

**ANALISA KARAKTERISTIK PEMBAKARAN
BAHAN BAKAR PELET ARANG TINJA KAMBING
DENGAN CAMPURAN MINYAK BIJI KAPAS**

SKRIPSI



DISUSUN OLEH :

NAMA : MUHAMMAD NIZARRUDIN WAFIE

NIM :15.11.049

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

**ANALISA KARAKTERISTIK PEMBAKARAN
BAHAN BAKAR PELET ARANG TINJA KAMBING
DENGAN CAMPURAN MINYAK BIJI KAPAS**

SKRIPSI

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

DISUSUN OLEH :

NAMA : MUHAMMAD NIZARRUDIN WAFIE

NIM :15.11.049

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

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi

**ANALISA KARAKTERISTIK PEMBAKARAN
BAHAN BAKAR PELET ARANG TINJA KAMBING
DENGAN CAMPURAN MINYAK BIJI KAPAS**



DISUSUN OLEH :

NAMA : MUHAMMAD NIZARRUDIN WAFIE

NIM :15.11.085

Mengetahui dan Disetujui Oleh :

Mengetahui,

Disetujui

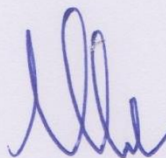
Ketua Jurusan Teknik Mesin S-1

Dosen Pembimbing



Sibut, ST., MT.

NIP. Y. 10303003379



Ir. Mochtar Asroni, MSME

NIP. Y. 1018100036



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

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

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 : Muhammad Nizarrudin Wafie
Nim : 1511049
Jurusan / Bidang : Teknik MesinS-1
Judul Skripsi : **Analisa Karakteristik Bahan Bakar Pelet Arang Tinja Kambing Dengan Campuran Minyak Biji Kapas**

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

Hari / Tanggal : Rabu, 24 Juli 2019

Dengannilai : 80,88 (A)

Panitia Penguji Skripsi

Ketua

Sibut, ST. MT.
NIP.Y.1030300379

Sekretaris

Ir. Teguh Rahardjo, MT.
NIP.195706011992021001

Anggota Penguji

Pengguji I

Ir. Anang Subardi, MT
NIP. 195506291989101001

Pengguji II

Sibut, ST, MT
NIP.Y. 1030300379



PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : Muhammad Nizarrudin Wafie

NIM :15.11.049

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, 22 Juli 2019



Muhamad Nizarrudin Wafie

1511085

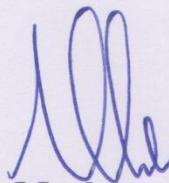
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : MUHAMMAD NIZARRUDIN WAFIE
NIM : 15.11.049
Jurusan : TEKNIK MESINS-1
Judul Skripsi : Analisa Karakteristik Pembakaran Bahan Bakar Pelet Arang Tinja Kambing Dengan Campuran Minyak Biji Kapas.

Dosen Pembimbing : Ir. Mochtar Asroni, MSME

No.	Materi Bimbingan	Waktu	Paraf
1.	Pengajuan judul proposal skripsi	29-03-2019	
2.	ACC proposal judul skripsi	12-04-2019	
3.	Konsultasi bab I dan bab II	24-04-2019	
4.	Perbaikan bab I dan bab II	27-04-2019	
5.	Konsultasi bab III	18-05-2019	
6.	Perbaikan bab III	28-05-2019	
7.	Konsultasi bab IV dan bab V	12-06-2019	
8.	Perbaikan bab IV dan bab V	26-06-2019	
9.	Konsultasi bab I sampai bab V	08-07-2019	
10.	Selesai	22-07-2019	

**Diperiksa/Disetujui,
Dosen Pembimbing**



Ir. Mochtar Asroni, MSME
NIP. Y.1018100036

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Muhammad Nizarrudin Wafie

NIM : 15.11.049

Jurusan : TEKNIK MESIN S-1

Judul Skripsi : Analisa Karakteristik Pembakaran Bahan Bakar Pelet Arang Tinja
Kambing Dengan Campuran Minyak Biji Kapas

Tanggal Mengajukan Skripsi : 13 Maret 2019

Tanggal Menyelesaikan Skripsi : 22 Juli 2019

Dosen Pembimbing : Ir. Mochtar Asroni, MSME

Telah Dievaluasi Dengan Nilai : 85

Diperiksa dan Disetujui,

Dosen Pembimbing



Ir. Mochtar Asroni, MSME

NIP. Y. 1018100036

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. Kustamar, MT, selaku Rektor ITN Malang.
2. Bapak Dr. Elly Nursanti, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Sibut, ST. MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin S-1 ITN Malang.
4. Bapak Ir. Mochtar Asroni, MSME, selaku dosen pembimbing yang tidak henti-hentinya memberikan arahan, dukungan, serta motivasi sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Lalu Mustadi, MT., dosen yang memberikan masukan dan bantuan dalam penyelesaian skripsi.
6. Orang tua penulis yang memberikan dukungan moril maupun materil serta doa beliau sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan ridho-NYA.
7. Teman-teman dan sahabat penulis yang ikut membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Hijriana Lorenza, Sinta Dianingrum, Rizky Dewi Suci, Bravo Adi Tama, Irvandana dan Farikul Kadafi yang ikut menyupport dalam penyelesaian skripsi ini.
9. 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, 22 Juli 2019

Penulis

ANALISA KARAKTERISTIK PEMBAKARAN BAHAN BAKAR PELET ARANG TINJA KAMBING DENGAN CAMPURAN MINYAK BIJI KAPAS

Muhammad Nizarrudin Wafie

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi, Malang
Jl. Raya Karanglo Km 2, Malang 65145
E-mail: nizarrudinwafi02@gmail.com

ABSTRAK

Pada era modern saat ini perkembangan IPTEK sangat pesat, tidak hanya terpusat pada suatu bidang saja melainkan hampir semua bidang mengalami perkembangan yang sangat pesat. Dan di era globalisasi telah menyebabkan kenaikan konsumsi energi di berbagai sektor kehidupan hal ini juga di pengaruhi oleh pertumbuhan jumlah penduduk yang terus meningkat. Sehingga energi merupakan sumber kehidupan yang sangat di perlukan seluruh makhluk hidup di muka bumi, khususnya manusia tak terkecuali di negara Indonesia. Oleh karena itu kita harus bisa memanfaatkan limbah-limbah yang ada di sekitar kita untuk dijadikan sumber energi. Pemanfaatan kotoran kambing dan minyak biji kapas menjadi pelet arang sebagai langkah untuk mengembangkan bahan bakar alternatif untuk masyarakat. Proses pembuatan pelet arang mulanya bahan baku tinja kambing di arangkan terlebih dahulu dengan suhu 200-250°C, setelah bahan sudah menjadi arang terus dicampur dengan minyak biji kapas, setelah bahan rata kemudian dicetak menjadi pelet dan dikeringkan di bawah sinar matahari dengan kisaran suhu 30-36°C dengan waktu selama 2 hari. Setelah pelet jadi, pelet dilakukan pengujian mutu dan kualitas dengan pengujian nilai kalor, kerapatan (densitas), laju kalor pembakaran, kadar air, dan kadar abu. Parameter yang sebagai acuan mutu dan kualitas pelet arang sesuai standart mutu pelet arang, hasil dari penelitian pengujian kalor tertinggi didapat di campuran ke 5 dengan nilai 4393,438 kal/gr. Nilai kerapatan (densitas) tertinggi pada campuran ke 5 yaitu dengan nilai 0,756 gr/mm³. Nilai laju pembakaran tertinggi didapat pada campuran ke 1 yaitu dengan nilai 15.95 kal/s. Nilai kadar air tertinggi didapat pada campuran ke 1 dengan nilai 8.33%. Nilai kadar abu tertinggi diperoleh dari campuran ke 1 yaitu dengan nilai 2.95%.

Kata Kunci : *Bahan Bakar, Tinja Kambing, Minyak Biji Kapas, Pelet Arang*

**ANALYSIS OF COMBUSTION CHARACTER
FUEL TURNING GOAT CHARCOAL
WITH MIXED COTTON SEED OIL**

Muhammad Nizarrudin Wafie

mechanical Engineering Department, Faculty of Industrial Technology, Institute
of Technology, Malang

Jl. Raya Karanglo Km 2, Malang 65145

E-mail: nizarrudinwafi02@gmail.com

ABSTRACT

In the modern era, the development of science and technology is very rapid, not only focused on a field but almost all fields experience very rapid development. And in the meantime globalization has caused an increase in energy consumption in various sectors of life, this is also influenced by the growing number of people who continue to increase. So that energy is a source of life that is very much needed by all living things on the face of the earth, especially humans, including Indonesia. Therefore we must be able to utilize the wastes around us to be a source of energy. The use of goat manure and cotton seed oil becomes charcoal pellets as a way to develop alternative fuels for the community. The process of making charcoal pellets is first brought goat feces raw material at a temperature of 200-250°C, after the material has become charcoal and mixed with cotton seed oil, after the average material is printed into pellets and dried in the sun with a temperature range 30-36°C with a time of 2 days. After the pellets are finished, the pellets are tested for quality and quality by testing the calorific value, density (density), quality and quality of charcoal pellets according to the quality standard of charcoal pellets, the result of the highest heat testing research were obtained 5th mixture with a value of 4393,438 kal/gr. The highest density value in the mixture to 5 is value of 0,756gr/mm³. the highest combustion rate value is obtained in the 1st mixture which is 15,95kal/s. the highest water content value is obtained in the 1st mixture with a value of 8,33%. The highest ash content is obtained from the mixture to 1st with a value of 2,95%.

Keywords: *fuel, goat feces, cotton seed oil, charcoal pellets.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	iii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN ISI TULISAN	v
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI.....	vi
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 LatarBelakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sejarah Perkembangan Biomasa	4
2.2 Biomassa	4
2.3 Pelet Biomasa.....	6
2.4 KotoranKambing.....	7
2.5 Minyak Biji Kapas.....	8

2.6	Proses Karbonisasi	10
2.7	Proses Pembakaran Pelet Arang	10
2.8	Kualitas Pelet Arang	11
2.9	Data Yang Akan Diteliti	13
2.9.1	Nilai Kalor Pembakaran.....	13
2.9.2	Laju Kalor Pembakaran	13
2.9.3	Pengujian Kadar Air	14
2.9.4	Pengujian Kadar Abu.....	14
2.9.5	Densitas (Density)	15
BAB III	16
RANCANGAN PENELITIAN	16
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	16
3.2	Penjelasan Diagram Alir.....	17
3.3	Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.4	Peralatan Utama Penelitian	19
3.4.1	Alat Pengarangan (<i>carbonisasi</i>)	19
3.4.2	Alat Pencacah (Penghancur)	21
3.4.3	Alat Pembuat Pelet	21
3.4.4	Pengeringan Menggunakan Energi Matahari.....	22
3.4.5	Mistar Geser (Jangka Sorong).....	23
3.4.6	Timbangan Digital.....	23
3.4.7	Stopwatch.....	24
3.4.8	Microscope 1000x	25
3.5	Alat Pendukung	26
3.5.1	Ayakan	26
3.5.2	Ember.....	27

3.6	Bahan Pelet Arang.....	28
3.6.1	Tinja Kambing.....	28
3.6.2	Minyak Biji Kapas.....	29
3.7	Proses Pembuatan Arang	29
3.8	Pembuatan Pelet Arang	29
3.9	Rancangan Penelitian	30
3.10	Pengambilan Data	31
3.10.1	Pengambilan Data Nilai Kalor Pembakaran Pelet Arang.....	31
3.10.2	Pengambilan Data Laju Pembakaran Pelet Arang	33
3.10.3	Pengambilan Data Nilai Kadar Air	34
3.10.4	Pengambilan Data Nilai Kadar Abu.....	34
3.11	Data-Data Hasil Percobaan & Perhitungan	35
3.11.1	Data Hasil Pengujian Nilai Kalor	35
3.11.2	Data Hasil Pengujian Kerapatan	36
3.11.3	Data Hasil Pengujian Laju Kalor Pembakaran	37
3.11.4	Data Hasil Nilai Kadar Air	38
3.11.5	Data Hasil Nilai Kadar Abu.....	39
BAB IV	40
DATA DAN HASIL PENELITIAN	40
4.1	Pengolahan Data.....	40
4.1.2	Hasil Pengolahan Data Nilai Kalor	40
4.1.3	Grafik Hasil Pengolahan Data Kerapatan (Densitas)	42
4.1.4	Hasil Pengolahan Data Kerapatan (Densitas)	42
4.1.5	Grafik Hasil Pengolahan Data Laju Pembakaran.....	43
4.1.6	Hasil Pengolahan Data Laju Kalor Pembakaran	43
4.1.7	Grafik Hasil Pengolahan Data Kadar Air	44

4.1.8 Hasil Pengolahan Data Kadar Air	44
4.1.9 Grafik Hasil Pengolahan Data Kadar Abu	45
4.1.10 Hasil Pengolahan Data Kadar Abu	46
4.1.11 Grafik Hubungan Antara Kadar Air Dan Kadar Abu Dengan Rata-Rata Nilai Kalor Dari Campuran 1 Sampai 5	47
4.1.12 Hasil Pengolahan Data Dari Hubungan Antara Kadar Air Dan Kadar Abu Dengan Rata-Rata Nilai Kalor Dari C1 Sampai C5	47
4.1.13 Grafik Hubungan Antara Laju Kalor Pembakaran Dan Densitas Dengan Presentase Campuran Bahan Pelet arang.....	48
4.1.14 Hasil Pengolahan Data Dari Hubungan Antara Laju Pembakaran Dan Densitas Dengan Presentase Campuran Bahan Pelet Arang	48
BAB V	49
KESIMPULAN	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pelet Biomassa	6
Gambar 2.2 Kotoran Kambing	8
Gambar 2.3 Minyak Biji Kapas	9
Gambar 2.4 Proses Karbonasi	10
Gambar 2.5 Pembakaran Pelet Arang	11
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	16
Gambar 3.2 Alat Pengarangan	19
Gambar 3.3 Mesin Pencacah	21
Gambar 3.4 Alat Pembuat Pelet	21
Gambar 3.5 Pengeringan Menggunakan Energi Matahari	22
Gambar 3.6 Mistar Geser (Jangka Sorong)	23
Gambar 3.7 Timbangan Digital	23
Gambar 3.8 Stopwatch	24
Gambar 3.9 Microscope 1000x	25
Gambar 3.11 Ukuran Ayakan	27
Gambar 3.12 Ember / wadah plastik	27
Gambar 3.13 Tinja Kambing	28
Gambar 3.14 Minyak Biji Kapas	29
Gambar 3.15 Bomb Calorimeter	31
Gambar 4.1 Grafik Nilai Kalor Terhadap Presentase Campurang Bahan	40
Gambar 4.2 Grafik Nilai Kerapatan (Densitas) Terhadap Presentase Campuran Bahan Pelet Arang	42
Gambar 4.3 Grafik Nilai Laju Pembakaran Terhadap Presentase Pada Tiap Komposisi Pelet Arang	43
Gambar 4.4 Grafik Nilai pengujian kadar air Terhadap Presentase Pada Tiap Komposisi Pelet Arang	44
Gambar 4.5 Grafik Nilai Kadar Abu Terhadap Presentase Pada Tiap Komposisi Pelet Arang	45
Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Antara Kadar Air dan Kadar Abu Dengan Rata- Rata Nilai Kalor Dari C1 Samapi C5	47

Gambar 4.7 Grafik Hubungan Antara Densitas dan Laju Kalor Pembakaran
Dengan Presentase Campuran Bahan Pelet Arang 48

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Potensi Energi Biomassa Di Indonesia.....	6
Tabel 2.2 Kandungan Hara Kotoran Kambing.....	8
Tabel 2.3 Kandungan Minyak Biji Kapas.....	9
Tabel 2.4 Sifat Pelet Arang Buatan Australia, Jerman, Swedia, dan Prancis	12
Tabel 2.5 Nilai Kalor Unit Bahan Bakar.....	13
Tabel 3.1 Rancangan Variabel Penelitian	30
Tabel 3.2 Rasio Campuran	31
Tabel 3.3 Data Nilai Kalor	35
Tabel 3.4 Data Nilai Densitas.....	36
Tabel 3.5 Data Nilai Laju Pembakaran.....	37
Tabel 3.6 Data Nilai Presentase Kadar Air	38
Tabel 3.7 Data nilai presentase kadar abu.....	39