



**ANALISA KARAKTERISTIK MEKANIK BRIKET DENGAN VARIASI
UKURAN PARTIKEL BRIKET ARANG LIMBAH
SERBUK GERGAJI KAYU SENGON**

SKRIPSI

Oleh
Meinovan Dani Setyopambudi
111910101082

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2015**



**ANALISA KARAKTERISTIK MEKANIK BRIKET DENGAN VARIASI
UKURAN PARTIKEL BRIKET ARANG LIMBAH
SERBUK GERGAJI KAYU SENGON**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 Teknik Mesin
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

Meinovan Dani Setyopambudi

111910101082

PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2015

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumber energi yang tidak dapat diperbarui khususnya fosil (minyak dan gas) mempunyai peranan penting dalam kehidupan manusia sehari-hari. Seiring dengan bertumbuhnya perekonomian dan penambahan penduduk yang terus meningkat di Indonesia, menyebabkan penambahan konsumsi energi di segala sektor kehidupan seperti transportasi, listrik, dan industri. Ketergantungan yang besar pada sumber energi fosil (minyak bumi dan batu bara) telah menyebabkan terjadinya eksploitasi besar-besaran pada kedua sumber energi tersebut, sehingga energi tersebut akan terus berkurang. Hal tersebut dikarenakan energi fosil merupakan sumber energi yang tidak dapat diperbaharui, untuk itu perlu dicari energi terbarukan agar tidak tergantung pada bahan bakar tersebut (Naim, dkk. 2013).

Salah satu energi terbarukan yang mempunyai potensi besar di Indonesia adalah biomassa. Biomassa adalah istilah untuk semua jenis material organik yang dihasilkan dari proses fotosintesis seperti : daun, ranting, rumput, gulma, gambut, limbah pertanian dan kehutanan. Biomassa dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif dengan berbagai macam proses seperti *anaerobic digestion*, gasifikasi, *pirolisa*, pembuatan briket maupun dibakar secara langsung. Salah satu biomassa yang dapat dimanfaatkan yaitu limbah serbuk gergaji kayu sengon (Naim, dkk. 2013).

Kayu sengon (*paraserianthes falcataria*) merupakan bahan baku dalam industri pengolahan kayu yang limbah pengolahannya belum tertangani secara maksimal. Berdasarkan data Jember *information center* tahun 2014 kayu sengon merupakan komoditas tanaman kayu-kayuan yang berkembang di kabupaten Jember. Dari hasil inventarisasi yang dilakukan pada seluruh wilayah kabupaten Jember, pada tahun 2011 terdapat sekitar 26.100.698 pohon sengon serta hampir merata tersebar di semua kecamatan, sehingga dari total areal hutan rakyat seluas 28.168,81 Ha, sekitar 90% diantaranya merupakan tanaman sengon, sedangkan

komoditas lainya adalah jati, mahoni, sonokeling, mindi dan tanaman kayu-kayuan lainnya (<http://jemberinformationcentre.com> : 06/05/2015).

Dalam penelitian Sudiro dan Suroto pada tahun 2014 mengenai pengaruh komposisi dan ukuran serbuk briket yang terbuat dari batubara dan jerami padi diperoleh densitas briket pada ukuran 35 *mesh* sebesar 0,6294 gram/cm³ dan pada briket ukuran 50 *mesh* memiliki densitas sebesar 0,707 gram/cm³ dengan komposisi 100% jerami padi. Ukuran partikel briket sangat mempengaruhi nilai densitas briket karena semakin besar ukuran partikel briket menyebabkan ukuran pori-pori briket semakin besar pula. Ukuran pori-pori briket yang semakin besar menyebabkan briket akan lebih banyak menyimpan air namun karena proses pengeringan pori-pori yang terisi air akan terisi oleh udara akibat proses pengeringan tersebut, sehingga berat briket akan semakin ringan. Jika berat briket semakin ringan dengan volume tetap maka densitas semakin kecil densitasnya karena densitas dipengaruhi oleh berat briket per volume briket.

Hasil uji kuat tekan variasi serbuk briket kayu jati pada penelitian Syafni 2015, Pengaruh Ukuran Serbuk terhadap Kuat Tekan Briket dengan ukuran serbuk kayu jati 20 *mesh* dengan kuat tekan sebesar 21,8 kg/cm², briket dengan ukuran serbuk 40 *mesh* memiliki kuat tekan sebesar 20,6 kg/cm² dan briket dengan ukuran serbuk 80 *mesh* memiliki kuat tekan sebesar 18,1 kg/cm². Hal tersebut dikarenakan pada saat pengujian kuat tekan menggunakan UTM (*Universal Testing Machine*) briket dengan ukuran yang lebih besar akan mengalami proses pemampatan (pemadatan) kembali rongga-rongga kosong antar serbuk hingga briket menjadi padat dan pecah. Sehingga briket dengan ukuran partikel lebih besar (20 *mesh*) mempunyai nilai kuat tekan besar dibandingkan ukuran serbuk yang lebih kecil (80 *mesh*).

Pada penelitian Ismayana dan Rizal (2011) mengenai pengaruh jenis dan kadar bahan perekat pada pembuatan briket blotong sebagai bahan bakar alternatif dengan menggunakan perekat molase dan tepung tapioka. Pada penelitian tersebut diperoleh kadar air briket blotong dengan perekat tepung tapioka lebih kecil dibandingkan dengan briket blotong dengan perekat molase. Selain itu diperoleh juga kerapatan briket blotong dengan perekat tepung tapioka lebih tinggi

dibandingkan dengan briket blotong menggunakan perekat molase. Hal tersebut menunjukkan bahwa tepung tapioka layak untuk menjadi perekat briket.

Berdasarkan penelitian di atas, variasi ukuran partikel briket akan mempengaruhi karakteristik mekanik pada briket dengan menggunakan perekat tepung tapioka. Oleh karena itu akan dilakukan penelitian mengenai pengaruh variasi ukuran partikel briket terhadap karakteristik mekanik dengan bahan limbah serbuk gergaji kayu sengon. Sehingga dapat diketahui pengaruh variasi ukuran partikel terhadap distribusi ukuran pori, densitas (kerapatan) dan kuat tekan aksial briket limbah serbuk gergaji kayu sengon.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini akan dilakukan analisa karakteristik mekanik briket serbuk gergaji kayu sengon sebelum menjadi limbah terbang. Adapun perumusannya yaitu:

1. Bagaimana pengaruh variasi ukuran partikel briket arang limbah serbuk gergaji kayu sengon terhadap densitas (kerapatan) briket?
2. Bagaimana pengaruh variasi ukuran partikel briket arang limbah serbuk gergaji kayu sengon terhadap distribusi ukuran pori briket?
3. Bagaimana pengaruh variasi ukuran partikel briket arang limbah serbuk gergaji kayu sengon terhadap kuat tekan aksial briket?

1.3 Batasan Masalah

Beberapa batasan yang diterapkan untuk memudahkan analisa penelitian ini antara lain:

1. Komposisi perekat tepung tapioka 20% dan air 10% untuk semua briket.
2. Tekanan pada proses pengepresan 150 kg/cm² untuk semua briket.
3. Suhu pirolisis 400°C untuk semua bahan briket.

1.4 Tujuan dan Manfaat

1.4.1 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh variasi ukuran partikel briket arang limbah serbuk gergaji kayu sengon terhadap densitas (kerapatan) briket.
2. Mengetahui pengaruh variasi ukuran partikel briket arang limbah serbuk gergaji kayu sengon terhadap distribusi ukuran pori briket.
3. Mengetahui pengaruh variasi ukuran partikel briket arang limbah serbuk gergaji kayu sengon terhadap kuat tekan aksial briket.

1.4.2 Manfaat

Manfaat yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh bahan bakar alternatif yang efisien dan murah.
2. Memberikan pengetahuan kepada masyarakat bahwa limbah serbuk gergajian kayu sengon dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif yang murah.
3. Memberi pengetahuan bahwa briket serbuk gergajian kayu sengon dapat mengurangi pencemaran lingkungan.
4. Dapat meningkatkan pendapatan masyarakat apabila pembuatan briket ini dikelola dengan baik.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biomassa

Biomassa adalah suatu limbah benda padat yang bisa dimanfaatkan kembali sebagai sumber bahan bakar. Energi biomassa dapat menjadi sumber energi alternatif pengganti bahan bakar fosil, karena beberapa sifatnya menguntungkan yaitu dapat dimanfaatkan secara lestari karena sifatnya yang dapat diperbarui. Sumber energi ini relatif tidak mengandung sulfur sehingga tidak menyebabkan polusi udara dan juga dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya hutan dan pertanian (Surya U, 2012).

Energi alternatif dapat dihasilkan dari teknologi tepat guna yang sederhana dan sesuai untuk daerah pedesaan, yaitu pembuatan briket dengan memanfaatkan limbah biomassa misalnya tempurung kelapa, sekam padi, serbuk gergaji kayu. Sejalan dengan itu, berbagai pertimbangan untuk memanfaatkan tempurung kelapa, serbuk gergaji kayu jati, sekam padi menjadi penting mengingat limbah ini sering, bahkan belum dimanfaatkan secara maksimal (Jamilatun, 2011).

Salah satu biomassa yang dapat dimanfaatkan yaitu serbuk gergaji kayu sengon. Kayu sengon merupakan tanaman perkebunan yang banyak di budidayakan oleh masyarakat. Potensi limbah industri pengolahan kayu sengon sangat banyak, mulai dari potongan ranting, kulit dan sisa gergajian. Limbah dari sisa gergajian pohon sengon saat ini masih jarang dimanfaatkan oleh masyarakat setempat. Sampah tumbuhan tersebut apabila diolah dengan zat pengikat polutan akan menjadi suatu bahan bakar padat buatan yang lebih luas penggunaannya sebagai bahan bakar alternatif yang disebut briket (Naim, dkk. 2013). Berikut adalah Tabel 2.1 nilai kalor optimal briket dari berbagai macam biomassa:

Tabel 2.1 Nilai Kalor Optimal Briket dari Berbagai Macam Biomassa

Bahan Briket	Nilai Kalor Optimal (kal/g)
Sekam padi	3300,45
Serbuk gergaji kayu	5786,37
Kulit biji mete	4268,48
Kulit biji nyamplung	4261,975
Bungkil biji jarak	6343,49

Sumber : (Puji dan Alim, 2011)

2.2 Briket

Briket merupakan bahan bakar alternatif yang menyerupai arang dan memiliki kerapatan yang lebih tinggi. Sebagai salah satu bentuk bahan bakar baru, briket merupakan bahan yang sederhana, baik dalam proses pembuatan ataupun dari segi bahan baku yang digunakan, sehingga bahan bakar briket memiliki potensi yang cukup besar untuk dikembangkan. Pembuatan briket telah banyak dilakukan dengan menggunakan bahan yang berbasis biomassa, seperti briket serbuk gergaji kayu (Ismayana dan Rizal, 2011). Berikut dapat dilihat Tabel 2.2 standart kualitas briket dari beberapa negara :

Tabel 2.2 Standar Kualitas Briket Arang Jepang, Inggris, Amerika dan Indonesia

Sifat-sifat	Standar Mutu					
	Komersial	Impor	Jepang	Inggris	USA	SNI
Moisture %	7,75	6 s/d 8	6 s/d 8	3 s/d 4 8 s/d	6	8
Ash %	5,51	3 s/d 6	3 s/d 6	10	18	8
Volatile Matters %	13,14	15 s/d 30	15 s/d 30	16	19	15
Fixed Carbon %	78,35	60 s/d 80	60 s/d 80	75	58	
Kerapatan g/cm ³	0,4407		1 s/d 2	0,84	1	
Kekuatan Tekan Kg/cm ²			60	12,7	62	
Nilai Kalor kcal/g	6814,11	6000 s/d 7000	6000 s/d 7000	7300	6500	5000

Sumber : Mangkau, dkk (2011)

2.2.1 Jenis-Jenis Briket

Briket yang paling umum digunakan adalah briket batu bara, briket arang, briket gambut, dan briket biomassa. Menurut Patabang D (2012), bahan biomassa yang dapat digunakan untuk pembuatan briket berasal dari :

1. Limbah pengolahan kayu seperti : *logging residues, bark, saw dusk, shavings, waste timber*.
2. Limbah pertanian seperti; jerami, sekam padi, ampas tebu, daun kering, tongkol jagung.
3. Limbah bahan berserat seperti; serat kapas, goni, sabut kelapa.
4. Limbah pengolahan pangan seperti kulit kacang-kacangan, biji-bijian, kulit-kulitan.
5. *Selulosa* seperti, limbah kertas, karton.

Berdasarkan beberapa jenis bahan biomassa yang dapat dimanfaatkan untuk briket, maka salah satu jenis limbah yang perlu diteliti yaitu *sawdust* (serbuk kayu). Dalam hal ini sesuai data <http://Jemberinformationcentre.com> pada tahun 2014, sengon (*paraserianthes falcataria / albazia ssp*) merupakan komoditas tanaman kayu-kayuan yang berkembang di Kabupaten Jember. Berdasarkan inventarisasi yang dilakukan pada seluruh wilayah Kabupaten Jember, pada tahun 2011 terdapat sekitar 26.100.698 pohon sengon serta hampir tersebar merata di semua kecamatan, sehingga dari total areal hutan rakyat seluas 28.168,81 Ha, sekitar 90% diantaranya merupakan tanaman sengon, sedangkan komoditas lainnya adalah jati, mahoni, sonokeling, mindi dan tanaman kayu-kayuan lainnya.

2.2.2 Syarat – Syarat Briket

Menurut Setiawan, dkk. (2012) syarat briket yang baik adalah briket yang permukaannya halus dan tidak meninggalkan bekas hitam di tangan. Selain itu, sebagai bahan bakar, briket juga harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

1. Mudah dinyalakan.

2. Tidak mengeluarkan asap.
3. Emisi gas hasil pembakaran tidak mengandung racun.
4. Kedap air dan hasil pembakaran tidak berjamur bila disimpan pada waktu lama.
5. Menunjukkan upaya laju pembakaran (waktu, laju pembakaran, dan suhu pembakaran) yang baik.

2.2.3 Ukuran partikel pada briket.

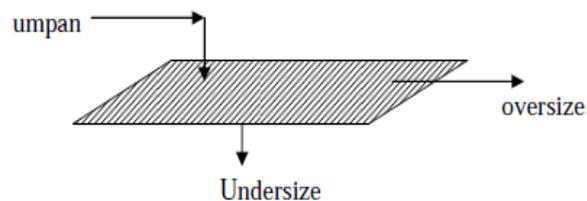
Ukuran partikel meliputi ukuran partikel berbentuk bola (butiran) dan partikel berbentuk menyerupai kubus. Ukuran partikel dapat dinyatakan dalam bentuk volume, luas permukaan, dan panjang. Beberapa cara untuk menentukan ukuran partikel yaitu (Distantina, S. 2011):

1. Mikroskop

Mikroskop digunakan untuk mengukur partikel berukuran sekitar $1 \mu\text{m} = 0,001 \text{ mm}$.

2. *Screening*

Screening bekerja dengan cara melewatkan bahan melalui ayakan seri (*sieve shaker*) yang mempunyai ukuran lubang ayakan semakin kecil. Setiap pemisahan padatan berdasarkan ukuran diperlukan pengayakan. Standar *screen* mampu mengukur partikel dari 76 mm sampai dengan $38 \mu\text{m}$. Operasi *screening* dilakukan dengan jalan melewatkan material pada suatu permukaan yang banyak lubang dengan ukuran yang sesuai. Prinsip kerja ayakan dapat dilihat pada Gambar 2.2 di bawah ini:



Gambar 2.1 Prinsip Kerja Ayakan (*Screening*)

Sumber : (Distantina, S. 2011)

Keterangan:

Fraksi *oversize* : Fraksi padatan yang tertahan pada ayakan.

Fraksi *undersize* : Fraksi padatan yang lolos ayakan.

3. Sedimentasi (fluida diam, zat padat mengendap dengan gaya gravitasi).

Teori gerak partikel dalam fluida mengatakan bahwa partikel berukuran kecil yang jatuh dalam fluida, pada suatu kecepatan tertentu adalah setara dengan ukuran partikelnya. Berikut cara untuk mengukur partikel dengan sedimentasi :

- a. Sampel dalam *slurry* diendapkan.
- b. Pada beberapa ketinggian tertentu diambil sampel (dengan pipet).
- c. Masing-masing dipanaskan agar kering, kemudian ditimbang.
- d. Selanjutnya dievaluasi konsentrasinya sebagai fungsi waktu.

4. *Elutriasi*

Elutriasi yaitu aliran fluida ke atas dengan kecepatan tetap, sehingga butiran dengan ukuran tertentu terbawa ke atas, sedangkan ukuran yang lebih besar sebagai hasil bawah.

Contoh *elutriasi* : pemisahan campuran silika dan galena menggunakan air.

5. *Sentrifugasi*

Sentrifugasi hampir seperti sedimentasi, tetapi zat padat diendapkan dengan gaya sentrifugal (memutar dan turun).

2.2.4 Perekat briket

Untuk merekatkan partikel – partikel zat dalam bahan baku pada proses pembuatan briket maka diperlukan zat perekat sehingga dihasilkan briket yang kompak. Berdasarkan fungsi dari perekat dan kualitasnya, pemilihan bahan perekat dapat dibagi sebagai berikut (Setiawan. Dkk. 2012) :

1. Berdasarkan sifat/bahan baku perekat briket.

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

- a. Memiliki gaya *kohesi* yang baik bila dicampur dengan semikokas atau batubara.
- b. Mudah terbakar dan tidak berasap.
- c. Mudah didapat dalam jumlah banyak dan murah harganya.
- d. Tidak mengeluarkan bau, tidak beracun dan tidak berbahaya.

2. Berdasarkan jenis bahan baku perekat

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

a. Pengikat 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 (tanah liat), natrium silikat (Setiawan, dkk. 2012).

b. Pengikat organik

Pengikat organik menghasilkan abu yang relatif sedikit setelah pembakaran briket dan umumnya merupakan bahan perekat yang efektif. Contoh dari pengikat organik diantaranya kanji, tar, aspal, amilum, molase dan parafin. Adapun bahan perekat dalam pembuatan briket ini adalah tepung tapioka (sagu) (Setiawan, dkk. 2012).

Nilai kalor, stabilitas dan ketahanan briket dapat dipengaruhi oleh pemilihan jenis perekat yang digunakan dalam pembuatan briket. Dalam pemilihan jenis perekat dapat juga memperhatikan nilai kalor dari masing-masing perekat. Nilai kalor masing-masing bahan perekat dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut ini (Hanandito dan Willy, 2011):

Tabel 2.3 Uji nilai kalor jenis perekat

Jenis Perekat	Nilai Kalor (kal/g)
Tapioka	6332,654
Terigu	6455,888
Molase	6106,239
Silikat	5808,168

Sumber : (Hanandito dan Willy, 2011)

Dari Tabel 2.3 diperoleh nilai kalor untuk jenis perekat tepung terigu memiliki nilai kalor paling tinggi dibandingkan jenis perekat lainnya. Hal tersebut disebabkan oleh kadar air pada tepung terigu sebesar 12% lebih kecil dibandingkan kadar air pada tepung tapioka sebesar 15%.

2.3 Karakteristik Mekanik Briket

1. Densitas

Densitas menunjukkan perbandingan antara berat dan volume briket. Densitas briket berpengaruh terhadap kualitas briket, karena densitas yang tinggi dapat meningkatkan nilai kalor bakar briket. Besar atau kecilnya densitas tersebut dipengaruhi oleh ukuran dan kehomogenan bahan penyusun briket itu sendiri (Ismayana dan Rizal, 2011). Berdasarkan ASTM B-311-93 nilai densitas dapat diperoleh dengan rumus di bawah ini:

$$\rho = \frac{m}{v} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:

ρ = densitas (gram/cm³)

m = massa briket (gram)

V = volume briket (cm³)

2. Kuat Tekan Aksial

Menurut Jaan Kers dkk (2010) kuat tekan aksial merupakan perbandingan antara gaya dan luas penampang tekan briket. Kuat tekan aksial berpengaruh terhadap kualitas briket, karena kuat tekan aksial yang tinggi dapat mempengaruhi kekuatan mekanik pada briket. Kekuatan mekanik briket yang baik dapat mengoptimalkan proses penyimpanan, pengemasan serta pendistribusian agar tidak mudah hancur. Sesuai dengan SNI 03-3958-1995 dapat diperoleh rumus perhitungan kuat tekan aksial sebagai berikut :

$$\text{Kuat Tekan Aksial} = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana:

F = gaya (N)

A = luas penampang (cm²)

3. Pengujian *drop test*

Menurut (Satmoko. 2013) *drop test* dilakukan untuk menguji ketahanan briket dengan benturan pada permukaan keras dan datar ketika dijatuhkan dari ketinggian 1,8 meter. Berat bahan yang hilang atau yang lepas dari briket diukur dengan timbangan digital dengan ketelitian 1/100 gram. Kualitas bahan bakar padat pada waktu perlakuan pengujian *drop test* berdasarkan ASTM D 440-86 partikel yang hilang tidak lebih dari 1 %. Semakin sedikit partikel yang hilang dari briket pada saat pengujian *drop test*, maka briket semakin bagus. Briket ditimbang dengan menggunakan timbangan untuk mengetahui berapa berat awalnya, kemudian briket dijatuhkan pada ketinggian 1,8 meter yang dimana landasannya harus benar-benar rata dan halus. Setelah dijatuhkan, briket kemudian ditimbang ulang untuk mengetahui berat setelah dijatuhkan, kemudian berat awal tadi dikurangi berat setelah briket dijatuhkan dari ketinggian 1,8 meter. Prosedur perhitungan *drop test* briket menggunakan standar ASTM D 440-86 R02.

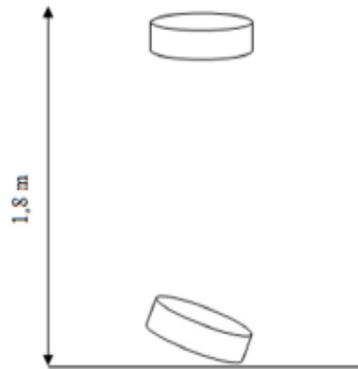
$$\text{Size stability \%} = (100 \times s)/S \dots\dots\dots (2.3)$$

$$\text{Friability \%} = 100 - \text{size stability} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana:

S : Berat briket sebelum dijatuhkan (gram)

s : Berat briket setelah dijatuhkan (gram)



Gambar 2.2 Uji *Drop Test* (ASTM D 440-86)

2.4 Hipotesa

Briket dengan ukuran partikel kecil memiliki ikatan antar partikel semakin kuat, sehingga pori-pori yang terbentuk pada briket akan semakin kecil. Pori-pori yang kecil tersebut menyebabkan densitas briket semakin tinggi seiring dengan penambahan perekat dan air pada proses pengepresan.

Densitas pada briket juga akan mempengaruhi nilai kuat tekan aksial. Apabila briket memiliki densitas tinggi briket tidak akan mudah pecah ketika dilakukan pengujian tekanan sehingga briket akan memiliki nilai kuat tekan aksial yang meningkat pula.

Densitas briket yang tinggi akan menyebabkan briket tidak mudah hancur sehingga nilai *drop test* yang dihasilkan semakin kecil dengan harapan partikel yang hilang tidak lebih 1 %.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, yaitu suatu metode yang digunakan untuk menganalisis karakteristik mekanik briket arang limbah serbuk gergaji kayu sengon dengan variasi ukuran partikel pada briket.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember, dan di Laboratorium Rekayasa Mekanik Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember. Waktu penelitian berlangsung selama 3 bulan yaitu dimulai dari bulan September 2015 sampai dengan bulan November 2015.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Pada penelitian ini terdapat beberapa alat dan bahan meliputi:

3.3.1 Alat

Peralatan yang digunakan :

1. Tungku pirolisis dengan tinggi 51 cm, diameter luar 31 cm dan diameter dalam 21 cm
2. Alat cetakan briket dengan diameter 3 cm dan tinggi 10 cm
3. Timbangan digital
4. Ayakan 30, 40, 50, 60, 70, dan 80 *mesh*
5. Termometer reader
6. Blower
7. Termokopel
8. Panci air
9. UTM (*Universal Testing Machine*)

10. Penggaris/meteran

3.3.2 Bahan

Bahan – bahan yang digunakan dalam pembuatan briket adalah:

1. Limbah serbuk gergaji kayu sengon
2. Tepung tapioka
3. Air

3.4 Variabel Penelitian

3.4.1 Variabel Bebas

Variabel bebas dari penelitian ini adalah ukuran partikel arang limbah serbuk gergaji kayu sengon, komposisi bahan perekat 20 %, air 10 % dan arang limbah serbuk kayu sengon 70%.

Table 3.1 Keterangan Nama Sampel

No	Nama Briket	Keterangan
1	M 30	Ukuran partikel lolos <i>mesh</i> 30 dan tertahan <i>mesh</i> 40
2	M 50	Ukuran partikel lolos <i>mesh</i> 50 dan tertahan <i>mesh</i> 60
3	M 70	Ukuran partikel lolos <i>mesh</i> 70 dan tertahan <i>mesh</i> 80

3.4.2 Variabel terikat

Variabel terikat dari penelitian ini adalah:

ρ = Densitas (kg/cm³)

Kuat Tekan Aksial (kg/cm²)

Pengujian *drop test* (%)

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Pembuatan arang limbah serbuk gergaji kayu sengon

- 1) Limbah serbuk gergaji sengon dibersihkan dari kotoran dengan menggunakan air.
- 2) Mengeringkan limbah serbuk gergaji kayu sengon 2 hari (mulai jam 09.00-15.00 WIB) di bawah sinar matahari.
- 3) Menyiapkan drum karbonasi.
- 4) Memasukkan limbah serbuk kayu sengon dan tabung karbonasi pada drum karbonasi.
- 5) Menyalakan tabung karbonasi dengan pemanas listrik.
- 6) Mengatur *thermostat* dengan suhu 400°C.
- 7) Proses pengarangannya dilakukan hingga temperatur 400°C.

3.5.2 Tahapan Pembuatan Briket

- a. Pembuatan briket dengan ukuran 30 *mesh*, 50 *mesh* dan 70 *mesh*
 1. Arang limbah serbuk gergaji kayu sengon dihancurkan atau ditumbuk.
 2. Setelah ditumbuk arang limbah serbuk gergaji kayu sengon diayak dengan ayakan ukuran 30 *mesh*.
 3. Arang limbah serbuk gergaji kayu tersebut ditimbang dengan komposisi arang limbah serbuk gergaji kayu sengon 70 %, perekat 20%.
 4. Arang limbah serbuk gergaji kayu sengon dicampurkan dengan perekat tepung tapioka hingga tercampur merata.
 5. Setelah arang limbah serbuk gergaji kayu sengon dan tepung tapioka tercampur merata selanjutnya ditambahkan air (10%) hingga tercampur merata.
 6. Setelah adonan campuran arang, tepung tapioka dan air tercampur dengan baik maka selanjutnya dilakukan pencetakan pada mesin press cetak briket dengan tekanan 150 kg/cm² dan ditahan selama 1 menit.

7. Kemudian briket dikeluarkan dari cetakan dan dikeringkan di bawah sinar matahari selama 1 hari (09.00-15.00 WIB).
8. Percobaan pembuatan briket diulangi dengan ukuran *mesh* 50 dan *mesh* 70.

3.5.3 Pengujian Karakteristik Mekanik

Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu:

1. Densitas

Pengujian densitas spesimen ada 2 macam yaitu; densitas awal setelah keluar dari cetakan (*initial density*) dan densitas setelah mengalami relaksasi selama 1 minggu (*relaxed density*). Pengujian dilakukan menggunakan metode pengukuran langsung dengan alat jangka sorong (*caliper*). Prosedur pengujiannya yaitu :

- 1) Mengukur spesimen (diameter dan panjang) pada awal keluar dari cetakan setelah dikeringkan dan menggunakan jangka sorong untuk menghitung volumenya.
- 2) Menimbang spesimen dan dicatat masa briket tersebut.
- 3) Menghitung densitas dengan membagi masa spesimen dengan volumenya.
- 4) Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali kemudian dirata-rata.

2. Kuat Tekan Aksial

Prosedur Pengujian:

- 1) Meletakkan briket dengan ukuran 30 *mesh* pada landasan uji alat *Universal Testing Machine*.
- 2) Menyalakan alat uji *Universal Testing Machine*.
- 3) Menekan tombol reset pada tampilan ukuran gaya dan regangan
- 4) Memberikan pembebanan secara vertikal dengan kecepatan yang diatur oleh operator hingga briket retak karena penekanan.

- 5) Mencatat nilai gaya tekan yang ditunjukkan pada tampilan ukuran gaya pada alat uji *Universal Testing Machine*.
- 6) Menaikkan penekan ke posisi semula dan membersihkan landasan uji kuat tekan dan melanjutkan uji berikutnya pada briket dengan ukuran 50 *mesh* dan 70 *mesh*.

3. *Drop test*

Prosedur pengujian:

- 1) Mengukur ketinggian yang akan digunakan untuk pengujian *drop test* dengan tinggi 180 cm dengan penggaris/meteran.
- 2) Briket yang akan diuji terlebih dahulu diukur diameter dan panjang serta ditimbang terlebih dahulu sebelum melakukan pengujian.
- 3) Melakukan pengujian dengan cara menjatuhkan briket dari ketinggian 180 cm.
- 4) Setelah pengujian selesai, mengukur diameter dan panjang serta menimbang kembali briket tersebut.

3.6 Pengambilan Data Hasil Pengujian

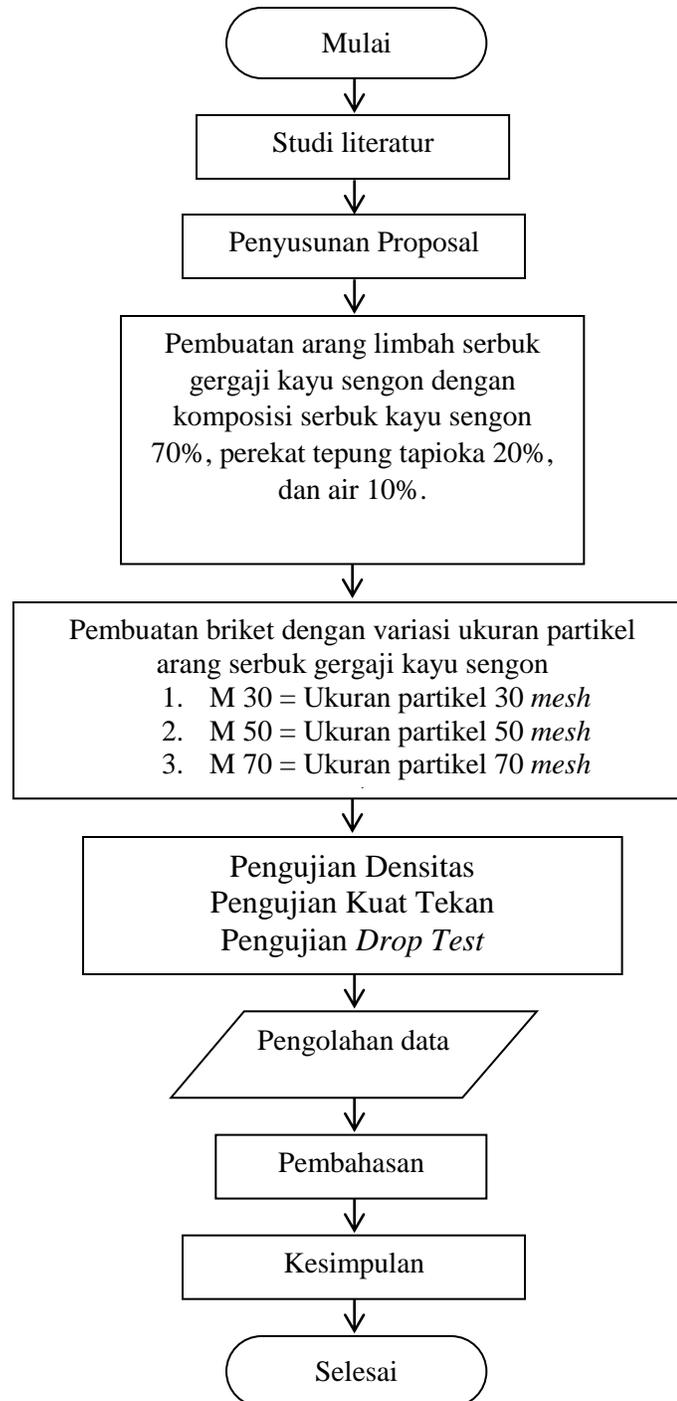
Pengambilan data hasil pengujian densitas dilakukan dengan pengukuran massa briket setelah dikeringkan, tinggi briket setelah dikeringkan dan diameter briket. Selanjutnya pengambilan data hasil kuat tekan aksial dilakukan dengan pemberian gaya maksimal pada briket hingga briket mengalami keretakan dan mengukur diameter briket. Terakhir pengambilan data pengujian *drop test* dilakukan dengan menimbang massa briket sebelum dijatuhkan dan massa briket sesudah dijatuhkan.

3.7 Analisa Data

Analisa data dilakukan setelah diperoleh hasil pengujian karakteristik mekanik briket arang limbah serbuk gergaji kayu sengon dengan uraian analisa sebagai berikut:

1. Analisis pengaruh variasi ukuran partikel briket arang limbah serbuk gergaji kayu sengon terhadap densitas briket.
2. Analisis pengaruh variasi ukuran partikel briket arang limbah serbuk gergaji kayu sengon terhadap kekuatan kuat tekan aksial briket.
3. Analisis pengaruh variasi ukuran partikel briket arang limbah serbuk gergaji kayu sengon terhadap kekuatan *drop test* briket.

3.8 Skema Penelitian



Gambar 3.1 Skema Penelitian Karakteristik Mekanik Briket