah dilakukan pencetakan berbentuk briket bola atau bentuk silinder.

M. Asroni, L. Mustiadi, Sumanto, (2018) Proser pengarangan dapat digolongkan menjadi 4 metode, yaitu :

1. Metode Konvensional

Pembuatan arang dengan cara timbun merupakan cara tradisional, banyak dilakukan di pedesaan dan tidak memerlukan biaya produksi tinggi. Metode kiln yang sangat sederhana adalah pembuatan arang dengan timbunan tanah. Prinsip kerjanya adalah kayu yang membara memberikan panas untuk berlangsungnya proses pengarangan

2. Metode Drum Klin

Teknologi pembuatan arang dengan kiln drum adalah suatu metode pembuatan arang yang murah dan sederhana tetapi dapat menghasilkan rendemen dan kualitas arang yang cukup tinggi. Cara kerjanya adalah panas berasal dari bahan baku kayu itu sendiri yang dibantu oleh udara dari luar yang diatur menurut kapasitas kiln tersebut.

3. Metode kiln bata dan beton

Dengan menggunakan dinding terbuat dari bata yang diplester atau kombinasinya dengan campuran pasir dan semen, maka kiln dapat dibuat dalam

ukuran besar dan permanen sehingga bahan baku dapat terkontrol sehingga waktu proses lebih cepat serta menghasilkan arang dalam jumlah lebih banyak, seragam dan kualitas yang lebih baik.

4. Metode Lubang Dapur Pengarangan.

Lubang dapur pengarangan diisi dengan bahan baku lapisan pertama, kemudian di bakar. Jika lapisan pertama mulai terbakar, masukkan lagi bahan baku baru sebanyak lapisan sebelumnya di bagian atas. Lakukan secara berulang sampai ruangan terisi penuh.

5. Pengarangan semi modem

Metode pengarangan semimodem sumber apinya berasal dari plat yang dipanasi atau batu bara yang dibakar. Akibatnya udara disekeliling baru ikut menjadi panas dan memuai ke seluruh ruangan pembakaran. Panas yang timbul dihembuskan oleh blower atau kipas angin bertenaga listrik. (Fitri, 2017)

2.7 Pengujian Briket

2.8.1 Kerapatan (Densitas)

Kerapatan adalah perbandingan antara massa suatu zat dengan volumenya. Kerapatan yang tinggi menunjukkan kekompakan kerapatan arang briket yang dihasilkan. Semakin besar kerapatan bahan bakar maka laju pembakaran akan semakin lama, dengan demikian biobriket yang memiliki berat jenis yang besar memiliki laju pembakaran yang lebih lama dan nilai kalornya lebih tinggi dibandingkan dengan biobriket yang memiliki berat jenis yang lebih rendah sehingga makin tinggi kerapatan biobriket makin tinggi nilai kalor (Teguh, 2008).

Berdasarkan ASTM B-311-93 nilai densitas dapat diperoleh dengan rumus di bawah ini.

$$\rho = m/v$$

Dimana :

$$\rho = \text{densitas (gram/cm}^3\text{)}$$

m = massa briket (gram)

V = volume briket (cm³)

2.8.2 Pengujian *Drop Test* (Ketahanan)

Pengujian drop test bertujuan untuk mengetahui seberapa besar ketahanan briket saat terkena benturan dengan benda keras sehingga berguna pada saat proses pengemasan, pendistribusian dan penyimpanan. Drop test dilakukan untuk menguji ketahanan briket dengan benturan pada permukaan keras dan datar ketika dijatuhkan pada ketinggian 1,8 meter. Semakin sedikit partikel yang hilang dari briket pada saat pengujian drop test, maka briket semakin bagus. Prosedur perhitungan drop test briket menggunakan standar ASTM D 440-86 R02. (Satmoko, Saputro, & Budiyo, 2013).

$$\text{Drop test (\%)} = \frac{A-B}{A} \times 100 \%$$

Dimana :

A = Berat briket sebelum dijatuhkan (gram)

B = Berat briket setelah dijatuhkan (gram)

2.8.3 Nilai Kalor

Nilai kalor bahan bakar adalah jumlah energi panas maksimum yang dibebaskan oleh suatu bahan bakar melalui reaksi pembakaran sempurna persatuan massa atau volume bahan bakar tersebut. Analisa nilai kalor suatu bahan bakar dimaksudkan untuk memperoleh data tentang energi kalor yang dapat dibebaskan oleh suatu bahan bakar dengan terjadinya reaksi atau proses pembakaran. Untuk analisa nilai kalor digunakan alat pengujian berupa *oxygen bomb calorimeter* alat ini digunakan untuk mengetahui nilai kalor yang terkandung dalam setiap bahan baik padat maupun cair.

$$EE = \frac{6318 \times \text{Massa Benzoid}}{(\text{Selisih Suhu})}$$

$$\text{Nilai kalor} = \frac{[(EE \times \Delta T)] - (\text{Acid}) - (\text{Fulse})}{\text{Massa Bahan}}$$

Ket : Acid (Sisa Abu) = 10 kal / gram

Fulse (panjang kawat yang terbakar) = 1 cm = 1 kal / gram

2.8.4 Kadar Air

Air yang terkandung dalam produk dinyatakan sebagai kadar air. Kadar air bahan bakar padat ialah komposisi berat air yang terkandung dalam bahan bakar padat dengan berat kering bahan bakar padat tersebut. Semakin besar kadar air yang terdapat pada bahan bakar padat maka nilai kalomnya semakin kecil, begitu juga sebaliknya. Penentuan kadar air dengan cara menguapkan air yang terdapat dalam bahan dengan oven dengan suhu 100⁰C-105⁰C dalam jangka waktu tertentu (3-24 jam) hingga seluruh air yang terdapat dalam bahan menguap atau berat bahan tidak berubah lagi. Prosedur perhitungan kadar air briket menggunakan standar ASTM D 5142-02.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(X_1 - X_2)}{X_1} \times 100$$

Dimana :

X₁ = berat sebelum dikeringkan (gram)

X₂ = berat setelah dikeringkan (gram)

2.8.5 Kadar Abu

Semua briket mempunyai kandungan zat anorganik yang dapat ditentukan jumlahnya sebagai berat yang tinggal apabila briket dibakar secara sempurna. Prosedur perhitungan kadar abu briket menggunakan standar ASTM D 5142-02.

$$\text{Kadar abu (\%)} : \frac{(a-b)}{c} \times 100$$

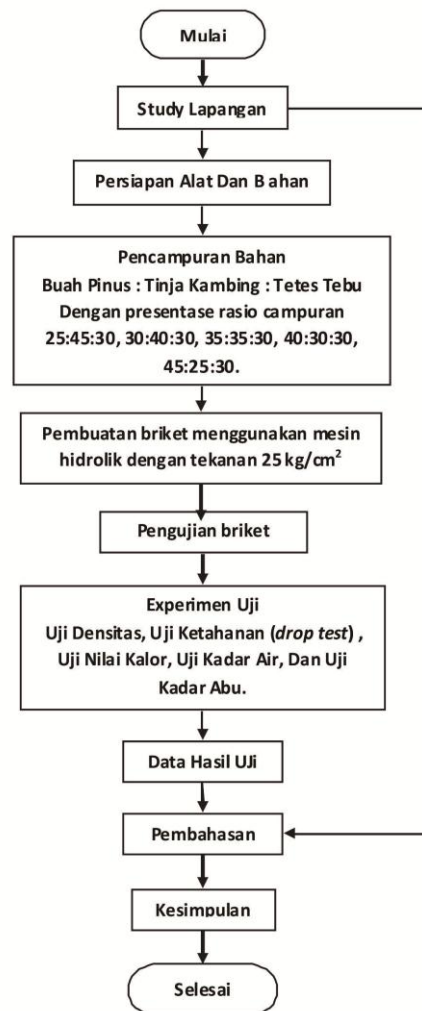
Dimana :

a : berat cawan dan sisa abu (gram)

b : berat cawan kosong (gram)

BAB III RANCANGAN PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Sumber: Dokumen Pribadi

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di :

- Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan September 2018 sampai Desember 2018, pada tempat Laboratorium Energi Teknik Mesin ITN Malang.

- Pengujian nilai kalor dilakukan di Laboratorium Motor Bakar Teknik Mesin Universitas Brawijaya Malang
- Pengujian kadar air dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia Institut Teknologi Nasional Malang

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan eksperimen dengan desain satu jalur dengan pengambilan sampel data penelitian dilakukan sebanyak 3 sampel data untuk setiap perubahan variabel bebas, kemudian dilakukan analisa rata-rata data.

Tabel 3.1 Rancangan Variabel Penelitian

Nomor	Variabel Penelitian	Keterangan Besaran
1.	Variabel bebas	Rasio campuran Buah Pinus : Tinja Kambing adalah
2.	Variabel terikat	Densitas briket Ketahanan (drop test) briket Nilai kalor pembakaran briket Kadar air Kadar abu
3.	Variabel control	Buah pinus. Tinja kambing. Perekat tetes tebu dengan ketetapan 30% dari berat arang briket. Besarnya tekanan pengepresan briket yang digunakan 25 Kg/cm ² . Menggunakan satu jenis ukuran cetakan briket.

3.4 Proses Pembuatan Arang

Karbonisasi atau pengarangan bahan baku menggunakan alat pengarangan yang dilengkapi tungku pembakar dengan burner pembakar bahan bakar sebagai sumber pembentukan energi pembakaran yang memberikan energi panas ke

tabung pengarang, sehingga udara dalam ruang tabung pengarang temperaturnya meningkat untuk memanaskan serbuk bahan baku yang berputar dalam tabung pengarang. Tabung pengarang dilengkapi dengan pengaduk yang menempel pada penutup tabung sehingga pembakaran bahan baku dapat merata.

3.8.1 Proses Karbonisasi Buah Pinus

Buah pinus yang telah kering kemudian digiling dengan alat penggiling agar menjadi serbuk. Serbuk buah pinus dimasukan dalam tabung pengarang dan ditutup, penetapan massa pengarang buah pinus 2 Kg tiap pengarang, temperature pengarang 200°C dengan lama waktu pengarang selama 50 menit. Setelah 50 menit arang buah pinus dikeluarkan dari tabung dan di tunggu hingga dingin. Arang buah pinus yang telah dingin di giling ulang agar mendapat partikel arang yang lebih kecil dan di ayak agar partikel seragam.

3.8.2 Proses Karbonisasi Tinja Kambing

Tinja kambing yang telah kering kemudian digiling dengan alat penggiling agar menjadi serbuk. Serbuk tinja kambing dimasukan dalam tabung pengarang dan ditutup, penetapan massa pengarang tinja kambing 2 Kg tiap pengarang, temperature pengarang 200°C dengan lama waktu pengarang selama 100 menit. Setelah 100 menit arang tinja kambing dikeluarkan dari tabung dan di tunggu hingga dingin. Arang tinja kambing yang telah dingin di giling ulang agar mendapat partikel arang yang lebih kecil dan di ayak agar partikel seragam.

3.5 Proses Pembuatan Briket

Tahap pembuatan briket diawali dengan pencampuran arang buah pinus dengan arang tinja kambing yang telah di ayak sampai merata yang kemudian dicampur dengan tetes tebu sebagai bahan perekat briket dengan presentase 30% dari berat bahan baku. Pembuatan briket dibedakan menjadi 5 variasi perbandingan pencampuran, presentase variasi komposisi arang buah pinus, tinja kambing dan tetes tebu masing-masing adaiah : 25:45:30, 30:40:30, 35:35:30,

40:30:30, dan 45:25:30. Campuran adonan briket dicetak dalam cetakan kurang lebih sebanyak 40 gram dan di tekan menggunakan hidrolis pada tekanan 25 kg/cm² pada setiap variasi komposisi. Setelah briket dicetak maka dilakukan pengeringan di dalam oven pada suhu 70⁰C selama 3,5 jam.

Pencetakan briket menggunakan hidrolis, dimana tekanan pengepresan dapat diatur sesuai keinginan. Cetakan briket menggunakan satu ukuran yang seragam. Pencetakan briket dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

1. Menimbang arang bahan baku dan presentase campuran masing-masing bahan penambah.
2. Mencampur arang buah pinus, tinja kambing dan tetes tebu dengan komposisi 25:45:30, 30:40:30, 35:35:30, 40:30:30, dan 45:25:30.
3. Mencampur campuran arang tinja kambing dengan arang tempurung kelapa dan tetes tebu dengan variasi massa campuran dan penambah hingga 5 campuran.
4. Menimbang kembali campuran arang buah pinus, tinja kambing dan tetes tebu yang telah tercampur.
5. Memasukkan campuran tersebut ke dalam dies/cetakan,.
6. Mengepres briket dengan tekanan 25 kg/cm² pada semua variasi komposisi.
7. Mengeluarkan briket dari dies cetakan.

3.6 Tahapan Penelitian

Pengambilan data dilakukan dengan pengulangan 3 kali pengamatan tiap perlakuan variabel bebas, kemudian melakukan validasi rata-rata data, dengan hasil pengumpulan data dituangkan dalam bentuk tabel data hasil penelitian.

3.11.1 Pengambilan Data Kerapatan Briket

Pengujian ini dilakukan dengan mendeterminasi berapa rapat massa briket melalui perbandingan antar massa briket dengan besarnya dimensi volumetrik briket.

3.11.2 Pengambilan Data Drop Test Briket

Pengujian ini dilakukan untuk melihat daya tahan briket ketika terjatuh dari ketinggian tertentu.

3.11.3 Pengambilan Data Nilai Kalor Pembakaran Briket

Pengujian nilai kalor bertujuan untuk mengetahui besar nilai kalor yang dihasilkan dari pembakaran briket tersebut. pengujian dilakukan terhadap masing-masing campuran pada briket.

3.11.4 Pengambilan Data Nilai Kadar Air

Pengujian kadar air dilakukan karna bertujuan untuk mengetahui kadar air yang terdapat pada suatu bahan yang dapat mempengaruhi nilai kalor dari suatu bahan tersebut.

3.11.5 Pengambilan Data Nilai Kadar Abu

Pengujian kadar abu dilakukan karna bertujuan untuk mengetahui kadar abu yang terdapat pada suatu bahan yang dapat mempengaruhi nilai kalor dari suatu bahan tersebut.

BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN

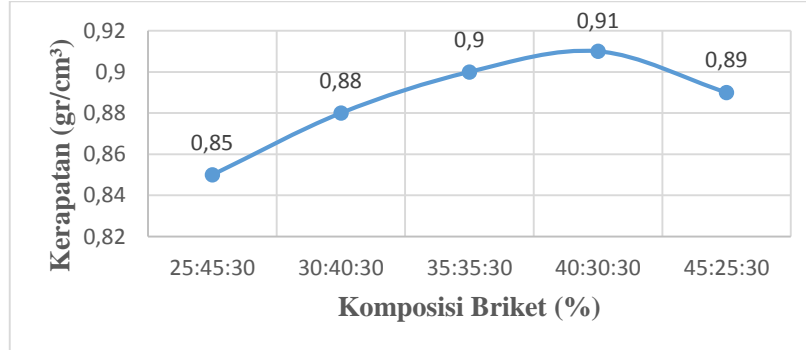
Data hasil dari penelitian yang telah dilakukan sehingga menghasilkan data data briket yang disajikan sebagai berikut.

4.1 Analisa Hasil Uji Nilai Kerapatan Briket

Tabel 4.1 Data Nilai Kerapatan

No	Komposisi (%)	Kerapatan (gr/cm ³)			
	Buah Pinus : Tinja Kambing : Tetes tebu	I	II	III	Rata-rata
1	25 : 45 : 30	0,85	0,86	0,86	0,85
2	30 : 40 : 30	0,88	0,89	0,87	0,88
3	35 : 35 : 30	0,89	0,90	0,90	0,90
4	40 : 30 : 30	0,91	0,92	0,90	0,91
5	45 : 25 : 30	0,90	0,88	0,88	0,89

Grafik 4.1 Nilai Kerapatan Terhadap Presentase Komposisi Briket



Dari grafik di atas diperoleh hasil uji kerapatan briket tertinggi terdapat pada komposisi 40 : 30 : 30 yaitu sebesar, 0,91 gr/cm³. Sedangkan nilai kerapatan terendah pada komposisi 25 : 45 : 30 yaitu sebesar 0,85 gr/cm³. Kerapatan briket berkaitan dengan tekanan pengepresan dan ukuran serbuk partikel dari bahan baku tersebut. Semakin tinggi tekanan pengepresan maka briket akan semakin padat dan rapat.

Dari grafik hubungan komposisi dan kerapatan terlihat bahwa seiring penambahan buah pinus akan meningkatkan nilai densitas suatu briket. Hal ini disebabkan karena penambahan buah pinus yang semakin banyak menyebabkan

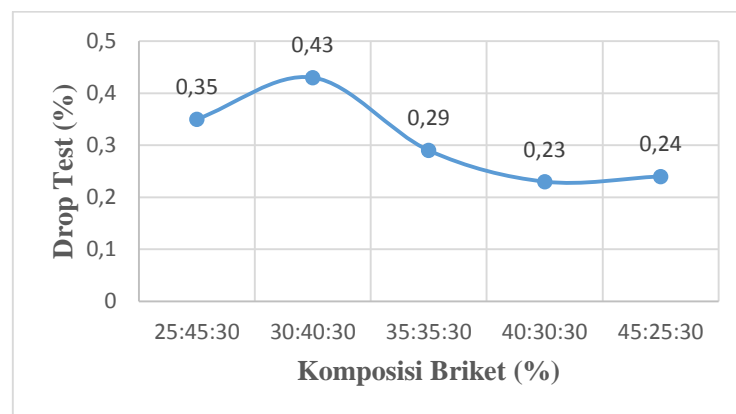
bidang permukaan antar serbuk menjadi luas dan ikatan antar serbuk menjadi kuat dan kompak. Ukuran serbuk buah pinus dan tinja kambing yang semakin halus dan seragam mengakibatkan ikatan antar partikel arang lebih maksimal sehingga kerapatan semakin tinggi. Namun pada komposisi 45 : 25 : 30 nilai densitas briket menurun, hal ini disebabkan karena ukuran partikel dari serbuk buah pinus yang kurang seragam sehingga dapat menyebabkan rongga udara pada briket tersebut.

4.2 Analisa Hasil Uji Nilai Drop Test Briket

Tabel 4.2 Data Nilai Drop Test

No	Komposisi (%)	Drop Test (%)			
	Buah Pinus : Tinja Kambing : Tetes tebu	I	II	III	Rata-rata
1	25 : 45 : 30	0,31	0,34	0,39	0,35
2	30 : 40 : 30	0,49	0,38	0,44	0,43
3	35 : 35 : 30	0,35	0,27	0,25	0,29
4	40 : 30 : 30	0,22	0,27	0,19	0,23
5	45 : 25 : 30	0,22	0,30	0,22	0,24

Grafik 4.2 Nilai Drop Test Terhadap Presentase Komposisi Briket



Dari grafik diatas terlihat bahwa semakin banyak penambahan buah pinus maka nilai drop test semakin tinggi, dan pada batas tertentu yaitu, pada perbandingan 50:50 nilai drop test semakin menurun dengan semakin banyak penambahan buah pinus. Namun pada perbandingan 70:30 nilai drop test semakin naik. Uji drop test briket terbaik terdapat pada komposisi buah pinus dan tinja kambing pada perbandingan 60:40 yaitu, 0,23%. Sedangkan nilai drop test tertinggi pada perbandingan 40:60 yaitu sebesar 0,43%. Semakin kecil presentase

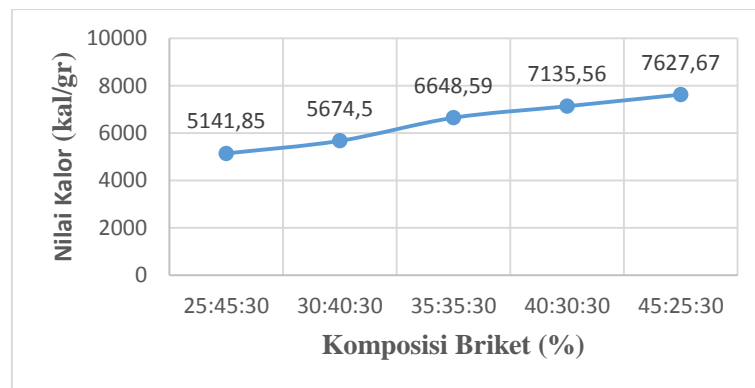
kehilangan berat pada pengujian drop test maka nilai ketahan briket semakin baik, sehingga kerusakan yang diterima briket semakin kecil. Hal ini disebabkan karena partikel serbuk arang buah pinus dan tinja kambing yang halus menyebabkan kerapatan briket yang dihasilkan tinggi sehingga berpengaruh pada ketahanan briket terhadap benturan.

4.3 Analisa Hasil Uji Nilai Kalor Briket

Tabel 4.3 Data Nilai Kalor

No	Komposisi (%)	Nilai kalor (kal/gr)			
	Buah Pinus : Tinja Kambing : Tetes tebu	I	II	III	Rata-rata
1	25 : 45 : 30	5141,60	5096,34	5187,61	5141,85
2	30 : 40 : 30	5598,40	5735,58	5689,52	5674,50
3	35 : 35 : 30	6602,63	6649,09	6694,05	6648,59
4	40 : 30 : 30	7150,55	7059,43	7196,71	7135,56
5	45 : 25 : 30	7598,34	7649,05	7635,63	7627,67

Grafik 4.3 Nilai Kalor Terhadap Presentase Komposisi Briket



Dari grafik diatas terlihat bahwa seiring penambahan presentase buah pinus yang semakin banyak maka nilai kalor briket juga semakin meningkat. Hasil uji kalor briket terbaik terdapat pada komposisi buah pinus dan tinja kambing pada perbandingan 25 : 45 : 30 yaitu, 7627,67 kal/g. Sedangkan nilai kalor terendah pada perbandingan 45 : 25 : 30 yaitu sebesar 5141,85 kal/gr. Hal ini disebabkan karena nilai kalor pada buah pinus yang tinggi dibandingkan kalor pada tinja kambing, selain itu kadar air yang rendah pada briket juga mempengaruhi nilai kalor yang dihasilkan. Nilai kalor yang dihasilkan dari perbandingan buah

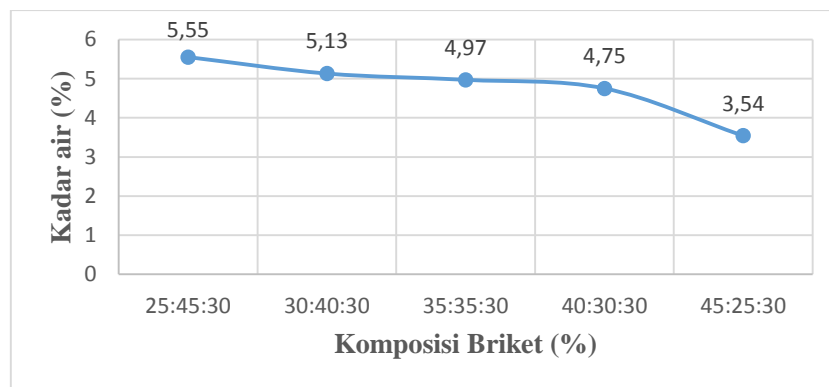
pinus dan tinja kambing ini sudah sesuai dengan standar briket arang kayu di Indonesia.

4.4 Analisa Hasil Uji Kadar Air Briket

Tabel 4.4 Data Nilai Presentase Kadar Air

No	Komposisi (%)	Kadar Air (%)			
	Buah Pinus : Tinja Kambing : Tetes tebu	I	II	III	Rata-rata
1	25 : 45 : 30	5,39	5,69	5,57	5,55
2	30 : 40 : 30	5,60	5,14	4,66	5,13
3	35 : 35 : 30	5,02	4,92	5,09	4,97
4	40 : 30 : 30	4,88	4,62	4,76	4,75
5	45 : 25 : 30	3,55	3,69	3,38	3,54

Grafik 4.4 Presentase Kadar Air Terhadap Presentase Komposisi Briket



Dari grafik diatas terlihat bahwa semakin banyak penambahan presentase buah pinus maka kadar air suatu briket juga semakin menurun. Kadar air tertinggi terjadi pada briket perbandingan 25 : 45 : 30 dimana nilai kadar air sebesar 5,55%. Sedangkan nilai terendah pada perbandingan 45 : 25 : 30 yaitu sebesar 3,54%. Hal ini disebabkan karena kadar air yang ada dalam briket merupakan air yang terperangkap di dalam molekul-molekul partikel briket dengan perekat tetes tebu yang tidak dapat menguap/keluar secara sempurna waktu pengeringan. Air yang terperangkap dalam briket ini disebabkan pada waktu pengeringan di dalam pengering/oven bagian luar dari briket telah mengalami pemanasan lebih dahulu mengalami pengeringan dibanding bagian dalam dan membentuk ikatan kuat oleh adanya perekat tetes tebu, sehingga air

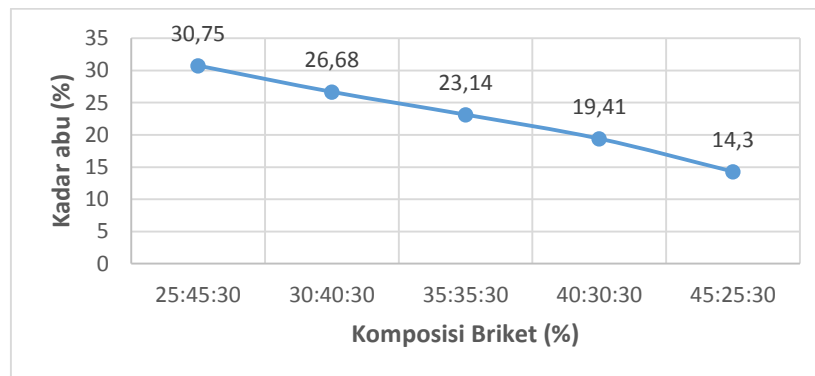
yang terdapat dalam briket tertahan oleh ikatan kuat bagian luar briket. Selain itu Peletakan susunan briket pada posisi yang berbeda juga menyebabkan laju pengeringan yang berbeda, dan proses penekanan waktu pencetakan briket yang tidak merata menyebabkan tekanan pada sisi briket berbeda juga berpengaruh terhadap pengeringan briket.

4.5 Analisa Hasil Uji Kadar Abu Briket

Tabel 4.5 Data Nilai Kadar Abu

No	Komposisi (%)	Kadar Abu (%)			
	Buah Pinus : Tinja Kambing : Tetes tebu	I	II	III	Rata-rata
1	25 : 45 : 30	30,80	30,73	30,71	30,75
2	30 : 40 : 30	26,63	26,73	26,81	26,68
3	35 : 35 : 30	23,15	23,13	23,06	23,14
4	40 : 30 : 30	19,29	19,42	19,53	19,41
5	45 : 25 : 30	14,36	14,70	13,84	14,30

Grafik 4.5 Presentase Kadar Abu Terhadap Presentase Komposisi Briket



Dari grafik diatas terlihat bahwa seiring penambahan presentase buah pinus yang semakin banyak maka kadar abu briket juga semakin menurun. Hasil uji kadar abu briket terendah terdapat pada komposisi buah pinus dan tinja kambing pada perbandingan 45 : 25 : 30 yaitu, 14,30%. Sedangkan kadar abu tertinggi pada perbandingan 25 : 45 : 30 yaitu sebesar 30,75%. Hal ini disebabkan karena banyaknya tinja kambing pada perbandingan 25 : 45 : 30, tinja kambing memiliki unsur silika yang lebih banyak dibanding dengan unsur silika didalam buah pinus. Sehingga menyebabkan kadar abu meningkat, unsur silika dalam abu

kurang baik terhadap nilai kalor briket. Semakin tinggi kadar abu maka kualitas briket yang dihasilkan semakin rendah karena menurunkan nilai kalor suatu briket. Hal ini sesuai dengan teori dimana kadar abu yang semakin rendah maka nilai dari kalor briket semakin tinggi (Dian Fatmawati, 2014).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Hasil uji densitas briket terbaik terdapat pada komposisi buah pinus dan tinja kambing pada komposisi 40 : 30 : 30 dengan nilai rata-rata sebesar 0,91 gr/cm³.
2. Uji drop test briket terbaik terdapat pada komposisi buah pinus dan tinja kambing pada komposisi 40 : 30 : 30 dengan nilai rata-rata sebesar, 0,23%.
3. Hasil uji kalor briket terbaik terdapat pada komposisi buah pinus dan tinja kambing pada komposisi 45 : 25 : 30 yaitu rata-rata sebesar 7627,67 kal/g. Dari hasil pengujian naiknya nilai kalor ditandai dengan bertambahnya presentase buah pinus.
4. Kadar air terendah briket terjadi pada komposisi 45 : 25 : 30 dimana nilai kadar air rata-rata sebesar 3,54%.
5. Nilai kadar abu pada semua komposisi tidak ada yang sesuai standart dari SNI-01-6235-2000, hasil nilai kadar abu paling rendah ialah pada komposisi 45 : 25 : 30 yaitu rata-rata sebesar 14,30%.
6. Dari hasil pengujian diperoleh hubungan antara kadar air dengan nilai kalor dimana semakin rendah kadar air pada briket maka nilai kalor yang dihasilkan semakin tinggi. Kadar air yang tinggi dalam briket dapat menghambat pembakaran briket dikarenakan panas akan menguapkan air yang terkandung dalam briket terlebih dahulu sebelum membakar briket.
7. Dari hasil pengujian hubungan antara kadar abu dengan nilai kalor didapat hasil yang berbanding lurus, hal ini sesuai dengan teori dimana semakin rendah kadar abu briket maka nilai kalor akan semakin tinggi. Unsur silika dalam abu dapat menghambat pembakaran briket sehingga nilai kalor akan semakin rendah.

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini yaitu :

1. Sebaiknya pada penelitian selanjutnya menggunakan perbandingan komposisi yang lebih beragam agar mendapat briket yang berkualitas baik.
2. Saat melakukan proses pengujian tahap demi tahapannya harus dicermati, agar dalam proses menganalisa fenomena yang terjadi dari hasil pengujian tersebut dapat terlaksana dengan baik dan benar, serta penelitian yang dihasilkannya pun akan lebih berkualitas.