

**PEMBUATAN PELET DARI BAHAN BAKU AMPAS TEBU (*Baggasse*)**

(Skripsi)

Oleh

Yuko Armandho Pratama



**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

## ABSTRAK

### PEMBUATAN PELET DARI BAHAN BAKU AMPAS TEBU (*Baggasse*)

Oleh

**YUKO ARMANDHO PRATAMA**

Salah satu opsi biomassa yang ada yaitu ampas tebu yang terbuat dari limbah padat sisa penggilingan batang tebu (*Sacharum Officinarum*). Pembuatan biomassa Pelet berbahan ampas tebu dengan menggunakan metode densifikasi maka kerapatan bertambah dengan bertambahnya kerapatan maka kalor yang dihasilkan tinggi. Tujuan dilakukan penelitian ini yaitu mengetahui variasi tekanan dan partikel terhadap karakteristik Pelet biomassa dari ampas tebu (*baggasse*). Penelitian telah dilakukan di Laboratorium Daya Alat dan Mesin Pertanian, Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian berlangsung di bulan Oktober 2021. Variasi partikel dan tekanan yang baik untuk pembuatan Pelet *Baggasse* tebu pengaruh ukuran partikel pada taraf ( $\alpha > 5\%$ ) berpengaruh nyata terhadap *Durability* dan Uji kadar abu tetapi tidak berbeda nyata terhadap kadar air, uji ketahanan, uji warna, daya serap air, nilai kalor, dan massa jenis sedangkan pengaruh tekanan pada taraf ( $\alpha > 5\%$ ) berpengaruh nyata terhadap Uji kadar abu tetapi tidak berbeda nyata terhadap kadar air, uji ketahanan, uji warna, daya serap air, nilai kalor, massa jenis, dan uji ketahanan

**Kata Kunci :Biomassa, Ampas Tebu, Densifikasi, Pelet**

## **ABSTRACT**

### **MAKING PELETS FROM BAGGASSE**

By

YUKO ARMANDHO PRATAMA

One of the biomass options available is *bagasse* made from solid waste from the milling of sugarcane stalks (*Sacharum officinarum*). Making biomass Pelets made from *bagasse* by using densification method, the density increases with increasing density, the resulting heat is high. The purpose of this study is to determine the variation of pressure and particle characteristics of biomass Pelets from *bagasse*.

The research has been conducted in the Laboratory of power tools and agricultural machinery, Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture, University of Lampung. The research took place in October 2021. . The results stated *bagasse* raw material has the following characteristics : *bagasse* density value between the value of 0.290 – 0.489 gr/cm<sup>3</sup>, moisture content of 9-11 %. Ash content between 17-30%, color value of sugarcane *bagasse* material 10.84 – 15.39 , calorific value of sugarcane *bagasse* material 16 – 17.23 Mj/kg. On the particles there is no influence on any parameters. On the pressure obtained influence on ash content and durability. The value of density, bulk density , water

content , Pelet color , calorific value, the test falls on the 6 parameters of particle pressure at the optimum state where there is no real influence.density, and durability test

Keywords : Biomassa, baggase, Densification, Pelet

**PEMBUATAN PELET DARI BAHAN BAKU AMPAS TEBU (*Baggasse*)**

Oleh  
**Yuko Armandho Pratama**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar  
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN  
Pada**

**Jurusan Teknik Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

Judul Skripsi : **PEMBUATAN PELET DARI BAHAN BAKU AMPAS TEBU (*Baggasse*)**

Nama Mahasiswa : **Yuko Armandho Pratama**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1654071007**

Jurusan/Program Studi : **Teknik Pertanian**

Fakultas : **Pertanian**



1. **Komisi Pembimbing**

**Prof. Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.**  
NIP. 196505271993031003

**Dr. Ir. Sugeng Tryono, M.Si.**  
NIP. 196112111987031004

2. **Ketua Jurusan/Program Studi**

**Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si**  
NIP. 196210101989021002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Prof. Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.

*Agus Haryanto*  
.....

Sekretaris : Dr. Ir. Sugeng Tryono, M.Si.

*Sugeng Tryono*  
.....

Penguji  
Bukan Pembimbing : Dr. Siti Suharyatun, S.TP, M.Si.

*Siti Suharyatun*  
.....

2. Dekan Fakultas Pertanian



*Irwan Sukri Banuwa*  
Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si  
NIR 19611020 198603 1002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 13 Oktober 2022

## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Yuko Armandho pratama NPM 1654071007

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh Komisi Pembimbing, 1) **Prof. Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.** dan 2) **Dr. Ir. Sugeng Triyono, M.Si.** berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisimaterial yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah di publikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat di pertanggung jawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggung jawabkan nya.

Bandar Lampung,

Yang membuat pernyataan



Yuko Armandho Pratama  
1654071007

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Tanjung Anom , Kabupaten Lampung Tengah pada tanggal 9 Januari 1998 dari pasangan Koyo Arto dan Siti Yuiliani. Penulis adalah anak pertama dari dua bersaudara. Penulis menempuh pendidikan di sekolah dasar Indolampung Perkasa pada tahun 2003 sampai 2009,

lalu melanjutkan di SMPN2 Terbanggi Besar pada tahun 2010 hingga 2013 lalu melanjutkan pendidikan di SMKN2 Terbanggi Besar jurusan mesin industri pada tahun 2013 sampai 2016

Penulis diterima sebagai mahasiswa di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2016 melalui jalur Simanila reguler

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif pada organisasi LSM yaitu RAGAPALA sebagai anggota Lingkungan Hidup

Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata pada bulan Septembertahun 2020 di Desa Ujung Gunung Ilir, Kampung Tua Kecamatan Menggala

Selama 40 hari Penulis melaksanakan Praktik Umum pada bulan Juni 2019 selama 40 hari di PTPN VI Cugenang dengan judul laporan Mempelajari Proses Pengeringan Teh Hitam Ortodox

## SANWACANA

Bismillahirrohamnirrohim

Pujisyukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul "**Pembuatan Pelet Dari Bahan Baku Ampas Tebu (*Baggasse*)**".

Selama penyelesaian skripsi ini banyak pihak yang memberikan bantuan, bimbingan, motivasi, serta dukungan moril dan materil. Untuk itu penulis mengucapkan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak **Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.** sebagai Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Bapak **Dr. Ir. Sandi Asmara, M.Si** sebagai Ketua Jurusan Teknik Pertanian Universitas Lampung
3. Bapak **Prof. Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.** selaku Pembimbing Pertama Keduasekaligus Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan saran.
4. Bapak **Dr. Ir. Sugeng Triyono, M.Si** sebagai Pembimbing Kedua yang telah memberikan masukan, bimbingan dan motivasi.

5. Ibuk **Dr.Siti Suharyatun, S.TP, M.Si** sebagai pembahas yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyusunan skripsi in
6. Bapak dan Mamah tercinta sebagai orang paling berarti yang selalu memberikan dukungan dan semangat.
7. Keluarga Teknik Pertanian 2016 dan civitas akademika Jurusan Teknik Pertanian.

Teman-teman seperjuangan atas segala diskusi, candatawa, dan bantuannya

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat. Penulis menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna, untuk itu saran dan kritik yang membangun dari pembaca sangat diharapkan untuk kesempurnaan tulisan-tulisan berikutnya.

Penulis

Yuko Armandho Pratama

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>viii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.5. Hipotesis .....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1. Energi Biomassa.....	6
2.2. Proses Pengolahan Tebu.....	6
2.3. Ampas Tebu .....	7
2.3. Baggasse (Ampas Tebu).....	9
2.4. Selulosa, Hemiselulosa, Lignin .....	9
2.5. Penggunaan <i>Baggasse</i> .....	11
2.6. Densifikasi.....	11

<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>16</b>
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	16
3.2. Alat dan Bahan Penelitian .....	16
3.3. Prosedur Penelitian.....	19
3.3.1. Persiapan Bahan Baku.....	20
3.3.2. Pengayakan.....	21
3.3.3. Pencetakan Pelet.....	21
3.3.4. Pemberian Tekanan.....	21
3.3.5. Pengujian Pelet.....	22
3.3.6. Rancangan Percobaan.....	22
3.4. Parameter Pengamatan.....	23
3.4.1. Nilai Densitas.....	23
3.4.2. Massa Jenis Curah ( <i>Bulk Density</i> ).....	23
3.4.3. Nilai Kalor.....	24
3.4.4. Kadar air.....	24
3.4.5. Kadar Abu.....	24
3.4.6. Uji Jatuh.....	25
3.4.7. Perubahan Warna.....	25
3.4.8. Analisis Daya Serap Air.....	26
3.4.9. <i>Durability</i> .....	26
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>28</b>
4.1. Karakteristik Bahan dan Pelet .....	28
4.1.1. Karakteristik Bahan.....	28
4.1.2. Karakteristik Pelet.....	29
4.2. Massa jenis .....	31
4.3. Massa Jenis Curah ( <i>Bulk Density</i> ).....	33
4.4. Kadar Air.....	34
4.5. Kadar Abu .....	36
4.6. Uji Jatuh .....	37
4.7. Warna Pelet .....	40
4.8. Analisis Daya Serap Air .....	42

4.9. <i>Durability</i> .....	45
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>48</b>
5.1. Kesimpulan.....	48
5.2. Saran.....	48
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>50</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>53</b>
Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian.....	54
Lampiran 2. Data pengukuran dan pengujian .....	59
Lampiran 3. Data nilai kalor pada semu partikel .....	68

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Teks	Halaman
1.	Proses pengolahan tebu (Agustinus, dkk 2014).	7
2.	Proses penggilingan tebu Sumber: ( Justin, 2013)	8
3.	Ampas tebu ( <i>Baggasse</i> ) limbah sisa penggilingan.	8
4.	Proses Densifikasi Ampas Tebu ( <i>Baggassese</i> ).	12
5.	<i>Baggasse</i> yang diperoleh dari PT. Indolampung Perkasa	17
6.	<i>Baggasse</i> dengan ukuran partikel halus	17
7.	<i>Baggasse</i> dengan ukuran partikel kasar	17
8.	<i>Baggasse</i> dengan ukuran partikel sedang	18
9.	Alat densifikasi Hidrolik	18
10.	Diagram Alir	20
11.	Silinder pencetak Pelet	21
12.	Pelet yang digunakan dalam pengujian massa jenis	30
13.	Grafik pengaruh tekanan dan ukuran partikel massa jenis.	32
14.	Grafik pengaruh tekanan dan ukuran partikel Pelet pada <i>bulk density</i>	33
15.	Grafik perlakuan penekanan dan ukuran partikel pada kadar air Pelet.	35
16.	Grafik pengaruh tekanan dan partikel pada kadar abu	37
17.	Grafik pengaruh tekanan dan partikel pada kekuatan Pelet	39
18.	Grafik pengaruh tekanan dan partikel pada perubahan warna Pelet	41
19.	Grafik daya serap air semua partikel dengan tekanan 1 ton.	42

20. Grafik daya serap air semua partikel sedang dengan tekanan 2 Ton.....	43
21. Grafik daya serap air semua partikel pada tekanan 3 ton.....	44
22. Grafik tekanan dan pengaruh terhadap <i>Durability</i> Pelet tebu.....	47
23. Proses pengayakan bahan.....	54
24. Proses pengempaan bahan .....	54
25. Bahan menjadi Pelet.....	55
26. Pengopenan Pelet .....	55
27. Kadar abu Pelet .....	56
28. Uji banting.....	56
29. <i>Durability</i> .....	57
30. Massa jenis curah .....	57
31. Pengukuran Pelet.....	58

## DAFTAR TABEL

Tabel	Teks	Halaman
1.	Standarisasi Nasional Indonesia pembuatan Pelet .....	5
2.	Zat yang terdapat pada ampas tebu .....	9
3.	Komposisi ampas tebu Sumber (Candra, dkk 2012).....	11
4.	Karakteristik bahan <i>baggasse</i> tebu.....	28
5.	Karakteristik Pelet bagas tebu .....	30
6.	Anova hasil uji pengaruh tekanan dan partikel terhadap massa jenis Pelet baggasse .....	31
7.	Anovapengaruh tekanan dan ukuran partikel Pelet terhadap kadar air .....	34
8.	Anova pengaruh tekanan dan ukuran partikel terhadap kadar abu Pelet .....	36
9.	Uji BNT pengaruh tekanan dan partikel Pelet kadar abu .....	36
10.	Anova pengaruh tekanan dan partikel pada kekuatan bahan .....	38
11.	Anova perubahan Warna.....	40
12.	Hasil uji BNT pengaruh tekanan terhadap warna pelet .....	40
13.	Anova Daya Serap Air .....	45
14.	Anova pengaruh tekanan dan partikel paellet pada <i>Durability</i> .....	46
15.	BNT pengaruh tekanan dan partikel Pelet pada <i>Durability</i> Pelet .....	46
16.	Massa jenis .....	59
17.	Massa jenis curah (bulk density).....	60
18.	Kadar air.....	61

19. Kadar Abu .....	62
20. Uji Ketahanan.....	63
21. Tabel Uji Warna .....	64
22, Uji Daya Serap .....	65
23. <i>Durability</i> .....	68

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kebutuhan masyarakat akan sumber energi dari tahun ketahun semakin meningkat dikarenakan banyaknya pemekaran sumber kehidupan dari segi ekonomi dimana bahan-bahan yang biasanya melimpah lambat laun semakin menipis ini disebabkan pemakaian secara *continue*.`Aspek keberlanjutan telah mendorong industri untuk mengembangkan sumber energi terbarukan guna mencari alternatif bahan bakar dan senyawa kimia. Bahan baku biomassa lignoselulosa merupakan bahan baku yang menjanjikan karena keberadaannya yang melimpah (Hartati,2020).

Penyediaan energi biomassa dalam pembangunan nasional sangat penting meskipun kontribusinya terhadap total konsumsi energi nasional sangat kecil (Departemen ESDM, 2005).Biomassa dapat dijadikan sumber energi alternatif untuk mensiasati energi konvensional seperti minyak dan gas bumi yang pemakaiannya terus menerus, tetapi persediaan semakin berkurang.Biomassa adalah terobosan sebagai salah satu sumber energi yang dapat digunakan untuk mengurangi pemakain energi konvensional, beberapa contoh hasil dari biomassa yang sudah dipakai oleh masyarakat luas diantaranya adalah *biogas*, *biodiseldan briket*. Biomassa juga memiliki volatail tinggi tetapi kandungan karbon terhitung

rendah serta menghasilkan abu yang sedikit tergantung bahan yang digunakan, biomassa juga menghasilkan kalor yang tergolong sedang.

Kelebihan lain yang dimiliki biomassa yaitu bersifat *renewable resources* serta tidak mengandung sulfur yang dapat menyebabkan masalah kebersihan udara. Penggunaan biomassa juga dapat mengurangi limbah pertanian dimana pemanfaatannya kurang dioptimalkan seperti baggasse tebu limbahnya hanya dijadikan pakan ternak dengan skala terbatas dalam penggunaannya.

Pemerintah melalui Direktorat Jendral Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (EBTKE) menargetkan 23% percepatan penggunaan energi baru terbarukan di tahun 2025. Kementerian ESDM (Energi dan Sumber Daya Mineral) melalui EBTKE selalu mengawal dan memfasilitasi upaya penyediaan bahan baku biomassa di sisi hulu dan implementasinya agar tidak mengalami kendala teknis. Salah satu yang direncanakan yaitu penggunaan biomassa sebagai alternatif tenaga PLTU di 35 lokasi seluruh Indonesia (Direktorat Jendral Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi, 2021).

Ampas tebu (*baggasse*) merupakan limbah yang dihasilkan dari proses pengolahan tanaman tebu yang dimana limbah ampas tebu (*baggasse*) merupakan limbah padat sisa penggilingan batang tebu (*Sacharum Officinarum*). Sebagian besar *baggasse* dimanfaatkan sebagai bahan bakar boiler pada industri berskala besar, namun selalu ada sisa *baggasse* yang tidak dimanfaatkan yang disebabkan oleh stok *baggasse* yang melebihi kebutuhan pembakaran oleh boiler pabrik. *Baggasse* tebu saat ini belum banyak dimanfaatkan. Potensi

*baggassese* di Indonesia menurut Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI) tahun 2008 cukup besar dengan komposisi rata-rata hasil samping industri gula di Indonesia terdiri dari limbah cair 52,9 %, blotong 3,5%, ampas (*baggassese*) 32,0 %, tetes 4,5 % dan gula 7,05 % serta abu 0,1 %. Material biomassa berupa lignoselulosa yang terdiri dari komponen-komponen gula. Komponen gula ini berupa selulosa dan hemiselulosa yang dengan perlakuan khusus dapat diubah menjadi gula fermentasi. Material berbasis lignoselulosa (*Lignocellulosic Material*) memiliki substrat yang cukup kompleks karena didalamnya terkandung lignin, polisakarida, zat ekstraktif, dan senyawa organik lainnya (Yanni, 2010).

Biomassa berbahan baku ampas tebu (*baggasse*) mempunyai potensi yang tinggi sebagai pengganti bahan bakar konvensional dengan menggunakan energi biomassa berbentuk Pelet. *Baggasse* memiliki ciri-ciri yaitu warna kekuning-kuningan, berserat (berserabut) dan lunak. Ampas tebu yang dihasilkan dari tanaman tebu terdapat komponen penyusun diantaranya air (kadar air 44,5%), serat yang berupa zat padat (kadar serat 52,0%) dan brix zat yang dapat larut, termasuk gula yang larut (3,5%). Secara kimiawi komponen utama penyusun ampas tebu adalah serat yang didalamnya terkandung selulosa, poliosa seperti hemiselulosa dan lignin. Susunan ketiga komponen tersebut terdapat pada ampas tebu.

Biaya investasi untuk pengumpulan, transportasi dan penyimpanan energi ampas tebu relatif kecil karena lokasinya sudah terkonsentrasi pada pabrik-pabrik

penggilingan tebu. Jika suatu teknologi tersedia, bahan bakar ampas tebu ini akan bisa dikonversi menjadi energi *thermal* untuk kebutuhan energi (Winaya,2010).

Ketika ampas tebu akan digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan energi biomassa maka diperlukan perlakuan khusus yaitu densifikasi.

Densifikasi merupakan suatu metode proses biomassa yang dipadatkan dengan cara dimampatkan sehingga kerapatan potensinya meningkat, metode ini juga diiringi dengan pemanasan agar nilai kalor yang dihasilkan tinggi. Peningkatan densitas curah melalui proses pemadatan (densifikasi) dapat meningkatkan densitas curah sepuluh kali lipatnya, proses pemadatan menggunakan teknologi ini akan meningkatkan densitas curah, kemudahan dalam penanganan, efisiensi pengangkutan, keseragaman bahan baku dan kualitas komposisi (Hoover dkk, 2014).

Pembuatan biomassa Pelet berbahan ampas tebu dengan menggunakan metode densifikasi serta pemanasan akan menghasilkan energi biomassa yang baik dikarenakan dilakukanya metode densifikasi maka kerapatan bertambah dengan bertambahnya kerapatan maka kalor yang dihasilkan tinggi. Ketika pembuatan Pelet berbahan baku ampas tebu dilakukan perlakuan pemanasan maka kandungan lignin yang terkandung dalam ampas tebu berkurang dan terjadinya reaksi kimia yaitu termoplastik atau polimer organik dimana perubahan dari padat menjadi cair sehingga kerapatannya makin bertambah. Standar yang harus dipenuhi saat pembuatan Pelet menurut SNI 8021:2014 Pelet wood mempunyai *standart* mutu ditunjukkan oleh Tabel 1.

Tabel 1. Standarisasi Nasional Indonesia pembuatan Pelet

Diameter (mm)	Panjang (cm)	Kerapatan (g/cm)	Kadar air (%)	Kadar mudah menguap (%)	Kadar abu (%)	Nilai kalori (MJ/kg)
4-9	5 x diameter	0,8	Maks 12	80	1,5	16,73

## 1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh tekanan dan ukuran partikel dalam pembuatan Pelet biomassa dari ampas tebu (*Baggasse*).

## 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh variasi tekanan dan ukuran partikel terhadap karakteristik Pelet biomassa dari ampas tebu (*baggasse*).

## 1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan energi alternatif kepada masyarakat, tentang Pelet dari ampas tebu (*Baggasse*) sebagai salah satu sumber bahan bakar alternatif. Pelet dari ampas tebu (*Baggasse*) dapat juga menambah nilai ekonomis yang baik yang dimana bahan bakunya mudah didapatkan dan tidak perlu banyak memakan biaya menjadi keunggulan energi biomassa ini.

## 1.5. Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini adalah tekanan dan ukuran partikel, berpengaruh terhadap karakteristik Pelet biomassa dari ampas tebu (*Baggasse*).

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

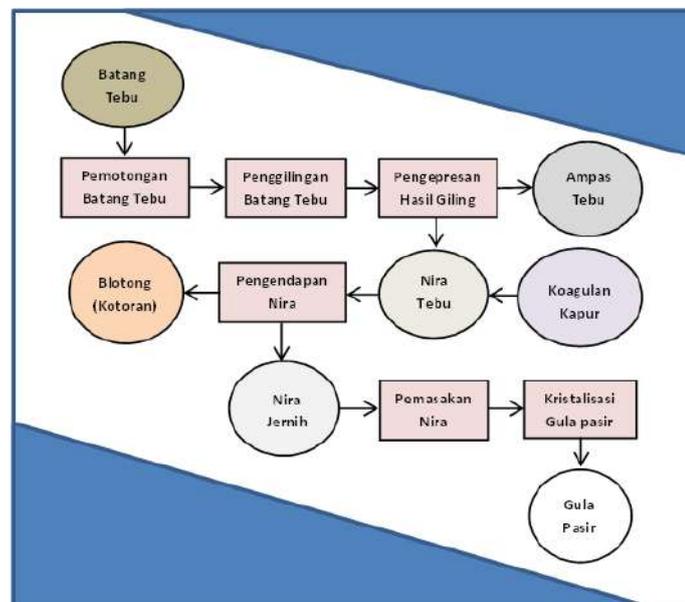
### **2.1. Energi Biomassa**

Pada era modern sekarang ini penggunaan energi konvensional sudah tidak dapat dikurangi lagi, karena penggunaannya selalu meningkat tetapi persediaan semakin berkurang. Banyak negara mencari sumber energi yang bersifat berulang ulang. Lodhiyal *et al.* (2003) menyatakan bahwasanya biomassa merupakan organisme organik yang terkumpul pada waktu tertentu. Banyak energi biomassa yang sudah dijadikan sumber energi yang membantu seperti halnya Peletkayu, penggunaannya dapat menggantikan batu bara sebagai sumber kalor. Penggunaan bahan bakar minyak atau listrik sebagai sumber energi pengawetan makanan dengan metode pengeringan. Optimasi pengering memerlukan pengetahuan serta pengalaman lengkap tentang pengeringan agar proses dapat optimal, sehingga dapat menghemat energi dan menghindari pencemaran lingkungan dengan menggunakan sumber energi terbarukan (Rajkumar dan Kulanthaisami, 2006).

### **2.2. Proses Pengolahan Tebu**

Pengolah gula tebu adalah proses yang bertujuan untuk menghasilkan gula. Hasil utama yang dapat di dapat adalah nira , tetes tebu , etanol dan ampas tebu(*bagasse*). Tanaman tebu dalam konteks ini industri pabrik pengolahan tebu di Indonesia

sebagai produsen yang menghasilkan langsung produk dalam jumlah yang besar yang mampu mencukupi kebutuhan gula nasional. Kualitas dan mutu produk juga sangat dijaga untuk memenuhi standart konsumen, agar bisa bersaing dalam industri perkebunan gula. Proses pembuatan tebu menjadi gula membutuhkan proses yang panjang dalam pengolah tebu terdapat juga hasil yang diperoleh selain gula yaitu *bagasse*, tetes dan juga blotong dengan persentase limbah cair 52,9 %, blotong 3,5 %, ampas (*bagasse*) 32,0 %, tetes 4,5 % dan gula 7,05 % serta abu 0,1 %. Proses dalam pengolah tebu ditunjukkan oleh Gambar 1.

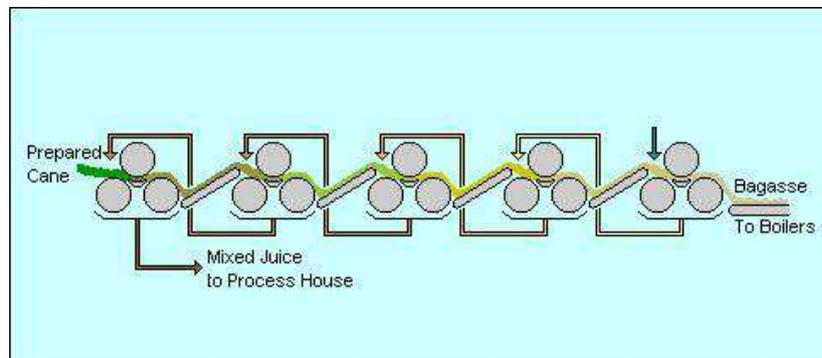


Gambar 1. Proses pengolahan tebu (Agustinus, dkk 2014).

### 2.3. Ampas Tebu

Ampas tebu merupakan limbah sisa yang dihasilkan dari proses pengolahan tanaman tebu dimana pada saat penggilingan pertama menghasilkan air nira yang berwarna kuning kecoklatan (Wijayanti, 2009). Setelah kandungan nira yang terdapat pada tebu banyak berkurang, maka akan dihasilkan limbah padat yang

berbentuk seperti serat serat yang dinamakan ampas tebu (*bagasse*). Pada skala pabrik limbah ini digunakan sebagai bahan baku tenaga listrik bertenaga uap yang dalam prosesnya butuh banyak bagasse untuk menghasilkan daya listrik yang besar. Pada proses penggilingan terdapat lima penggilingan dimana pada penggilingan kelima ditambahkan kapur 3Be dengan takaran yang berbeda tergantung banyaknya nira yang dihasilkan pada saat proses penggilingan tebu. Proses penggilingan tebu ditunjukkan oleh Gambar 2.



Gambar 2. Proses penggilingan tebu Sumber: ( Justin, 2013)

Setelah dilakukan proses penggilingan tebu sebanyak lima kali maka akan di hasilkan air tebu atau air nira sebagai bahan mentah untuk selanjutnya di proses untuk menjadi gula, lalu sisa dari pengolahan tersebut berupa ampas tebu (*bagasse*). Ampas tebu ini biasanya hanya dijadikan sebagai pupuk organik. Penampakan ampas tebu sisa penggilingan diperlihatkan oleh Gambar 3.



Gambar 3. Ampas tebu (*Bagasse*) limbah sisa penggilingan

### 2.3. Baggasse (Ampas Tebu)

*Baggasse* tebu yang dihasilkan dari produksi gula jumlahnya 31,34% dari tebu yang digiling. Berdasarkan data dari Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI) ampas tebu yang menghasilkan sebanyak 32% dari berat tebu giling. Penggunaan sebanyak 60% dari ampas tebu tersebut dimanfaatkan oleh pabrik gula sebagai bahan bakar, bahan baku untuk kertas, bahan baku industri kanvas rem, industri jamur dan lain-lain. Oleh karena itu diperkirakan sebanyak 45% ampas tebu belum diolah dengan baik sehingga banyak disia-siakan. Pada bagas mengandung air 48-52%, gula rata-rata 3,3% dan serat rata-rata 47,7%. Serat bagas tidak dapat larut dalam air dan sebagian besar terdiri dari selulosa (Ganjar Andaka, 2011). Untuk zat penyusun dari ampas tebu ditunjukkan oleh Tabel 2.

Tabel 2. Zat yang terdapat pada ampas tebu

Sifat Fisik	Keterangan
Warna	Kekuningan
Zat Padat	Serat (Kadar serat 52,0%)
Zat Cair	Air (kadar air 44,5%) Gula yang larut (3,5%)

### 2.4. Selulosa, Hemiselulosa, Lignin

Selulosa adalah penyusun utama dinding sel tanaman. Kandungan selulosa pada dinding sel tanaman sekitar 35-50 % dari berat kering tanaman. Lignin dan pentosa merupakan komponen yang terdapat pada serat ampas tebu, komposisi ketiga komponen tersebut berbeda tergantung pada jenis tebu (Kurniawan, 1998; Hutasoit, 1998). Selulosa merupakan karbohidrat utama yang disintesis oleh tanaman dan menempati hampir 60% komponen penyusun struktur tumbuhan.

Jumlah selulosa dialam sangat berlimpah sebagai sisa tanaman atau dalam bentuk sisa pertanian seperti jerami padi, kulit jagung, gandum, kulit tebu dan tumbuhan lainnya (Han and Chen, 2007). *Baggasse* atau yang sering disebut dengan ampas tebu memiliki kadar air berkisar 46-52%, kadar serat sekitar 44-52% dan padatan terlarut sekitar 2-6% yang merupakan hasil dari proses pemerasan cairan tebu (Mubin dan Ratnanto, 2005).

Hemiselulosa adalah satu komponen penyusun yang saling berkaitan dengan selulosa, lignin yang membungkus selulosa secara fisik sehingga menghalangi enzim selulosa yang mengganggu kinerja pada substrat (Meryandini et al, 2009). Derajat pada hemiselulosa terukur cukup rendah pada polimerisasinya sehingga pada umumnya. Hemiselulosa dapat larut pada cairan alkali dengan konsentrasi rendah dimana semakin banyak cabangnya semakin tinggi kelarutannya.

Hemiselulosa (xylanase) merupakan enzim yang dapat menghidrolisis Hemiselulosa ( Kusnandar , 2010).

Komponen kimia TKKS terdiri dari selulosa (23,70–65,00%), hemiselulosa (20,58–33,52%), lignin (14,10–30,45%) dan ekstraktif (3,21–3,70%) sehingga memiliki potensi sebagai sumber energi yang cukup besar (Chang, 2014). Lignin dapat dimanfaatkan secara komersil sebagai bahan pengikat, perekat, pengisi, surfaktan, produk polimer, dispersan dan sumber bahan kimia lainnya (Fengel dan Wegener 1995). Komposisi kandungan kimiawi pada ampas tebu ditunjukkan oleh Tabel 3.

Tabel 3 Komposisi ampas tebu Sumber (Candra, dkk 2012)

KOMPOSISI KANDUNGAN AMPAS TEBU			
Lignin	$\alpha$ Selulosa	Hemiselulosa	Lain lain
24,2 %	52,7 %	17,5%	5,6%

### 2.5. Penggunaan *Baggasse*

Ampas tebu yang menghasilkan sebanyak 32% dari berat tebu giling. Namun, sebanyak 60% dari ampas tebu tersebut dimanfaatkan oleh pabrik gula sebagai bahan bakar, bahan baku untuk kertas, bahan baku industri kanvas rem, industri jamur dan lain-lain. Oleh karena itu diperkirakan sebanyak 45% ampas tebu belum diolah dengan baik sehingga banyak terbuang. Untuk mengoptimalkan *baggasse* tersebut dibuatlah Pelet sebagai cara pemanfaatan limbah sisa.

Penggunaan *baggasse* bertujuan untuk lebih mengoptimalkan sumber daya alam sebagai bahan bakar alternatif.

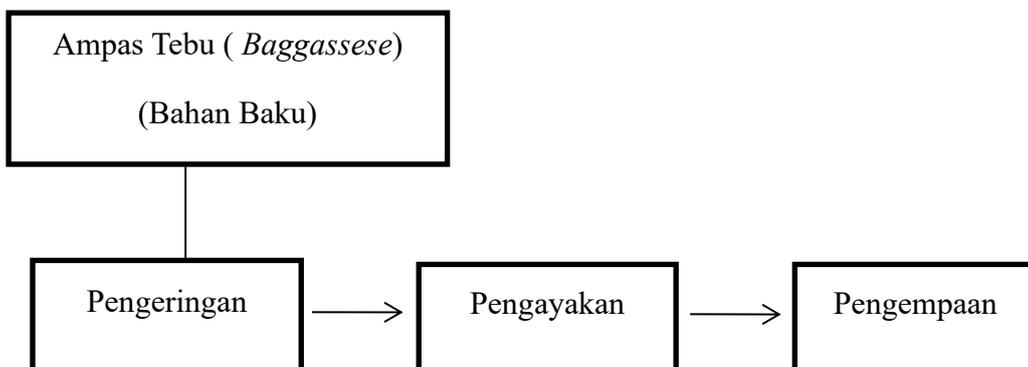
### 2.6. Densifikasi

Densifikasi adalah proses biomassa yang dipadatkan dengan cara pengempaan (penekanan) sehingga kerapatan potensi energinya meningkat. Densifikasi dilakukan karena energi spesifiknya alamiahnya tergolong rendah dalam keadaan biasa atau alami (tanpa pengolahan). Perlakuan bahan dengan cara dimampatkan maka akan mengurangi biaya transportasi beserta ruang penyimpanannya yang besar dan sulit dalam penanganannya (Bhattacharya, 1990).

Densitas adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi jenis massa benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya. Densitas dari partikel biomassa mempengaruhi volume. Kalor bahan bakar padat sangat

dipengaruhi oleh densitas dikarenakan besar kecilnya pengempaan, itu dapat mempengaruhi kehomogenan penyusun bahan bakar itu sendiri.

Metode yang sering digunakan densifikasi biomassa adalah metode menggunakan press ulir, dengan metode ini hasil yang di berikan lebih padat dan lebih kuat. Ada dua tipe yang digunakan pada press ulir ini yaitu press ulir konikal dan pemanasan. Nilai kalor yang dihasilkan dengan menggunakan pelepah sawit dengan metode press ulir mempunyai nilai kalor 15.184,05 dengan variasi tekanan 51 kg , 70 kg, 101 kg dengan waktu penahan selama 10 detik. Para peneliti menyimpulkan bahwa lama penekanan berpengaruh terhadap nilai kalor yang dihasilkan yang dimana hasil terbaik yaitu dengan rata rata nilai kalo berkisar antara 16.287,48-16.928,12 dan rata-rata nilai densiti berkisar 0,55900-1,07475 gr/cm<sup>3</sup> pada tekanan 101 kg. (Jimmy, 2017). Proses densifikasi ampas tebu ditunjukkan oleh Gambar 4.



Gambar 4. Proses Densifikasi Ampas Tebu (*Bagassese*).

Adapun teknologi densifikasi untuk membuat pelet biomassa diantaranya: pemadatan dengan tekanan tinggi, pemadatan dengan tekanan sedang diiringi dengan pemanasan bahan, pemadatan dengan tekanan rendah menggunakan bahan

perekat. Pemadatan dengan tekanan tinggi tidak memerlukan adanya bahan perekat karena pada bahan baku biomassa terdapat kandungan lignin sebagai perekat alami (Fisafarani, 2010).

Proses densifikasi bertujuan meningkatkan densitas dan mengurangi permasalahan dalam penanganan seperti penyimpanan dan pengangkutan secara umum densifikasi biomassa mempunyai beberapa keuntungan (Syamsiro, 2016).

- a. Menaikan nilai kalor per unit volume Pelet.
- b. Tidak memakan banyak tempat dengan ukuranya yang minimalis serta mudah untuk dibawa.
- c. Mempunyai bentuk dan kualitas yang seragam.

Selain mempunyai kelebihan, tidak dipungkiri densifikasi juga mempunyai beberapa aspek kelemahan, seperti tingginya biaya yang dibutuhkan untuk produktivitasnya. Hal ini karena waktu dan energi yang dihasilkan tidak sebanyak ketika menggunakan energi konvensional serta adanya karakteristik pembakaran yang tidak diinginkan, seperti sulit menyala, mengeluarkan asap serta menghasilkan abu.

Selain itu adapun faktor lain yang mempengaruhi nilai energi yang akan dihasilkan oleh Pelet antara lain :

- a. Beban tekan yang diberikan  
Pemberian tekanan pada Pelet yang bervariasi bertujuan untuk memampatkan atau memadatkan bahan baku agar kerapatan bertambah sehingga nilai kalor yang dihasilkan pun lebih tinggi.
- b. Waktu yang dibutuhkan saat dilakukannya penekanan.

Waktu juga berpengaruh pada saat penekanan dikarenakan semakin lama waktu yang ditambahkan maka Pelet yang dihasilkan akan semakin baik.

c. Ukuran partikel

Ukuran partikel bahan juga dapat mempengaruhi karakteristik Pelet yang dihasilkan. Dengan variasi ukuran partikel bahan maka dapat terlihat ukuran mana yang lebih proposional.

d. Suhu

Pada saat proses pengempaan pemberian suhu juga menjadi faktor penting.

Pada saat proses pembuatan Pelet jika suhu yang diberikan sesuai tidak lebih atau pun kurang maka akan terjadi proses polimer organik pada bahan baku.

e. Jenis bahan baku

Faktor ini juga mempengaruhi saat dilakukanya proses densifikasi dimana jika bahan baku mempunyai kerapatan dan komposisi zat yang berbeda maka pemberian tekanan serta waktu yang dibutuhkan juga berbeda.

Faktor di atas sangat mempengaruhi energi yang dihasilkan dengan menghitung faktor yang akan mempengaruhi energi yang dihasilkan saat pembuatan Pelet biomassa.

Menurut Saptoadi (2006), proses pemampatan biomassa menjadi briket atau pelet dilakukan untuk:

- a. Menambah kerapatan energi bahan.
- b. Meningkatkan kapasitas panas (kemampuan untuk menghasilkan panas dalam waktu lebih lama dan mencapai suhu yang lebih tinggi).
- c. Dapat meminimalisir jumlah abu pada bahan bakar.

Pelet merupakan salah satu bentuk energi biomassa, yang diproduksi pertama kali di Swedia pada tahun 1980-an. Pelet digunakan sebagai pemanas ruang untuk skala kecil dan menengah. Pelet dibuat dari hasil samping terutama serbuk kayu. Pelet kayu digunakan sebagai penghasil panas bagi pemukiman atau industri skala kecil. Di Swedia, Pelet memiliki ukuran diameter 6-12 mm serta panjang 10-20 mm (NUTEK 1996, Jonsson 2006 dan Zamiraza, F, 2009). Pelet merupakan hasil dari pengempaan biomassa yang memiliki tekanan yang lebih.

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2021 di Laboratorium Daya Alat dan Mesin Pertanian, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

#### 3.2. Alat dan Bahan Penelitian

Alat penelitian yang digunakan adalah tong bekas, *furnace*, penggilingan/penghancur, alat pencetak Pelet, neraca digital analitik, *stopwatch*, *bombcalorimeter*, perangkat instrumen uji *proksimat* dan *ultimate*, dan set kerangka pembakaran (bangku dan kursi dari besi) dan ayakan 3 buah dengan ukuran (12, 10, dan 8 *mesh*), Rh meter dan *Thermometer* digital. Bahan utama adalah ampas tebu (*baggassese*) yang diperoleh dari PT. Indolampung Perkasa Sugar Group *Company* yang ditunjukkan oleh Gambar 5 sampai dengan Gambar 8. Alat densifikasi hidrolik ditunjukkan oleh Gambar 9.



Gambar 5. *Baggase* yang diperoleh dari PT. Indolampung Perkasa



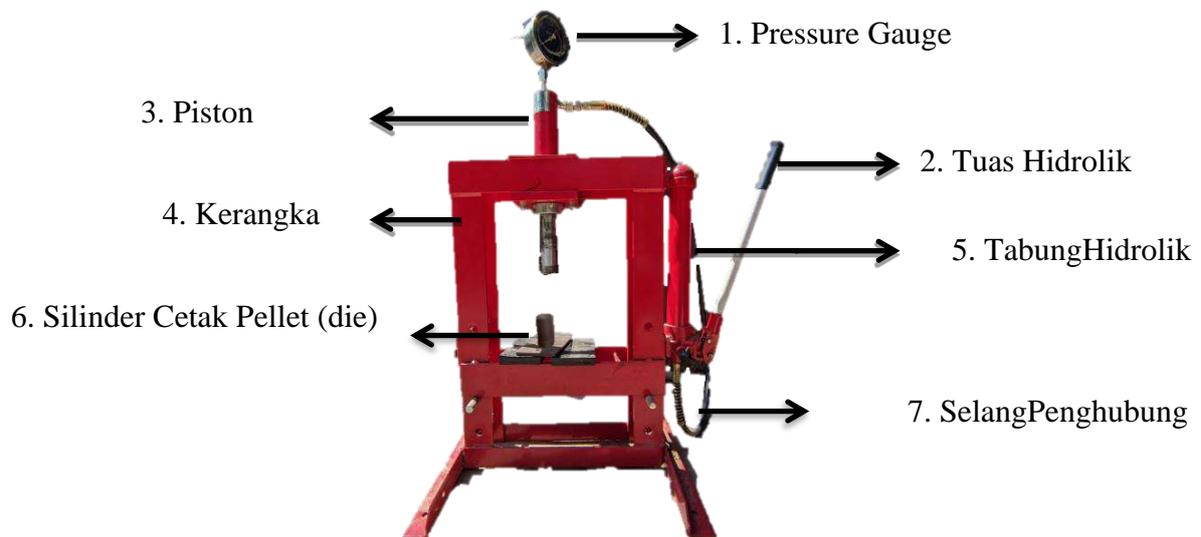
Gambar 6. *Baggasse* dengan ukuran partikel halus (ukuran 12 mesh)



Gambar 7. *Baggasse* dengan ukuran partikel sedang (ukuran 10 mesh)



Gambar 8. Baggasse dengan ukuran partikel kasar (ukuran 8 mseh)



Gambar 9. Alat densifikasi Hidrolik

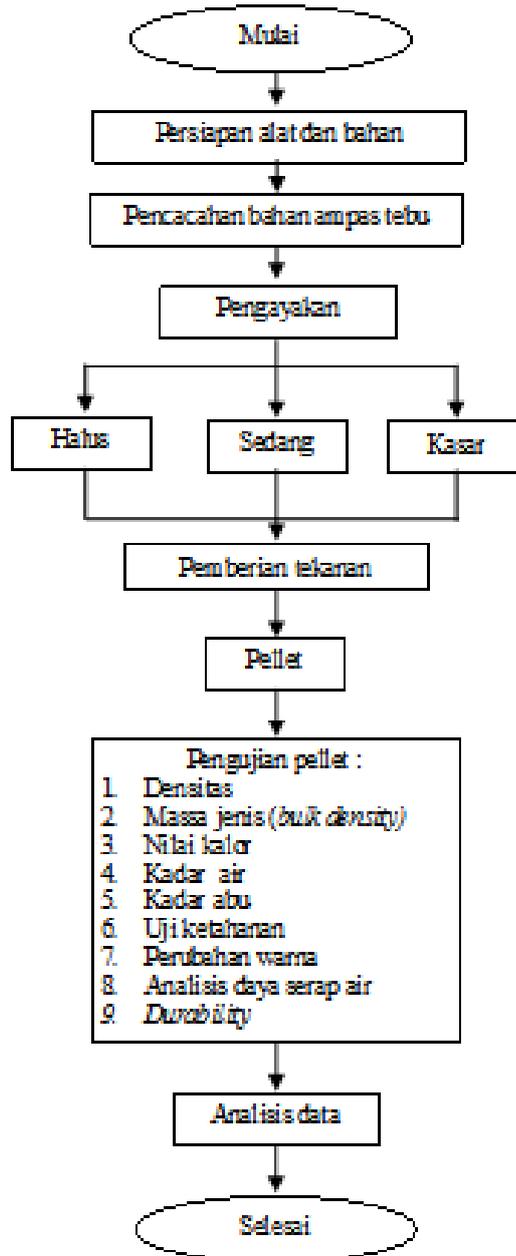
Bagian – bagian Alat densifikasi Hidrolik *Bench Type 10 T* yaitu :

1. Barometer, digunakan untuk penunjuk tekanan alat press.
2. Tuas Hidrolik, digunakan untuk menggerakkan piston supaya memberikan tekanan.
3. Piston, digunakan untuk menekan bahan baku serbuka kayu biopellet di dalam silinder cetak pelet.
4. Kerangka, digunakan untuk penyangga alat press.

5. Tabung Hidrolik, digunakan sebagai pelicin supaya piston mudah digerakan.
6. Silinder Cetak Pellet, digunakan sebagai cetakan *biopellet*.
7. Selang penghubung, digunakan sebagai penghubung antara Tuas Hidrolik dengan barometer.

### **3.3. Prosedur Penelitian**

Prosedur dari penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 10. Diagram Alir

### 3.3.1. Persiapan Bahan Baku

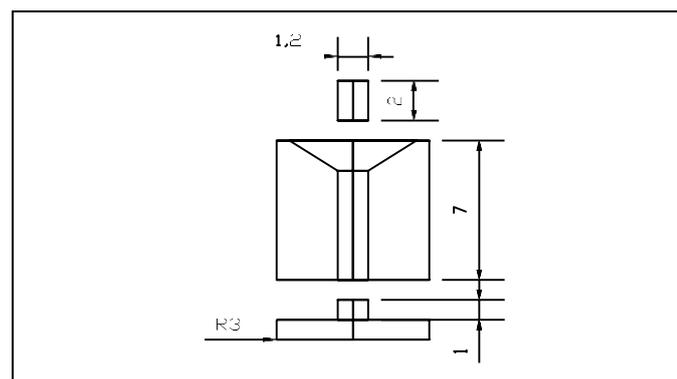
Persiapan bahan baku dimulai dari pembersihan ampas tebu (*bagasse*), pencacahan, penghalusan, pengeringan menggunakan panas matahari selama 2-3 hari.

### 3.3.2. Pengayakan

Dilakukan pengayakan dengan 3 ukuran yang berbeda dengan ayakan 12 mesh , 10 mesh dan 8 mesh dengan 3 kali ulangan, sehingga mengakibatkan perbedaan ukuran partikel pada bahan baku yang akan dicetak menjadi Pelet.

### 3.3.3. Pencetakan Pelet

Dikempa menggunakan alat pencetak yang dibentuk silinder pejal. Bahan baku ampas tebu yang sudah disiapkan, selanjutnya dicetak dengan menggunakan silinder cetak berdiameter 1,2 cm. Panjang besi silinder pencetak adalah 10 cm. Penampakan besi silinder ditunjukkan oleh Gambar 11.



Gambar 11. Silinder pencetak Pelet

### 3.3.4. Pemberian Tekanan

Pemberian tekanan pada saat pencetakan beberapa tekanan yaitu 1 ton yang dikonversi menjadi 86 Mpa, 2 ton yang dikonversi menjadi 173 Mpa dan 3 ton yang dikonversi menjadi 250 Mpa. Pemberian tekanan dilakukan dengan menggunakan alat tekan pencetak Pelet. Dengan waktu yang diberikan selama 2 menit.

### 3.3.5. Pengujian Pelet

Setelah Pelet berhasil dicetak, maka dilakukan pengujian yaitu analisa densitas, analisis nilai kalor menggunakan alat *bomb* kalorimeter, pengujian kadar abu, kadar air, kadar volatail, uji kekerasan, dan uji perubahan warna.

### 3.3.6. Rancangan Percobaan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap.

Percobaan menggunakan dua faktor pertama (T) adalah pemberian tekanan menggunakan dongkrak hidrolik yang terdiri dari 3 taraf yaitu:

1. 1 Ton (T1) (80 Mpa)
2. 2 Ton (T2) (173 Mpa)
3. 3 Ton (T3) (250 Mpa)

Faktor kedua (p) adalah ukuran partikel pencetakan pelet ampas tebu yang terdiri dari 3 taraf, yaitu:

1. Halus(P1) dengan ukuran mess 12
2. Sedang (P2) dengan ukuran mess 10
3. Kasar (P3) dengan ukuran mess 8

Masing-masing faktor dan perlakuan mengalami pengulangan (U) sebanyak 3 kali. Data yang diperoleh akan ditampilkan dalam bentuk grafik dan dianalisis dengan menggunakan sidik ragam dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil).

### 3.4. Parameter Pengamatan

#### 3.4.1. Nilai Densitas

Densitas menunjukkan perbandingan antara masa dan volume bahan bakar padat.

Densitas berpengaruh terhadap kualitas terhadap bahan bakar padat, karena densitas yang tinggi dapat meningkatkan nilai kalor bahan bakar padat. Besar dan kecilnya densitas bahan bakar padat dipengaruhi oleh tekanan kempa dan kehomogenan penyusun bahan bakar padat itu sendiri (NasutionDkk,2017).

Satuan dari densitas adalah  $\text{gr}/\text{cm}^3$ . Rumus densitas ditunjukkan oleh Persamaan 1.

$$\text{Densitas} = \frac{M}{V} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana M adalah massa sampel (g) dan V adalah volume sampel ( $\text{cm}^3$ ). Volume didapatkan dengan mengalikan diameter Pelet dan tinggi Pelet.

#### 3.4.2. Massa Jenis Curah (*Bulk Density*)

Perbandingan antara berat dan volume benda padat disebut densitas. Kualitas bahan bakar padat dipengaruhi densitas, densitas yang baik dapat meningkatkan nilai kalor pada bahan bakar padat. Pemberian tekanan pengempaan, ukuran, serta kehomogenan mempengaruhi besar kecilnya densitas. Pengambilan nilai *Bulk Density* dilakukan dengan memasukan Pelet ke dalam gelas plastik lalu ditimbang dan diberi tanda pada gelas plastik, beri air lalu ditimbang, kemudian *bulk density* dilakukan perhitungan. Rumus yang digunakan terdapat pada Persamaan 2

$$\text{Bulk Density} = \frac{M}{V} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana M adalah massa sampel (g) dan V adalah volume sampel ( $\text{cm}^3$ ). Volume didapatkan dengan mengalikan diameter Pelet dan tinggi Pelet.

### 3.4.3. Nilai Kalor

Nilai kalor merupakan jumlah panas yang dihasilkan atau yang ditimbulkan oleh satu gram bahan bakar dengan meningkatkan temperatur satu gram air dengan satuan kalori. Penetapan nilai kalor ditujukan untuk mengetahui nilai panas pembakaran, semakin tinggi nilai kalor Pelet maka akan baik pula kualitasnya. Nilai kalor memiliki satuan MJ/kg. Nilai kalor bahan diukur menggunakan bomb calorimeter merk Parr 1341

### 3.4.4. Kadar air

Kadar air merupakan perbandingan air pada Pelet dengan berat yang sudah dikeringkan. Kadar air yang tinggi berakibat pada waktu pembakaran yang lama dan memerlukan energi yang besar. Kadar air diukur menggunakan oven dengan suhu 105 °C selama 24 jam seri oven yang digunakan adalah dan ditimbang menggunakan timbangan analitik. Untuk mencari kadar air menggunakan Persamaan 3.

$$\text{Kadar Air} = \frac{M_b - m_k}{m_B} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

Dimana mB merupakan Massa sampel sebelum dikeringkan dan mK merupakan Massa sampel sampel setelah dikeringkan.

### 3.4.5. Kadar Abu

Kadar abu adalah jumlah yang konstan yang dihasilkan apabila bahan bakar padat dipanaskan. Pada proses pengabuan bahan-bahan organik dalam bahan bakar padat akan terbakar sedangkan bahan anorganik akan tertinggal. Abu yang tertinggal adalah bagian garam-garam logam seperti karbonat, silikat, oksalat dan

fosfat. Abu merupakan kandungan yang tidak bisa dibakar, kadar abu didapatkan dengan Pelet ditaruh di dalam mesin tanur selama 5 jam dengan suhu 550 °C.

Rumus untuk mengetahui kadar abu ditunjukkan oleh Persamaan 4.

$$\text{Kadar Abu} = \frac{(m2)}{m1} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

Dimana m2 adalah massa abu (g) dan m1 merupakan massa sampel kering (g).

### 3.4.6. Uji Jatuh

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui ketahanan dan kekuatan Pelet ketika disimpan atau pada saat dipindahkan. Uji ketahanan didapatkan dari hasil uji Pelet yang dijatuhkan dari ketinggian 1,5 meter. Setelah dijatuhkan Pelet diamati dan ditimbang ulang, untuk mengetahui nilai uji ketahanan maka dilakukan perbandingan bobot Pelet sebelum dibanting dan sesudah dibanting, kemudian diamati perubahan fisik Pelet. Pelet yang baik apabila tidak terjadi perubahan bobot beserta bentuk fisik ketika dilakukan uji ketahanan. Persamaan uji ketahanan ditunjukkan oleh Persamaan 5.

$$\text{Uji Banting} = \frac{(w2-w1)}{w2} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

Dimana W1 merupakan bobot awal dan W2 merupakan bobot setelah dijatuhkan.

### 3.4.7. Perubahan Warna

Pengamatan ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan yang dialami oleh ampas tebu dari awal penelitian hingga selesai pengambilan nilai warna menggunakan alat Colorimeter. Penggambaran pengamatan ini ditunjukkan oleh Persamaan 6.

$$E = \sqrt{L^2 + a^2 + b^2} \dots\dots\dots (66)$$

Dimana,  $L^*$ ,  $a^*$ , dan  $b^*$ , secara berurutan adalah perubahan kecerahan, perubahan kromatisasi merah/ hijau dan perubahan kromatisasi kuning/biru setelah torefaksi. Derajat perubahan warna ditentukan berdasarkan klasifikasi (Valverde dan Moya, 2014). Kriteria klasifikasi tersebut yaitu sebagai berikut:

1.  $0,0 < E^* = 0,5$  = perubahan dapat dihiraukan
2.  $0,5 < E^* = 1,5$  = perubahan warna sedikit
3.  $1,5 < E^* = 3$  = perubahan warna nyata
4.  $< E^* = 6$  = perubahan warna besar
5.  $6 < E^* = 12$  = perubahan warna sangat besar
6.  $E^* > 12$  = warna berubah total.

#### **3.4.8. Analisis Daya Serap Air**

Daya serap air adalah kemampuan bahan dalam menyerap air (daya hisap). Selain itu Pelet yang mempunyai daya serap air tinggi akan mudah hancur dan tidak tahan terhadap penyimpanan (Krisnan dan Ginting, 2009). Pengambilan data daya serap air dilakukan dengan meletakkan bahan dalam ruangan terbuka lalu dicatat suhu, kelembaban dengan alat seri HTC-1 serta diukur bobotnya selama 30 hari pada pukul 15.00 WIB. Daya serap air ditunjukkan oleh persamaan 7.

$$\text{Daya Serap Air} = \frac{(m_2 - m_1)}{m_1} \times 100\% \dots\dots\dots (7)$$

Dimana  $m_1$  adalah berat pelet hari ke  $n$  (g) dan  $m_2$  adalah berat pelet hari ke  $n-1$  (g).

#### **3.4.9. Durability**

Untuk mengetahui rata-rata jumlah Pelet yang baik setelah diberikan uji fisik

maupun mekanik. Pada saat pengujian dilakukan 3 kali pengulangan setiap perlakuan, pengambilan data dilakukan dengan cara Pelet dimasukan ke dalam botol plastik lalu diberi getaran selama 1 menit dengan kecepatan  $\pm 1200$  rpm dan jarak dari batang pengetar 5,5 cm. Hasil nilai pada pengambilan data getaran dihitung dengan Persamaan 8.

$$\text{Ketahanan Getar} = \frac{m_a}{m_b} \times 100\% \dots\dots\dots (8)$$

Dimana  $m_a$  adalah massa sampel Pelet setelah uji (g) dan  $m_b$  adalah massa sampel pelet awal (g)

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Pembuatan Pelet dari *baggasse* tebu diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Bahan baku ampas tebu (*baggasse*) mempunyai karakteristik sebagai berikut.  
Nilai massa jenis *baggasse* tebu antara nilai  $0,089 \text{ gr/cm}^3 - 0,092 \text{ gr/cm}^3$  kadar air 9,81 %. Kadar abu antara 0,09%, nilai warna bahan *baggasse* tebu 10,84 – 15,39, nilai kalor bahan *baggasse* tebu 16 – 17,23 Mj/kg.
2. Interaksi antara faktor ukuran partikel dan faktor tekanan tidak berpengaruh nyata nyata pada tara 5%. Hal ini dapat dilihat pada setiap parameter.  
Sedangkan untuk faktor tekanan berpengaruh nyata pada taraf 5%. Hal ini terjadi pada parameter perubahan warna dan durability.

### 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan sehubungan dengan penelitian tentang pembuatan Pelet dari *baggasse* tebu ini adalah :

1. Diharapkan pada saat penelitian dilanjutkan hendaknya memilih ukuran partikel dan tekanan kembali lalu menambahkan parameter sifat kimia dan mekanik Pelet.

- 
2. Pada saat proses hendaknya dilakukan dengan teliti agar nilai yang dihasilkan dapat bertambah lebih akurat dan jangan membiarkan bahan bioPelet dibiarkan terlalu lama.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustinus TS, Sembiring H, Effendi. 2014. *Aplikasi Material Preservasi Mikroorganisme (Mpmo) Dalam Pemrosesan Limbah Cair Organik Pada Instalasi Pengolahan Air Limbah. Riset Geologi dan Penambangan*. volume 24 nmr,1 hlm 65-76. LIPI
- Andaka, G., 2011. *Hidrolisis Ampas Tebu Menjadi Furfural dengan Katalisator Asam Sulfat*, Jurnal Teknologi, Vol. 4, No.2, pp. 180 – 188. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta.
- Azizah, N., Al-Baarii, A, N., dan Mulyani, S. 2012. *Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol, pH, dan Produksi gas pada Proses Fermentasi Bioetanol dari Whey dengan Substitusi Kulit Nanas*. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan vol 1 no.2. Universitas Diponegoro Semarang.
- Chang, S.H., 2014, *An overview of empty fruit bunch from oil palm as feedstock for bio-oil production, Biomass and Bioenergy*, 62, 174–181. Universitas Teknologi MARA.
- Channiwala, S.A., Parikh, P.P., 2002, *'A Unified correlation for estimating HHV of solid, liquid and gaseous fuels: '*Journal of Fuel , vol 81, pp. 1051-1063
- Daud, P. 2012. *Karakteristik Termal Briket Arang Sekam Padi Dengan Variasi Bahan Perikat* jurnal *mekanical* vol 3 no 2 jurusan Teknik Mesin TM, Untad United States Department of Agriculture. 2018. Classification for Kingdom Plantae Down to Species *Saccharum officinarum* L (Online) <http://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?=&display&classid=SAOF> diakses pada tanggal 31 juli 2018.
- Fengel, D. dan G. Wegener. 1995. *Kayu kimia, Ultrastruktur, ReaksiReaksi*. Diterjemahkan oleh Sastrohamidjojo, H Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Fisafarani, H. 2010. *Identifikasi Karakteristik Sumber Daya Biomassa dan Potensi Bio-pelet di Indonesia*. Skripsi. Universitas Indonesia. Jakarta. 106 hlm

- Han, Y., & Chen, H.Z. 2007. *Synergism between corn stover protein and cellulose. Enzyme and microbial technology*, Journal Sains and Technology. vol. 41, hal.638-645.
- Hoover A. N., Tumuluru J. S., Teymouri F., Moore J. dan Gresham G. *Effect of Peleting process variables on physical properties and sugar yields of ammonia fiber expansion pretreated corn stover. Bioresource Technology* 2014; 164: 128.
- Indah H, Aryani S, Haswati H, Nafik,H.A, Zulfa, D.Y. 2020. *Analisa Bibliometrik Publikasi Ilmiah Bertema Biorefineri Biomassa Berlignoselulosa*. volume 5 nmr, 1 hlm 42-49. Jurusan Teknik Kinia Universitas Wahid Hasim Semarang.
- Direktorat Jendral Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi. 2021. *Ecofiring biomassa di PLTU Indonesia*. <https://ebtke.esdm.go.id/post/2021/04/29/2855/pltu.di.35.lokasi.di.indonesia.siap.implementasikan.cofiring.biomassa?lang=id>. Di akses pada 11 Mei 2021
- Koesoemadinata, V.C. 2001. *Pemanfaatan Gula Hasil Hidrolisis Hemiselulosa Tandan Kosong Sawit untuk Produksi Etanol Secara Fermentasi*. Laporan Hasil Penelitian, Jurusan Teknik Kimia FTI, IPB.
- Lodhiyal, N. & Lodhiyal, LS. 2003. *Biomass and net primary productivity of Bhabar Shisham forests in central Himalaya, India. For. Ecol. Manage.* 176: 217-235. Meryandini, A, Wahyu, W, Besty, M, Titi, CS, Nisa R, & Hasrul S, 2009, 'Isolasi Bakteri Selulolitik dan Karakteristik Enzimnya', Makara, Sains, vol. 13, no. 1, hal. 33-38.
- Mubin, A. & Fitriadai, R. 2005. ' *Upaya Penurunan Biaya Produksi dengan Memanfaatkan Ampas Tebu Sebagai Penganti Bahan Penguat dalam Proses Produksi Asbes Semen*', Teknik Gelagar, vol. 16, no. 1, hal. 10 - 19. UMS
- Mursalim, W.A. 2004. *Pemanfaatan kulit buah kakao sebagai briket arang, Laporan penerapan Ipteks Lembaga Pengabdian Pada Masyarakat*, Universitas Hasanuddin.
- Nugrahaeni Jl. 2008. *Pemanfaatan limbah tembakau (Nicotiana tabacum L.) untuk bahan pembuatan briket arang sebagai bahan bakar alternatif* [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Prasetyo B. 2004. *Pengaruh Jumlah Bahan Perekat dan Variasi Besar Tekanan Kempa terhadap Kualitas Briket Arang dari Sabutan Kayu Jati, Sonokeling, dan Kelapa*. Yogyakarta (ID): Universitas Gajah Mada

- Rahman. 2011. *Uji keragaman biopellet dari biomassa limbah sekam padi (Oryza Sativa sp.) sebagai bahan bakar alternatif terbarukan*. Insitus Pertanian Bogor
- Saptoadi, H. 2006. *The Best Biobriquette Dimension and its Particle Size. The 2nd Joint International Conference on "Sustainable Energy and Environment (SEE 2006)"* 21-23 November 2006. Bangkok.
- Suzy Yunita dan Abdul Gani. 2008. Dalam: *Pemanfaatan Sekam Padi dan Pelepah Pisang Sebagai Bhan Alternatif Pembuatan Kertas Berkualitas*.
- Syamsiro, M. 2016. *Peningkatan Kualitas Bahan Bakar Padat Biomassa Dengan Proses Densifikasi Dan Torrefaksi*- PDF. <https://docplayer.info/39689417->.
- Valverde, J.C., and Moya, R. 2014. *Correlation and Modeling between Color Variation and Quality of the Surface between Accelerated and Natural Tropical Weathering in Acacia mangium, Cedrela odorata and Tectona grandis Wood with Two Coating*. *Color Research and Application* 39(5): 519–529. DOI: 10.1002/col.21826.nb.
- Wijayanti. 2009. *Arang Aktif Ampas Tebu Sebagai Adsorben pada Pemurnian Minyak Goreng Bekas*. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor.
- Yanni, Sudiyani, Heru R, Alawiyah, S. (2010). *Pemanfaatan Biomassa Limbah Lignoselulosa untuk Bioetanol sebagai Sumber Energi Baru Terbarukan*. Tangerang : LIPI.
- Zamirza, F. (2009). *Pembuatan BioPellet dari Bungkil Jarak Pagar (Jathropa curcas L.) dengan Penambahan Sludge dan Perekat Tapioka*. Skripsi. Departemen Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.