

**PENGARUH VARIASI TEKANAN PEMBRIKETAN ARANG
TEMPURUNG KELAPA DENGAN PEREKAT TEPUNG KANJI
MENGGUNAKAN METODE *THERMOGRAVIMETRIC ANALYSIS (TGA)*
TERHADAP NILAI KAREKTERISTIK PEMBAKARAN BRIKET**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Strata-1 pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

Nanang Firmansyah
2012 013 0126

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2018**

PERNYATAAN

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِيْمِ

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nanang Firmansyah

NIM : 2012 013 0126

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul: Pengaruh Variasi Tekanan Pembriketan Arang Tempurung Kelapa Dengan Perekat Tepung Kanji Menggunakan Metode *Thermogravimetric Analysis* (TGA) Terhadap Nilai Karakteristik Pembakaran Briket adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik bila ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Yogyakarta, 17 Desember 2017

Yang menyatakan,



(Nanang Firmansyah)

2012 013 0126

MOTTO

“Tidak ada usaha yang menghianati hasil, sembari selalu berusaha, berdoa, dan tawakal”

(Nanang Firmansyah)

“Barang siapa keluar untuk mencari Ilmu maka dia berada di jalan Allah”

(HR. Turmudzi)

“Ridho Allah berada pada ridho kedua orang tuanya, dan murka Allah (akibat) murka kedua orang tuanya”

(HR. At-Tarmizi)

PERSEMBAHAN



Dengan penuh rasa syukur, tugas akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Bapak dan Ibuku tercinta, Suharno dan Supami., Terimakasih atas didikan, kasih sayang, kesabaran, kepercayaan dan dukunganmu selama ini, sehingga aku mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini. Dimasa depan kelak aku akan membuatmu bangga dengan karya-karyaku.
2. Aprizal Pamungkas adik yang selalu jadi motivasi untuk sukses semuda mungkin, saya harap kamu bisa menjadi anak yang bisa membanggakan kedua orang tua dikemudian hari.
3. Novi Caroko, S.T., I.P.P., M.Eng. dan Wahyudi, S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing, terima kasih atas bimbingan bapak sehingga saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini sampai selesai.
4. Ir. Sudarja, M.T. Selaku dosen penguji Tugas Akhir.
5. Teman-Teman Kost Santos Wisnu edy wibowo S.Pd., Riyadi sujadmiko S.Pd., Junaidi Amd.Kep., Yusi kristianto, Wildan, Yohanes Bondan S.Famr, dan Galih Rubicon.
6. Teman-teman Teknik Mesin UMY angkatan 2012 Ardi Sancaya Gunung Kidul, Ahmad Fazfero Kaltim, Galih Sunu Nugroho Cilacap, Galih Ananto Temanggung, Wahyu Bintang Nugraha Pemalang, Waryanto Bengkulu, Rayhan Palembang, Ivan Sumasto Purbalingga, Fithrio Manggala Ramadani Karawang, Nursidik Brebes, Wawan Hartanto Palembang, Qorona Ahdi tama Temanggung, Ahmad Yulizal Untung Riau, Sigit Santoso Kebumen, Sumardi Ternate, Wahyu Trihandoko Lampung, Burhanudin Jambi, Dwi Isnaini Jambi dan semua angkatan yang selalu memberi dukungan satu sama lain “M Forever”.
7. Teman-teman seperantauan Akhmad Apriandi, Adilla, Qacfi Patra, Wahyu Ferdian, Eko, Laodi Ramadhan, dan yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

KATA PENGANTAR

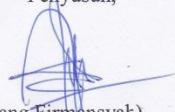
بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji serta syukur penyusun ucapkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul : Pengaruh Variasi Tekanan Pembriketan Arang Tempurung Kelapa Dengan Perekat Tepung Kanji Menggunakan Metode *Thermogravimetric Analysis* (TGA) Terhadap Nilai Karakteristik Pembakaran Briket. Tugas akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan akademis menyelesaikan Program Strata-1 pada Jurusan Teknik mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penyusun sangat berharap tugas akhir ini dapat menjadi solusi untuk mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap hasil olahan bahan bakar fosil dan beralih pada bahan bakar alternatif. Karena keterbatasan ilmu pengetahuan dan pengalaman, penyusun menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam Tugas Akhir ini.

Dengan demikian penyusun mengharapkan adanya kritik, saran, dan masukan yang sifatnya membangun dari pembaca. Penyusun juga berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan khususnya penulis sendiri.

Yogyakarta, 17 Desember 2017
Penyusun,



(Nanang Firmansyah)

2012 013 0126

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
MOTTO	iv
PERSEMBERAHAN	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xiv
INTISARI	xvi
ABSTRACT	xvii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.6 Metode Penyusunan	6
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	 7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Dasar Teor	10
2.2.1 Biomassa	10
2.2.2 Densifikasi Biomassa.....	11
2.2.3 Pirolisis	12
2.2.4 Briket Bioarang	14
2.2.5 Bahan Bakar Padat.....	14
2.2.6 Pembakaran Bahan Bakar Padat.....	15
2.2.7 Tempurung Kelapa	19
2.2.8 Jenis Bahan Perekat (<i>Binder</i>)	20

2.2.9 Pengujian Proksimat	21
2.2.10 Nilai Kalor	24
2.2.11 <i>Thermogravimetric Analysis</i> (TGA)	25
2.2.12 Energi Aktivasi (Ea)	27
BAB III METODE PENELITIAN	29
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	29
3.2 Bahan Penelitian.....	29
3.3 Peralatan	29
3.3.1 Alat Uji Pembakaran.....	30
3.3.2 Alat Uji Proksimat	35
3.3.3 Alat Pendukung	37
3.4 Prosedur Penelitian.....	39
3.4.1 Persiapan Bahan.....	40
3.4.2 Proses Pirolisis.....	40
3.4.3 Pembriketan	40
3.4.4 Pengambilan Data Pembakaran	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Analisis Proksimat.....	43
4.1.1 Kadar Air	43
4.1.3 Kadar Abu (<i>Ash</i>)	46
4.1.4 Kadar Karbon Terikat (<i>Fixed Carbon</i>)	47
4.2 Karekteristik Pembakaran Biobriket Tempurung Kelapa	48
4.2.1 Lama Pembakaran	49
4.2.2 Nilai <i>Initiation Temperature Of Volatile Matter</i> (ITVM)	50
4.2.3 Nilai <i>Initiation Temperature Of Fixed Carbon</i> (ITFC)	51
4.2.4 Nilai <i>Peak Of Weight Loss Temperature</i> (PT).....	53
4.2.5 Nilai <i>Burn Out Temperature</i> (BT).....	54
4.3 Energi Aktivasi.....	55
4.3.1 Energi Aktivasi Pada Biobriket Tempurung Kelapa	55
4.4 Nilai Kalor	57

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN.....	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Validasi <i>Thermocouple</i>	66
Lampiran 2. Hasil Pengujian <i>Thermogravimetric Analysis</i> (TGA) Pada Briket Arang Tempurung Kelapa	68
Lampiran 3 Hasil pengujian Proksimat dan Nilai Kalor	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses karakterisasi insinerasi, gasifikasi, dan pirolisis	13
Gambar 2.2 Tahapan proses pembakara bahan bakar padat.....	18
Gambar 2.3 Bagian-bagian buah kelapa	19
Gambar 2.4 Diagram <i>thermobelance</i>	25
Gambar 2.5 Grafik profil pembakaran batubara <i>bituminous</i>	26
Gambar 3.1 Arang tempurung kelapa dan briket silinder pejal	27
Gambar 3.2 Tungku pembakaran	28
Gambar 3.3 Tabung pembakaran	29
Gambar 3.4 <i>Thermocontroller</i>	29
Gambar 3.5 Wadah sampel (cawan)	30
Gambar 3.6 Rangka	30
Gambar 3.7 Timbangan digital	31
Gambar 3.8 Modul data <i>logger</i>	31
Gambar 3.9 <i>Thermocouple</i> tipe K	32
Gambar 3.10 <i>Blower</i>	32
Gambar 3.11 Seperangakat komputer	33
Gambar 3.12 <i>Memmert universal oven</i> tipe UN55	33
Gambar 3.13 <i>Muffle furnace FB 1410-M33 tanur thermo scientific</i>	34
Gambar 3.14 Cawan	34
Gambar 3.15 Penghancur arang	35
Gambar 3.16 Saringan	35
Gambar 3.17 Alat pengepres briket	36
Gambar 3.18 <i>Flow chart</i> penelitian	37
Gambar 3.19 Skema alat pengujian	39
Gambar 4.1 Grafik persentase kadar air pada biobriket	41
Gambar 4.2 Grafik persentase kadar <i>volatile matter</i> pada biobriket tempurung kelapa	43
Gambar 4.3 Grafik persentase kadar abu pada biobriket tempurung kelapa	44

Gambar 4.4 Grafik persentase kadar <i>fixed carbon</i> pada biobriket tempurung kelapa	46
Gambar 4.5 Grafik lama pembakaran pada biobriket tempurung kelapa	47
Gambar 4.6 Grafik nilai ITVM pada biobriket tempurung kelapa	48
Gambar 4.7 Grafik nilai ITFC pada biobriket tempurung kelapa	50
Gambar 4.8 Grafik nilai PT biobriket tempurung kelapa	51
Gambar 4.9 Grafik nilai BT pada biobriket tempurung kelapa	52
Gambar 4.10 Grafik energi aktivasi pada biobriket tempurung kelapa	54
Gambar 4.11 Grafik nilai kalor pada biobriket tempurung kelapa	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan indikator tipe pirolisis	14
Table 2.2 Contoh komposisi buah kelapa	20
Table 2.3 Contoh analisis <i>ultimate</i> tempurung kelapa	20
Table 2.4 Contoh analisis <i>proximate</i> tempurung kelapa	20
Tabel 4.1 Persentase kadar air pada biobriket tempurung kelapa	41
Table 4.2 Persentase kadar <i>volatile matter</i> pada biobriket tempurung kelapa	42
Tabel 4.3 Persentase kadar abu pada biobriket tempurung kelapa	44
Table 4.4 Persentase kadar <i>fixed carbon</i> pada biobriket tempurung kelapa	45
Tabel 4.5 Lama pembakaran pada biobriket tempurung kelapa	47
Tabel 4.6 Nilai ITVM pada biobriket tempurung kelapa	48
Tabel 4.7 Nilai ITFC pada biobriket tempurung kelapa	49
Tabel 4.8 Nilai PT pada biobriket tempurung kelapa	51
Tabel 4.9 Nilai BT pada biobriket tempurung kelapa	52
Tabel 4.10 Nilai energi aktivasi pada biobriket tempurung kelapa	53
Table 4.11 Nilai Kalor pada biobriket tempurung kelapa	55

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

GW : Giga Watt

MW : *Mega Watt*

CO₂ : Karbon Dioksida

TGA : *Thermogravimetric Analysis*

m : massa

ITVM : *Initiation Temperature of Volatile Matter*

ITFC : *Initiation Temperature of Fixed Carbon*

PT : *Peak of weight loss rate Temperature*

BT : *Burning out Temperature*

Ea : Energi Aktivasi

BBM : Bahan Bakar Minyak

°C : Derajat Celcius

% : Persen

C : Karbon

H : Hidrogen

O₂ : Oksigen

N : Nitrogen

S : Sulfur

ASTM : American Standar Testing And Material

H₂O : Air

A : Massa Sampel Awal

B : Massa Sampel Setelah Dikeringkan

CO : Karbon Monoksida

CH₄ : Metana

C : Massa sampel terdapat pada titik *fixed carbon* (FC)

SiO₂ : Silika

Ca : Kalsium

- MgO : Magnesium Oksida
- D : Massa Sampel Pada Titik *Burning Out*
- GHV : *Gross Heating Value*
- NHV : *Nett Heating Value*
- HHV : *Higher Heating Value*
- LHV : *Lower Heating Value*
- HHV : *Highest Heating Value* (kal/gram)
- Acid : Sisa abu 10 kal/gram
- Fulse : Panjang kawat yang terbakar = 1 cm =1 kal/gram
- ΔT : Selisih Suhu ($^{\circ}\text{C}$)
- EE : 2401,459 kal/gram
- K : Konstanta Laju Reaksi
- A : Faktor Pra-Exponensial
- e : Bilangan pokok logaritma natural (ln)
- R : Konstanta Gas Universal (kJ/mol.K)
- T : Temperatur (K)
- cm : Sentimeter
- mm : Milimeter
- ml : Mililiter
- kg : Kilogram