

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

**SKRIPSI**



**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : FEDLY WIRA ADMAJA**

**NIM : 15.11.082**

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

**2019**

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

**SKRIPSI**



**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : FEDLY WIRA ADMAJA**

**NIM : 15.11.082**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2019**

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

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)  
Jurusan Teknik Mesin S-1

**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : FEDLY WIRA ADMAJA**

**NIM : 15.11.082**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
2019**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

Skripsi

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

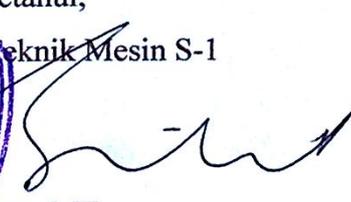


**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : FEDLY WIRA ADMAJA**

**NIM : 15.11.082**

Mengetahui/ Disetujui Oleh :

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Mesin S-1  
  
**Sibero, ST., MT.**  
NIP. Y. 10303003379

Disetujui  
Dosen Pembimbing  
  
**Ir. Basuki Widodo, MT.**  
NIP. Y. 1018100037



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

P.T. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Fedly Wira Admaja

Nim : 1511082

Jurusan / Bidang : Teknik Mesin S-1

**Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Campuran Buah Pinus Dan Tinja Kambing Dengan Perekat Tetes Tebu Terhadap Karakteristik Bio-Briket**

Dipertahankan dihadapan tim penguji skripsi jenjang strata satu (S-1) pada :

Hari / Tanggal : Sabtu, 02 Februari 2019

Dengan nilai : 79,40 (B+)

**Panitia Penguji Skripsi**

Ketua

Sibut, ST.MT.  
NIP. Y.1030300379

Sekretaris

Ir. Teguh Rahardjo, MT.  
NIP.195706011992021001

**Anggota Penguji**

Pengguji I

Ir. Soeparno Djiwo, MT.  
NIP. Y.1018600128

Pengguji II

Ir. Teguh Rahardjo, MT.  
NIP.195706011992021001

## PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

**Nama : Fedly Wira Admaja**

**NIM : 15.11.082**

Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

### **Menyatakan,**

Bahwa skripsi yang saya buat ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan hasil dari karya orang lain, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan keaslian ini saya buat dengan data yang sebenarnya.

Malang , 18 Januari 2019



**Fedly Wira Admaja**  
**NIM.1511082**

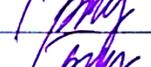
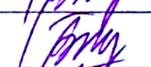
## LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : FEDLY WIRA ADMAJA

NIM : 15.11.082

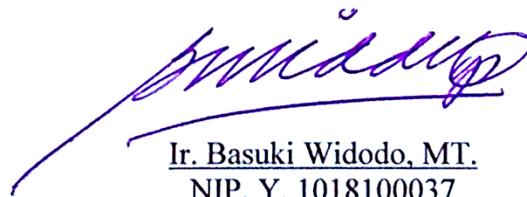
Jurusan : TEKNIK MESIN S-1

Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Campuran Buah Pinus Dan Tinja Kambing  
Dengan Perekat Tetes Tebu Terhadap Karakteristik Bio-Briket

No.	Materi Bimbingan	Waktu	Paraf
1.	Pengajuan judul skripsi	19-10-2018	
2.	ACC judul skripsi	22-10-2018	
3.	Konsultasi bab I dan bab II	07-11-2018	
4.	Perbaikan bab I dan bab II	12-11-2018	
5.	Konsultasi bab III	22-11-2018	
6.	Perbaikan bab III	06-12-2018	
7.	Konsultasi bab IV dan bab V	19-12-2018	
8.	Perbaikan bab IV dan bab V	03-01-2019	
9.	Konsultasi bab I sampai bab V	10-01-2019	
10.	Selesai	14-01-2019	

Diperiksa/ Disetujui,

Dosen Pembimbing



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

## LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Fedly Wira Admaja

Nim : 1511082

Jurusan : TEKNIK MESIN S-1

Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Campuran Buah Pinus Dan Tinja Kambing Dengan Perekat Tetes Tebu Terhadap Karakteristik Bio-Briket

Tanggal Mengajukan Skripsi : 22 Oktober 2018

Tanggal Menyelesaikan Skripsi : 16 Januari 2019

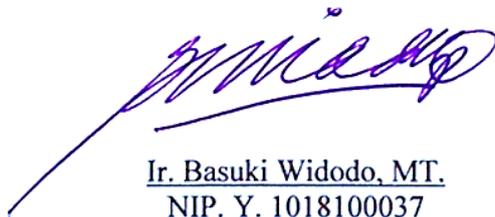
Dosen Pembimbing : Ir. Basuki Widodo, MT.

Telah Dievaluasi Dengan Nilai

: 86

Diperiksa/ Disetujui,

Dosen Pembimbing



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

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala ridho, karunia, serta hidayah-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi tepat pada waktunya. Dalam penyusunan Skripsi ini penulis mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, melalui kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MT, selaku Rektor ITN Malang.
2. Bapak Dr. F. Yudi Limpraptono, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Sibut, ST. MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin S-1 ITN Malang.
4. Bapak Ir. Basuki Widodo, MT., selaku dosen pembimbing yang tidak henti-hentinya memberikan arahan, dukungan, serta motivasi sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Mochtar Asroni, MSME., selaku Dosen Koordinator I Bidang Konversi Energi Teknik Mesin S-1 ITN Malang.
6. Bapak Ir. Lalu Mustadi, MT., yang telah memberikan arahan dan bantuan dalam penyelesaian skripsi.
7. Ayah dan Ibu penulis yang telah memberikan dukungan moril maupun materil serta doa beliau sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan ridho-NYA.
8. Berbagai pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penelitian skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat membutuhkan kritik dan saran yang membangun guna menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Malang, 18 Januari 2019

Penulis

# **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](mailto: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 pengarangan selama 50-100 menit. Pencampuran bahan baku dengan variasi 30gr :100gr : 30gr, 40gr : 100gr : 30gr, 50gr : 100gr : 30gr, 60gr : 100gr: 30gr, 70gr: 100gr: 30gr dan dicetak dengan tekanan pengepresan 25 kg/cm<sup>2</sup> setelah itu dioven dengan suhu 70°C selama 3 jam 30 menit. Karakteristik biobriket yang dicari yaitu, kerapatan, drop test, nilai kalor, kadar air, dan kadar abu. Dari hasil penelitian ini didapatkan nilai kalor terbaik pada komposisi buah pinus dan Tinja kambing 70gr: 100gr: 30gr yaitu sebesar 6662,36 kal/gr dengan nilai kerapatan 0,90 gr/cm<sup>3</sup>, nilai drop test briket sebesar 0,09 %, kadar air 3,54%, dan kadar abu 14,30%.

Kata Kunci : Bio-biket, buah pinus, Tinja kambing, tetes tebu, nilai kalor.

## **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 30gr :100gr : 30gr, 40gr : 100gr : 30gr, 50gr : 100gr : 30gr, 60gr : 100gr: 30gr, 70gr: 100gr: 30gr and printed with pressing pressure of 25 kg / cm<sup>2</sup> 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 70gr: 100gr: 30gr which is equal to 6662,36 kal / gr with a density value of 0.90 gr / cm<sup>3</sup>, the drop test value of briquettes is 0.09%, water content 3.54%, and ash content of 14.30%.*

*Keywords : Bio-briquette, pine cone, goat stool, molasses, calorific value.*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	iv
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN.....	v
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI .....	vi
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
ABSTRAK .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GRAFIK.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Metode Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Pengertian Bahan Bakar.....	7
2.2 Biomassa .....	7
2.3 Buah Pinus .....	9

2.4	Tinja Kambing .....	11
2.5	Bahan Perekat.....	13
2.6	Briket.....	16
2.7	Arang.....	19
2.8	Macam Jenis Arang.....	19
2.9	Proses Karbonisasi .....	20
2.10	Pengujian Briket.....	22
2.8.1	Kerapatan.....	22
2.8.2	<i>Drop Test</i> (Ketahanan) .....	23
2.8.3	Nilai Kalor .....	24
2.8.4	Kadar Air .....	25
2.8.5	Kadar Abu.....	26
BAB III RANCANGAN PENELITIAN.....		27
3.1	Diagram Alir Penelitian .....	27
3.2	Penjelasan Diagram Alir .....	28
3.3	Metode Penelitian.....	29
3.4	Waktu dan Tempat Penelitian .....	29
3.5	Rancangan Penelitian .....	30
3.6	Peralatan Utama Penelitian .....	31
3.4.1	Alat Pengarangan ( <i>carbonisasi</i> ) .....	31
3.4.2	Alat Penggiling ( <i>crusher</i> ) .....	33
3.4.3	Alat Pengepresan .....	33
3.4.4	Cetakan Briket .....	34
3.4.5	Alat Pengeringan Tipe <i>Tray Dryer</i> .....	35
3.7	Alat Ukur Yang Digunakan .....	36
3.5.1	Thermocouple .....	36

3.5.2	Mistar Geser ( Jangka Sorong) .....	38
3.5.3	Timbangan Digital .....	38
3.5.1	Stopwatch .....	39
3.5.2	Microscope 1000x .....	40
3.8	Alat Pendukung .....	42
3.6.1	Ayakan .....	42
3.6.2	Ember .....	43
3.9	Bahan Briket .....	44
3.7.1	Buah Pinus .....	44
3.7.2	Tinja Kambing .....	45
3.7.3	Tetes Tebu .....	46
3.10	Proses Pembuatan Arang .....	47
3.8.1	Proses Karbonisasi Buah Pinus .....	47
3.8.2	Proses Karbonisasi Tinja Kambing .....	47
3.11	Proses Pembuatan Briket .....	47
3.12	Tahapan Penelitian .....	48
3.11.1	Pengambilan Data Kerapatan Briket .....	48
3.11.2	Pengambilan Data Drop Test Briket .....	49
3.11.3	Pengambilan Data Nilai Kalor Pembakaran Briket ....	49
3.11.4	Pengambilan Data Nilai Kadar Air .....	51
3.11.5	Pengambilan Data Nilai Kadar Abu .....	52
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN .....		53
4.1	Data Hasil Pengujian .....	53
4.1.1	Data Hasil Pengujian Kerapatan .....	53
4.1.2	Data Hasil Pengujian Drop Test .....	54
4.1.3	Data Hasil Pengujian Nilai Kalor .....	55

4.1.4	Data Hasil Pengujian Kadar Air .....	56
4.1.5	Data Hasil Pengujian Kadar Abu.....	57
4.2	Pengolahan Data Hasil Pengujian .....	58
4.2.1	Pengolahan Data Hasil Pengujian Kerapatan .....	58
4.2.2	Pengolahan Data Hasil Pengujian Drop Test .....	59
4.2.3	Pengolahan Data Hasil Pengujian Nilai Kalor .....	59
4.2.4	Pengolahan Data Hasil Pengujian Kadar Air .....	60
4.2.5	Pengolahan Data Hasil Pengujian Kadar Abu.....	60
4.3	Pembahasan.....	61
4.3.1	Kerapatan.....	61
4.3.2	Drop Test .....	62
4.3.3	Nilai Kalor .....	63
4.3.4	Kadar Air .....	64
4.3.5	Kadar Abu.....	65
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		67
5.1	Kesimpulan .....	67
5.2	Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA .....		69
LAMPIRAN.....		71

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Buah Pinus .....	11
Gambar 2.2 Tinja Kambing.....	12
Gambar 2.3 Tetes Tebu .....	16
Gambar 2.4 Briket.....	18
Gambar 2.5 Proses Karbonisasi .....	22
Gambar 2.6 Pengujian Drop Test.....	24
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	27
Gambar 3.2 Alat Pengarangan .....	31
Gambar 3.3 Mesin Penggiling.....	33
Gambar 3.4 Alat Pengepres.....	33
Gambar 3.5 Rangkaian Dies Cetakan Briket .....	34
Gambar 3.6 Pengereng <i>Tray Dryer</i> .....	35
Gambar 3.7 Suhu Pengerangan Briket.....	36
Gambar 3.8 Thermocouple.....	36
Gambar 3.9 Sistem Kerja Thermocouple.....	37
Gambar 3.10 Mistar Geser (Jangka Sorong).....	38
Gambar 3.11 Timbangan Digital .....	38
Gambar 3.12 Stopwatch .....	39
Gambar 3.13 Microscope 1000x .....	40
Gambar 3.14 Ayakan .....	42
Gambar 3.15 Ukuran Ayakan .....	43
Gambar 3.16 Ember / Wadah Plastik.....	43
Gambar 3.17 Serbuk Buah Pinus .....	44
Gambar 3.18 Tinja Kambing .....	45
Gambar 3.19 Tetes Tebu .....	46
Gambar 3.20 Bomb Calorimeter .....	50

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan Hara Tinja Ternak.....	13
Tabel 2.2 Nilai Kalor Dari Beberapa Macam Bahan Perekat .....	15
Tabel 2.3 Standart Kualitas Briket Arang .....	18
Tabel 3.1 Rancangan Variabel Penelitian .....	30
Tabel 3.2 Rasio Campuran.....	31
Tabel 4.1 Spesifikasi Biobriket.....	53
Tabel 4.2 Data Awal Bahan Biobriket .....	53
Tabel 4.3 Data Nilai Kerapatan.....	54
Tabel 4.4 Data Nilai Drop Test.....	54
Tabel 4.5 Data Nilai Kalor .....	55
Tabel 4.6 Data Nilai Presentase Kadar Air .....	56
Tabel 4.7 Data Nilai Kadar Abu .....	57

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Hubungan Variasi Komposisi Briket Terhadap Kerapatan .....	58
Grafik 4.2 Hubungan Variasi Komposisi Briket Terhadap <i>Drop Test</i> .....	59
Grafik 4.3 Hubungan Variasi Komposisi Briket Terhadap Nilai Kalor.....	59
Grafik 4.4 Hubungan Variasi Komposisi Briket Terhadap Kadar Air.....	60
Grafik 4.5 Hubungan Variasi Komposisi Briket Terhadap Kadar Abu .....	60

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Seiring perkembangan perekonomian dan teknologi di era globalisasi, kebutuhan energi di sektor ekonomi semakin meningkat. Ketergantungan konsumsi energi berbahan bakar fosil sangat besar, sedangkan sumber bahan bakar fosil itu sendiri semakin berkurang karena sifatnya sulit untuk diperbarui dan membutuhkan waktu yang lama untuk terbentuk. Ditjen Listrik & Pengembangan Energi, Statistik Energi menyatakan bahwa telah terjadi kenaikan konsumsi energi final di Indonesia pada rentang waktu tahun 1990 — 2003. Menurut data tersebut diketahui bahwa konsumsi sumber energi di Indonesia berasal dari BBM, Gas Bumi, Batubara, Listrik dan LPG.

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.

Pemanfaatan limbah sebagai bahan bakar nabati memberi tiga keuntungan.

- Pertama, peningkatan efisiensi energi, karena kandungan energi yang terdapat pada limbah cukup besar dan akan terbuang jika tidak dimanfaatkan.
- Kedua, penghematan biaya, karena seringkali membuang limbah bisa lebih mahal dari pada memanfaatkannya.

- Ketiga, mengurangi keperluan akan tempat penimbunan sampah.

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.

Pohon pinus (pinus meskusi) adalah tumbuhan populer berperan penting di Indonesia untuk diambil kayu atau getah, pohonnya berwarna coklat kuning muda. Pohon pinus dimanfaatkan masyarakat sebagai bahan perkakas dan mebel seperti kursi, meja dan lemari, getahnya yang menghasilkan produk gondorukem dan terpentin yang bernilai jual tinggi. Minyak terpentin yang mengandung senyawa terpena biasanya digunakan sebagai pelarut untuk mengencerkan cat minyak, bahan campuran vernis, bahan pewangi lantai, pembunuh kuman, bahan baku pembuat parfum, minyak, minyak pijat aromaterapi dan bahan tambahan pembuatan permen karet sehingga menjadi kenyal dan lentur. Pinus berbuah dan berbunga sepanjang tahun dan puncak pembuahan puncak pembungaan antara bulan maret dan berakhir juni, perkembangan menjadi buah terjadi selama 11-15 bulan. Buah pinus biasa jatuh dan berserakan tidak dihiraukan oleh masyarakat sehingga menjadi limbah, padahal buah pinus sangat berguna sebagai energi alternatif yang dapat digunakan untuk bahan bakar, maka dari itu penulis berinisiatif memakai buah pinus sebagai bahan baku pembuatan briket. (Nofenda, 2014)

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 Tinja dari hewan ternak lain seperti Tinja sapi dan Tinja ayam. Permasalahan daur ulang Tinja sapi merupakan masalah yang harus diselesaikan. Metode penanganan Tinja sapi yang telah digunakan adalah mengumpulkan Tinja 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 Tinja 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 Tinja 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 pengarangan terhadap bahan pembuat arang aktif?
3. Bagaimana pengaruh variasi komposisi buah pinus : Tinja kambing : tetes tebu dengan komposisi 30gr : 100gr : 30gr, 40gr : 100gr : 30gr, 50gr : 100gr : 30gr, 60gr : 100gr : 30gr, dan 70gr : 100gr : 30gr 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 : 30gr : 100gr : 30gr, 40gr : 100gr : 30gr, 50gr : 100gr : 30gr, 60gr : 100gr : 30gr, dan 70gr : 100gr : 30gr.
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/cm<sup>2</sup>.

4. Proses pemanasan dalam oven dengan temeperatur 70<sup>0</sup> 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 Tinja 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.

#### **1.6 Metode Penelitian**

Metode penulisan yang digunakan dalam penelitian "ANALISA PENGARUH CAMPURAN BUAH PINUS DAN TINJA KAMBING DENGAN PEREKAT TETES TEBU TERHADAP KARAKTERISTIK BIO-BRIKET" adalah :

1. Metode Literatur

Merupakan langkah penelusuran buku-buku, dan berbagai jurnal referensi yang telah ada. Hal ini diambil sebagai orientasi pendahuluan terhadap konsep yang dipakai, dimana melalui ini dapat menambah wawasan teori yang lebih bagus.

## 2. Metode Observasi dan Eksperimen

Metode yang digunakan untuk mendapatkan variabel dengan cara pengamatan terhadap benda kerja untuk mendapatkan data-data yang akurat dari obyek penelitian.

### 1.7 Sistematika Penulisan

Penulisan akan diuraikan dalam beberapa bab yang kemudian di kembangkan lagi melalui sub bab sehingga semua materi pembahasan yang di maksud dapat tersaji secara sistematis dan terarah. Adapun sistematika penulisan yang dimaksud adalah sebagai berikut :

#### BAB I : PENDAHULUAN

Didalam Bab ini penulis akan menguraikan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, maksud dan tujuan, manfaat penelitian, metode penulisan serta sistematika penulisan.

#### BAB II : LANDASAN TEORI

Didalam bab ini membahas tentang teori yang berhubungan dengan penelitian dan rumus-rumus perhitungan yang digunakan.

#### BAB III : METODELOGI PENELITIAN

Didalam bab ini membahas mengenai metodologi penelitian, dimana bab ini akan dibahas tentang waktu dan tempat penelitian, metode pengambilan data, variabel data, dan hasil penelitian serta diagram alir proses pengolahan data dari awal hingga akhir.

#### BAB IV : DATA DAN PEMBAHASAN

Didalam bab ini membahas tentang hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan serta mengolah data yang di peroleh dari hasil penelitian tersebut.

## BAB V : PENUTUP

Didalam bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian, pengajian teori, observasi, analisis dari serta saran agar nantinya dapat digunakan dalam pengembangan berikutnya.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Bahan Bakar**

Bahan bakar adalah suatu materi/bahan apapun yang bisa diubah menjadi energi. Biasanya bahan bakar mengandung energi panas/kalor yang dapat dilepaskan dan dimanipulasi. Kebanyakan bahan bakar yang digunakan oleh manusia melalui proses pembakaran dimana bahan bakar tersebut akan melepaskan panas setelah direaksikan dengan oksigen. Pembakaran adalah reaksi kimia antara bahan bakar dan oksigen yang menghasilkan panas dan cahaya.

#### **2.2 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)

Biomassa didefinisikan sebagai material tanaman, tumbuh-tumbuhan, atau sisa hasil pertanian yang digunakan sebagai bahan bakar atau sumber bahan bakar. Secara umum sumber-sumber biomassa antara lain tongkol jagung, jerami, dan lain sebagainya; material kayu seperti kayu atau kulit kayu, potongan kayu, dan lain sebagainya; sampah kota misalkan sampah kertas dan tanaman sumber energi seperti minyak kedelai, alfalfa, poplars, dan lain sebagainya.

Sedangkan menurut Silalahi (2000), biomassa adalah campuran material organik yang kompleks, biasanya terdiri dari karbohidrat, lemak, protein dan

beberapa mineral lain yang jumlahnya sedikit seperti sodium, fosfor, kalsium dan besi. Komponen utama tanaman biomassa adalah karbohidrat (berat kering kira-kira sampai 75%), lignin (sampai dengan 25%) dimana dalam beberapa tanaman komposisinya bisa berbeda-beda. Keuntungan penggunaan biomassa untuk sumber bahan bakar adalah keberlanjutannya, diperkirakan 140 juta ton metrik biomassa digunakan pertahunnya. Keterbatasan dari biomassa adalah banyaknya kendala dalam penggunaan untuk bahan bakar kendaraan bermobil.

Biomassa merupakan produk fotosintesis, yakni butir-butir hijau daun yang bekerja sebagai sel surya, menyerap energi matahari yang mengkonversi dioksida karbon dengan air menjadi suatu senyawa karbon, hidrogen dan oksigen. Senyawa ini dapat dipandang sebagai suatu penyerapan energi yang dapat dikonversi menjadi suatu produk lain. Hasil konversi dari senyawa itu dapat berbentuk arang atau karbon, alkohol kayu, dan lain sebagainya. Energi yang disimpan itu dapat dimanfaatkan dengan langsung membakar kayu itu, panas yang dihasilkan digunakan untuk memasak atau untuk keperluan lainnya.

Biomassa dapat dikatakan sebagai keseluruhan makhluk hidup, baik yang masih hidup atau yang telah mati, seperti binatang, tumbuh-tumbuhan, mikroorganisme, dan limbah organik. Kandungan unsur-unsur dalam biomassa terdiri dari berbagai macam zat kimia (molekul), yang sebagian besar mengandung atom karbon (C). Atom karbon berperan penting dalam proses pembakaran, karbon akan dilepaskan ke udara menjadi karbon dioksida waktu proses pembakaran.

Di Indonesia dimana masih banyak tumbuhan hijau yang tumbuh dan ini merupakan sumber daya alam yang dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif pengganti energi minyak bumi dan batu bara. Karena energi alternatif didapat dari alam maka energi ini dapat ditemui dengan mudah disekitar kita dan tentunya dapat diperbaharui. Sumber energi alternatif cukup banyak yang dapat dikembangkan, baik itu menggunakan teknologi tinggi maupun teknologi sederhana. Namun agar energi alternatif dapat dijangkau oleh masyarakat maka energi alternatif yang ditawarkan kepada masyarakat harus murah, mudah didapat dan mudah dibuat.

Potensi biomassa di Indonesia adalah cukup tinggi. Dengan hutan tropis Indonesia yang sangat luas, setiap tahun diperkirakan terdapat limbah kayu sebanyak 25 juta ton yang terbuang dan belum dimanfaatkan. Jumlah energi yang terkandung dalam kayu itu besar, yaitu 100 milyar kkal setahun. Demikian juga sekam padi, tongkol jagung, dan tempurung kelapa yang merupakan limbah pertanian dan perkebunan, memiliki potensi yang besar sekali.

### 2.3 Buah Pinus

Pinus merkusii (pinus) adalah salah satu tanaman monokotil yang mempunyai ciri khas dengan daunnya yang memipih seperti jarum dan berkelompok atau berupa sisik. Pinus memiliki strobilusjantan dan strobilus betina dalam satu pohon. Ukuran strobilus jantan lebih kecil dibandingkan dengan strobilus betina (berkayu), terletak aksilaris. Pohon berkayu (woods), strobilus bentuk konus. Tanaman Pinus merkusii secara morfologis memiliki tujuh bagian, yaitu akar, batang, tangkai, daun, bunga, buah dan biji yang masing-masing berciri khas serta mempunyai fungsi yang berbeda dalam satu tumbuhan. (Nofenda, 2014)

Pinus merkusii merupakan satu-satunya jenis pinus yang asli di Indonesia (Harahap dan Aswandi, 2006). *P. merkusii* merupakan jenis pohon pionir berdaun jarum yang termasuk dalam family Pinaceae. Dapat tumbuh pada daerah ketinggian 200-2.000 m dpl, dengan curah hujan antara 1.200-3.000 mm pertahun. Selain di Indonesia, Pinus merkusii juga dijumpai tumbuh secara alam di Vietnam, Kamboja, Thailand, Burma, India, dan Philipina (Suhardi et al., 1994). Secara geografis tersebar antara 2<sup>0</sup> LS - 22<sup>0</sup> LU dan 95<sup>0</sup> 30<sup>0</sup> BB' - 120<sup>0</sup> 31 ' BT (Lamb. 1968 dalam Alrasjidet al., 1983). (Sailata, 2005)

Adapun klasifikasinya mulai dari kingdom hingga spesies, yaitu:

- Kingdom : Plantae (Tumbuhan)
- Subkingdom : Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
- Divisi : Spermatophyta (Menghasilkan biji)
- Subdivisi : Gymnospermae
- Kelas : Coniferinae
- Subkelas : Dilleniidae

Ordo : Coniferales  
Famili : Pinaceae  
Genus : Pinus  
Species : Pinus merkusii Jungh dan De Vr

Pohon pinus termasuk dalam tipe pohon berumah satu dengan bunga berkelamin tunggal. Bunga jantan dan betina dalam satu tunas. Bunga jantan berbentuk strobilus dengan panjang 2-4 cm terletak terutama di bagian bawah tajuk, sedangkan strobilus betina banyak terdapat di sepertiga bagian atas tajuk terutama di ujung dahan. Strobilus jantan dan betina dapat ditemukan sepanjang tahun. Puncak pembungaan pinus di Indonesia pada bulan Maret dan berakhir pada bulan Juni. Perkembangan menjadi buah selama 11-15 bulan. (Nofenda, 2014).

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. Masa penyerbukan sampai buah masak memakan waktu 9 - 11 bulan. (Corryanti, 2015)

Kemasakan buah dicirikan dengan perubahan warna sisik dari hijau berubah menjadi hijau kebiruan atau hijau kekuningan. Warna coklat mulai

kelihatan di sekitar sisik bagian ujung buah. Warna coklat pada buah akan merambat dari ujung ke pangkal dan sisik mulai membuka seiring dengan proses pemasakan buah. Pengunduhan buah sebaiknya dilakukan pada saat ujung buah telah berwarna coklat atau setelah warna coklat terlihat dominan di permukaan sisik. (Corryanti, 2015)



Gambar 2.1 Buah Pinus

Sumber: Corryanti, 2015

## 2.4 Tinja 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 Tinja yang dihasilkan kambing setiap harinya.

Tekstur feses kambing adalah sangat khas, karena berbentuk butiran-butiran yang agar sukar dipecah secara fisik sehingga berpengaruh terhadap proses dekomposisi dan proses penyediaan haranya. Hasil analisis yang dilakukan oleh Hidayati dkk (2010) menyatakan bahwa total jumlah bakteri yang terdapat pada Tinja kambing adalah  $52 \times 10^6$  cfu/gr, sedangkan total koliform mencapai  $27,8 \times 10^6$  cfu/gr. Umumnya Tinja kambing mempunyai C/N rasio diatas 30 (Widowati dkk, 2005). Tiap satu ekor kambing akan menghasilkan  $\pm$

4 kg feses per harinya. Dilihat dari jumlah feses yang dihasilkan serta tingginya rasio C/N Tinja kambing, pengomposan merupakan salah satu alternatif untuk menurunkan C/N rasio mendekati C/N rasio tanah sehingga aman untuk digunakan sebagai pupuk serta menambah nilai ekonomis dari Tinja ternak kambing yang bernilai ekonomis rendah.



Gambar 2.2 Tinja Kambing

Sumber: Dokumen Pribadi

Tekstur dari Tinja 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.

Berbeda dengan Tinja sapi, sejauh ini Tinja kambing dan ayam masih sangat terbatas dimanfaatkan dalam pembuatan bokasi. Keduanya lebih sering dijadikan pupuk kandang yang memerlukan waktu proses 2-3 bulan. Sebagian

besar Tinja kambing dan ayam lainnya bahkan dibiarkan begitu saja, sehingga mencemari lingkungan. (Irfan, Rasdiansyah, & Munadi, 2017).

Tabel 2.1 Kandungan Hara Tinja Ternak

Unsur	Jenis Tinja 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)

## 2.5 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).

Pemakaian bahan perekat yang perlu diperhatikan yaitu memiliki daya rekat yang baik, mudah terbakar dan tidak berasap, mudah didapat, dan ramah lingkungan. Bahan baku perekat biasanya dari tumbuh-tumbuhan seperti pati, keutungan dari perekat ini yaitu jumlah perekat yang dibutuhkan lebih sedikit dibanding dengan perekat hidrokarbon. Namun kelemahan dari perkat pati dimana daya tahan terhadap briket yang dihasilkan kurang tahan terhadap kelembapan dikarenakan perekat dari pati seperti tepung tapioca memiliki sifat higroskopis,

karena adanya gugus yang hidrofil pada susunan molekulnya, sehingga kemampuan untuk menyerap air dari sekelilingnya relatif besar.

Pilihan lain untuk perekat briket selain tepung dapat menggunakan getahgetah tumbuhan seperti getah pinus, getah bijih karet, dll. Selain memakai getah dapat menggunakan limbah dari industri makanan/minuman yang dapat digunakan, seperti limbah industri pabrik gula yaitu tetes tebu. Pemakaian perekat yang tepat meningkatkan kualitas briket yang dihasilkan.

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) Perikat 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

Dari tabel diatas diperoleh nilai kalor untuk perekat jenis tepung terigu memiliki nilai kalor yang tinggi. Namun kekurangan dari perekat jenis ini memiliki daya tahan kelembapan yang rendah dan daya tahan benturan yang relative kecil. Bahan lain yang dapat dipakai menggantikan perekat tepung dapat digunakan tetes tebu yang mempunyai nilai kalor yang tinggi, Keunggulan dari perekat tetes tebu pada briket yang dihasilkan mempunyai daya rekat yang lebih kuat dan tahan terhadap kelembapan setelah dikeringkan. Daya tahan tekan briket yang lebih tinggi dibanding dengan perekat tepung.

Tetes tebu atau *molases* 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 tambah 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

## 2.6 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. Bahan baku biobriket diperoleh dari arang limbah biomassa hasil pertanian dan peternakan, biomassa hasil pertanian atau peternakan seringkali dianggap kurang atau tidak bernilai ekonomis oleh masyarakat, padahal dengan penerapan dan teknologi yang tepat biomassa pertanian atau peternakan dapat diolah menjadi barang yang

bernilai ekonomis dan menjadi tambahan pendapatan. Selain bahannya yang mudah di temui di lingkungan, menjadikan biobriket sebagai bahan bakar alternatif yang murah dan mudah dibuat. Pemanfaatan biomassa menjadi biobriket sangat berdampak positif, baik bagi bisnis maupun lingkungan dikarenakan biomassa sering dianggap sebagai limbah yang menyebabkan pencemaran lingkungan. Untuk membuat biomassa limbah pertanian menjadi lebih bermanfaat sebagai bahan bakar dapat dilakukan dengan proses karbonisasi dan di buat briket. Proses pengarangan bertujuan untuk meningkatkan kadar carbon dalam briket, sehingga laju pembakaran dapat meningkat serta dapat mengurangi kadar asap yang keluar pada pembakaran briket. Sifat-sifat penting briket meliputi nilai kalor, kadar air, berat jenis, kadar abu, *fixed carbon*, dan *volatile matte*.

Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat briket bioarang adalah jenis bahan baku atau jenis serbuk arang, kehalusan serbuk, dan suhu kombinasi. Selain itu, pencampuran bahan pembuat briket juga mempengaruhi sifat briket. Syarat briket yang baik adalah briket yang permukaannya halus dan tidak meninggalkan bekas hitam di tangan. Menurut Supryadi (2011) sebagai bahan bakar, briket bioarang harus memenuhi kriteria sebagai berikut :

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



Gambar 2.4 Briket

Sumber: <http://www.wikiwand.com/id/Briket>

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, 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 <sup>3</sup> )	1,0 – 1,2	0,46 – 0,84	1,0 – 1,2	0,5 – 0,6
4	Kuat tekan (gr/cm <sup>2</sup> )	60	12,7	62	50
5	Nilai kalor (kal/gr)	5000 – 6000	5870	4000 - 6500	5000

Sumber : Hendra, 1999\*, Badan Standarisasi Nasional, 2000\*\*

## **2.7 Arang**

Arang adalah residu hitam berisi karbon tidak murni yang dihasilkan dengan cara pemanasan/pembakaran tidak sempurna untuk menghilangkan kandungan air dan komponen volatil dari hewan atau tumbuhan. Arang merupakan salah satu bahan untuk membuat bahan bakar briket, telah melalui proses pembakaran tidak sempurna sehingga tidak sampai menjadi abu. Arang berwarna hitam, ringan, mudah hancur, dan menyerupai batu bara terdiri dari 85% sampai 98% karbon, sisanya adalah abu dan unsur kimia lainnya. (M. Asroni, L. Mustiadi, Sumanto, 2018)

Arang aktif diperoleh dari pembakaran tidak sempurna tumbuhan atau makhluk hidup yang tergolong dalam energi biomassa sehingga dapat diperbaharui keberadaannya. Energi biomassa dapat dijadikan energi alternatif pengganti energi dari fosil seperti minyak bumi, gas, batubara dan lain sebagainya yang keberadaannya tidak dapat diperharui dan membutuhkan waktu yang sangat lama dalam proses pembentukannya. Sehingga energi biomassa dapat dijadikan alternatif untuk mengurangi penggunaan energi fosil, dimana biomassa dapat ditemui disekitar lingkungan hidup manusia.

## **2.8 Macam Jenis Arang**

Tipe arang ada dua yaitu batangan (lump) dan halus atau pecahan. Arang batangan digunakan untuk bahan baku memasak, keperluan metalurgi dan sebagai bahan baku untuk pembuatan zat kimia tertentu yang bahan baku utamanya dari jenis kayu daun lebar misalnya bakau, asam dan kesambi. Arang halus digunakan untuk pembuatan briket dan arang aktif yang bahan bakunya dari serbuk, kulit dan serpih kayu dari Sisa penggergajian.

Ada beberapa jenis arang yang diTinjau dari asal bahan baku, diantaranya:

### **1. Arang limbah rumah tangga**

Arang limbah rumah tangga dibuat dari pembakaran tak sempurna atau pembakaran parsial limbah rumah tangga. Bahan baku arang limbah rumah tangga didapatkan dengan mudah di tempat-tempat pembuangan sampah

rumah tangga. Arang limbah rumah tangga memiliki banyak kegunaan baik di dunia pertanian maupun kebutuhan industri. Para petani memanfaatkan arang Tinja ayam sebagai penggembur tanah, bahan pembuatan kompos, bokashi, takakura, media tanam dan media persemaian. (M. Asroni, L. Mustiadi, Sumanto, 2018).

## 2. Arang limbah pertanian/perkebunan

Arang limbah pertanian/perkebunan dibuat dari pembakaran tak sempurna limbah pertanian/perkebunan. Bahan baku arang limbah pertanian/perkebunan didapatkan dari Sisa hasil pertanian/perkebunan seperti sekam padi, jerami, dll.

## 3. Arang limbah peternakan

Arang limbah peternakan yang dibuat dari pembakaran tak sempurna yang bahan baku arang limbah peternakan adalah hasil metabolisme dan Tinja hewan ternak seperti kambing, ayam, sapi, dll. Para petani memanfaatkan Tinja kambing sebagai pupuk tanaman.

## **2.9 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. Arang yang dihasilkan umumnya hanya digunakan untuk bahan bakar dalam rumah tangga. Pada metode pembuatan arang dengan kiln baik earth maupun portabel kiln, kayu langsung berhubungan dengan pemanas atau api dan tujuan utamanya memproduksi arang kayu. 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. Teknologi ini dapat diterapkan pada industri rumah tangga di pedesaan karena bahan konstruksi drum bekas mudah diperoleh dengan harga yang relatif murah. Kiln ini terbuat dari besi yang terdiri atas dua buah silinder dipasang secara bersambung. Cara kerjanya adalah panas berasal dari bahan baku kayu itu sendiri yang dibantu oleh udara dari luar yang diatur menurut kapasitas kiln tersebut. Portabel kiln memerlukan waktu pengarangan  $\pm 4$  (empat) hari untuk kapasitas  $9 \text{—} 10 \text{ m}^3$  kayu dengan hasil arang  $\pm 1800 \text{ kg}$ .

## 3. Metode kiln bata dan beton

Kiln bata merupakan modifikasi dari model Thailand yang dirancang untuk kemudahan operasi dan kualitas arang yang dihasilkan. 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. Perkembangan lanjut tipe ini mengarah pada variasi bentuk dinding, atap, bahan konstruksi, jumlah cerobong asap, lubang pengapian dan ukuran pintu pemasukan bahan baku dengan

## 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. Setelah itu, tutup lubang secara rapat. menggunakan tanah sehingga penutupnya lebih rapat. Letakkan balok kayu atau bambu berdiameter 15-20 cm secara tegak lurus pada bagian tengah lubang, Isi lubang balok sampai penuh. Proses ini berlangsung selama 5-7 hari. Untuk mengeluarkan asap dalam lubang, tutup harus anda buka dua kali sehari.

#### 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)



Gambar 2.5 Proses Karbonisasi

Sumber : Google

## 2.10 Pengujian Briket

### 2.8.1 Kerapatan

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.

$$\text{Kerapatan } \rho = m/v$$

$$\text{Volume biobriket } v = \frac{1}{4} d^2 t$$

Dimana :

$$p = \text{kerapatan (gram/cm}^3\text{)} \quad d = \text{diameter (cm)}$$

$$m = \text{massa briket (gram)} \quad t = \text{Tinggi biobriket (cm)}$$

$$V = \text{volume briket (cm}^3\text{)}$$

(Buana, A. L. L. L., & Susila, I. W. 2015)

### **2.8.2 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 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. (Satmoko, Saputro, & Budiyono, 2013).

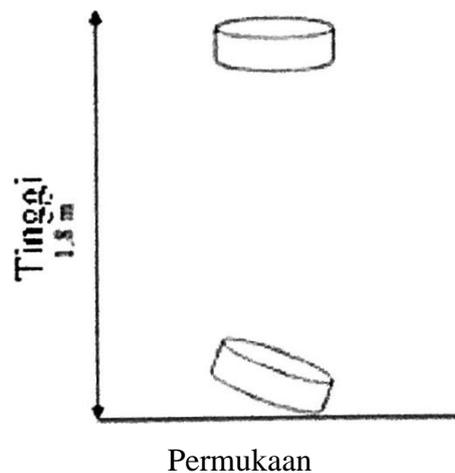
$$\text{Drop test (\%)} = \frac{A-B}{A} \times 100 \%$$

Dimana :

A = Berat briket sebelum dijatuhkan (gram)

B = Berat briket setelah dijatuhkan (gram)

(Satmoko, Saputro, & Budiyono, 2013)



Gambar 2.6 Pengujian Drop Test

Sumber : (Satmoko, Saputro, & Budiyono, 2013)

### 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.

Bahan bakar yang akan diuji nilai kalomya dibakar menggunakan kumparan kawat yang dialiri arus listrik dalam bilik yang disebut bom dan ditenamkan di dalam air. Bahan bakar yang bereaksi dengan oksigen akan menghasilkan kalor, hal ini menyebabkan suhu kalorimeter naik. Untuk menjaga agar panas yang dihasilkan dari reaksi bahan bakar dengan oksigen tidak menyebar ke lingkungan luar maka kalorimeter dilapisi oleh bahan yang bersifat isolator. Nilai kalor bahan bakar termasuk jumlah panas yang dihasilkan atau ditimbulkan oleh suatu gram bahan bakar tersebut dengan meningkatkan temperatur 1 gram air dari 3,5<sup>0</sup>C — 4,5<sup>0</sup>C dengan satuan kalori, dengan kata lain nilai kalor adalah besarnya panas yang diperoleh dari pembakaran suatu jumlah tertentu bahan bakar didalam zat asam, makin tinggi berat jenis bahan bakar, makin tinggi nilai kalor yang diperoleh.

#### **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 kalomya semakin kecil, begitu juga sebaliknya. Penentuan kadar air dengan cara menguapkan air yang terdapat dalam bahan dengan oven dengan suhu 100<sup>0</sup>C-105<sup>0</sup>C 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.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(W_1 - W_2)}{W_1} \times 100$$

Dimana :

$W_1$  = berat sebelum dikeringkan (gram)

$W_2$  = berat setelah dikeringkan (gram)

(Badan Standarisasi Nasional, 2000)

### 2.8.5 Kadar Abu

Semua briket mempunyai kandungan zat anorganik yang dapat ditentukan jumlahnya sebagai berat yang tinggal apabila briket dibakar secara sempurna. Zat yang tinggal ini disebut abu. Abu briket berasal dari pasir dan bermacam-macam zat mineral lainnya. Briket dengan kandungan abu yang tinggi sangat tidak menguntungkan karena akan membentuk kerak. Abu berperan menurunkan mutu bahan bakar padat karena dapat menurunkan nilai kalor. Penentuan kadar abu dengan cara membakar bahan dalam tanur (furnace) dengan suhu 600°C selama 3-8 jam sehingga seluruh unsur pertama pembentuk senyawa organik (C,H,O,N) habis terbakar dan berubah menjadi gas. Sisanya yang tidak terbakar adalah abu yang merupakan kumpulan dari mineral-mineral yang terdapat dalam bahan. Dengan perkataan lain, abu merupakan total mineral dalam bahan. Prosedur perhitungan kadar abu briket menggunakan standar ASTM D 5142-02.

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

Dimana :

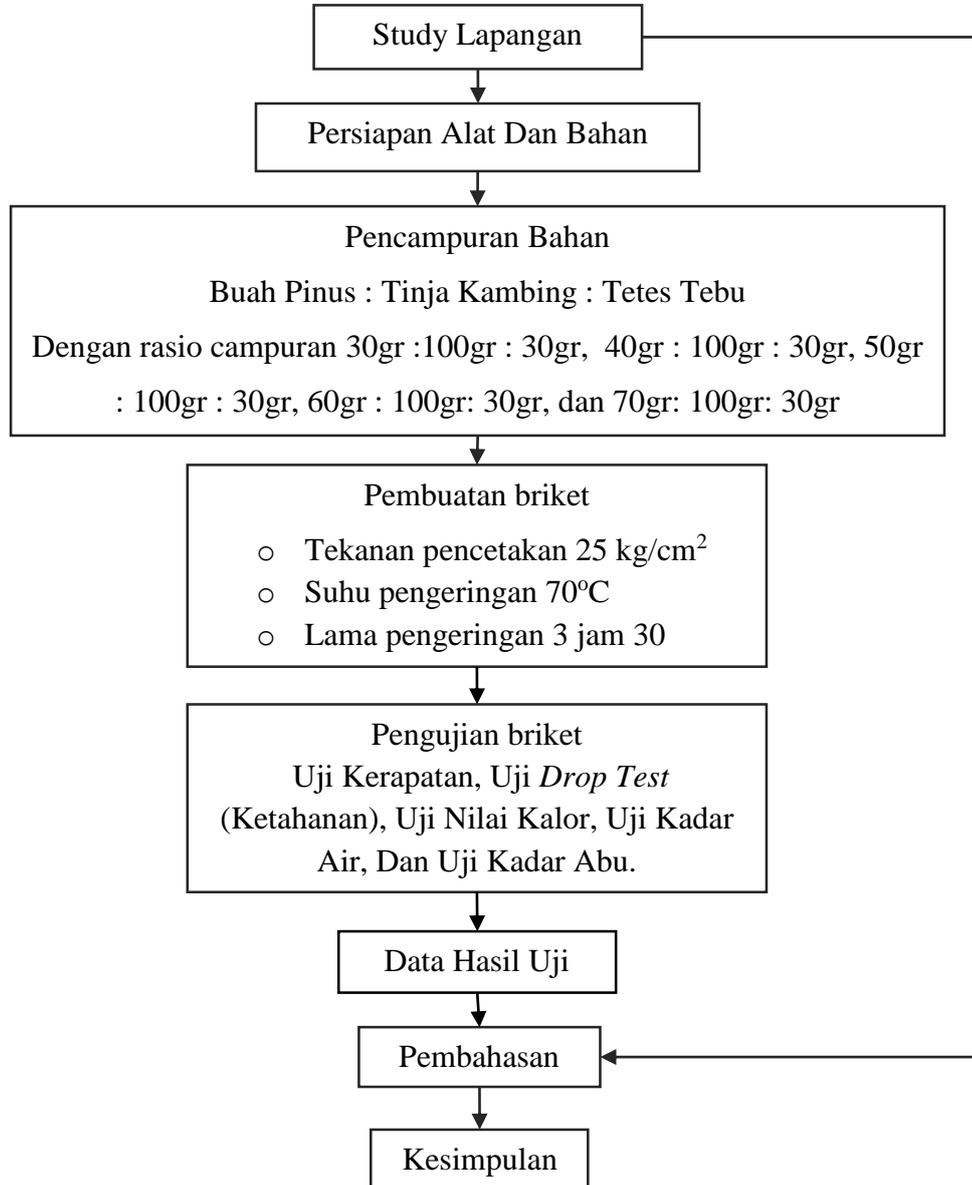
a : berat cawan dan sisa abu (gram)

b : berat cawan kosong (gram)

(Badan Standarisasi Nasional, 2000)

**BAB III**  
**RANCANGAN PENELITIAN**

**3.1 Diagram Alir Penelitian**



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Sumber: Dokumen Pribadi

## **3.2 Penjelasan Diagram Alir**

### **1. Study Lapangan dan tinjauan pustaka**

Sebelum melakukan penelitian ini, kami melakukan study lapangan. Dimana kegiatan yang dilakukan adalah mencari berbagai referensi atau buku tentang briket.

### **2. Persiapan Alat Dan Bahan**

Sebelum penelitian dilakukan, terlebih dahulu menyiapkan alat-alat yang dibutuhkan, dan menyiapkan bahan yang akan digunakan. Sebelum bahan dicampur maka bahan utama (buah pinus dan Tinja kambing) akan dikeringkan dan kemudian digiling menjadi serbuk. Serbuk bahan utama dimasukkan dalam tabung pengurangan untuk diarangkan.

### **3. Pencampuran Bahan**

Setelah bahan utama menjadi arang, maka dilakukan pencampuran bahan dan ditambahkan perekat berupa tetes tebu. Variasi yang digunakan selama penelitian menggunakan 5 variasi perbandingan campuran antara buah pinus, Tinja kambing, dan tetes tebu dengan rasio campuran 30gr : 100gr : 30gr, 40gr : 100gr : 30gr, 50gr : 100gr : 30gr, 60gr : 100gr : 30gr, dan 70gr : 100gr : 30gr.

### **4. Pembuatan Briket**

Setelah bahan tercampur merata selanjutnya masing- masing variasi campuran ditimbang 40gr dan dicetak menggunakan alat pres hidrolik manual dengan tekanan  $25\text{kg/cm}^2$ . Briket yang telah tercetak di keringkan dalam oven pada temperatur  $70^\circ\text{C}$  selama 3 jam 30 menit.

### **5. Pengujian Briket**

Untuk proses pengambil data dilakukan pengujian, untuk melihat karakter briket yang dihasilkan, pengujian yang dilakukan antara lain: uji kerapatan, uji *drop test* (ketahanan), uji nilai kalor, uji kadar air, dan uji kadar abu. Untuk setiap pengujian dilakukan 3 kali pengulangan pengujian.

### **6. Data Hasil Uji**

Dari pengujian didapat hasil data uji yang kemudian di olah dan dijadikan tabel dan grafik agar memudahkan dalam pembahasan.

## **7. Pembahasan**

Hasil dari pengolahan data kemudian dilakukan pembahasan mengenai hasil dari masing-masing pengolahan data seperti kerapatan, drop test, nilai kalor, kadar air, dan kadar abu.

## **6. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian tentang pengaruh campuran buah pinus dan tinja kambing dengan perekat tetes tebu maka didapat kesimpulan tentang campuran dan karakteristik yang terbaik.

### **3.3 Metode Penelitian**

Metode penelitian merupakan suatu cara ilmiah dalam perancangan penelitian untuk mendapatkan data atau informasi dengan tujuan tertentu. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

#### **1. Studi Literatur dan Lapangan**

Dengan mempelajari dan mencari referensi jurnal-jurnal/buku dan studi lapangan secara langsung untuk menemukan suatu inovasi yang dapat dikembangkan untuk penelitian maupun masyarakat.

#### **2. Metode Eksperimen**

Dengan pengujian langsung terhadap bahan/specimen yang akan diteliti tersebut.

#### **3. Metode Visual**

Dengan pengujian yang menggunakan alat bantu kamera untuk merekam dan mengamati bahan/specimen yang diteliti.

### **3.4 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

### 3.5 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

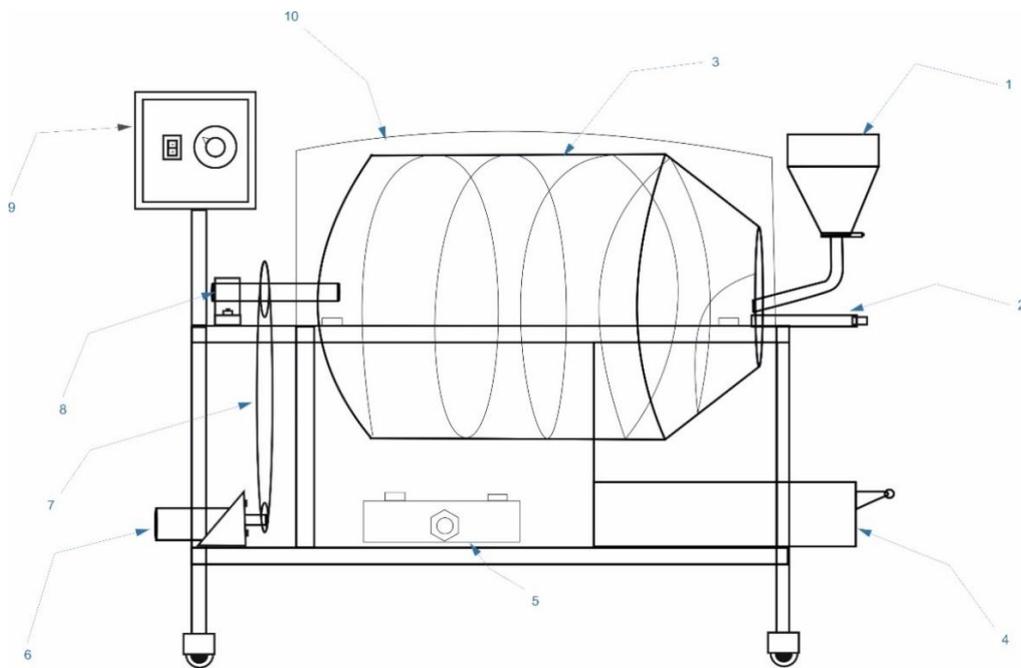
Nomor	Variabel Penelitian	Keterangan Besaran
1.	Variabel bebas	Rasio campuran buah pinus : tinja kambing : tetes tebu adalah 30gr :100gr : 30gr, 40gr : 100gr : 30gr, 50gr : 100gr : 30gr, 60gr : 100gr: 30gr, dan 70gr: 100gr: 30gr.
2.	Variabel terikat	Densitas briket Ketahanan (drop test) briket Nilai 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 <sup>2</sup> . Menggunakan satu jenis ukuran cetakan briket.

Tabel 3.2 Rasio Campuran

No	Bahan	Rasio (gram)				
		1	2	3	4	5
1	Arang Buah Pinus	30	40	50	60	70
2	Arang Tinja kambing	100	100	100	100	100
3	Tetes tebu	30	30	30	30	30

### 3.6 Peralatan Utama Penelitian

#### 3.4.1 Alat Pengarangan (*carbonisasi*)



Gambar 3.2 Alat Pengarangan

Sumber: Dokumen Pribadi

Komponen alat :

1. Corong tempat memasukan bahan baku.
2. Kubah / tabung pengarangan
3. Ventilasi pengecekan ( lubang pengecekan arang yang sudag matang )

4. Wadah hasil pengarangan ( tempat untuk menampung hasil arang yang sudahmatang )
5. Kompor ( untuk memasak bahan baku arang )
6. Dinamo ( menggerakkan roda gigi )
7. Rangkaian roda gigi (yang terdiri dari roda gigi dan rantai penghubung ke poros)
8. Poros tabung pengarangan
9. Controller (sebuah rangkain yang mengatur on/off dan kecepatan putar)
10. Cover tabung pengarangan ( pelindung / pengaman tabung pengarangan )

Pada mesin pengarangan ini digunakan untuk mengarangkan atau mengkarbonisasikan bahan baku briket. Proses karbonisasi pada mesin pengarang dapat merupakan reaksi endotermik atau eksotermik tergantung pada suhu dan proses reaksi kimia yang sedang terjadi. Secara umum hal ini dipengaruhi oleh hubungan suhu karbonisasi, sifat reaksi, dan perubahan fisik/kimiawi yang terjadi. Proses karbonisasi dilakukan dengan pemanasan secara langsung dalam tungku yang berbentuk kubah. Pemanasan menggunakan tungku merupakan cara yang paling tua dimana batubara dibakar pada kondisi udara terbatas, sehingga hanya zat terbang saja yang akan terbakar. Jika zat terbang terbakar habis, proses pemanasan dihentikan. Mesin pengarang ini terdapat beberapapa komponen yang digunakan. Controller digunakan untuk on/off mesin, menggerakkan dynamo penggerak dan mengatur kecepatan putar dynamo. Dynamo yang berfungsi menggerakkan roda gigi penggerak poros tabung mesin. Pada mesin pengarangan ini menggunakan kompor LPG untuk memanaskan bahan baku menjadi arang, panas yang dihasilkan mencapai 487°C dengan lama pengarangan tergantung bahan baku.

### 3.4.2 Alat Penggiling (*crusher*)



Gambar 3.3 Mesin Penggiling

Sumber : Dokumen Pribadi

Pada mesin penggiling (*crusher*) ada beberapa komponen yang digunakan yakni motor penggerak, pulley, van belt, kontrol switch on/off dan satu set tempat untuk penggilingan. Alat penggilingan ini digunakan untuk proses penggilingan bahan baku setelah semua bahan pembuat briket di arangkan. Agar bentuk partikel/serbuk bahan pembuat briket lebih seragam sebelum semua bahan baku di campur dan di cetak ke dalam mesin pres.

### 3.4.3 Alat Pengepresan



Gambar 3.4 Alat Pengepres

Sumber: Dokumen Pribadi

Dalam sistem pengepresan ini menggunakan sistem hidrolik sebagai penggerak mesin pres. Dalam mesin pres hidrolik terdapat beberapa komponen yang digunakan terdiri dari solenoid valve, pressure gauge, pressure valve, dan controller. Prinsip kerja mesin pres briket ialah, digunakan untuk mengepres briket dengan berbagai bentuk, ukuran dan tekanan pengepresan. Pada saat mengepres tekanan di atur pressure valve, solenoid digunakan untuk mengatur naik turun piston pres, controller berfungsi sebagai penggerak solenoid dan pressure gauge digunakan untuk mengetahui tekanan pengepresan.

#### 3.4.4 Cetakan Briket



Gambar 3.5 Rangkaian Dies Cetakan Briket

Sumber: Dokumen Pribadi

Cetakan briket ini terbuat dari bahan alumunium yang telah didesain dengan beberapa lubang yang berdiameter bervariasi sesuai ukuran yang akan digunakan pada penelitian. Cetakan ini berfungsi untuk mencetak briket.

Prinsip kerja cetakan briket tersebut cukup sederhana, yaitu dengan memasukkan bahan campuran briket pada lubang *molding* yang akan ditutup dengan *dies* dan dipres dengan mesin pres.

### 3.4.5 Alat Pengeringan Tipe *Tray Dryer*



Gambar 3.6 Pengering *Tray Dryer*

Sumber : Dokumen Pribadi

*Tray dryer* atau alat pengering tipe rak, mempunyai bentuk persegi dan didalamnya berisi rak-rak, yang digunakan sebagai tempat bahan yang akan dikeringkan. Pada umumnya rak tidak dapat dikeluarkan. Beberapa alat pengering jenis ini rak-raknya mempunyai roda sehingga dapat dikeluarkan dari alat pengeringnya. Bahan diletakan di atas rak (*tray*) yang terbuat dari logam yang berlubang. Kegunaan lubang-lubang tersebut untuk mengalirkan udara panas. Selain alat pemanas udara, biasanya juga digunakan juga kipas (*fan*) untuk mengatur sirkulasi udara dalam alat pengering. Udara yang telah melewati kipas masuk ke dalam alat pemanas, pada alat ini udara dipanaskan lebih dulu kemudian dialurkan diantara rak-rak yang sudah berisi bahan. Arah aliran udara panas didalam alat pengering bisa dari atas ke bawah dan bisa juga dari bawah ke atas, sesuai dengan dengan ukuran bahan yang dikeringkan.



Gambar 3.7 Suhu Pengeringan Briket

Sumber : Dokumen Pribadi

### 3.7 Alat Ukur Yang Digunakan

Alat yang digunakan pada penelitian :

#### 3.5.1 Thermocouple



Gambar 3.8 Thermocouple

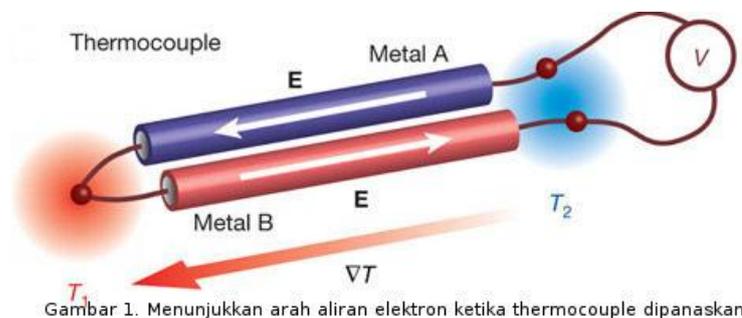
Sumber: Dokumen Pribadi

Thermocouple merupakan salah satu jenis sensor suhu yang paling populer dan sering digunakan dalam berbagai rangkaian ataupun peralatan listrik dan Elektronika yang berkaitan dengan Suhu (*temperature*). Beberapa kelebihan Termokopel yang membuatnya menjadi populer adalah responnya yang cepat terhadap perubahan suhu dan juga rentang

suhu operasionalnya yang luas yaitu berkisar diantara  $-200^{\circ}\text{C}$  hingga  $2000^{\circ}\text{C}$ . Selain respon yang cepat dan rentang suhu yang luas, Termokopel juga tahan terhadap guncangan/getaran dan mudah digunakan.

Prinsip Kerja Termokopel (Thermocouple) cukup mudah dan sederhana. Pada dasarnya Termokopel hanya terdiri dari dua kawat logam konduktor yang berbeda jenis dan digabungkan ujungnya. Satu jenis logam konduktor yang terdapat pada Termokopel akan berfungsi sebagai referensi dengan suhu konstan (tetap) sedangkan yang satunya lagi sebagai logam konduktor yang mendeteksi suhu panas.

Untuk lebih jelas mengenai prinsip kerja termokopel, mari kita melihat gambar dibawah ini:



Gambar 3.9 Sistem Kerja Thermocouple

Sumber: Google Gambar

#### Cara penggunaan thermocouple

Memasang baterai 9 volt, menghubungkan probe dengan konektor pada bagian atas, lalu putar ke  $^{\circ}\text{C}$  atau  $^{\circ}\text{F}$  (tergantung tipe). Jika tidak ada probe terpasang, atau jika membaca over-range, layar menampilkan berkedip strip. Jika pengukuran adalah sedikit di atas rentang spesifikasi meter, layar berkedip nilai skala penuh terdekat. Untuk mematikan thermocouple, putar kenop ke off.

### 3.5.2 Mistar Geser ( Jangka Sorong)



Gambar 3.10 Mistar Geser (Jangka Sorong)

Sumber: Dokumen Pribadi

Jangka sorong secara umum adalah alat yang digunakan untuk mengukur suatu benda yang memiliki tingkat ketelitian satu per-seratus milimeter, dengan memakai alat ukur ini kita bisa tahu ukuran suatu benda secara pasti. Jangka sorong ini mempunyai dua buah bagian pengukur, bagian pertama adalah bagian cembung yang berfungsi untuk mengukur panjang suatu benda, dan bagian yang kedua adalah bagian cekung mengarah ke dalam yang memiliki fungsi untuk mengukur diameter bagian dalam suatu benda. Bagian ini umumnya disebut sebagai bagian rahang dari jangka sorong. Dalam penelitian kali ini saya menggunakan jangka sorong untuk mengukur diameter luar briket dan tinggi briket.

### 3.5.3 Timbangan Digital



Gambar 3.11 Timbangan Digital

Sumber: Dokumen Pribadi

Timbangan digital adalah perangkat pengukuran yang digunakan untuk mengukur berat atau massa suatu benda atau zat. Sebuah skala digital dapat digunakan untuk berbagai tujuan mulai dari pengukuran bahan di dapur untuk pengukuran tepat dari bahan di laboratorium.

Prinsip kerja timbangan digital :

- Timbangan digital bekerja dengan cara mengukur regangan pada sel beban (strain gauge load cell). Timbangan digital mengkonversi gaya karena beban/massa (gaya beban) beban menjadi sinyal listrik.

Cara penggunaan timbangan digital :

- Siapkan terlebih dahulu timbangan digital yang akan di gunakan dan juga bahan-bahan yang akan ditimbang.
- Letakan mangkuk diatas timbangan digital sebagai wadah bahan-bahan yang akan ditimbang.
- Kalibrasikan dulu timbangan ke angka nol saat akan menimbang maupun setelah menimbang dengan menekan tombol nol/tara untuk menyetel kembali timbangan ke angka nol.
- Lihat hasil angka pada layar digital.

### 3.5.1 Stopwatch



Gambar 3.12 Stopwatch

Sumber: Dokumen Pribadi

Stopwatch adalah alat yang digunakan untuk mengukur lamanya waktu yang diperlukan dalam kegiatan misalnya berapa lama sebuah mobil

dapat mencapai jarak 60 km, atau berapa waktu yang dibutuhkan seorang pelari yang dapat mencapai jarak 100 meter.

Prinsip kerja stopwatch :

Stopwatch digital di mulai saat tombol dalam keadaan ON arus sumber tegangan (baterai) akan mengalir ke komponen-komponen elektronik tersebut yang melakukan perhitungan waktu dan menampilkannya dalam monitor dalam bentuk angka digital

Cara penggunaan stopwatch :

- Menyiapkan stopwatch yang digunakan untuk mengukur.
- Memastikan stopwatch dalam keadaan nol atau dalam keadaan terkalibrasi.
- Menekan tombol start untuk memulai pengukuran, maka waktu berjalan seperti yang ditunjukkan angka pada stopwatch digital.
- Membaca hasil pengukuran.

### 3.5.2 Microscope 1000x



Gambar 3.13 Microscope 1000x

Sumber: dokumen pribadi

Microscope 1000x mempunyai perbesaran maksimum 1000 kali. Mikroskop mempunyai kaki yang berat dan kokoh dengan tujuan agar dapat berdiri dengan stabil. Mikroskop cahaya memiliki tiga sistem lensa, yaitu

lensa obyektif, lensa okuler, dan kondensor. Lensa obyektif dan lensa okuler terletak pada kedua ujung tabung mikroskop. Lensa okuler pada mikroskop bisa berbentuk lensa tunggal (*monokuler*) atau ganda (*binokuler*). Pada ujung bawah mikroskop terdapat tempat kedudukan lensa obyektif yang bisa dipasang tiga lensa atau lebih. Di bawah tabung mikroskop terdapat meja mikroskop yang merupakan tempat preparat. Sistem lensa yang ketiga adalah kondensor. Kondensor berperan untuk menerangi obyek dan lensa-lensa mikroskop yang lain.

Lensa obyektif bekerja dalam pembentukan bayangan pertama. Lensa ini menentukan struktur dan bagian renik yang akan terlihat pada bayangan akhir. Ciri penting lensa obyektif adalah memperbesar bayangan obyek dan mempunyai *nilai apertura (NA)*. Nilai apertura adalah ukuran daya pisah suatu lensa obyektif yang akan menentukan daya pisah spesimen, sehingga mampu menunjukkan struktur renik yang berdekatan sebagai dua benda yang terpisah.

Lensa okuler, merupakan lensa mikroskop yang terdapat di bagian ujung atas tabung, berdekatan dengan mata pengamat. Lensa ini berfungsi untuk memperbesar bayangan yang dihasilkan oleh lensa obyektif. Perbesaran bayangan yang terbentuk berkisar antara 4 - 25 kali.

Lensa kondensor, berfungsi untuk mendukung terciptanya pencahayaan pada obyek yang akan difokus, sehingga bila pengaturannya tepat akan diperoleh daya pisah maksimal. Jika daya pisah kurang maksimal, dua benda akan tampak menjadi satu. Perbesaran akan kurang bermanfaat jika daya pisah mikroskop kurang baik.

### 3.8 Alat Pendukung

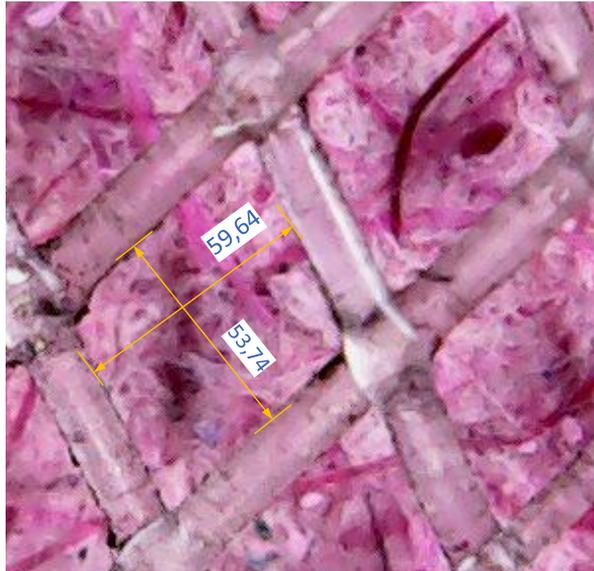
#### 3.6.1 Ayakan



Gambar 3.14 Ayakan

Sumber: Dokumen pribadi

Ayakan atau saringan adalah alat yang digunakan untuk memisahkan bagian yang tidak diinginkan berdasarkan ukurannya, dari dalam bahan bubuk yang memiliki ukuran partikel kecil dan bahan adonan atau campuran dari cairannya. Alat ini digunakan secara luas di dunia ilmu pengetahuan dan teknologi (di dalam laboratorium pangan, laboratorium bahan bangunan, laboratorium tanah, di lapangan pengujian tanah, dan sebagainya) dan di dunia kuliner. Pengayakan dilakukan dengan menaruh bahan curah di atas ayakan sambil menggoyang-goyangkan ayakan. Partikel yang berukuran lebih kecil dari nomor *mesh* akan jatuh, sedangkan yang berukuran lebih besar akan tetap berada di atas ayakan. Tergantung tujuannya, partikel yang berukuran besar dapat digerus kembali agar lebih kecil atau dibuang karena tidak dibutuhkan.



Gambar 3.15 Ukuran Ayakan

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Ukuran ayakan yang digunakan

$$\begin{aligned} luas &= \left( \frac{Panjang}{1000} \right) \times \left( \frac{Lebar}{1000} \right) \\ &= \left( \frac{59,64}{1000} \right) \times \left( \frac{53,74}{1000} \right) \\ &= 0,0032 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

### 3.6.2 Ember



Gambar 3.16 Ember / Wadah Plastik

Sumber: Dokumen pribadi

Ember (dari bahasa Belanda *emmer*) ialah sebuah alat kedap air berbentuk silinder maupun terpotong kedap air dan vertikal, dengan bagian atas terbuka dan bagian bawah yang datar, biasanya dilengkapi dengan

timbangan berbentuk setengah lingkaran. Ember telah digunakan sejak masa kuno, terutama untuk memindahkan air dari keran maupun sumur ke penampungan air tetap seperti lubang air dan tong.

### **3.9 Bahan Briket**

#### **3.7.1 Buah Pinus**



Gambar 3.17 Serbuk Buah Pinus

Sumber: Dokumen Pribadi

Pinus merkusii (pinus) adalah salah satu tanaman monokotil yang mempunyai ciri khas dengan daunnya yang memipih seperti jarum dan berkelompok atau berupa sisik. Pinus memiliki strobilusjantan dan strobilus betina dalam satu pohon. Ukuran strobilus jantan lebih kecil dibandingkan dengan strobilus betina (berkayu), terletak aksilaris. Pohon berkayu (woods), strobilus bentuk konus. Tanaman Pinus merkusii secara morfologis memiliki tujuh bagian, yaitu akar, batang, tangkai, daun, bunga, buah dan biji yang masing-masing berciri khas serta mempunyai fungsi yang berbeda dalam satu tumbuhan. (Nofenda, 2014)

### 3.7.2 Tinja Kambing



Gambar 3.18 Tinja Kambing

Sumber : Dokumen Pribadi

Kambing merupakan salah satu hewan yang mampu beradaptasi dengan baik diberbagai kondisi lingkungan. Kambing tersebar luas di wilayah Indonesia. Tekstur feses kambing adalah sangat khas, karena berbentuk butiran-butiran yang agar sukar dipecah secara fisik sehingga berpengaruh terhadap proses dekomposisi dan proses penyediaan haranya. Hasil analisis yang dilakukan oleh Hidayati dkk (2010) menyatakan bahwa total jumlah bakteri yang terdapat pada Tinja kambing adalah  $52 \times 10^6$  cfu/gr, sedangkan total koliform mencapai  $27,8 \times 10^6$  cfu/gr. Umumnya Tinja kambing mempunyai C/N rasio diatas 30 (Widowati dkk, 2005). Tiap satu ekor kambing akan menghasilkan  $\pm 4$  kg feses per harinya. Dilihat dari jumlah feses yang dihasilkan serta tingginya rasio C/N Tinja kambing, pengomposan merupakan salah satu alternatif untuk menurunkan C/N rasio mendekati C/N rasio tanah sehingga aman untuk digunakan sebagai pupuk serta menambah nilai ekonomis dari Tinja ternak kambing yang bernilai ekonomis rendah.

Tekstur dari Tinja 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.

### 3.7.3 Tetes Tebu



Gambar 3.19 Tetes Tebu

Sumber : Dokumen Pribadi

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 tambah 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)

### **3.10 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 pengarangan, 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 pengarangan dan ditutup, penetapan massa pengarangan buah pinus 2 Kg tiap pengarangan, temperature pengarangan 200<sup>0</sup>C dengan lama waktu pengarangan 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 pengarangan dan ditutup, penetapan massa pengarangan Tinja kambing 2 Kg tiap pengarangan, temperature pengarangan 200<sup>0</sup>C dengan lama waktu pengarangan 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.

### **3.11 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 adalah : 30gr :100gr : 30gr, 40gr : 100gr : 30gr, 50gr : 100gr : 30gr, 60gr : 100gr: 30gr, dan 70gr: 100gr: 30gr. Campuran adonan briket dicetak dalam cetakan kurang lebih sebanyak 40 gram dan di tekan menggunakan hidrolis pada tekanan  $25 \text{ kg/cm}^2$  pada setiap variasi komposisi. Setelah briket dicetak maka dilakukan pengeringan di dalam oven pada suhu  $70^{\circ}\text{C}$  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 30gr :100gr : 30gr, 40gr : 100gr : 30gr, 50gr : 100gr : 30gr, 60gr : 100gr: 30gr, dan 70gr: 100gr: 30gr.
3. Menimbang kembali campuran arang buah pinus, tinja kambing dan tetes tebu yang telah tercampur.
4. Memasukkan campuran tersebut ke dalam dies/cetakan,.
5. Mengepres briket dengan tekanan  $25 \text{ kg/cm}^2$  pada semua variasi komposisi.
6. Mengeluarkan briket dari dies cetakan.

### **3.12 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. Langkah pengujian kerapatan sebagai berikut:

1. Menyiakan briket yang telah dikeringkan.
2. Mengukur diameter briket.
3. Mengukur tinggi briket.
4. Menimbang briket.
5. Menghitung nilai volume briket.
6. Menghitung kerapatan dengan membagi berat briket dengan volume briket.

### **3.11.2 Pengambilan Data Drop Test Briket**

Pengujian ini dilakukan untuk melihat daya tahan briket ketika terjatuh dari ketinggian tertentu. Langkah pengujian ketahanan sebagai berikut:  
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, menimbang kembali briket tersebut.
5. Menghitung nilai berat briket yang hilang dalam pengujian.

### **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. Langkah-langkah pengujian sebagai berikut:

- Instruksi Kerja *Bomb Calori System*



Gambar 3.20 Bomb Calorimeter

Sumber : Dokumen pribadi

**Spesifikasi :**

- Merk mesin : PAAR
- Model : PAAR 1241 EF
- Volt : 220
- Hertz : 50
- Negara Pembuat : USA
- Tahun : 1987

**Prosedur Operasi Kerja :**

➤ **Mengetahui Nilai Kalor dari Bahan Bakar yang Diuji**

1. Siapkan 2 liter air, kemudian masukkan ke dalam oval bucket.
2. Timbang bahan yang diuji ( 0.5 - 1 gram atau sampai cawan jangkan sampai penuh ) , kemudian masukkan ke dalam combustion capsule.
3. Pasang kawat sepanjang 10 cm sehingga mengenai bahan bakar yang diuji tanpa mengenai permukaan besi combustion capsule dengan menggunakan bantuan bomb head support stand.
4. Masukkan bahan bakar yang diuji dalam combustion capsule tadi bersama dengan kawat, ke dalam oxygen bomb.
5. Hubungkan semua peralatan bomb calorimeter dengan listrik.
6. Isi oxygen bomb dengan oksigen yang bertekanan 30 atm – 35 atm menggunakan bantuan auto charger atau selama 90 secon.

7. Setelah selesai, masukkan oxygen bomb ke dalam oval bucket yang telah terisi air.
8. Kemudian masukkan oval bucket ke dalam adiabatic calorimeter, lalu tutup.
9. Pindahkan posisi switch ke posisi on.
10. Sterilkan/samakan suhu dari aquades/air di oval bucket dengan suhu water jacket dengan menggunakan switch hot/cold.
11. Setelah sama, catat suhu yang terjadi.
12. Kemudian, bakar bahan bakar yang diuji tersebut.
13. Beberapa saat kemudian, catat kembali suhu yang terjadi pada aquades/air (catat temperatur maksimum yang tercapai).
14. Setelah itu hitung selisih temperatur di air pada kondisi awal dengan kondisi setelah terjadi pembakaran. Selisih tersebut kalikan dengan standard benzoid.
15. Setelah itu hitung sisa kawat yang terbakar .
16. Masukkan kerumus pengujian nilai kalor

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

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

Ket :

Acid ( Sisa Abu ) = 10 kal / gram

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

#### **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. Langkah langkah pengujian adalah sebagai berikut:

1. Melakukan penimbangan pada briket yang baru saja dicetak.
2. Mencatat berat briket tersebut.
3. Masukkan briket pada mesin oven/pengeringan, atur suhu dan waktu lama pengeringan briket.

4. Setelah selesai keluarkan briket lalu timbang kembali briket yang baru dikeringkan.
5. Menimbang berat briket dan mencatat kembali berat briket tersebut.
6. Masukkan rumus sesuai dengan pengujian yang dilakukan.
7. Lakukan analisa pada setiap pengujian yang dilakukan.

#### **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. Langkah langkah pengujian adalah sebagai berikut:

1. Melakukan penimbangan pada briket yang akan diuji.
2. Melakukan penimbangan berat cawan yang digunakan.
3. Mencatat penimbangan berat briket dan berat cawan.
4. Masukkan briket ke ruang pembakaran.
5. Memancing awal pembakaran dengan pematik api.
6. Bakar briket tersebut sampai briket habis atau sampai jadi abu.
7. Ambil abu dari sisa pembakaran dan masukan pada cawan.
8. Lakukan penimbangan pada cawan yang berisi abu tersebut.
9. Catat hasil uji berat abu dan cawan dan lakukan analisa pada setiap percobaan.

## BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN

Data hasil dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil yang menyimpang dari setiap variasi yang dilakukan. Perubahan variasi komposisi mempengaruhi hasil kerapatan, drop test, nilai kalor, kadar air, kadar abu pada setiap spesimen briket tersebut sehingga dilakukan rata-rata data pada beberapa pengujian, sehingga menghasilkan data data briket yang disajikan sebagai berikut.

Tabel 4.1 Spesifikasi Biobriket

No.	Karakteristik	Spesifikasi Biobriket
1	Diameter (cm)	4,06
2	Tinggi (cm)	3,58
3	Berat (gram)	36,3
4	Kadar air (%)	4,81
5	Kadar abu (%)	22,51
6	Kerapatan ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	0,87
7	<i>Drop Test</i> (%)	0,14
8	Nilai kalor (kal/gr)	5771,02

Tabel 4.2 Data Awal Bahan Biobriket

No.	Nama Bahan	Nilai Kalor ( kalori / gram )	Kadar Air ( % )	Kadar Abu ( % )
1	Buah Pinus	7786.375	1,12	3,36
2	Kotoran Kambing	4598.602	2,76	24,67
3	Tetes Tebu	6302.524	23,74	12,21

### 4.1 Data Hasil Pengujian

#### 4.1.1 Data Hasil Pengujian Kerapatan

Densitas merupakan kerapatan antar partikel pada setiap briket dimana nilai kerapatan berpengaruh terhadap nilai kalor pada setiap briket. Perubahan densitas pada setiap bahan dilakukan analisis rata-rata data.

Tabel 4.3 Data Nilai Kerapatan

No.	Komposisi (gram) Buah Pinus : Tinja Kambing : Tetes tebu	Pengujian	Kerapatan (gr/cm <sup>3</sup> )
1	30 : 100 : 30	1	0,84
2		2	0,83
3		3	0,84
4	Rata-rata		0,84
5	40 : 100 : 30	1	0,85
6		2	0,86
7		3	0,86
8	Rata-rata		0,85
9	50 : 100 : 30	1	0,88
10		2	0,89
11		3	0,87
12	Rata-rata		0,88
13	60 : 100 : 30	1	0,88
14		2	0,90
15		3	0,88
16	Rata-rata		0,89
17	70 : 100 : 30	1	0,90
18		2	0,89
19		3	0,90
20	Rata-rata		0,90

#### 4.1.2 Data Hasil Pengujian Drop Test

Drop test bertujuan untuk mengetahui seberapa besar ketahanan briket saat terkena benturan pada permukaan keras dan datar ketika dijatuhkan dari ketinggian.

Tabel 4.4 Data Nilai Drop Test

No.	Komposisi (gram) Buah Pinus : Tinja Kambing : Tetes tebu	Pengujian	Drop Test (%)
1	30 : 100 : 30	1	0,21
2		2	0,19

3		3	0,19
4	Rata-rata		0,20
5	40 : 100 : 30	1	0,17
6		2	0,17
7		3	0,17
8	Rata-rata		0,17
9	50 : 100 : 30	1	0,13
10		2	0,13
11		3	0,11
12	Rata-rata		0,13
13	60 : 100 : 30	1	0,13
14		2	0,11
15		3	0,11
16	Rata-rata		0,12
17	70 : 100 : 30	1	0,08
18		2	0,11
19		3	0,08
20	Rata-rata		0,09

#### 4.1.3 Data Hasil Pengujian Nilai Kalor

Perubahan nilai kalor pembakaran briket yang semakin meningkat saat rasio campuran buah pinus ditambahkan, ini menunjukkan bahwa variasi rasio campuran berpengaruh terhadap bertambahnya nilai kalor pembakaran briket.

Tabel 4.5 Data Nilai Kalor

No.	Komposisi (gram) Buah Pinus : Tinja Kambing : Tetes tebu	Pengujian	Nilai kalor (kal/gr)
1	30 : 100 : 30	1	4896.940
2		2	4988.402
3		3	4945.624
4	Rata-rata		4943,655
5	40 : 100 : 30	1	5346.681

6		2	5293.760
7		3	5324.691
8	Rata-rata		5321,710
9	50 : 100 : 30	1	5689.892
10		2	5726.600
11		3	5798.542
12	Rata-rata		5738,344
13	60 : 100 : 30	1	6164.256
14		2	6196.086
15		3	6206.686
16	Rata-rata		6189,009
17	70 : 100 : 30	1	6646.642
18		2	6656.960
19		3	6683.486
20	Rata-rata		6662,362

#### 4.1.4 Data Hasil Pengujian Kadar Air

Kadar air adalah jumlah air yang masih terdapat dalam biobriket setelah dilakukannya proses pemanasan. Besar kecilnya presentase kadar air berpengaruh pada nilai kalor yang ada pada briket.

Tabel 4.6 Data Nilai Presentase Kadar Air

No.	Komposisi (gram) Buah Pinus : Tinja Kambing : Tetes tebu	Pengujian	Kadar Air (%)
1	30 : 100 : 30	1	5,39
2		2	5,69
3		3	5,57
4	Rata-rata		5,55
5	40 : 100 : 30	1	5,60
6		2	5,14
7		3	4,66
8	Rata-rata		5,13

9	50 : 100 : 30	1	5,02
10		2	4,92
11		3	5,09
12	Rata-rata		4,97
13	60 : 100 : 30	1	4,88
14		2	4,62
15		3	4,76
16	Rata-rata		4,75
17	70 : 100 : 30	1	3,55
18		2	3,69
19		3	3,38
20	Rata-rata		3,54

#### 4.1.5 Data Hasil Pengujian Kadar Abu

Abu ialah hasil dari sisa dari proses pembakaran yang sudah tidak memiliki unsur karbon, abu ini berpengaruh kurang baik terhadap nilai kalor yang dihasilkan dalam biobriket.

Tabel 4.7 Data Nilai Kadar Abu

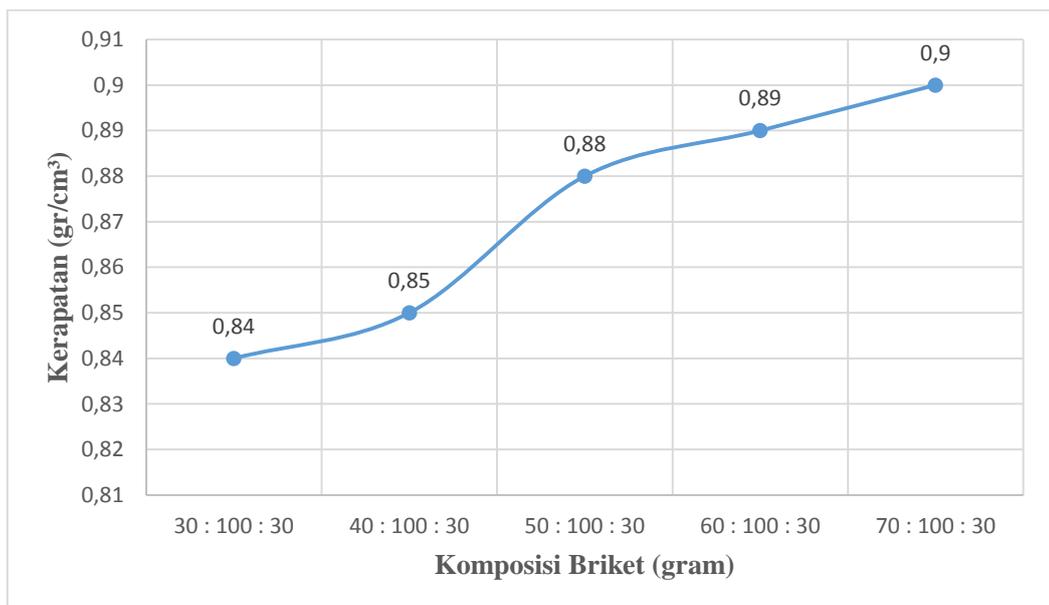
No.	Komposisi (gram) Buah Pinus : Tinja Kambing : Tetes tebu	Pengujian	Kadar Abu (%)
1	30 : 100 : 30	1	30,80
2		2	30,73
3		3	30,71
4	Rata-rata		30,75
5	40 : 100 : 30	1	26,63
6		2	26,73
7		3	26,81
8	Rata-rata		26,68
9	50 : 100 : 30	1	23,15
10		2	23,13
11		3	23,06
12	Rata-rata		23,14

13	60 : 100 : 30	1	19,29
14		2	19,42
15		3	19,53
16	Rata-rata		19,41
17	70 : 100 : 30	1	14,36
18		2	14,70
19		3	13,84
20	Rata-rata		14,30

## 4.2 Pengolahan Data Hasil Pengujian

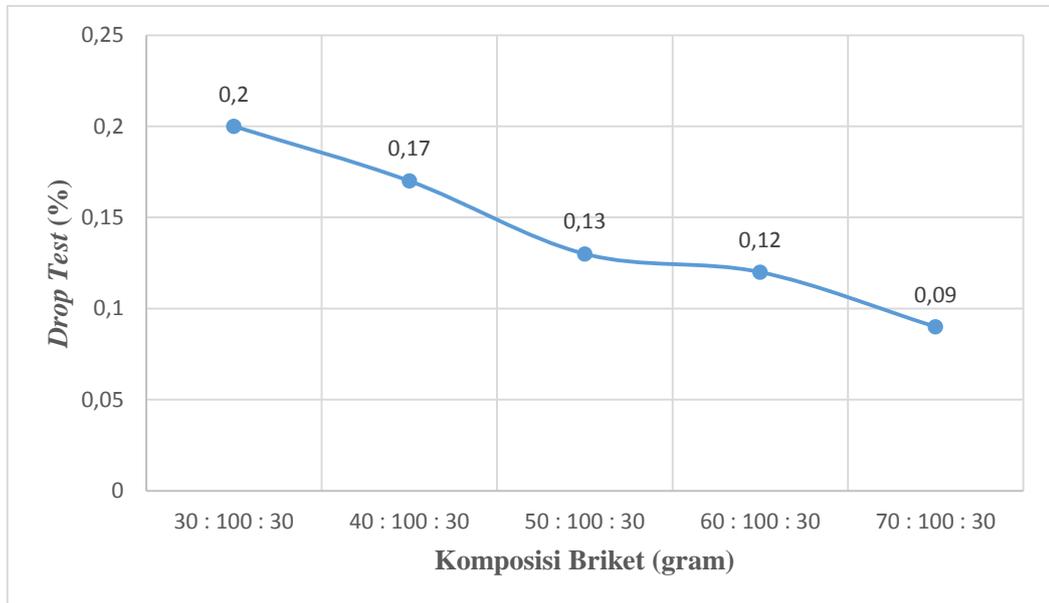
### 4.2.1 Pengolahan Data Hasil Pengujian Kerapatan

Grafik 4.1 Hubungan Variasi Komposisi Briket Terhadap Kerapatan



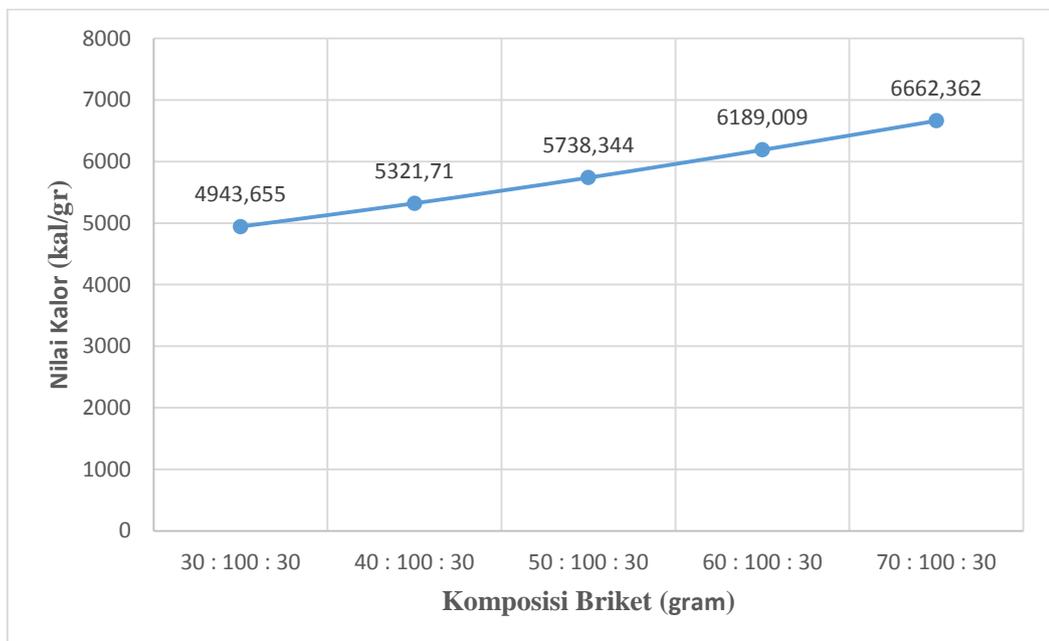
#### 4.2.2 Pengolahan Data Hasil Pengujian Drop Test

Grafik 4.2 Hubungan Variasi Komposisi Briket Terhadap *Drop Test*



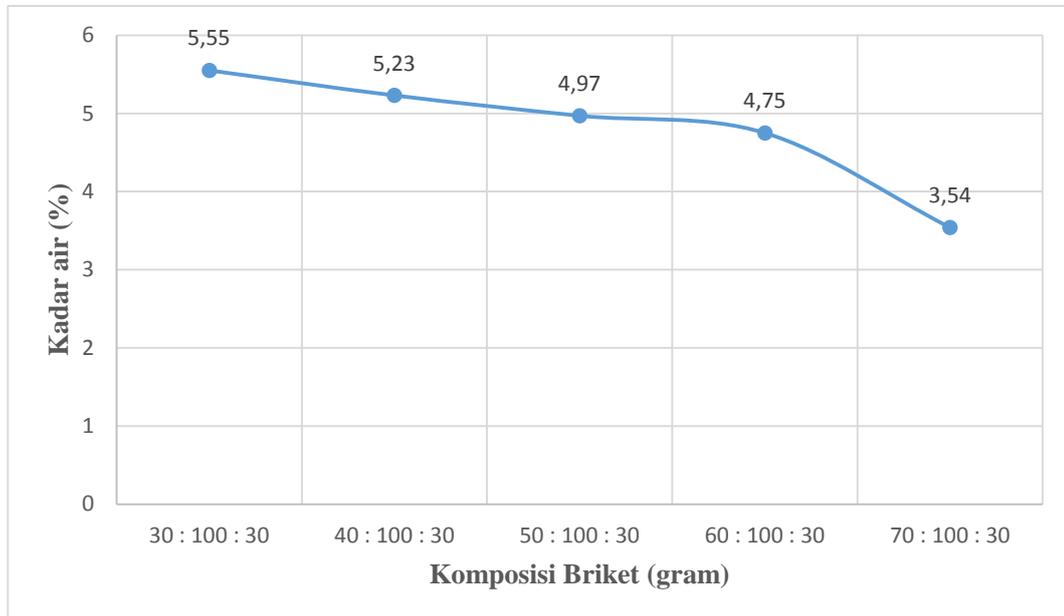
#### 4.2.3 Pengolahan Data Hasil Pengujian Nilai Kalor

Grafik 4.3 Hubungan Variasi Komposisi Briket Terhadap Nilai Kalor



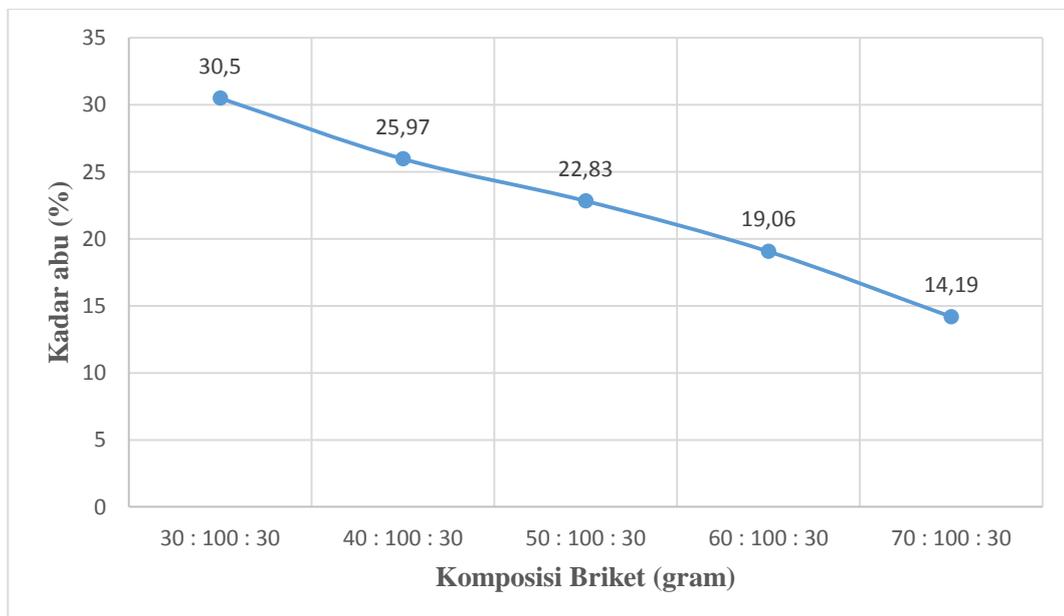
#### 4.2.4 Pengolahan Data Hasil Pengujian Kadar Air

Grafik 4.4 Hubungan Variasi Komposisi Briket Terhadap Kadar Air



#### 4.2.5 Pengolahan Data Hasil Pengujian Kadar Abu

Grafik 4.5 Hubungan Variasi Komposisi Briket Terhadap Kadar Abu



### 4.3 Pembahasan

#### 4.3.1 Kerapatan

Berdasarkan dari Grafik 4.1 Hubungan Variasi Komposisi Briket Terhadap Kerapatan diperoleh hasil uji kerapatan terendah sebesar  $0,84 \text{ gr/cm}^3$  yaitu pada komposisi 30gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu, sedangkan kerapatan briket tertinggi sebesar  $0,90 \text{ gr/cm}^3$  terdapat pada komposisi 70gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu. Nilai kerapatan mengalami kenaikan searah dengan penambahan arang buah pinus, dimana pada komposisi pertama yaitu 30gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu nilai kerapatan sebesar  $0,84 \text{ gr/cm}^3$ , mengalami kenaikan pada komposisi kedua yaitu 40gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu didapat nilai kerapatan sebesar  $0,85 \text{ gr/cm}^3$  dengan presentase kenaikan sebesar 1,18%. Pada komposisi ketiga yaitu 50gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu nilai kerapatan sebesar  $0,88 \text{ gr/cm}^3$  dengan presentase kenaikan sebesar 3,41%. Selanjutnya pada komposisi keempat yaitu 60gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu didapat nilai kerapatan sebesar  $0,89 \text{ gr/cm}^3$  dengan presentase kenaikan sebesar 1,12%, dan terakhir pada komposisi kelima yaitu 70gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu didapat nilai kerapatan sebesar  $0,90 \text{ gr/cm}^3$  dengan presentase kenaikan sebesar 1,11%. Dari grafik Hubungan Variasi Komposisi Briket Terhadap Kerapatan dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi penambahan buah pinus pada campuran briket maka nilai kerapatan briket semakin tinggi. Hal ini dipengaruhi oleh ukuran serbuk dari arang buah pinus yang lebih halus dibanding ukuran serbuk arang tinja kambing, ukuran serbuk yang semakin halus maka kerapatan briket juga semakin tinggi. Ukuran serbuk buah pinus dan tinja kambing yang semakin halus dan seragam mengakibatkan ikatan antar partikel arang lebih maksimal sehingga kerapatan semakin tinggi.

Menurut Masturin (2012) 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. Ukuran serbuk arang yang lebih halus dan seragam menyebabkan ikatan antar partikel arang lebih maksimal sehingga kerapatan yang dihasilkan lebih tinggi. Menurut Dian Fatmawati (2014) Kerapatan dipengaruhi oleh keseragaman campuran arang

dengan perekat. Nilai kerapatan yang tinggi akan mempengaruhi nilai kalor pada biobriket.

#### **4.3.2 Drop Test**

Berdasarkan dari Grafik 4.2 Hubungan Variasi Komposisi Briket Terhadap *Drop Test* diatas terlihat bahwa semakin banyak penambahan buah pinus maka nilai *drop test* semakin kecil, dari hasil uji diperoleh nilai *drop test* terbesar pada komposisi 30gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu yaitu sebesar 0,20%, sedangkan nilai *drop test* briket terkecil terdapat pada komposisi 70gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu yaitu sebesar 0,09%. Nilai drop test mengalami penurunan berbanding terbalik dengan penambahan arang buah pinus, dimana pada komposisi pertama yaitu 30gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu nilai drop test sebesar 0,20%, mengalami penurunan pada komposisi kedua yaitu 40gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu didapat nilai drop test sebesar 0,17% dengan presentase penurunan sebesar 15%. Pada komposisi ketiga yaitu 50gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu nilai drop test sebesar 0,13% dengan presentase penurunan sebesar 23,53%. Selanjutnya pada komposisi keempat yaitu 60gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu didapat nilai drop test sebesar 0,12% dengan presentase penurunan sebesar 7,69%, dan terakhir pada komposisi kelima yaitu 70gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu didapat nilai drop test sebesar 0,09% dengan presentase penurunan sebesar 25%. Dari grafik Hubungan Variasi Komposisi Briket Terhadap *Drop Test* dapat disimpulkan bahwa semakin besar penambahan buah pinus pada campuran briket maka nilai *drop test* briket semakin kecil. Hal ini disebabkan oleh kerapatan briket yang semakin tinggi maka ketahanan briket terhadap benturan juga semakin kuat. Ikatan antar partikel serbuk arang buah pinus dan tinja kambing yang halus menyebabkan kerapatan briket yang dihasilkan tinggi sehingga berpengaruh pada ketahanan briket terhadap benturan.

Menurut Samsinar (2014) ukuran serbuk yang semakin halus menyebabkan bidang permukaan antar serbuk menjadi luas sehingga ikatan antar serbuk menjadi kompak dan kuat. Menurut Satmoko (2013) semakin kecil presentase kehilangan

berat pada pengujian *drop test* maka nilai ketahanan briket semakin baik, sehingga kerusakan yang diterima briket semakin kecil.

### **4.3.3 Nilai Kalor**

Berdasarkan dari Grafik 4.3 Hubungan Variasi Komposisi Briket Terhadap Nilai Kalor diperoleh hasil uji kerapatan terendah sebesar 4943,655 kal/gr yaitu pada komposisi 30gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu, sedangkan kerapatan briket tertinggi sebesar 6662,362 kal/gr terdapat pada komposisi 70gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu. Nilai kalor mengalami kenaikan searah dengan penambahan arang buah pinus, dimana pada komposisi pertama yaitu 30gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu nilai kalor sebesar 4943,66 kal/gr, mengalami kenaikan pada komposisi kedua yaitu 40gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu didapat nilai kalor sebesar 5321,71 kal/gr dengan presentase kenaikan sebesar 7,10%. Pada komposisi ketiga yaitu 50gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu nilai kalor sebesar 5738,34 kal/gr dengan presentase kenaikan sebesar 7,26%. Selanjutnya pada komposisi keempat yaitu 60gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu didapat nilai kalor sebesar 6189,01 kal/gr dengan presentase kenaikan sebesar 7,28%, dan terakhir pada komposisi kelima yaitu 70gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu didapat nilai kalor sebesar 6662,36 kal/gr dengan presentase kenaikan sebesar 7,10%. Dari grafik Hubungan Variasi Komposisi Briket Terhadap Nilai Kalor dapat disimpulkan bahwa seiring penambahan buah pinus yang semakin banyak pada campuran briket maka nilai kalor briket juga semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena nilai kalor pada buah pinus yang tinggi dibandingkan kalor pada tinja kambing, selain itu kadar air dan abu yang rendah pada briket juga mempengaruhi nilai kalor yang dihasilkan. Dari hasil pengujian didapat nilai kalor dari tinja kambing sebesar 4598,602 kal/gr, sedangkan nilai kalor dalam buah pinus sebesar 7786,375 kal/gr.

Menurut Dian Fatmawati (2014) Nilai kalor yang tinggi disebabkan karena kandungan air dan abu yang rendah. Semakin rendah kadar air dan kadar abu, maka nilai kalor pada biobriket akan semakin meningkat. Abu merupakan sisa hasil pembakaran yang sudah tidak memiliki nilai kalor, sehingga jika kadar abu semakin tinggi, maka nilai kalor akan semakin rendah. Dari data hasil uji nilai kalor ini

berbanding terbalik dengan nilai kadar air dan kadar abu, dimana nilai kalor yang semakin tinggi maka kadar air dan kadar abu akan semakin rendah. Hal ini sesuai dengan teori dimana nilai kadar air dan kadar abu yang semakin rendah maka nilai kalor yang dihasilkan semakin tinggi. Nilai kalor yang dihasilkan dari komposisi pertama belum sesuai dengan standar briket arang kayu di Indonesia, namun sudah sesuai dengan standar briket Amerikan, sedangkan pada komposisi kedua sampai kelima sudah sesuai dengan standar briket arang kayu di Indonesia.

#### **4.3.4 Kadar Air**

Berdasarkan dari Grafik 4.4 Hubungan Variasi Komposisi Briket Terhadap Kadar Air diperoleh hasil uji kadar air tertinggi sebesar 5,55 % yaitu pada komposisi 30gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu, sedangkan kadar air briket terendah sebesar 3,54 % terdapat pada komposisi 70gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu. Nilai kadar air mengalami penurunan berbanding terbalik dengan penambahan arang buah pinus, dimana pada komposisi pertama yaitu 30gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu nilai kadar air sebesar 5,55%, mengalami penurunan pada komposisi kedua yaitu 40gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu didapat nilai kadar air sebesar 5,13% dengan presentase penurunan sebesar 7,57%. Pada komposisi ketiga yaitu 50gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu nilai kadar air sebesar 4,97% dengan presentase penurunan sebesar 3,12%. Selanjutnya pada komposisi keempat yaitu 60gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu didapat nilai kadar air sebesar 4,75% dengan presentase penurunan sebesar 4,43%, dan terakhir pada komposisi kelima yaitu 70gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu didapat nilai kadar air sebesar 3,54% dengan presentase penurunan sebesar 25,47%. Dari grafik Hubungan Variasi Komposisi Briket Terhadap Kadar Air terlihat bahwa semakin tinggi penambahan buah pinus pada campuran briket maka kadar air suatu briket semakin rendah. Hal ini disebabkan karena kadar air yang ada dalam buah pinus lebih rendah dibandingkan kadar air dalam tinja kambing. Dimana dari data hasil uji awal bahan, kadar air dalam buah pinus sebesar 1,12% yang lebih rendah dibandingkan dengan kadar air dalam tinja kambing yang sebesar 2,76%. Kadar air yang semakin rendah ini ditandani dengan semakin tingginya nilai kalor briket yang dihasilkan. Nilai kalor yang semakin tinggi berbanding terbalik dengan kadar air

yang dihasilkan, dimana semakin rendah kadar air dalam briket maka nilai kalor yang dihasilkan akan semakin tinggi.

Kadar air dalam briket dapat mempengaruhi nilai kalor briket, menurut Jeni Fariadhie (2009) kandungan air yang tinggi dapat mempengaruhi penyalaan briket dan mempengaruhi temperatur pembakaran briket, sehingga nilai kalor akan menurun dengan menurunnya temperatur pembakaran. Kadar air dalam briket juga dipengaruhi oleh lama waktu dan temperatur pengeringan briket dalam oven, selain itu peletakan susunan briket pada posisi yang berbeda juga menyebabkan laju pengeringan yang berbeda dan berpengaruh terhadap pengeringan briket.

#### **4.3.5 Kadar Abu**

Berdasarkan dari Grafik 4.5 Hubungan Variasi Komposisi Briket Terhadap Kadar Abu diperoleh hasil uji kadar abu tertinggi sebesar 30,75 % yaitu pada komposisi 30gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu, sedangkan kadar abu briket terendah sebesar 14,30 % terdapat pada komposisi 70gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu. Nilai kadar abu mangalami penurunan berbanding terbalik dengan penambahan arang buah pinus, dimana pada komposisi pertama yaitu 30gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu nilai kadar abu sebesar 30,75%, mengalami penurunan pada komposisi kedua yaitu 40gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu didapat nilai kadar abu sebesar 26,68% dengan presentase penurunan sebesar 13,24%. Pada komposisi ketiga yaitu 50gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu nilai kadar abu sebesar 23,14% dengan presentase penurunan sebesar 13,27%. Selanjutnya pada komposisi keempat yaitu 60gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu didapat nilai kadar abu sebesar 19,41% dengan presentase penurunan sebesar 16,12%, dan terakhir pada komposisi kelima yaitu 70gr buah pinus, 100gr tinja kambing, dan 30gr tetes tebu didapat nilai kadar abu sebesar 14,30% dengan presentase penurunan sebesar 26,33%. Dari grafik Hubungan Variasi Komposisi Briket Terhadap Kadar Abu terlihat bahwa semakin tinggi penambahan buah pinus pada campuran briket maka kadar abu suatu briket semakin rendah, hal ini terjadi karena tinja kambing memiliki kadar abu yang lebih tinggi dibanding dengan kadar abu didalam buah pinus. Kadar abu pada tinja kambing sebesar 23,93%, sedangkan

kadar abu didalam buah pinus sebesar 3,20%. Semakin tinggi kadar abu maka kualitas briket yang dihasilkan semakin rendah karena menurunkan nilai kalor suatu briket. Nilai kadar abu yang dihasilkan berbanding terbalik dengan nilai kalor yang dihasilkan, dimana nilai kalor briket semakin tinggi pada setiap penambahan arang buah pinus sedangkan kadar abu semakin menurun dengan bertambahnya arang buah pinus pada setiap campuran. 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 70gr : 100gr : 30gr dengan nilai rata-rata sebesar 0,90 gr/cm<sup>3</sup>.
2. Uji *drop test* briket terbaik terdapat pada komposisi buah pinus dan Tinja kambing pada komposisi 70gr : 100gr : 30gr dengan nilai rata-rata sebesar, 0,09%.
3. Hasil uji kalor briket terbaik terdapat pada komposisi buah pinus dan Tinja kambing pada komposisi 70gr : 100gr : 30gr yaitu rata-rata sebesar 6662,362 kal/g. Dari hasil pengujian naiknya nilai kalor ditandai dengan bertambahnya arang buah pinus. Nilai kalor yang dihasilkan dari komposisi pertama belum sesuai dengan standar briket arang kayu di Indonesia, namun sudah sesuai dengan standar briket Amerikan, sedangkan pada komposisi kedua sampai kelima sudah sesuai dengan standar briket arang kayu di Indonesia.
4. Kadar air terendah briket terjadi pada komposisi 70gr : 100gr : 30gr 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 70gr : 100gr : 30gr 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.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. (2000). SNI No. 1/6235/2000. Briket Arang Kayu. Jakarta.
- Buana, A. L. L. L., & Susila, I. W. (2015). Pemanfaatan Bungkil Dan Kulit Biji Karet Sebagai Bahan Dakar Alternatif Biobriket Dengan Perekat Tetes Tebu. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Negeri Surabaya.
- Corryanti dan Sugito. (2015). Lebih Dekat Tentang Sumber Benih Pinus : Kebun Benih Semai (Seedling Seed Orchard). (C. Dan E. Purwanto, Ed.). Cepu: Puslitbang Perum Perhutani. Cepu.
- Dharma, U. S., Rajabiah, N., & Setyadi, C. (2017). Pemanfaatan Limbah Blotong Dan Bagase Menjadi Biobriket Dengan Perekat Berbahan Baku Tetes Tebu Dan Setilage. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Muhammadiyah Metro
- Fitri, N. (2017). Pembuatan Briket Dari Campuran Kulit Kopi (*Coffea Arabica*) Dan Serbuk Gergaji Dengan Menggunakan Getah Pinus (*Pinus Merkusii*) Sebagai Perekat. Skripsi. Fakultas Sains Dan Teknologi. Uin Alauddin Makassar
- Irfan, Rasdiansyah, & Munadi, M. (2017). Kualitas Bokasi Dari Tinja Berbagai Jenis Hewan. Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian. Universitas Syah Kumala.
- Fariadhie, Jeni. (2009) Perbandingan Briket Tempurung Kelapa Dengan Ampas Tebu, Jerami Dan Batu Bara. Jurusan Teknik Mesin. Universitas Sultan Fatah.
- M. Asroni, L. Mustiadi, Sumanto, D. A. A. (2018). Pembuatan Arang Tinja Ayam. Erlangga.
- Masturin, A. 2002. Sifat Fisik dan Kimia Briket Arang dari Campuran Arang Limbah Gergajian Kayu. Skripsi: Fakultas Kehutanan IPB. Bogor
- Nofenda, T. S. Dan F. R. (2014). Pemanfaatan Korus Pinus Merkusii Sebagai Briket Bahan Dakar Alternatif Bag! Masyarakat Sekitar Hutan.

- Sallata, M. K. (2013). Pinus Merkusii (Pinus Merkusii Jungh Et De Vriese) Dan Keberadaannya Di Kabupaten Tana Toraja, Sulawesi Selatan. Info Teknis Eboni, Balai Penelitian Kehutanan Makassar.
- Samsinar, Saleh, A., & Rustiah, W. (2016). Penentuan Nilai Kalor Dengan Memvariasikan Berbagai Bahan Baku Jurusan Kimia. UIN Alauddin Makassar.
- Satmoko, M. E. A., Saputro, D. D., & Budiyo, A. (2013). Karakterisasi Briket Dari Limbah Pengolahan Kayu Sengon Dengan Metode Cetak Panas. *Journal Of Mechanical Engineering Learning*, 2(1).
- Setiawan, A., Andrio, O., & Coniwanti, P. (2009). Pengaruh Komposisi Pembuatan Biobriket Dari Campuran Kulit Kacang Dan Serbuk Gergaji Terhadap Nilai Pembakaran, 9—16.
- Setiowati, R., & Tirono, M. (2014). Pengaruh Variasi Tekanan Pengepresan Dan Komposisi Bahan Terhadap Sifat Fisis Briket Arang. *Jurnal Neutrim*, 7(1), 23—31.
- Setyopambudi, M. D. (2015). Analisa Karakteristik Mekanik Briket Dengan Variasi Ukuran Partikel Briket Arang Limbah Serbuk Gergaji Kaw Sengon. Universitas Jember.
- Sugiyono., (2007). *Statistika Untuk Penelitian*. CV ALFABETA., IKAPI Bandung
- Suharto, B., & Sutanahaji, A. T. (N.D.). Uji Kualitas Briket Tinja Sapi Pada Variasi Kadar Perekat Tapioka Dan Suhu Pengeringan Fte Quality Of Briquettes Manure Of Cow For Concentation Adhesive Tapioca And Drying Temperature, 38—43.
- Suluh, S., & Sampelawang, P. (2017). Studi Eksperimen Limbah Buah Pinus Sebagai Sumber Energi AlternatifdiTinjau, 3(1), 444—459.
- Widarto, L., & Suryanta. (1995). *Membuat Bioarang Dari Tinja Lembu*. Yogyakarta: Kanisius.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1: Tabel Data Dan Perhitungan

#### 1. Data tabel pengujian kerapatan

No	Komposisi B.P : T.K : T.T (gram)	Diameter (mm)	Tinggi (mm)	Berat kering (gr)	Kerapatan (gr/cm <sup>3</sup> )	Rata-rata (gr/cm <sup>3</sup> )
1	30 : 100 : 30	40,60	34,20	37,25	0,84	0,84
2		40,60	34,65	37,40	0,83	
3		40,60	34,00	37,07	0,84	
1	40 : 100 : 30	40,60	32,70	35,99	0,85	0,85
2		40,60	32,60	36,07	0,86	
3		40,60	32,45	36,03	0,86	
1	50 : 100 : 30	40,60	33,15	37,29	0,87	0,88
2		40,60	32,85	37,69	0,89	
3		40,60	32,90	36,90	0,87	
1	60 : 100 : 30	40,60	31,90	37,32	0,90	0,89
2		40,60	32,45	37,13	0,88	
3		40,60	32,40	36,77	0,88	
1	70 : 100 : 30	40,60	32,30	37,18	0,90	0,90
2		40,60	31,75	37,16	0,89	
3		40,60	31,95	37,29	0,90	

Ket : B.P = Buah Pinus

T.K = Tinja Kambing

T.T = Tetes tebu

Rumus perhitungan kerapatan dan volume

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

$$v = La \times t = \frac{\pi \times d^2 \times t}{4 \cdot 1000}$$

Dimana:

$\rho$  = Densitas Briket (gr/cm<sup>3</sup>)

$\pi$  = phi (3,14 / 22/7)

m = massa briket (gr)

d = diameter (mm)

v = volume (cm<sup>3</sup>)

t = tinggi (mm)

#### 1.1 Perhitungan volume briket

1.1.1 Perhitungan volume briket pada komposisi 30 : 100 : 30

$$1) v = \frac{\pi \times d^2 \times t}{4 \cdot 1000} = \frac{3,14 \times 40,60^2 \times 34,20}{4000} = 44,25 \text{ cm}^3$$

$$2) v = \frac{3,14 \times 40,60^2 \times 34,65}{4000} = 44,84 \text{ cm}^3$$

$$3) v = \frac{3,14 \times 40,60^2 \times 34,00}{4000} = 43,99 \text{ cm}^3$$

1.1.2 Perhitungan volume briket pada komposisi 40 : 100 : 30

$$1) v = \frac{3,14 \times 40,60^2 \times 32,70}{4000} = 42,31 \text{ cm}^3$$

$$2) v = \frac{3,14 \times 40,60^2 \times 32,60}{4000} = 42,18 \text{ cm}^3$$

$$3) v = \frac{3,14 \times 40,60^2 \times 32,45}{4000} = 41,99 \text{ cm}^3$$

1.1.3 Perhitungan volume briket pada komposisi 50 : 100 : 30

$$1) v = \frac{3,14 \times 40,60^2 \times 33,15}{4000} = 42,89 \text{ cm}^3$$

$$2) v = \frac{3,14 \times 40,60^2 \times 32,85}{4000} = 42,51 \text{ cm}^3$$

$$3) v = \frac{3,14 \times 40,60^2 \times 32,90}{4000} = 42,57 \text{ cm}^3$$

1.1.4 Perhitungan volume briket pada komposisi 60 : 100 : 30

$$1) v = \frac{3,14 \times 40,60^2 \times 31,90}{4000} = 41,28 \text{ cm}^3$$

$$2) v = \frac{3,14 \times 40,60^2 \times 32,45}{4000} = 41,99 \text{ cm}^3$$

$$3) v = \frac{3,14 \times 40,60^2 \times 32,40}{4000} = 41,92 \text{ cm}^3$$

1.1.5 Perhitungan volume briket pada komposisi 70 : 100 : 30

$$1) v = \frac{3,14 \times 40,60^2 \times 32,30}{4000} = 41,79 \text{ cm}^3$$

$$2) v = \frac{3,14 \times 40,60^2 \times 31,75}{4000} = 41,08 \text{ cm}^3$$

$$3) v = \frac{3,14 \times 40,60^2 \times 31,95}{4000} = 41,34 \text{ cm}^3$$

## 1.2 Perhitungan kerapatan

1.2.1 Perhitungan densitas briket pada komposisi 30 : 100 : 30

$$1) \rho = \frac{m_1}{v_1} = \frac{37,25}{44,25} = 0,84 \text{ gr/cm}^3$$

$$2) \rho = \frac{37,40}{44,84} = 0,83 \text{ gr/cm}^3$$

$$3) \rho = \frac{37,07}{43,99} = 0,84 \text{ gr/cm}^3$$

1.2.2 Perhitungan densitas briket pada komposisi 40 : 100 : 30

$$1) \rho = \frac{35,99}{42,31} = 0,86 \text{ gr/cm}^3$$

$$2) \rho = \frac{36,07}{42,18} = 0,86 \text{ gr/cm}^3$$

$$3) \rho = \frac{36,03}{41,99} = 0,85 \text{ gr/cm}^3$$

### 1.2.3 Perhitungan densitas briket pada komposisi 50 : 100 : 30

$$1) \rho = \frac{37,29}{42,89} = 0,88 \text{ gr/cm}^3$$

$$2) \rho = \frac{32,57}{42,51} = 0,89 \text{ gr/cm}^3$$

$$3) \rho = \frac{34,44}{42,57} = 0,87 \text{ gr/cm}^3$$

### 1.2.4 Perhitungan densitas briket pada komposisi 60 : 100 : 30

$$1) \rho = \frac{35,14}{41,28} = 0,90 \text{ gr/cm}^3$$

$$2) \rho = \frac{35,28}{41,99} = 0,88 \text{ gr/cm}^3$$

$$3) \rho = \frac{35,57}{41,92} = 0,88 \text{ gr/cm}^3$$

### 1.2.5 Perhitungan densitas briket pada komposisi 70 : 100 : 30

$$1) \rho = \frac{35,61}{41,79} = 0,89 \text{ gr/cm}^3$$

$$2) \rho = \frac{35,90}{41,08} = 0,90 \text{ gr/cm}^3$$

$$3) \rho = \frac{35,12}{41,34} = 0,90 \text{ gr/cm}^3$$

## 2. Data tabel pengujian *drop test*

No	Komposisi B.P : T.K : T.T (gram)	Berat awal (gr)	Berat jatuh (gr)	Drop Test (%)	Rata-rata (gr/cm <sup>3</sup> )
1	30 : 100 : 30	37,25	37,17	0,21	0,20
2		37,40	37,33	0,19	
3		37,07	37,00	0,19	
1	40 : 100 : 30	35,99	35,93	0,17	0,17
2		36,07	36,01	0,17	
3		36,03	35,97	0,17	
1	50 : 100 : 30	37,29	37,31	0,13	0,13
2		37,69	37,24	0,13	
3		36,90	36,86	0,11	
1	60 : 100 : 30	37,32	37,13	0,13	0,12
2		37,13	37,12	0,11	

3		36,77	37,25	0,11	
1	70 : 100 : 30	37,18	37,29	0,08	0,09
2		37,16	37,09	0,11	
3		37,29	36,74	0,08	

Rumus perhitungan *drop test*

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

Dimana :

A = Berat briket sebelum dijatuhkan (gram)

B = Berat briket setelah dijatuhkan (gram)

## 2.1 Perhitungan *drop test*

### 2.1.1 Perhitungan *drop test* pada komposisi 30 : 100 : 30

$$1) \text{ Drop test} = \frac{(a-b)}{c} \times 100 = \frac{(37,25 - 37,17)}{37,25} \times 100 = 0,21\%$$

$$2) \text{ Drop test} = \frac{(37,33 - 0,19)}{37,33} \times 100 = 0,19\%$$

$$3) \text{ Drop test} = \frac{(37,00 - 9,65)}{37,00} \times 100 = 0,19\%$$

### 2.1.2 Perhitungan *drop test* pada komposisi 40 : 100 : 30

$$1) \text{ Drop test} = \frac{(35,99 - 35,93)}{35,99} \times 100 = 0,17\%$$

$$2) \text{ Drop test} = \frac{(36,07 - 36,01)}{36,07} \times 100 = 0,17\%$$

$$3) \text{ Drop test} = \frac{(36,03 - 35,97)}{36,03} \times 100 = 0,17\%$$

### 2.1.3 Perhitungan *drop test* pada komposisi 50 : 100 : 30

$$1) \text{ Drop test} = \frac{(37,29 - 37,31)}{37,29} \times 100 = 0,13\%$$

$$2) \text{ Drop test} = \frac{(37,69 - 37,24)}{37,69} \times 100 = 0,13\%$$

$$3) \text{ Drop test} = \frac{(36,90 - 36,86)}{36,90} \times 100 = 0,11\%$$

### 2.1.4 Perhitungan *drop test* pada komposisi 60 : 100 : 30

$$1) \text{ Drop test} = \frac{(37,32 - 37,13)}{37,32} \times 100 = 0,13\%$$

$$2) \text{ Drop test} = \frac{(37,13 - 37,12)}{37,13} \times 100 = 0,11\%$$

$$3) \text{ Drop test} = \frac{(36,77 - 37,25)}{36,77} \times 100 = 0,11\%$$

### 2.1.5 Perhitungan drop test pada komposisi 70 : 100 : 30

$$1) \text{ Drop test} = \frac{(37,18 - 37,29)}{37,18} \times 100 = 0,08\%$$

$$2) \text{ Drop test} = \frac{(37,16 - 37,09)}{37,16} \times 100 = 0,11\%$$

$$3) \text{ Drop test} = \frac{(37,29 - 36,74)}{37,29} \times 100 = 0,08\%$$

### 3. Data tabel pengujian kadar air

No	Komposisi B.P : T.K : T.T (%)	Kadar Air Pengujian (%)	Berat Sebelum (gr)	Berat Setelah (gr)	Nilai Penguapan (%)	Nilai Kadar Air (%)	Rata-rata
1	30 : 100 : 30	13,36	39,96	37,32	6,61	6,75	6,91
2		13,36	39,76	37,25	6,31	7,05	
3		13,36	40,02	37,30	6,80	6,93	
1	40 : 100 : 30	13,18	40,13	37,41	6,78	6,40	6,41
2		13,18	40,11	37,36	6,86	6,32	
3		13,18	39,92	37,25	6,69	6,49	
1	50 : 100 : 30	12,84	39,97	37,18	6,98	5,86	5,81
2		12,84	39,99	37,16	7,08	5,76	
3		12,84	40,06	37,29	6,91	5,93	
1	60 : 100 : 30	12,56	40,18	37,32	7,12	5,32	5,31
2		12,56	39,65	36,78	7,24	5,18	
3		12,56	39,70	36,77	7,38	5,44	
1	70 : 100 : 30	12,33	39,43	36,03	8,62	3,71	3,87
2		12,33	39,77	36,40	8,47	4,02	
3		12,33	39,57	36,14	8,67	3,88	

Rumus perhitungan kadar air

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(W_1 - W_2)}{W_1} \times 100$$

Dimana :

$W_1$  = berat sebelum dikeringkan (gram)

$W_2$  = berat setelah dikeringkan (gram)

### 3.1 Perhitungan Kadar Air

#### 3.1.1 Perhitungan kadar air pada komposisi 30 : 100 : 30

$$1) \text{ Kadar menguap (\%)} = \frac{(W_1 - W_2)}{W_1} \times 100 = \frac{(39,96 - 37,32)}{39,96} \times 100 = 6,75\%$$

$$\text{Kadar air (\%)} = \text{Hasil Uji} - \text{Nilai Penguapan} = 13,36 - 6,61 = 7,05\%$$

$$2) \text{ Kadar menguap (\%)} = \frac{(39,76 - 37,25)}{39,76} \times 100 = 6,93\%$$

$$\text{Kadar air (\%)} = \text{Hasil Uji} - \text{Nilai Penguapan} = 13,36 - 6,31 = 5,69\%$$

$$3) \text{ Kadar menguap (\%)} = \frac{(40,02 - 37,30)}{40,02} \times 100 = 6,80\%$$

$$\text{Kadar air (\%)} = \text{Hasil Uji} - \text{Nilai Penguapan} = 13,36 - 6,80 = 5,57\%$$

#### 3.1.2 Perhitungan kadar air pada komposisi 40 : 100 : 30

$$1) \text{ Kadar menguap (\%)} = \frac{(40,13 - 37,41)}{40,13} \times 100 = 6,78\%$$

$$\text{Kadar air (\%)} = \text{Hasil Uji} - \text{Nilai Penguapan} = 13,18 - 6,31 = 6,40\%$$

$$2) \text{ Kadar menguap (\%)} = \frac{(40,11 - 37,36)}{40,11} \times 100 = 6,86\%$$

$$\text{Kadar air (\%)} = \text{Hasil Uji} - \text{Nilai Penguapan} = 13,18 - 6,80 = 6,32\%$$

$$3) \text{ Kadar menguap (\%)} = \frac{(39,92 - 37,25)}{39,92} \times 100 = 6,69\%$$

$$\text{Kadar air (\%)} = \text{Hasil Uji} - \text{Nilai Penguapan} = 13,18 - 6,80 = 6,49\%$$

#### 3.1.3 Perhitungan kadar air pada komposisi 50 : 100 : 30

$$1) \text{ Kadar menguap (\%)} = \frac{(39,97 - 37,18)}{39,97} \times 100 = 6,98\%$$

$$\text{Kadar air (\%)} = \text{Hasil Uji} - \text{Nilai Penguapan} = 12,84 - 6,31 = 5,86\%$$

$$2) \text{ Kadar menguap (\%)} = \frac{(39,99 - 37,16)}{39,99} \times 100 = 7,08\%$$

$$\text{Kadar air (\%)} = \text{Hasil Uji} - \text{Nilai Penguapan} = 12,84 - 6,80 = 5,76\%$$

$$3) \text{ Kadar menguap (\%)} = \frac{(40,06 - 37,29)}{40,06} \times 100 = 6,91\%$$

$$\text{Kadar air (\%)} = \text{Hasil Uji} - \text{Nilai Penguapan} = 12,84 - 6,80 = 5,93\%$$

#### 3.1.4 Perhitungan kadar air pada komposisi 60 : 100 : 30

$$1) \text{ Kadar menguap (\%)} = \frac{(40,18-37,32)}{40,18} \times 100 = 7,12\%$$

$$\text{Kadar air (\%)} = \text{Hasil Uji} - \text{Nilai Penguapan} = 12,56 - 7,12 = 4,88\%$$

$$2) \text{ Kadar menguap (\%)} = \frac{(39,65-36,78)}{39,65} \times 100 = 7,24\%$$

$$\text{Kadar air (\%)} = \text{Hasil Uji} - \text{Nilai Penguapan} = 12,56 - 7,24 = 4,62\%$$

$$3) \text{ Kadar menguap (\%)} = \frac{(39,70-36,77)}{39,70} \times 100 = 7,38\%$$

$$\text{Kadar air (\%)} = \text{Hasil Uji} - \text{Nilai Penguapan} = 12,56 - 7,38 = 4,76\%$$

### 3.1.5 Perhitungan kadar air pada komposisi 70 : 100 : 30

$$1) \text{ Kadar menguap (\%)} = \frac{(39,43-36,03)}{39,43} \times 100 = 8,62\%$$

$$\text{Kadar air (\%)} = \text{Hasil Uji} - \text{Nilai Penguapan} = 12,33 - 8,62 = 3,88\%$$

$$2) \text{ Kadar menguap (\%)} = \frac{(39,77-36,40)}{39,77} \times 100 = 8,47\%$$

$$\text{Kadar air (\%)} = \text{Hasil Uji} - \text{Nilai Penguapan} = 12,33 - 8,47 = 4,02\%$$

$$3) \text{ Kadar menguap (\%)} = \frac{(39,57-36,14)}{39,57} \times 100 = 8,67\%$$

$$\text{Kadar air (\%)} = \text{Hasil Uji} - \text{Nilai Penguapan} = 12,33 - 8,67 = 3,71\%$$

## 4. Data tabel pengujian kadar abu

No	Komposisi B.P : T.K : T.T (%)	Berat Cawan	Berat Sebelum (gr)	Berat Abu (gr)	Nilai Kadar Abu (%)	Rata- rata
1	30 : 100 : 30	9,65	35,99	20,59	30,40	30,50
2		9,65	36,07	20,71	30,66	
3		9,65	36,03	20,62	30,45	
1	40 : 100 : 30	9,65	37,85	19,53	26,10	25,97
2		9,65	37,94	19,45	25,83	
3		9,65	37,18	19,59	26,73	
1	50 : 100 : 30	9,65	37,36	18,16	22,78	22,83
2		9,65	37,29	18,18	22,87	
3		9,65	36,90	18,06	22,78	
1	60 : 100 : 30	9,65	37,42	16,83	19,19	19,06
2		9,65	37,32	16,78	19,11	
3		9,65	37,30	16,69	18,87	
1	70 : 100 : 30	9,65	37,32	14,93	14,15	14,19
2		9,65	37,13	14,74	13,71	

3		9,65	36,77	15,06	14,71	
---	--	------	-------	-------	-------	--

Rumus perhitungan kadar abu

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

Dimana :

a : berat cawan dan sisa abu (gram)

b : berat cawan kosong (gram)

c : berat sampel yang digunakan (gram)

#### 4.1 Perhitungan kadar abu

##### 4.1.1 Perhitungan kadar abu pada komposisi 30 : 100 : 30

$$1) \text{ Kadar abu} = \frac{(a-b)}{c} \times 100 = \frac{(22,07 - 9,65)}{35,99} \times 100 = 30,40\%$$

$$2) \text{ Kadar abu} = \frac{(20,59 - 9,65)}{36,07} \times 100 = 30,66\%$$

$$3) \text{ Kadar abu} = \frac{(20,62 - 9,65)}{36,03} \times 100 = 30,45\%$$

##### 4.1.2 Perhitungan kadar abu pada komposisi 40 : 100 : 30

$$1) \text{ Kadar abu} = \frac{(19,53 - 9,65)}{37,85} \times 100 = 26,10\%$$

$$2) \text{ Kadar abu} = \frac{(19,45 - 9,65)}{37,94} \times 100 = 25,83\%$$

$$3) \text{ Kadar abu} = \frac{(19,59 - 9,65)}{37,18} \times 100 = 26,73\%$$

##### 4.1.3 Perhitungan kadar abu pada komposisi 50 : 100 : 30

$$1) \text{ Kadar abu} = \frac{(18,16 - 9,65)}{37,36} \times 100 = 22,78\%$$

$$2) \text{ Kadar abu} = \frac{(18,18 - 9,65)}{37,29} \times 100 = 22,87\%$$

$$3) \text{ Kadar abu} = \frac{(18,06 - 9,65)}{36,90} \times 100 = 22,79\%$$

##### 4.1.4 Perhitungan kadar abu pada komposisi 60 : 100 : 30

$$1) \text{ Kadar abu} = \frac{(16,83 - 9,65)}{37,42} \times 100 = 19,19 \%$$

$$2) \text{ Kadar abu} = \frac{(16,78 - 9,65)}{37,32} \times 100 = 19,11 \%$$

$$3) \text{ Kadar abu} = \frac{(16,69 - 9,65)}{37,30} \times 100 = 18,87 \%$$

##### 4.1.5 Perhitungan kadar abu pada komposisi 70 : 100 : 30

$$1) \text{ Kadar abu} = \frac{(14,93 - 9,65)}{37,32} \times 100 = 14,15\%$$

$$2) \text{ Kadar abu} = \frac{(14,74 - 9,65)}{37,13} \times 100 = 13,71\%$$

$$3) \text{ Kadar abu} = \frac{(15,06 - 9,65)}{36,77} \times 100 = 14,71\%$$

## Lampiran 2: Dokumentasi Penelitian

### 1. Proses Pembuatan Briket



### 2. Dokumentasi Penelitian



Proses pengarangan



Hasil Pengarangan Buah Pinus



Hasil Pengarangan Tinja Kambing



Berat Buah Pinus 1



Berat Tinja Kambing 1



Berat Tetes Tebu 1



Berat Buah Pinus 2



Berat Tinja Kambing 2



Berat Tetes Tebu 2



Berat Buah Pinus 3



Berat Tinja Kambing 3



Berat Tetes Tebu 3



Berat Buah Pinus 4



Berat Tinja Kambing 4



Berat Tetes Tebu 4



Berat Buah Pinus 5



Berat Tinja Kambing 5



Berat Tetes Tebu 5



Pencampuran arang



Pencampuran tetes tebu



Penimbangan arang sebelum dicetak



Pencetakan

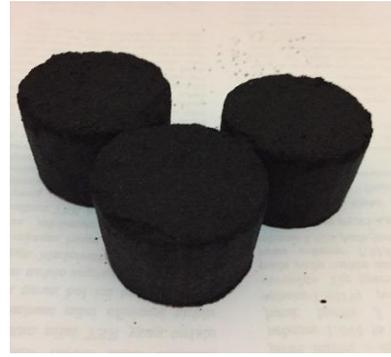


Tekanan pencetakan pada  $25 \text{ kg/cm}^2$



pengeringan dalam oven

Hasil pencetakan brket



Hasil jadi brket kering

### Lampiran 3 : Data Hasil Pengujian

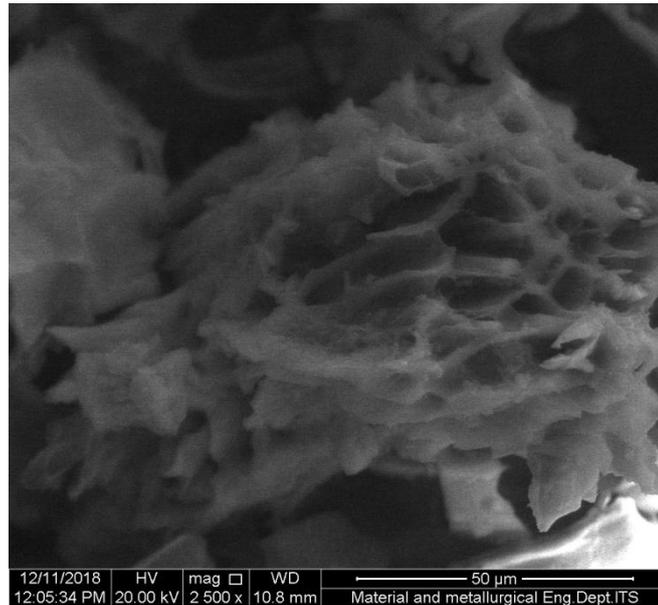


Foto hasil uji SEM buah pinus

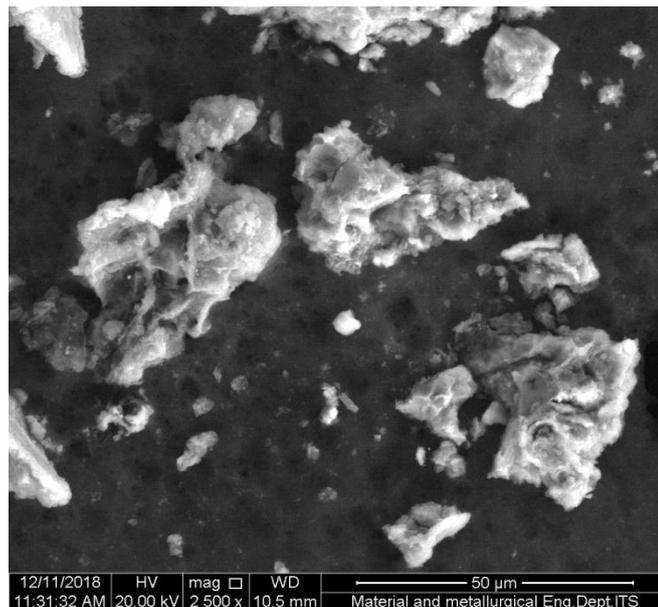


Foto hasil uji SEM tinja kambing



KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN MESIN  
**LABORATORIUM MOTOR BAKAR**

Jl. MayjenHaryono 167 Malang 65145 Telp. 0341-554291 pes.1222  
Web : motorbakar.ub.ac.id Email : Laboratoriummotorbakar62@gmail.com



**Surat Hasil Pengujian / Analisa**

Nama Mahasiswa : Fedly Wira Admaja  
Jurusan : Teknik Mesin S-1  
Fakultas : Teknologi Industri  
Universitas / Institusi : ITN Makang  
Tanggal Penerimaan : 4 Februari 2019  
Tanggal Pengerjaan : 6 Februari 2019  
Analisa / Uji : Nilai Kalor  
Nama Bahan : Buah Pinus, Tempurung Kelapa, Kotoran Kambing, Dan Tetes Tebu

No.	Nama Bahan	Nilai Kalor ( kalori / gram )
1	Buah Pinus	7786.375
2	Tempurung Kelapa	5655.782
3	Kotoran Kambing	4598.602
4	Tetes Tebu	6302.524

Malang, 6 Februari 2019

Teknisi Laboratorium Motor Bakar



Eko Slamet Mujyanto

NIK 200609 810228 1 001



KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN MESIN  
LABORATORIUM MOTOR BAKAR

Jl. MayjenHaryono 167 Malang 65145 Telp. 0341-554291 pes.1222  
Web : motorbakar.ub.ac.id Email : Laboratoriummotorbakar62@gmail.com



Surat Hasil Pengujian / Analisa

Nama Mahasiswa : Fedly Wira Admaja  
NIM : 1511082  
Jurusan : Teknik Mesin S-1  
Fakultas : Teknologi Industri  
Universitas / Institusi : ITN Malang  
Tanggal Penerimaan : 20 Februari 2019  
Tanggal Pengerjaan : 22 Februari 2019  
Analisa / Uji : Nilai Kalor  
Nama Bahan : Buah Pinus, Tinja Kambing Dan Tetes Tebu

No.	Nama Campuran			Pengujian	Nilai Kalor ( kalori / gram )
	Buah Pinus	Tinja Kambing	Tetes Tebu		
1	30	100	30	1	4896.940
2				4988.402	
3				4945.624	
4	40	100	30	1	5346.681
5				5293.760	
6				5324.691	
7	50	100	30	1	5689.892
8				5726.600	
9				5798.542	
10	60	100	30	1	6164.256
11				6196.086	
12				6206.686	
13	70	100	30	1	6646.642
14				6656.960	
15				6683.486	

Malang, 22 Februari 2019

Teknisi Laboratorium Motor Bakar



Eko Slamet Mujiyanto

NIK 200609 810228 1 001



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**Malang, 18 Desember 2018**

**Nomor : LTK -011/ANALISA/XII/2018**

**Hal : Analisa kadar air**

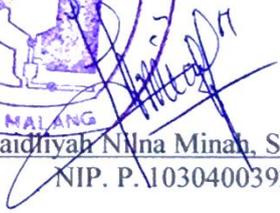
**Lampiran : 1**

Kepada

Dengan Hormat,

Berdasarkan hasil uji laboratorium Teknik Kimia Institut Teknologi Nasional Malang, hasil analisa kadar air, dari contoh sampel yang masuk pada tanggal 13 Desember 2018 yaitu seperti terlampir

Demikian hasil analisa dapat digunakan seperlunya.

Malang, 18 Desember 2018  
Mengetahui  
**Kepala Laboratorium Teknik Kimia**  
  
Faidiyah Nnna Minah, ST., MT.  
NIP. P.1030400392



