

**SKRIPSI**

**OPTIMALISASI KUALITAS BIOMASSA LIMBAH DAUN  
TEBU BERBASIS *DENSIFICATION***



**Disusun Oleh :  
Syafri Bakhtiar**

**16.11.146**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**JULI 2020**

**LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI**  
**OPTIMALISASI KUALITAS BIOMASSA LIMBAH DAUN**  
**TEBU BERBASIS *DENSIFICATION***

**Disusun Oleh :**

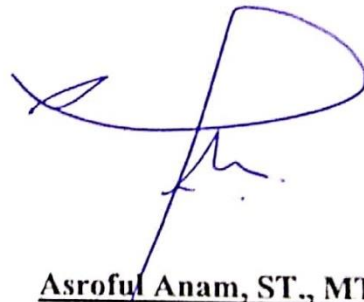
**Nama** : Syafri Bakhtiar  
**NIM** : 16.11.146  
**Jurusan** : Teknik Mesin S-1

**Mengetahui,**  
**Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1**



**Dr. Y Komang Astana Widi, ST., MT.**  
**NIP. Y. 1030400405**

**Diperiksa/Disetujui,**  
**Dosen Pembimbing**



**Asroful Anam, ST., MT.**  
**NIP. P 1031500488**



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

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Syafri Bakhtiar  
NIM : 16.11.146  
Jurusan : Teknik Mesin S-1  
Judul : OPTIMALISASI KUALITAS BIOMASSA LIMBAH DAUN  
TEBU BERBASIS *DENSIFICATION*

Dipertahankan di hadapan Tim Ujian Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)

Pada Hari : Kamis

Tanggal : 2 Juli 2020

Dengan Nilai : 76,25 (B+)

**PANITIA UJIAN SKRIPSI**

**KETUA,**

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.

NIP.Y. 1030400405

**SEKRETARIS,**

Febi Rahmadianto, ST., MT.

NIP.Y. 1031500490

**ANGGOTA PENGUJI**

**PENGUJI I,**

Ir. Mochtar Asroni, MSME.

NIP.Y. 1018100036

**PENGUJI II,**

Ir. Soeparno Djiwo, MT.

NIP.Y. 1018600128

iii



## LEMBAR PEERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Syafrî Bakhtiar  
NIM : 16.11.146  
Jurusan : Teknik Mesin S-1

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa isi Skripsi yang berjudul **“OPTIMALISASI KUALITAS BIOMASSA LIMBAH DAUN TEBU BERBASIS *DENSIFICATION*”** adalah Skripsi hasil karya saya sendiri bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau menyadur sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan dari sumber aslinya.

Malang, 6 Juni 2020

Yang Membuat Pernyataan







**Syafrî Bakhtiar**


**1611146**



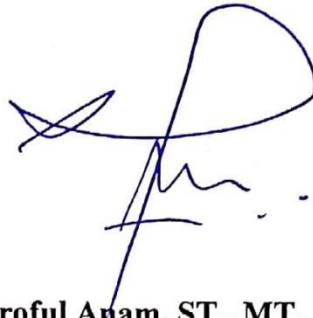
## LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Syafri Bakhtiar  
NIM : 16.11.146  
Program Studi : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : OPTIMALISASI KUALITAS BIOMASSA LIMBAH  
DAUN TEBU BERBASIS *DENSIFICATION*

No.	Materi Bimbingan	Waktu	Paraf
1.	Konsultasi Rencana Riset	21 Februari 2020	
2.	Pengajuan Judul Skripsi	22 Februari 2020	
3.	Pemantapan Judul Skripsi	25 Februari 2020	
4.	Konsultasi Proposal Bab 1	29 Februari 2020	
5.	Konsultasi Proposal Bab 1, 2, 3	5 Maret 2020	
6.	Konsultasi Seminar Proposal	11 Maret 2020	
7.	Konsultasi Laporan Skripsi Bab 4,5	7 April 2020	
8.	Revisi Laporan Skripsi Bab 4,5	18 April 2020	
9.	Revisi Laporan Skripsi Bab 4,5	30 April 2020	

10.	Konsultasi Ujian Skripsi	4 Juni 2020	
-----	--------------------------	-------------	---

**Diperiksa Dan Disetujui,  
Dosen Pembimbing**



**Asroful Anam, ST., MT.**

**NIP.P 1031500488**

## LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Syafri Bakhtiar  
NIM : 16.11.146  
Jurusan : Teknik Mesin S-1  
Judul Skripsi : OPTIMALISASI KUALITAS BIOMASSA LIMBAH  
DAUN TEBU BERBASIS *DENSIFICATION*  
Dosen Pembimbing : Asroful Anam, S.T., M.T.

Tanggal pengajuan skripsi : 21 Februari 2020

Tanggal Penyelesaian Skripsi : 8 Juni 2020

Telah diselesaikan dengan nilai : 76,25 (B+)

**Disetujui**

**Dosen Pembimbing**



**Asroful Anam, ST., MT.**

**NIP.P 1031500488**

# OPTIMALISASI KUALITAS BIOMASSA LIMBAH DAUN TEBU BERBASIS *DENSIFICATION*

**Syafri Bakhtiar**

Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri,  
Institut Teknologi Nasional Malang, Jl. Raya Karanglo KM. 2, Tasikmadu  
bakhtiar\_syafri@yahoo.com

## ABSTRAK

Perkebunan tebu menjadi salah satu dari sekian banyak jenis komoditas pertanian di Indonesia. Tanaman tebu juga berkontribusi mendorong pertumbuhan ekonomi dari sektor pertanian. Luas areal perkebunan yang bisa dibidang luas dan melimpah sangat disayangkan pemanfaatannya saat ini kebanyakan pada batang tebu yang digunakan untuk bahan baku pembuatan gula, sedangkan untuk limbah daunnya masih belum dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat. Penelitian terdahulu memanfaatkan limbah daun tebu yang memiliki nilai kalor sebesar 3267,10 kal/gr untuk diolah menjadi bahan bakar padat berupa biopellet dengan menggunakan tepung maizena sebagai perekat berbasis densifikasi. Di mana variasi yang digunakan meliputi variasi komposisi perekat 5grm, 10grm, 15grm, dan tanpa perekat. Serta dari perbedaan ayakan serbuk daun tebu 1mm, 1,5mm, dan 2mm. Untuk pengujian dicari meliputi nilai kalor, dan nilai kadar air, yang terdiri dari nilai kalor 5554,711 cal/gr – 8611,089 cal/gr, nilai kadar air 9,2% - 9,8%. Pada penelitian ini dilakukan pengolahan data menggunakan analisa regresi yang menunjukkan ukuran ayakan berbanding terbalik dengan nilai kalor di mana setiap kenaikan 1 satuan ukuran ayakan terjadi penurunan sebesar 1343.48, sedangkan rasio serbuk berbanding lurus dengan nilai kalor dimana setiap kenaikan 1 satuan rasio serbuk terjadi kenaikan 38,458 nilai kalor dengan asumsi variabel lainnya konstan. Kemudian ukuran ayakan berbanding terbalik dengan kadar air dimana setiap kenaikan 1 satuan ukuran ayakan terjadi penurunan 0,147%, sedangkan rasio serbuk berbanding lurus dengan kadar air dimana setiap kenaikan 1 satuan rasio serbuk terjadi kenaikan 0,029% kadar air dengan asumsi variabel lainnya konstan.

**Kata Kunci** : Daun Tebu, Biopellet, Densifikasi, Metode Analisa Regresi



# **OPTIMIZATION OF THE QUALITY OF SUGAR CANE LEAF BIOMASS BASED ON DENSIFICATION**

**Syafri Bakhtiar**

Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri,  
Institut Teknologi Nasional Malang, Jl. Raya Karanglo KM. 2, Tasikmadu  
bakhtiar\_syafri@yahoo.com

## **ABSTRACT**

Sugar cane plantation is one of the many types of agricultural commodities in Indonesia. Sugarcane also contributes to encouraging economic growth from the agricultural sector. The area of plantations which can be said to be very vast and abundant is very unfortunate at this time the use is mostly in sugarcane stalks which are used as raw material for making sugar, while for the leaf waste is still not fully utilized by the community. Previous research utilizing sugarcane leaf waste which has a heating value of 3267.10 cal/g to be processed into solid fuel in the form of biopellet by using cornstarch as an adhesive, based on densification.. Where variations used include variations in the composition of the adhesive 5grm, 10grm, 15grm, and without adhesives. As well as the differences in sugar cane leaf powder sieves 1mm, 1.5mm, and 2mm. For testing in search of the calorific value, and the value of water content, which consists of a calorific value of 5554.711 cal/gr - 8611.089 cal/gr, a moisture content of 9.2% - 9.8%. In this study data processing was performed using regression analysis which showed that the size of the sieve was inversely proportional to the heating value where each increase in 1 unit of sieve size decreased by 1343.48, while the powder ratio was directly proportional to the heating value where each increase of 1 unit of powder ratio increased 38.458 heating value assuming the other variables are constant. Then the sieve size is inversely proportional to the water content where every 1 unit increase in the sieve size decreases 0.147%, while the powder ratio is directly proportional to the water content where every 1 unit increase in the powder ratio there is an increase of 0.029% water content assuming the other variables are constant.

**Keyword :** Cane Leaves, Biopellet, Densification, Regression Analysis Method

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala kemudahan yang telah dilimpahkan kepada penulis, sehingga skripsi dengan judul **OPTIMALISASI KUALITAS BIOMASSA LIMBAH DAUN TEBU BERBASIS *DENSIFICATION*** ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya. Skripsi ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam mencapai gelar Strata Satu (S1) Sarjana Teknik (ST) Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.

Dengan terselesaikannya Skripsi ini, tentu tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah membantu baik berupa moral atau materi. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat-Nya kepada penulis.
2. Seluruh keluarga khususnya kedua orang tua atas doa sekaligus dukungannya demi kelancaran dan kemudahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ir. Kustamar, MT. Selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Ibu Dr. Ellysa Nursanti, ST., MT. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Bapak Asroful Anam, ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing Penyusunan Skripsi.
6. Bapak Ir. Mochtar Asroni, MSME. Selaku Dosen Penguji I, dan Bapak Ir. Soeparno Djiwo, MT. Selaku Dosen Penguji II.
7. Bapak Dr. Eko Yohanes Setiawan, ST., MT. Selaku Ketua Bidang Konversi dan Energi.
8. Seluruh Dosen pengajar dan Staff Jurusan Teknik Mesin S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
9. Dan teman-teman mahasiswa ITN Malang, dan teman-teman di luar kampus atas bantuannya dalam menyusun dan menyelesaikan skripsi ini.

Penulis sangat menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, baik dalam hal tata bahasa, teknik penulisan, maupun isi. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan oleh penulis demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat baik kepada pembaca dan membantu memudahkan pekerjaannya.

Malang, 08 Juni 2020

Syafri Bakhtiar

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PEERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI .....	v
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI .....	vii
ABSTRAK .....	viii
KATA PENGANTAR .....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Manfaat .....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Penelitian Terdahulu .....	4
2.2 Sumber Energi .....	5
2.3 Biomassa.....	6
2.3.1 Klasifikasi Sumber Daya Biomassa .....	8
2.3.2 Kandungan Biomassa .....	9
2.3.3 Sifat dan Karakteristik Biomassa .....	10
2.4 Bahan Bakar Padat.....	11
2.5 Biopelet.....	12
2.5.1 Standarisasi Kualitas Biopelet.....	13
2.6 Daun Tebu.....	13
2.7 Tepung Maizena .....	15
2.8 Proses <i>Densification</i> .....	15
2.9 Analisa Regresi .....	16

2.10 Karakteristik Energi Pemabakaran .....	18
2.10.1 Nilai Kalor .....	19
2.10.2 Kadar Air .....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	21
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	21
3.2 Penjelasan Diagram Alir .....	21
3.3 Metode Penelitian .....	23
3.4 Variabel Data .....	23
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN .....	25
4.1 Data Hasil Pengujian .....	25
4.1.1 Data Hasil Pengujian Nilai Kalor .....	25
4.1.2 Data Hasil Pengujian Kadar Air .....	27
4.2 Analisa Data Dan Pembahasan .....	29
4.2.1 Analisa Data Dan Pembahasan Nilai Kalor .....	29
4.2.2 Analisa Data Dan Pembahasan Nilai Kadar Air .....	32
BAB V KESIMPULAN .....	37
UCAPAN TERIMAKASIH.....	38
DAFTAR PUSTAKA .....	39
LAMPIRAN.....	41

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Cadangan dan Produksi Energi .....	6
Gambar 2.2 <i>Biopellet</i> .....	12
Gambar 2.3 Data Untuk Regresi. ....	16
Gambar 2.4 Data Analisis. ....	17
Gambar 2.5 Regression. ....	17
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	21
Gambar 4.1 Nilai kalor pembakaran pellet. ....	29
Gambar 4.2 Grafik Nilai Kalor Pembakaran Pelet.....	30
Gambar 4.3 Kadar air pembakaran pellet. ....	33
Gambar 4.4 Grafik Nilai Kadar Air .....	34



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Sumber Daya Biomassa .....	8
Tabel 2.2 Komposisi Biopolimer Biomassa .....	9
Tabel 2.3 Kandungan Sulfur dan Klorida Pada Beberapa Jenis Biomassa.....	10
Tabel 2.4 Karakteristik Biomassa dari Tipe Bahan Bakar Biomassa .....	10
Tabel 2.5 Kualitas Biopellet.....	13
Tabel 2.6 Data Karakteristik Bahan Baku.....	14
Tabel 3.1 Variabel Data .....	23
Tabel 3.2 Rasio Campuran.....	24
Tabel 4.1 Data Pengujian Nilai Kalor .....	26
Tabel 4.2 Data Pengujian Kadar Air .....	28

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Daftar Riwayat Hidup .....	41
<b>Lampiran 2.</b> Surat Keterangan Bimbingan Skripsi .....	42
<b>Lampiran 3.</b> Grafik Pada Penelitian Terdahulu .....	43
<b>Lampiran 4.</b> Grafik Pada Penelitian Ini .....	44
<b>Lampiran 5.</b> Analisis Regresi Nilai Kalor .....	45
<b>Lampiran 6.</b> Analisis Regresi Nilai Kadar Air .....	46
<b>Lampiran 7.</b> Formulir Revisi .....	47
<b>Lampiran 8.</b> Daftar Catatan Revisi .....	49