

SKRIPSI

KARAKTERISTIK PEMBAKARAN BRIKET ARANG CAMPURAN TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DAN LDPE HASIL *MICROWAVE* *CO-PYROLYSIS* DAYA 450 W DENGAN TEKANAN PEMBRIKETAN

50 kg/cm², 100 kg/cm², 150 kg/cm², dan 200 kg/cm²

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat
Strata-1 Pada Program Studi Teknik mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



UMY

**UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA**

Unggul & Islami

Disusun Oleh:

Aditya Agung Pratama

20180130087

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

2022

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aditya Agung Pratama
Nim : 20180130087
Program Studi : S-1 Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : " Karakteristik Pembakaran Briket Arang Campuran Tandan Kosong kelapa Sawit dan LDPE Hasil *Microwave Co-Pyrolysis* Daya 450 W Dengan Tekanan Pembriketan 50 kg/cm², 100 kg/cm², 150 kg/cm², dan 200 kg/cm² "

Saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan di dalamnya tidak terdapat karya (tulisan) yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesajamaan diperguruan tinggi lain sebelumnya. Selain itu, karya tulis ilmiah ini juga tidak berisi pendapat atau hasil penelitian yang sudah dipublikasikan orang lain, selain referensi yang ditulis dengan menyebutkan sumbernya di dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 22 Oktober 2022



Aditya Agung Pratama

KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa terpanjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala kasih dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dengan judul “**Karakteristik Pembakaran Briket Arang Campuran Tandan Kosong kelapa Sawit dan LDPE Hasil *Microwave Co-Pyrolisis* Daya 450 W Dengan Tekanan Pembriketan 50 kg/cm², 100 kg/cm², 150 kg/cm², dan 200 kg/cm²”**”.

Penggunaan energi berbanding lurus dengan pertambahan penduduk. Pasokan energi yang dihasilkan dari fosil semakin hari semakin berkurang, hal ini menyebabkan butuhnya pengganti dari penggunaan energi fosil. Kelapa sawit dan plastik merupakan suatu material yang banyak digunakan di industri untuk memenuhi kebutuhan manusia. Namun, material tersebut juga dapat memicu terbentuknya limbah atau sampah yang terus meningkat. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menangani terjadinya akumulasi penggunaan energi fosil dan limbah yang tepat dan ramah lingkungan yaitu dengan metode briket arang *Co-pyrolysis*.

Penelitian ini dilakukan dengan membuat briket campuran *Co-pyrolysis* tandan kosong kelapa sawit dan plastik LDPE menggunakan oven *microwave*. Pengujian ini dilakukan dengan pengambilan data temperatur dan massa menggunakan software *data logger* dan *hyperterminal* untuk mengetahui karakteristik pembakaran pada pencampuran *Co-pyrolysis* tandan kosong kelapa sawit dan plastik LDPE menggunakan oven *microwave*. Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapat bimbingan, bantuan, dan dukungan yang sangat berarti dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada : Bapak Ir. Berli Paripurna Kamiel, S.T.,M.Eng.Sc.,Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Bapak Ir. Novi Caroko,S.T.,M.Eng selaku dosen pembimbing dan Dr. Ir. Wahyudi, S.T., M.T. yang dengan sabar membimbing, memotivasi, mengarahkan, dan memberi masukan untuk kebaikan penelitian ini,

serta semua pihak yang telah membantu terselesaikannya penulisan skripsi ini dari awal hingga akhir yang tidak disebutkan dalam tulisan ini.

Penulis menyadari adanya kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaannya di masa mendatang. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan menambah pustaka pengetahuan keteknikan pada khususnya.

Yogyakarta, 22 Oktober 2022

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping, stylized lines that form a unique, somewhat abstract shape.

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN..... | ii |
| HALAMAN PERNYATAAN..... | iii |
| KATA PENGANTAR..... | iv |
| DAFTAR ISI..... | vii |
| DAFTAR GAMBAR..... | ix |
| DAFTAR TABEL..... | x |
| DAFTAR SINGKATAN..... | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xii |
| INTISARI..... | xiii |
| ABSTRACT | xiv |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang Masalah..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 4 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 4 |
| | |
| BAB II LANDASAN TEORI..... | 5 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka..... | 5 |
| 2.2 Dasar Teori..... | 8 |
| 2.2.1. Biomassa..... | 8 |
| 2.2.2. Tandan Kosong Kelapa Sawit..... | 9 |
| 2.2.3. Plastik LDPE..... | 10 |
| 2.2.4. Briket..... | 11 |
| 2.2.5. <i>Co-Pyrolysis</i> | 12 |
| 2.2.6. Perekat..... | 13 |
| 2.2.7. Pembakaran..... | 13 |
| 2.2.8. Metode <i>Thermogravimetric Analysis (TGA)</i> | 15 |
| 2.2.9. Energi Aktivasi (EA)..... | 17 |
| 2.2.10. <i>Mass Loss Rate</i> | 18 |

| | |
|---|----|
| 2.2.11. <i>Proximate Analysis</i> | 18 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 20 |
| 3.1. Waktu dan Tempat Penelitian | 20 |
| 3.2. Prosedur Penelitian | 20 |
| 3.3.1. Persiapan Pengujian | 22 |
| 3.3.2. Pembuatan Spesimen Uji | 22 |
| 3.3.3. Pengujian Spesimen | 22 |
| 3.3. Bahan Penelitian | 23 |
| 3.4. Peralatan Penelitian | 24 |
| 3.4.1. Peralatan Uji Pembakaran | 24 |
| 3.4.2. Peralatan Pendukung | 28 |
| BAB IV HASIL dan PEMBAHASAN | 30 |
| 4.1 <i>Proximate Analysis</i> | 30 |
| 4.2 Densitas Briket | 31 |
| 4.3 Analisis Data | 33 |
| 4.3.1 <i>Initiation Temperature of Volatile Matter (ITVM)</i> | 34 |
| 4.3.2 <i>Initiation Temperature of Fixed carbon (ITFC)</i> | 35 |
| 4.3.3 <i>Peak of weight loss rate Temperature (PT)</i> | 36 |
| 4.3.4 <i>Burning out Temperature (BT)</i> | 37 |
| 4.3.5 <i>Energy Activation (EA)</i> | 38 |
| 4.3.6 <i>Mass Loss Rate (MLR)</i> | 39 |
| BAB V KESIMPULAN dan SARAN | 41 |
| 5.1 Kesimpulan | 41 |
| 5.2 Saran | 42 |
| DAFTAR PUSTAKA | 43 |
| LAMPIRAN | 46 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Tandan Kosong Kelapa sawit | 9 |
| Gambar 2. 2 Briket Arang | 11 |
| Gambar 2. 3 Contoh grafik profil pembakaran | 16 |
| Gambar 3. 1 Diagram alir..... | 21 |
| Gambar 3. 2 Skema instalasi peralatan uji pembakaran..... | 23 |
| Gambar 3. 3 Bahan penelitian | 24 |
| Gambar 3. 4 Tungku..... | 25 |
| Gambar 3. 5 Elemen pemanas..... | 25 |
| Gambar 3. 6 <i>Thermocontroller</i> | 26 |
| Gambar 3. 7 Wadah <i>sample</i> | 26 |
| Gambar 3. 8 Timbangan digital | 27 |
| Gambar 3. 9 Rangka..... | 27 |
| Gambar 3. 10 Modul <i>Data Logger</i> | 28 |
| Gambar 3. 11 <i>Thermocouple</i> | 28 |
| Gambar 3. 12 Gelas ukur..... | 28 |
| Gambar 3. 13 Kompor listrik | 29 |
| Gambar 3. 14 Alat pengepres briket sederhana..... | 29 |
| Gambar 3. 15 Oven | 29 |
| Gambar 4. 1 Grafik Pembakaran..... | 33 |
| Gambar 4. 2 Nilai ITVM..... | 34 |
| Gambar 4. 3 Nilai ITFC | 35 |
| Gambar 4. 4 Nilai PT | 36 |
| Gambar 4. 5 Nilai BT | 37 |
| Gambar 4. 6 Regresi Linear EA | 38 |
| Gambar 4. 7 Nilai EA..... | 38 |
| Gambar 4. 8 Grafik nilai <i>mass loss rate</i> | 40 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2. 1 Kandungan Tandan Kosong Kelapa Sawit | 10 |
| Tabel 2. 2 Kandungan plastik LDPE..... | 11 |
| Tabel 3. 1 Variasi pengujian tandan kosong kelapa sawit dan LDPE | 24 |
| Tabel 4. 1 Hasil analisa uji <i>proximate</i> tandan kosong kelapa sawit dan LDPE.... | 30 |
| Tabel 4. 2 Densitas Briket Pengujian 1 | 31 |
| Tabel 4. 3 Densitas Briket Pengujian 2 | 32 |

DAFTAR SINGKATAN

| | |
|------|--|
| LDPE | : <i>Low Density Poly-Etilene</i> |
| ITVM | : <i>Initiation Temperature of Volatile Matter, °C</i> |
| ITFC | : <i>Initiation Temperature of Fixed carbon, °C</i> |
| PT | : <i>Peak of weight loss rate Temperature, °C</i> |
| BT | : <i>Burning out Temperature, °C</i> |
| EA | : <i>Energy Activation, kJ/mol</i> |
| MLR | : <i>Mass Loss Rate, g/s</i> |
| TGA | : <i>Thermogravimetric Analysis</i> |

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. 1 Kalibrasi Alat Pembacaan Suhu
- Lampiran 1. 2 Kalibrasi Alat Pembacaan Berat
- Lampiran 1. 3 Grafik Pembakaran Variasi Bahan Tandan 100 : 0 LDPE Tekanan 50 kg/cm², 100 kg/cm², 150 kg/cm², dan 200 kg/cm² Pengujian 1
- Lampiran 1. 4 Grafik Pembakaran Variasi Bahan Tandan 75 : 25 LDPE Tekanan 50 kg/cm², 100 kg/cm², 150 kg/cm², dan 200 kg/cm² Pengujian 1
- Lampiran 1. 5 Grafik Pembakaran Variasi Bahan Tandan 50 : 50 LDPE Tekanan 50 kg/cm², 100 kg/cm², 150 kg/cm², dan 200 kg/cm² Pengujian 1
- Lampiran 1. 6 Grafik Pembakaran Variasi Bahan Tandan 25 : 75 LDPE Tekanan 50 kg/cm², 100 kg/cm², 150 kg/cm², dan 200 kg/cm² Pengujian 1
- Lampiran 1. 7 Grafik Pembakaran Variasi Bahan Tandan 0 : 100 LDPE Tekanan 50 kg/cm², 100 kg/cm², 150 kg/cm², dan 200 kg/cm² Pengujian 1
- Lampiran 1. 8 Grafik Pembakaran Variasi Bahan Tandan 100 : 0 LDPE Tekanan 50 kg/cm², 100 kg/cm², 150 kg/cm², dan 200 kg/cm² Pengujian 2
- Lampiran 1. 9 Grafik Pembakaran Variasi Bahan Tandan 75 : 25 LDPE Tekanan 50 kg/cm², 100 kg/cm², 150 kg/cm², dan 200 kg/cm² Pengujian 2
- Lampiran 1. 10 Grafik Pembakaran Variasi Bahan Tandan 50 : 50 LDPE Tekanan 50 kg/cm², 100 kg/cm², 150 kg/cm², dan 200 kg/cm² Pengujian 2
- Lampiran 1. 11 Grafik Pembakaran Variasi Bahan Tandan 25 : 75 LDPE Tekanan 50 kg/cm², 100 kg/cm², 150 kg/cm², dan 200 kg/cm² Pengujian 2
- Lampiran 1. 12 Grafik Pembakaran Variasi Bahan Tandan 0 : 100 LDPE Tekanan 50 kg/cm², 100 kg/cm², 150 kg/cm², dan 200 kg/cm² Pengujian 2
- Lampiran 1. 13 Data Karakteristik Pembakaran Pengujian 1
- Lampiran 1. 14 Data Karakteristik Pembakaran Pengujian 2