



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Analisa Karbonisasi Sekam Padi Variasi Massa dan Waktu Pemanasan terhadap Karakteristik *Biochar*

SKRIPSI

Oleh:

Hilmy Ahmad Syauqy

NIM 2102421021

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PEMBANGKIT ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN**

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Juli, 2025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Analisa Karbonisasi Sekam Padi Variasi Massa dan Waktu Pemanasan terhadap Karakteristik *Biochar*

SKRIPSI

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

Hilmy Ahmad Syauqy

NIM 2102421021

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA PEMBANGKIT ENERGI
JURUSAN TEKNIK MESIN**

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

Juli, 2025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



“Skripsi ini saya persembahkan untuk ayah, Edi Wibowo dan ibu, Khumairoh, bangsa dan almamater”



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

Analisa Karbonisasi Sekam Padi Variasi Massa dan Waktu Pemanasan terhadap Karakteristik *Biochar*

Oleh:

Hilmy Ahmad Syauqy

NIM. 2102421021

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Skrripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Adi Syuriadi, M.T.
NIP. 197611102008011011

Pembimbing 2

Isnanda Nuriskasari, S.Si., M.T
NIP. 199306062019032030

Kepala Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T.
NIP.196605191990031002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

Analisa Karbonisasi Sekam Padi Variasi Massa dan Waktu Pemanasan terhadap Karakteristik *Biochar*

Oleh:

Hilmy Ahmad Syauqy
NIM. 2102421021

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 18 Juli 2025 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Adi Syuriadi, M.T. NIP. 197611102008011011	Ketua		28/7/25
2.	Dr. Gun Gun Ramdhan Gunadi, S.T., M.T. NIP. 197111142006041002	Anggota		28/7/2025
3.	Arifia Ekayuliana, S.T., M.T. NIP. 199107212018032001	Anggota		25/07/2025

Depok, 28 Juli 2025

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr.Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T. IWE.
NIP.197707142008121005



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hilmy Ahmad Syauqy
NIM : 2102421021
Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.



Depok, 28 Juli 2025

Hilmy Ahmad Syauqy

NIM. 2102421021



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Analisa Karbonisasi Sekam Padi Variasi Massa dan Waktu Pemanasan terhadap Karakteristik *Biochar*

Hilmy Ahmad Syauqy¹⁾, Adi Syuriadi¹⁾, Isnanda Nuriskasari¹⁾

¹⁾Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425
E-mail address: hilmy.ahmad.syauqy.tm21@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRAK

Pemanfaatan limbah biomassa seperti sekam padi menjadi sumber energi terbarukan dilaksanakan guna mendukung kebijakan bauran energi terbarukan nasional dan mengatasi masalah limbah pertanian di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk memahami pengaruh parameter massa dan waktu pemanasan pada proses karbonisasi sekam padi terhadap yield dan nilai kalor *biochar* yang dihasilkan. Metode eksperimental komparatif dengan variasi massa awal sekam padi sebesar 1000 gram, 1200 gram, dan 1400 gram, kemudian massa dengan hasil terbaik divariasikan waktu pemanasannya selama 60, 90, dan 120 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar massa biomassa yang digunakan, semakin besar yield *biochar* yang diproduksi serta nilai kalor yang dihasilkan. Selain itu, hasil kualitas *biochar* cenderung menurun ketika waktu pemanasan bertambah. Hasil perlakuan terbaik yaitu sampel massa 1400 gram dan waktu pemanasan 60 menit menghasilkan yield *biochar* tertinggi sebesar 52,3% dengan nilai kalor mencapai 2721 cal/g. Penelitian yang dilakukan memberikan pemahaman mengenai pengaruh massa dan waktu pemanasan biomassa sangat penting dalam mengoptimalkan produksi *biochar* menggunakan sekam padi untuk mendukung penggunaan bahan bakar terbarukan.

Kata kunci: biomassa, pirolisis, sekam padi, *biochar*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Analysis of Rice Husk Carbonization Variations in Mass and Heating Time on Biochar Characteristics

Hilmy Ahmad Syauqy¹⁾, Adi Syuriadi¹⁾, Isnanda Nuriskasari¹⁾

¹Study Program of Bachelor of Applied Energy Generation Engineering Technology, Department of Mechanical Engineering, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok 16425, Indonesia

E-mail address: hilmy.ahmad.syauqy.tm21@mhs.wpnj.ac.id

ABSTRACT

The utilization of biomass waste such as rice husks as a renewable energy source is carried out to support the national renewable energy mix policy and address agricultural waste issues in Indonesia. This study aims to understand the influence of mass and heating time parameters on the carbonization process of rice husks on the yield and calorific value of the resulting biochar. A comparative experimental method was used with initial rice husk masses of 1000 grams, 1200 grams, and 1400 grams, followed by varying the heating time for the mass with the best results at 60, 90, and 120 minutes. The results showed that the larger the biomass mass used, the higher the biochar yield and calorific value produced. Additionally, biochar quality tended to decrease as heating time increased. The best treatment resulted in a biochar yield of 52.3% with a calorific value of 2721 cal/g, achieved using a 1400-gram mass and a heating time of 60 minutes. The study provides insights into the importance of biomass mass and heating time in optimizing biochar production using rice husks to support the use of renewable fuels.

Keywords: biomass, pyrolysis, rice husk, biochar



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul **“Analisa Karbonisasi Sekam Padi Variasi Massa dan Waktu Pemanasan terhadap Karakteristik Biochar”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, serta sebagai bentuk kontribusi ilmiah dalam bidang pemanfaatan limbah biomassa dan energi terbarukan.

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan akan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan dengan pemanfaatan limbah biomassa. Dalam pelaksanaannya, penulis melakukan eksperimen terhadap limbah biomassa jenis sekam padi dengan variasi massa dan waktu pemanasan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap karakteristik nilai kalor yang dihasilkan.

Keberhasilan dalam menyusun skripsi ini tentu tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ayah Edi Wibowo dan Ibu Khumairoh yang tidak pernah lelah dan bosan mendidik serta memberikan dukungan moril maupun kasih sayang, tidak lupa juga kepada keluarga penulis yang memberikan semangat dan doa selama masa pendidikan.
2. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, M.T., IWE selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi.
4. Bapak Adi Syuriadi, M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, motivasi, dan bimbingan secara intensif selama proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5. Ibu Isnanda Nuriskasari S.Si., M.T., selaku dosen pembimbing pendamping yang turut memberikan masukan dan saran yang konstruktif selama proses penulisan skripsi.
6. Staf Laboratorium Energi Politeknik Negeri Jakarta, atas bantuan teknis dan fasilitas yang telah diberikan selama pelaksanaan penelitian di laboratorium.
7. Teman-teman seperjuangan di Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi yang telah memberikan dukungan, kebersamaan, dan inspirasi selama masa perkuliahan dan penyusunan skripsi.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi referensi yang berguna bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknik energi dan bahan bakar alternatif.

Depok, 28 Juli 2025

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hilmy Ahmad Syauqy



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Penelitian	1
1.2. Rumusan Masalah Penelitian	3
1.3. Pertanyaan Penelitian.....	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan Skripsi	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Landasan Teori.....	6
2.1.1. Potensi Limbah Biomassa di Indonesia	6
2.1.2. Sekam Padi.....	6
2.1.3. Biomassa	7
2.1.4. Pirolisis	8
2.1.5. Biochar.....	9
2.1.6. Parameter Pengujian	10
2.1.7. Bom Kalorimeter.....	11
2.2. Kajian Literatur	11
2.3. Kerangka Pemikiran dan Pengembangan Hipotesis	15
2.3.1. Kerangka Pemikiran.....	15
2.3.2. Pengembangan Hipotesis	15
BAB 3	17
3.1. Jenis Penelitian.....	17



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.2.	Objek Penelitian.....	17
3.3.	Metode Pengambilan Sampel.....	18
3.4.	Jenis dan Sumber Data Penelitian.....	19
3.5.	Metode Pengumpulan Data.....	19
3.6.	Metode Analisa Data.....	28
BAB IV		29
4.1.	Hasil Penelitian.....	29
4.1.1.	Varian Massa Karbonisasi.....	29
4.1.2.	Varian Waktu Pemanasan Karbonisasi.....	31
4.2.	Pembahasan.....	33
4.2.1.	Pengaruh Massa dan Waktu Pemanasan Terhadap Kuantitas Hasil Produk Proses Karbonisasi.....	33
4.2.2.	Pengaruh Massa Dan Waktu Pemanasan Terhadap Nilai Yield.....	35
4.2.3.	Pengaruh Massa Dan Waktu Pemanasan Terhadap Nilai Kalor.....	37
BAB 5		40
5.1.	Kesimpulan.....	40
5.2.	Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA		42
LAMPIRAN		44

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sekam Padi.....	6
Gambar 2. 2 Kalorimeter Bom.....	11
Gambar 2. 3 Kerangka penelitian	15
Gambar 3. 1 Sekam padi	17
Gambar 3. 2 Alat pirolisis a) Tampak samping b) Tampak depan	18
Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian	19
Gambar 4. 1 Grafik perbandingan massa sekam padi sebelum dan sesudah karbonisasi variasi massa	33
Gambar 4. 2 Grafik perbandingan massa sekam padi sebelum dan sesudah karbonisasi variasi waktu pemanasan	34
Gambar 4. 3 Grafik perbandingan yield hasil karbonisasi variasi massa.....	35
Gambar 4. 4 Grafik perbandingan yield hasil karbonisasi variasi waktu pemanasan	36
Gambar 4. 5 Grafik perbandingan nilai kalor hasil karbonisasi variasi massa	37
Gambar 4. 6 Grafik perbandingan nilai kalor hasil karbonisasi variasi waktu pemanasan	38

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Proses penggunaan alat pirolisis	22
Tabel 3. 2 Pengujian nilai kalor menggunakan Automatic Calorimeter AC500	24
Tabel 4. 1 Hasil pengujian karbonisasi varian massa	29
Tabel 4. 2 Yield hasil karbonisasi varian massa	31
Tabel 4. 3 Hasil pengujian karbonisasi varian waktu pemanasan	31
Tabel 4. 4 Yield hasil karbonisasi varian waktu pemanasan	32





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Komponen <i>prototype</i> alat pirolisis	45
Lampiran 2 Dokumentasi Sampel.....	47
Lampiran 3 Pengujian Nilai Kalor.....	49
Lampiran 4 Perhitungan Nilai Yield <i>Biochar</i>	51





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Kebijakan energi nasional menurut Peraturan Pemerintah No. 79 Tahun 2014 merupakan kegiatan perencanaan yang disusun oleh pemerintah untuk mewujudkan kemandirian energi dan ketahanan dengan prinsip berkeadilan, berkelanjutan dan berwawasan lingkungan. Kebijakan utama energi nasional menjabarkan penyediaan energi secara optimal, pemanfaatan sumber daya energi yang efisien, penetapan harga energi berdasarkan nilai ekonomi, dan pelestarian lingkungan. Selain itu, kebijakan tersebut juga menetapkan target pencapaian bauran energi pada tahun 2025 yaitu energi terbarukan sebesar 23%, minyak bumi sebesar 25%, batu bara sebesar 30% dan gas bumi sebesar 22% (Pemerintah Indonesia, 2014). Berdasarkan siaran pers No. 324.Pers/04/SJI/2022 bahwa pemerintah mendorong pemanfaatan energi terbarukan untuk meningkatkan bauran EBT tanpa harus membangun pembangkit baru yaitu Co-firing (Kementrian ESDM, 2022). Co-firing atau disebut juga co-combustion merupakan proses pembakaran dua jenis bahan bakar yang berbeda dalam satu perangkat pembakaran yang sama, pada umumnya digunakan pada boiler (Suganal & Hudaya, 2019). Bahan bakar yang dimaksud yaitu batu bara dan biomassa.

Biomassa merupakan sumber energi terbarukan dari bahan-bahan organik alami yang dapat digunakan berulang-ulang, sehingga menjadi salah satu solusi energi alternatif. Beragam jenis biomassa yang digunakan berpotensi digunakan sebagai bahan bakar alternatif melalui proses pirolisis (Collard & Blin, 2014). Pirolisis adalah proses pemanasan bahan organik pada suhu tinggi dalam kondisi tanpa oksigen (Varma et al., 2018). Proses ini menghasilkan produk berupa *biochar*, bio-oil, dan gas (Varma et al., 2018). *Biochar* merupakan hasil produk padatan berupa arang dimana proses ini disebut karbonisasi. *Biochar* memiliki potensi besar sebagai bahan bakar alternatif karena nilai kalornya yang tinggi. Karakteristik sebuah *biochar*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

sangat dipengaruhi oleh kondisi operasi karbonisasi, terutama laju pemanasan dan waktu tinggal (Novita et al., 2021).

Varian bahan yang bisa digunakan diantaranya yaitu kotoran organik yang berasal dari manusia dan hewan, limbah tanaman dan lainnya. Salah satu penelitian sebelumnya oleh B. Biswas, dkk, memanfaatkan variasi biomassa yang berasal dari residu sektor pertanian yaitu tongkol jagung, jerami gandum, jerami padi dan sekam padi. Metodologi penelitian yang digunakan berupa pemberian variasi temperatur pada masing-masing bahan residu pada temperatur 300°C, 350°C, 400°C dan 450°C dengan laju pemanasan 20°C/menit selama satu jam. Hasil yang didapatkan adalah mengetahui kondisi optimum parameter karbonisasi yang digunakan pada masing-masing bahan biomassa untuk mencapai yield optimum (Biswas et al., 2017).

Masyarakat umumnya memanfaatkan limbah sekam padi sebagai pakan ternak dan pupuk organik, namun manfaat tanaman ini belum dimanfaatkan maksimal sebagai bahan bakar. Menurut penelitian oleh S. Vassilev, dkk, menyatakan bahwa sekam padi mengandung unsur karbon (C), Oksigen (O) dan Hidrogen (H) yang merupakan syarat kandungan unsur untuk dijadikan sebuah bahan bakar (Vassilev et al., 2010).

Dalam penelitian ini, perlakuan karbonisasi dilakukan dengan variasi massa 1000, 1200, 1400 gram serta pemberian waktu pemanasan selama 60, 90, 120 menit. produk dari perlakuan ini akan dianalisis berdasarkan perhitungan yield dan pengujian nilai kalor. penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi massa dan waktu pemanasan sekam padi karbonisasi terhadap nilai kalor *biochar* yang dihasilkan. Dengan mengetahui massa dan waktu pemanasan optimal untuk proses karbonisasi, diharapkan dapat meningkatkan kualitas *biochar* sehingga dapat digunakan sebagai sumber energi yang baik dan ramah lingkungan.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.2. Rumusan Masalah Penelitian

Rumusan masalah yang ditemukan penulis yaitu bagaimana pengaruh variasi massa biomassa sekam padi dan waktu pemanasan karbonisasi terhadap nilai kalor. Pada penelitian ini menggunakan proses karbonisasi untuk mengetahui dan mengkaji hubungan terkait parameter massa biomassa dan waktu pemanasan terhadap nilai kalor.

Adapun batasan masalah yang telah ditentukan oleh penulis yaitu:

1. Objek yang diteliti merupakan *biochar* hasil karbonisasi biomassa sekam padi
2. Pengujian sampel *biochar* berupa pengujian nilai kalor
3. Penelitian tidak membahas reaksi kimia dan perhitungan perpindahan kalor di sistem karbonisasi.

1.3. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang disampaikan, dalam penelitian ini memiliki beberapa permasalahan yang akan dibahas yaitu:

1. Bagaimana pengaruh massa biomassa sekam padi terhadap yield dan karakteristik produk *biochar* berupa nilai kalor?
2. Bagaimana pengaruh waktu pemanasan sekam padi menggunakan massa ideal terhadap yield dan karakteristik produk *biochar* berupa nilai kalor?

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, dapat dibuat tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Menentukan pengaruh variasi massa biomassa sekam padi terhadap yield dan karakteristik produk *biochar* berupa nilai kalor.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Menentukan pengaruh variasi waktu pemanasan sekam padi menggunakan massa ideal terhadap yield dan karakteristik produk *biochar* berupa nilai kalor.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dihasilkan dari penelitian ini yaitu:

1. Mendapatkan massa biomassa optimum berdasarkan yield produk dan nilai kalor *biochar* sekam padi.
2. Mendapatkan waktu pemanasan karbonisasi optimum pada massa biomassa optimum berdasarkan yield produk dan nilai kalor.

1.6. Sistematika Penulisan Skripsi

Pada penulisan skripsi ini memiliki sistematika dalam penulisan yang digunakan untuk acuan dalam penyusunan. Adapun penjabaran secara rinci mengenai sistematika penulisannya antara lain:

- **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini memaparkan latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah pada penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan penjabaran mengenai sistematika penulisan skripsi ini.

- **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini memaparkan landasan teori yang berkaitan dalam penelitian literatur yang dapat membantu proses penelitian.

- **BAB III METODE PENELITIAN**

Pada bab ini memaparkan mengenai spesifik jenis penelitian yang dipakai, objek penelitian yang digunakan dan metode yang diaplikasikan selama penelitian berlangsung.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada penelitian ini, maka didapatkan kesimpulan yaitu:

1. Pada variasi massa biomassa sekam padi dengan waktu pemanasan yang sama digunakan dalam proses karbonisasi memiliki pengaruh signifikan pada hasil yield *biochar* dan nilai kalor. Secara umum, perubahan massa biomassa dapat mempengaruhi kuantitas dan kualitas produk karbonisasi, dimana adanya kenaikan hasil dari yield produk *biochar* serta nilai kalor yang terkandung mengalami kenaikan. Salah satu massa karbonisasi sekam padi dengan hasil terbaik yaitu pada massa 1400 gram dengan yield 52,3% dan nilai kalor sebesar 2721 cal/gr.
2. Pada variasi waktu pemanasan biomassa sekam padi dengan massa yang sama digunakan dalam proses karbonisasi memiliki pengaruh signifikan pada hasil yield *biochar* dan nilai kalor. Perubahan waktu pemanasan biomassa mempengaruhi kuantitas dan kualitas produk karbonisasi dengan hasil pengujian berupa penurunan hasil dari yield produk *biochar* serta nilai kalor yang terkandung mengalami penurunan juga seiring kenaikan waktu pemanasan. Oleh karena itu, pemahaman mengenai pengaruh massa dan waktu pemanasan biomassa sangat penting untuk mengoptimalkan produksi bio-char dari sekam padi. Hasil waktu pemanasan terbaik karbonisasi sekam padi pada massa ideal yaitu pada massa 1400 gram dengan yield 52,3% dan nilai kalor sebesar 2721 cal/gr.

5.2. Saran

Berikut saran untuk pengembangan sistem yang dapat dipertimbangkan untuk penelitian lebih lanjut:

1. Selain nilai kalor, analisis lebih mendalam mengenai komposisi *biochar* melalui pengujian proksimat dapat dilakukan pada berbagai massa dan waktu pemanasan dapat memberikan ilmu lebih lanjut terkait kualitas *biochar*. Identifikasi persentase komposisi karakteristik dan analisis potensi penggunaannya sebagai bahan baku pembuatan briket dapat meningkatkan nilai ekonomis *biochar*.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Penambahan perhitungan yield bio-oil dan syn-gas dari alat pirolisis karena di penelitian ini tidak melakukan perhitungan dari hasil bio-oil dan syn-gas. Jadi dapat difokuskan pada penelitian selanjutnya untuk melakukan penelitian yield bio-oil dan syn-gas.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, N. A., Rahardian, R., Hakim, I. I., Putra, N., & Koestoer, R. A. (2018). *Thermal Characteristic Study of Biomass for Heating Rate and Liquid Yield on Pyrolysis Process to Produce Bio-Oil*.
- Al Arni, S. (2018). Comparison of slow and fast pyrolysis for converting biomass into fuel. *Renewable Energy*, 124, 197–201.
- Atkins, William, P., Paula, J. De, & Keeler, J. (2023). *Atkin's Physical Chemistry*. Oxford university press.
- Badan Pusat Statistik. (2025). *Luas Panen Dan Produksi Padi Di Indonesia 2024*. <https://www.bps.go.id/id/pressrelease/2025/02/03/2414/pada-2024--luas-panen-padi-mencapai-sekitar-10-05-juta-hektare-dengan-produksi-padi-sebanyak-53-14-juta-ton-gabah-kering-giling--gkg--.html>
- Biswas, B., Pandey, N., Bisht, Y., Singh, R., Kumar, J., & Bhaskar, T. (2017). Pyrolysis of agricultural biomass residues: Comparative study of corn cob, wheat straw, rice straw and rice husk. *Bioresource Technology*, 237, 57–63.
- Collard, F.-X., & Blin, J. (2014). A review on pyrolysis of biomass constituents: Mechanisms and composition of the products obtained from the conversion of cellulose, hemicelluloses and lignin. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 38, 594–608.
- Erol, M., Haykiri-Acma, H., & Küçükbayrak, S. (2010). Calorific value estimation of biomass from their proximate analyses data. *Renewable Energy*, 35(1), 170–173.
- Iskandar, T. (2013). Identifikasi Nilai Kalor *Biochar* dari Tongkol Jagung dan Sekam Padi pada Proses Pirolisis. *Jurnal Teknik Kimia*, 7(1), 32–35.
- Kementerian ESDM. (2023). *Potensi Biomassa Menjanjikan, Indonesia Prediksi Hasilkan Listrik Setara 56,97 GW*. Esdm.Go.Id. <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/potensi-biomassa-menjanjikan-indonesia-prediksi-hasilkan-listrik-setara-5697-gw>
- Kementrian ESDM. (2022). *Akselerasi Transisi Energi, Co-firing Biomassa di PLTU Jadi Teknologi Pilihan*. Esdm.Go.Id. <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/akselerasi-transisi-energi-co-firing-biomassa-di-pltu-jadi-teknologi-pilihan>
- Lubis, H. (2018). Renewable energy of rice husk for reducing fossil energy in Indonesia. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 11(1), 17–22.
- Novita, S. A., Santosa, S., Nofialdi, N., Andasuryani, A., & Fudholi, A. (2021). Artikel Review: Parameter Operasional Pirolisis Biomassa. *Agroteknika*, 4(1), 53–67.
- Pahnila, M., Koskela, A., Sulasalmi, P., & Fabritius, T. (2023). A review of pyrolysis technologies and the effect of process parameters on biocarbon properties. *Energies*, 16(19), 6936.
- Parinduri, L., Parinduri, T., Kunci, K., & Fosil, E. (2020). Konversi biomassa sebagai sumber



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

energi terbarukan. *Journal of Electrical Technology*, 5(2), 88–92.

Pemerintah Indonesia. (2014). *Peraturan Pemerintah No. 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional*. Indonesia.

Ridhuan, K., & Suranto, J. (2017). Perbandingan pembakaran pirolisis dan karbonisasi pada biomassa kulit durian terhadap nilai kalori. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 5(1).

Rusfandani, F. (2013). *Pengaruh Residence Time Terhadap Produk Hasil Pirolisis Sampah Organik*. Universitas Brawijaya.

Sekimoto, K., Koss, A. R., Gilman, J. B., Selimovic, V., Coggon, M. M., Zarzana, K. J., Yuan, B., Lerner, B. M., Brown, S. S., & Warneke, C. (2018). High-and low-temperature pyrolysis profiles describe volatile organic compound emissions from western US wildfire fuels. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 18(13), 9263–9281.

Situmeang, I. Y. P. (2020). *Biochar Bambu Perbaiki Kualitas Tanah dan Hasil Jagung*. Scopindo Media Pustaka.

Skoog, D. A., Holler, J., & Crouch, S. R. (2019). *principles of instrumental analysis*. Cengage learning.

Solar, J., De Marco, I., Caballero, B. M., Lopez-Uribebarrenechea, A., Rodriguez, N., Agirre, I., & Adrados, A. (2016). Influence of temperature and residence time in the pyrolysis of woody biomass waste in a continuous screw reactor. *Biomass and Bioenergy*, 95, 416–423.

Suganal, S., & Hudaya, G. K. (2019). Bahan bakar co-firing dari batubara dan biomassa tertorefaksi dalam bentuk briket (Skala laboratorium). *Jurnal Teknologi Mineral Dan Batubara*, 15(1), 31–48. <https://doi.org/10.30556/jtmb.Vol15.No1.2019.971>

Tripathi, M., Sahu, J. N., & Ganesan, P. (2016). Effect of process parameters on production of biochar from biomass waste through pyrolysis: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, 467–481.

Varma, A. K., Shankar, R., & Mondal, P. (2018). A review on pyrolysis of biomass and the impacts of operating conditions on product yield, quality, and upgradation. *Recent Advancements in Biofuels and Bioenergy Utilization*, 227–259.

Vassilev, S. V., Baxter, D., Andersen, L. K., & Vassileva, C. G. (2010). An overview of the chemical composition of biomass. *Fuel*, 89(5), 913–933.

Verda Nano Setiawan. (2024). *RI Hasilkan 69,7 Juta Ton Sampah per Tahun, Ini Datanya..* Cnbcindonesia. <https://www.cnbcindonesia.com/news/20240625131019-4-549127/ri-hasilkan-697-juta-ton-sampah-per-tahun-ini-datanya>

Zhao, B., O'Connor, D., Zhang, J., Peng, T., Shen, Z., Tsang, D. C. W., & Hou, D. (2018). Effect of pyrolysis temperature, heating rate, and residence time on rapeseed stem derived biochar. *Journal of Cleaner Production*, 174, 977–987.



LAMPIRAN

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 1 Komponen *prototype* alat pirolisis

No.	Gambar	Keterangan
1.		Panel kontrol berfungsi mengatur sistem kerja motor listrik
2.		Feederstock berfungsi menampung feed bahan bakar untuk mengisi ruang bakar.
3.		Reaktor berfungsi tempat proses pirolisis berlangsung
4.		Cyclone separator berfungsi memisahkan partikel yang terbawa oleh gas hasil pirolisis.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.		Blower berfungsi memberikan udara untuk membantu proses pembakaran
6.		Sensor temperature type K berfungsi memberikan informasi temperatur di dalam reaktor
7.		Outlet berfungsi mengeluarkan hasil padatan pirolisis
8.		Pressure Gauge berfungsi mengukur tekanan di dalam reaktor

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Dokumentasi Sampel

Sampel 1



Sampel 2



Sampel 3



Sampel 4

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Sampel 5



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Lampiran 3 Pengujian Nilai Kalor

Sampel 1

A

Unknown	Unknown	Unknown	Name	Mass	Method	Vessel	Fuse Length (cm)	Analysis Date	Delta T
			A	1.0106	1000	1	10.0	7/7/2025 8:24:07 AM	0.8152
Initial Temperature									
26.02									

CV (cal/g)
2049



Sampel 2

B

Unknown	Unknown	Unknown	Name	Mass	Method	Vessel	Fuse Length (cm)	Analysis Date	Delta T
			B	1.0001	1000	1	10.0	7/7/2025 8:58:00 AM	0.8629
Initial Temperature									
25.97									

CV (cal/g)
2194



Sampel 3

C

Unknown	Unknown	Unknown	Name	Mass	Method	Vessel	Fuse Length (cm)	Analysis Date	Delta T
			C	1.0105	1000	1	10.0	7/7/2025 9:22:34 AM	1.078
Initial Temperature									
25.51									

CV (cal/g)
2721



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



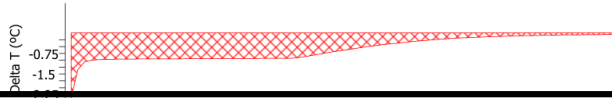
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sampel 4

D	Unknown	Unknown	Unknown	Name	Mass	Method	Vessel	Fuse Length (cm)	Analysis Date	Delta T
				D	1.0041	1000	1	10.0	7/9/2025 8:41:12 AM	0.8502
Initial Temperature 25.70										

CV (cal/g)
2152



Sampel 5

E	Unknown	Unknown	Unknown	Name	Mass	Method	Vessel	Fuse Length (cm)	Analysis Date	Delta T
				E	1.0086	1000	1	10.0	7/9/2025 8:58:41 AM	0.4424
Initial Temperature 25.68										

CV (cal/g)
1098



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4 Perhitungan Nilai Yield *Biochar*

1. Perhitungan *biochar* massa 1000 gram dengan waktu pemanasan 60 menit

$$\text{Yield bio char (\%)} = \frac{339 \text{ g}}{1000 \text{ g}} \times 100\%$$

$$\text{Yield bio char (\%)} = 33,90\%$$

2. Perhitungan *biochar* massa 1200 gram dengan waktu pemanasan 60 menit

$$\text{Yield bio char (\%)} = \frac{589 \text{ g}}{1200 \text{ g}} \times 100\%$$

$$\text{Yield bio char (\%)} = 48,50\%$$

3. Perhitungan *biochar* massa 1400 gram dengan waktu pemanasan 60 menit

$$\text{Yield bio char (\%)} = \frac{733 \text{ g}}{1400 \text{ g}} \times 100\%$$

$$\text{Yield bio char (\%)} = 52,36\%$$

4. Perhitungan *biochar* massa 1400 gram dengan waktu pemanasan 90 menit

$$\text{Yield bio char (\%)} = \frac{713 \text{ g}}{1400 \text{ g}} \times 100\%$$

$$\text{Yield bio char (\%)} = 50,93\%$$

5. Perhitungan *biochar* massa 1400 gram dengan waktu pemanasan 120 menit

$$\text{Yield bio char (\%)} = \frac{568 \text{ g}}{1400 \text{ g}} \times 100\%$$

$$\text{Yield bio char (\%)} = 40,57\%$$



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama lengkap : Hilmy Ahmad Syauqy
2. NIM : 2102421021
3. Tempat, Tanggal Lahir : Bogor, 14 Februari 2003
4. Jenis Kelamin : Laki - Laki
5. Alamat : Puri Nirwana 2 Blok AX No. 40,
Jl. Delima Raya, RT/RW: 06/12,
Kel. Harapan Jaya, Kec. Cibinong,
Kab. Bogor, Jawa Barat, 16914
6. Email : hilmy.as14@gmail.com
7. Pendidikan
 - b. SD : SD Negeri 2 Ciriung
 - c. SMP : SMP Negeri 1 Cibinong
 - d. SMA : SMA Negeri 1 Cibinong
8. Program Studi : D4 Teknologi Rekayasa
Pembangkit Energi
9. Bidang Peminatan :
10. Tempat / Topik OJT : PLTGU Muara Tawar

