

**KARAKTERISTIK PEMBAKARAN BIOBRIKET BERBAHAN
BAKU LIMBAH PADAT INDUSTRI GULA DENGAN BEDA
KUAT TEKANAN MENGGUNAKAN METODE
THERMOGRAVIMETRI ANALISIS (TGA)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Gelar Derajat
Strata-1 Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik**

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh :

Galih Ananto Wicaksono

(20130130356)

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

YOGYAKARYA

2018

PERNYATAAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Galih Ananto Wicaksono

NIM : 20130130356

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang berjudul: Karakteristik Pembakaran Biobriket Berbahan Baku Limbah Padat Industri Gula Dengan Beda Kuat Tekanan Menggunakan Metode Thermogravimetri Analisis (TGA) 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, 27 Desember 2017

Yang menyatakan,



(Galih Ananto Wicaksono)

NIM. 20130130356

MOTTO

خَيْرُ لِلنَّاسِ أَنْفَعُهُمُ النَّاسِ

“Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia yang lain.”

(HR. Ahmad, ath-Thabrani, ad-Daruqutni)

Sukses terdiri dari mulai dari kegagalan ke kegagalan
tanpa kehilangan semangat

(Winston Churchill)

Aksi adalah kunci dasar untuk semua kesuksesan

(Pablo Picasso)

Seorang manusia akan menjadi lebih kuat seiring
halangan dan ombak (masalah) yang menerpa
menghadangnya

(Roronoa Zoro)

PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Bapak Sucipto selaku bapak terhebat dan Ibu Harningsih selaku ibu paling memotivasi saya dalam hidup ini, serta adikku Rizal Wahyu Mukti. Terima kasih atas semua hampan cinta-kasih, doa-doa serta pengorbanan yang telah diberikan sehingga aku masih bisa tetap tersenyum sampai saat ini. Atas setiap doa, keringat, rupiah, pengorbanan, setiap hal kecil yang telah tcurahkan dan mendidik anakmu ini dengan penuh kesabaran.
2. Bapak Novi Caroko, S.T., M.Eng. dan Bapak Thoharudin, S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing, terimakasih atas bimbingan bapak sehingga saya bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini sampai selesai dan semoga ilmu yang diberikan bermanfaat.
3. Mas Oko, Mbak Yaya, Mbah Gintung, Budhe, Pakdhe, Pak Agus, Pak Gunawan dan seluruh keluarga yang selalu memberikan semangat dan bantuan sehingga dapat terselesaikan misi ini.
4. Fitri Rizki yang kadang cerewet dan menyebalkan tapi selalu memotivasi hingga akhirnya karya ini terselesaikan.
5. Kos-kosan bu Slamet. Huda, Sony, Tiyan, Topan, Fathur dan kawan-kawan. Terimakasih telah berbagi kebahagiaan dan keseruan.
6. M. Azhar Basri, Soyfan Bagus Pratama, M. Khoirudin, Zabir Agusti Maulana, Kurniady Syafutra, Fajar Romadhon, Achmad Faisal Iqbal, tim APOLLO 13 terimakasih teruntuk sahabat-sahabat seperjuanganku yang telah memberikan motivasi, perhatian dan kerjasamanya selama ini.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillahirabbil'alamin. Puji serta syukur penyusun ucapkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "KARAKTERISTIK PEMBAKARAN BIOBROKET BERBAHAN BAKU LIMBAH PADAT INDUSTRI GULA DENGAN BEDA KUAT TEKANAN MENGGUNAKAN METODE THERMOGRAVIMETRI ANALISIS (TGA) ". Tugas akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan akademis menyelesaikan Program Strata-1 pada Jurusan Teknik mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas dan karakteristik pembakaran biobriket arang ampas tebu sehingga nantinya dapat digunakan oleh masyarakat sebagai bahan bakar alternatif yang memiliki nilai ekonomi tinggi.

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, 27 Desember 2017
Penyusun,

(Galih Ananto Wicaksono)
NIM. 2013013035

DAFTAR ISI

| | |
|----------------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iii |
| MOTTO | iv |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | v |
| INTISARI | vi |
| ABSTRACT | vii |
| KATA PENGANTAR | viii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR NOTASI | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvi |

BAB I PENDAHULUAN

| | |
|------------------------------|---|
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 4 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 4 |

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

| | |
|----------------------------|---|
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 5 |
| 2.2 Dasar Teori | 7 |
| 2.2.1 Biomassa | 7 |

| | |
|--|----|
| 2.2.2 Pirolisis | 8 |
| 2.2.3 Briket | 8 |
| 2.2.4 Tanaman Tebu | 9 |
| 2.2.5 Ampas Tebu (<i>Bagase</i>) | 10 |
| 2.2.6 Bahan Perekat | 11 |
| 2.2.7 Pembakaran Bahan Bakar Padat | 11 |
| 2.2.8 <i>Thermogravimetry Analysis (TGA)</i> | 13 |
| 2.2.9 Analisis Uji Proksimasi | 13 |
| 2.2.10 Karakteristik Pembakaran Biobriket | 15 |
| 2.2.11 Nilai Kalor (<i>Heating Value</i>) | 16 |
| 2.2.12 Energi Aktivasi (Ea) | 17 |

BAB III SIMULATOR KAVITASI DAN METODE AKUISISI DATA

| | |
|---------------------------------------|----|
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian | 19 |
| 3.2 Bahan Penelitian | 19 |
| 3.3 Alat Penelitian | 19 |
| 3.3.1 Alat Uji Pembakaran | 19 |
| 3.3.2 Peralatan Pendukung | 24 |
| 3.4 Prosedur Penelitian | 27 |
| 3.5 Langkah Pengujian | 29 |
| 3.5.1 Persiapan Bahan | 29 |
| 3.5.2 Proses Pirolisis | 29 |
| 3.5.3 Pembriketan Arang | 29 |
| 3.5.4 Uji Pembakaran Briket | 30 |

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

| | |
|-------------------------------|----|
| 4.1 Densitas Briket | 31 |
| 4.2 Analisis Proksimasi | 32 |
| 4.2.1 Kadar Air | 32 |

| | |
|---|----|
| 4.2.2 Kadar Zat Mudah Menguap (<i>Volatile Matter</i>) | 34 |
| 4.2.3 Kadar Abu (<i>Ash</i>) | 35 |
| 4.2.4 Kadar <i>Fixed Carbon</i> | 36 |
| 4.3 Karakteristik Pembakaran Briket Arang Ampas Tebu | 38 |
| 4.3.1 Lama Pembakaran Briket Arang Ampas Tebu | 38 |
| 4.3.2 Nilai ITVM (<i>Initiation Temperature of Volatile Matter</i>) | 39 |
| 4.3.3 Nilai ITFC (<i>Initiation Temperature of Fixed Carbon</i>) | 41 |
| 4.3.4 Nilai PT (<i>Peak of weight rate Temperature</i>) | 42 |
| 4.3.5 Nilai BT (<i>Burning out Temperature</i>) | 43 |
| 4.3.6 Nilai Kalor (<i>Heating value</i>) | 45 |
| 4.3.7 Energi Aktivasi (<i>Ea</i>) | 46 |

BAB V PENUTUP

| | |
|----------------------|----|
| 5.1 Kesimpulan | 48 |
| 5.2 Saran | 49 |

DAFTAR PUSTAKA

| | |
|----------------------|----|
| Daftar Pustaka | 50 |
|----------------------|----|

LAMPIRAN

| | |
|----------------|----|
| Lampiran | 53 |
|----------------|----|

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Briket arang ampas tebu | 8 |
| Gambar 2.2 Tanaman tebu | 9 |
| Gambar 2.3 Ampas tebu..... | 10 |
| Gambar 2.4 Tahapan proses pembakaran bahan bakar padat | 15 |
| Gambar 3.1 Tungku pembakaran | 19 |
| Gambar 3.2 Tungku pemanas | 20 |
| Gambar 3.3 Cawan..... | 21 |
| Gambar 3.4 Kerangka | 21 |
| Gambar 3.5 <i>Thermocontroller</i> | 22 |
| Gambar 3.6 <i>Thermocouple</i> | 22 |
| Gambar 3.7 Timbangan digital | 23 |
| Gambar 3.8 <i>Thermo reader</i> | 23 |
| Gambar 3.9 Komputer..... | 24 |
| Gambar 3.10 Alat <i>pyrolyzer</i> | 24 |
| Gambar 3.11 Blender | 25 |
| Gambar 3.12 saringan | 25 |
| Gambar 3.13 Alat pengepres briket | 26 |
| Gambar 3.14 Blower | 26 |
| Gambar 3.15 Kompor..... | 27 |
| Gambar 3.16 Diagram alir penelitian..... | 27 |
| Gambar 3.17 Skema instalasi uji pembakaran | 30 |
| Gambar 4.1 Grafik nilai densitas pada briket arang ampas tebu..... | 31 |
| Gambar 4.2 Grafik kadar air pada briket arang ampas tebu | 33 |
| Gambar 4.3 Grafik kadar <i>volatile matter</i> briket arang ampas tebu..... | 34 |
| Gambar 4.4 Grafik abu pada briket arang ampas tebu..... | 36 |
| Gambar 4.5 Grafik kadar <i>fixed carbon</i> briket arang ampas tebu | 37 |
| Gambar 4.6 Grafik lama pembakaran briket arang ampas tebu..... | 39 |
| Gambar 4.7 Grafik ITVM briket arang ampas tebu | 40 |
| Gambar 4.8 Grafik ITFC briket arang ampas tebu | 41 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4.9 Grafik PT briket arang ampas tebu | 43 |
| Gambar 4.10 Grafik BT briket arang ampas tebu | 44 |
| Gambar 4.11 Nilai Kalor briket arang ampas tebu | 45 |
| Gambar 4.12 Grafik Energi Aktivasi briket arang ampas tebu | 47 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 4.1 Nilai densitas briket arang ampas tebu | 31 |
| Tabel 4.2 Kadar air pada briket arang ampas tebu..... | 33 |
| Tabel 4.3 Kadar <i>volatile matter</i> briket arang ampas tebu | 34 |
| Tabel 4.4 Kadar abu briket arang ampas tebu..... | 35 |
| Tabel 4.5 Kadar <i>fixed carbon</i> briket arang ampas tebu | 37 |
| Tabel 4.6 Lama Pembakaran Briket arang ampas tebu..... | 38 |
| Tabel 4.7 Nilai ITVM briket arang ampas tebu | 40 |
| Tabel 4.8 Nilai ITFC briket arang ampas tebu..... | 41 |
| Tabel 4.9 Nilai PT briket arang ampas tebu..... | 42 |
| Tabel 4.10 Nilai BT briket arang ampas tebu | 44 |
| Tabel 4.11 Nilai Kalor briket arang ampas tebu | 45 |
| Tabel 4.12 Nilai Energi Aktivasi briket arang ampas tebu | 46 |

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

| | |
|------------------|---|
| GW | : Giga Watt |
| MW | : <i>Mega Watt</i> |
| CO ₂ | : Karbon Dioksida |
| TGA | : <i>Thermogravimetric Analysis</i> |
| ITVM | : <i>Initiation Temperature of Volatile Matter</i> |
| ITFC | : <i>Initiation Temperature of Fixed Carbon</i> |
| PT | : <i>Peak of weight loss rate Temperature</i> |
| BT | : <i>Burning out Temperature</i> |
| Ea | : Energi Aktivasi |
| BBM | : Bahan Bakar Minyak |
| °C | : Derajat Celcius |
| % | : Persen |
| C | : Karbon |
| H | : Hidrogen |
| O ₂ | : Oksigen |
| N | : Nitrogen |
| S | : Sulfur |
| ASTM | : American Standar Testing And Material |
| H ₂ O | : Air |
| A | : Massa Sampel Awal |
| B | : Massa Sampel Setelah Dikeringkan |
| CO | : Karbon Monoksida |
| CH ₄ | : Metana |
| C | : Massa sampel terdapat pada titik <i>fixed carbon</i> (FC) |
| D | : Massa Sampel Pada Titik <i>Burning Out</i> |
| HHV | : <i>Higher Heating Valu</i> |

LHV : *Lower Heating Value*

HHV : *Highest Heating Value* (kal/gram)

Fulse : Panjang kawat yang terbakar = 1 cm =1 kal/gram

ΔT : Selisih Suhu ($^{\circ}\text{C}$)

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

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| Lampiran 1. Hasil Validasi <i>Thermocouple</i> | 53 |
| Lampiran 2. Hasil Pengujian <i>Thermogravimetric Analysis</i> (TGA) Pada Briket Arang Tempurung Kelapa | 55 |