



© 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PENGARUH KOMPOSISI ARANG BATOK KELAPA, SEKAM  
PADI, TEKANAN, DAN TEMPERATUR KOMPRESI TERHADAP  
NILAI KALOR, *PROXIMATE*, SERTA LAJU PEMBAKARAN  
BRIKET**

LAPORAN SKRIPSI

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Oleh:

**Muhammad Ra'if Hisyam  
NIM. 2202411010**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**JULI, 2026**



© 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



**PENGARUH KOMPOSISI ARANG BATOK KELAPA, SEKAM  
PADI, TEKANAN, DAN TEMPERATUR KOMPRESI TERHADAP  
NILAI KALOR, *PROXIMATE*, SERTA LAJU PEMBAKARAN  
BRIKET**

LAPORAN SKRIPSI

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

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

Oleh:

**Muhammad Ra'if Hisyam**

**NIM. 2202411010**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR**

**JURUSAN TEKNIK MESIN**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**JULI, 2026**



**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

## HALAMAN PERSEMBAHAN



“Skripsi ini dipersembahkan kepada keluarga serta seluruh pihak yang telah memberikan doa, dukungan, dan motivasi selama proses penyusunan penelitian ini”





**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

## HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

### HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

PENGARUH KOMPOSISI ARANG BATOK KELAPA, SEKAM PADI,  
TEKANAN DAN TEMPERATUR KOMPRESI TERHADAP NILAI KALOR,  
*PROXIMATE* SERTA LAJU PEMBAKARAN BRIKET

Oleh:

Muhammad Ra'if Hisyam

NIM. 2202411010

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Laporan Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

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

NIP. 197707142008121005

Pembimbing 2

Andv Permana Rusdja, S.S.T., M.T.

NIP. 199302222024061001.

Kepala Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Radhi Maladzi, S.T., M.T.

NIP. 199307282024061001



**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

## HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

### HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH KOMPOSISI ARANG BATOK KELAPA, SEKAM PADI,  
TEKANAN, DAN TEMPERATUR KOMPRESI TERHADAP NILAI KALOR,  
PROXIMATE, SERTA LAJU PEMBAKARAN BRIKET

Oleh:

Muhammad Ra'if Hisyam

NIM. 2202411010

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan

Penguji pada tanggal 13 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk  
memperoleh gelar

Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa  
Manufaktur Jurusan Teknik Mesin

#### DEWAN PENGUJI

| No. | Nama                                                                      | Posisi<br>Penguji | Tanda<br>Tangan | Tanggal |
|-----|---------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------|---------|
| 1.  | Andy Permana Rusdja, S.S.T., M.T.<br>NIP. 199302222024061001              | Ketua             |                 | 21/7/26 |
| 2.  | Dr. Eng. Priyadi Mumpuni Adhi, S.Si,<br>M.Eng.<br>NIP. 198901312019031009 | Penguji 1         |                 | 21/7/26 |
| 3.  | Dhea Tisane Ardhan, S.Hum., M.Hum.<br>NIP. 199703082022032018             | Penguji 2         |                 | 21/7/26 |

Depok,..... 2026

Disahkan Oleh:



Dr. Pand Zainuri, S.T., M.Si.

NIP. 197602252000121002



## LEMBAR PERNYATAAN ORISIONALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Ra'if Hisyam

NIM : 2202411010

Program Studi : Teknologi Rekayasa Manufaktur

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam laporan Tugas 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 laporan Tugas Skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.



Depok, 24 Juli 2026


Muhammad Ra'if Hisyam

NIM. 2202411010

### 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





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

# PENGARUH KOMPOSISI ARANG BATOK KELAPA, SEKAM PADI, TEKANAN, DAN TEMPERATUR KOMPRESI TERHADAP NILAI KALOR, *PROXIMATE*, SERTA LAJU PEMBAKARAN BRIKET

Muhammad Ra'if Hisyam<sup>1</sup>, Muslimin<sup>2</sup>, Andy Permana Rusdja<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: [muhammad.raif.hisyam.tm22@mhsw.pnj.ac.id](mailto:muhammad.raif.hisyam.tm22@mhsw.pnj.ac.id)

## ABSTRAK

Limbah batok kelapa dan sekam padi memiliki potensi sebagai bahan baku briket biomassa untuk menghasilkan bahan bakar padat alternatif. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh komposisi arang batok kelapa, arang sekam padi, tekanan pemadatan, dan temperatur pencetakan terhadap nilai kalor serta mengetahui karakteristik densitas, proksimat, laju pembakaran, morfologi permukaan, komposisi unsur, dan gugus fungsi briket. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan rancangan Taguchi L9 (3<sup>4</sup>). Variasi komposisi arang batok kelapa dan arang sekam padi sebesar 55:25%, 50:30%, dan 45:35%, dengan molase 10% dan air 10%. Tekanan pemadatan sebesar 150, 130, dan 100 bar, sedangkan temperatur pencetakan sebesar 140, 120, dan 90°C. Nilai kalor dianalisis menggunakan *Signal to Noise Ratio* dengan karakteristik *larger is better*, sedangkan parameter pendukung dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan nilai kalor tertinggi pada Sampel 5 sebesar 5224 kal/g dan terendah pada Sampel 8 sebesar 4663 kal/g. Analisis Taguchi menunjukkan arang batok kelapa sebagai faktor paling dominan terhadap nilai kalor. Densitas briket berada pada rentang 0,50–0,60 g/cm<sup>3</sup>. Hasil proksimat menunjukkan kadar air 3,80–6,20%, kadar abu 4,20–7,10%, zat terbang 13,20–15,20%, dan karbon terikat 71,70–80,50%. Laju pembakaran berada pada rentang 0,145–0,282 g/menit. Analisis SEM-EDS pada Sampel 5 menunjukkan permukaan berpori dan tidak homogen dengan dominasi unsur karbon sebesar 66,09–69,16 wt%. Analisis FTIR menunjukkan gugus O–H, C–H alifatik, C=C aromatik, dan C–O/Si–O yang mengindikasikan keberadaan struktur karbon dan karakter kimia biomassa hasil karbonisasi.

Kata kunci: briket biomassa, arang batok kelapa, arang sekam padi, Taguchi, nilai kalor, SEM-EDS, FTIR..



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

# PENGARUH KOMPOSISI ARANG BATOK KELAPA, SEKAM PADI, TEKANAN DAN TEMPERATUR KOMPRESI TERHADAP NILAI KALOR, *PROXIMATE* SERTA LAJU PEMBAKARAN BRIKET

Muhammad Ra'if Hisyam<sup>1</sup>, Muslimin<sup>2</sup>, Andy Permana Rusdja<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email: [muhammad.raif.hisyam.tm22@mhsw.pnj.ac.id](mailto:muhammad.raif.hisyam.tm22@mhsw.pnj.ac.id)

## ABSTRACT

Coconut shell and rice husk wastes have potential as raw materials for biomass briquettes as an alternative solid fuel. This study aimed to analyze the effects of coconut shell charcoal composition, rice husk charcoal composition, compaction pressure, and molding temperature on calorific value and to evaluate the density, proximate characteristics, burning rate, surface morphology, elemental composition, and functional groups of the briquettes. An experimental method based on a Taguchi L9 (3<sup>4</sup>) design was applied. The coconut shell charcoal and rice husk charcoal compositions were varied at 55:25%, 50:30%, and 45:35%, with 10% molasses and 10% water. Compaction pressures of 150, 130, and 100 bar and molding temperatures of 140, 120, and 90°C were applied. The calorific value was analyzed using the Signal-to-Noise Ratio with the larger-is-better characteristic, while the supporting parameters were analyzed descriptively. The results showed that Sample 5 produced the highest calorific value of 5224 cal/g, whereas Sample 8 produced the lowest value of 4663 cal/g. The Taguchi analysis identified coconut shell charcoal as the most dominant factor affecting calorific value. Briquette density ranged from 0.50 to 0.60 g/cm<sup>3</sup>. Proximate analysis showed moisture content of 3.80–6.20%, ash content of 4.20–7.10%, volatile matter of 13.20–15.20%, and fixed carbon of 71.70–80.50%. The burning rate ranged from 0.145 to 0.282 g/min. SEM-EDS analysis of Sample 5 revealed a porous and heterogeneous surface dominated by carbon at 66.09–69.16 wt%. FTIR analysis identified O–H, aliphatic C–H, aromatic C=C, and C–O/Si–O functional groups, indicating the presence of carbon structures and the chemical characteristics of carbonized biomass. These results demonstrate that material composition and molding conditions contribute to the energy, physical, and chemical characteristics of biomass briquettes.

**Keywords:** biomass briquette, coconut shell charcoal, rice husk charcoal, Taguchi method, calorific value, SEM-EDS, FTIR.





**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

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan karuniaNya, penulis dapat menyelesaikan tugas skripsi berjudul **“Pengaruh Komposisi Arang Batok Kelapa, Sekam Padi, Tekanan, dan Temperatur Kompresi Terhadap Nilai Kalor, Proximate, Serta Laju Pembakaran Briket”**. Penyusunan skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Penyusunan tugas skripsi ini tidak lepas dari dukungan, arahan, serta bantuan dari berbagai pihak. Karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Radhi Maladzi, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.
3. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., I.W.E. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Andy Permana Rusdja, S.S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
5. Kedua orang tua yang selalu mendoakan dan memberi dukungan, sehingga penyusunan tugas akhir ini dapat terselesaikan.
6. Rekan-rekan kelas 8A Teknologi Rekayasa Manufaktur yang telah memberikan semangat dan dukungan selama proses penyusunan tugas akhir.

Depok, 24 Juli 2026

Muhammad Ra'if Hisyam



## DAFTAR ISI

|                                                                                             |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| HALAMAN PERSEMBAHAN .....                                                                   | iii  |
| HALAMAN PERSETUJUAN .....                                                                   | iv   |
| HALAMAN PENGESAHAN .....                                                                    | v    |
| LEMBAR PERNYATAAN ORISIONALITAS .....                                                       | vi   |
| KATA PENGANTAR .....                                                                        | ix   |
| DAFTAR ISI .....                                                                            | x    |
| DAFTAR GAMBAR .....                                                                         | xii  |
| DAFTAR TABEL .....                                                                          | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                                                       | xiv  |
| BAB I PENDAHULUAN .....                                                                     | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....                                                                    | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah Penelitian .....                                                        | 3    |
| 1.3 Pertanyaan Penelitian .....                                                             | 4    |
| 1.4 Batasan Masalah Penelitian .....                                                        | 4    |
| 1.5 Tujuan Penelitian .....                                                                 | 5    |
| 1.6 Manfaat Penelitian .....                                                                | 5    |
| 1.7 Sistematika Penulisan Skripsi .....                                                     | 6    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....                                                               | 8    |
| 2.1 Landasan Teori .....                                                                    | 8    |
| 2.1.1 Biomassa .....                                                                        | 8    |
| 2.1.2 Briket .....                                                                          | 9    |
| 2.1.3 Material Komposit .....                                                               | 10   |
| 2.1.4 Batok Kelapa .....                                                                    | 12   |
| 2.1.5 Sekam Padi .....                                                                      | 13   |
| 2.1.6 Molase Tebu .....                                                                     | 14   |
| 2.1.7 Saringan ( <i>mesh</i> ) .....                                                        | 15   |
| 2.1.8 Compression Molding .....                                                             | 15   |
| 2.1.9 Perhitungan Komposisi .....                                                           | 16   |
| 2.1.10 Metode Taguchi .....                                                                 | 17   |
| 2.1.11 Nilai Kalor .....                                                                    | 20   |
| 2.1.12 <i>Bomb calorimeter</i> .....                                                        | 20   |
| 2.1.13 Uji Proximate<br>(Kadar Air, Kadar Abu, Kadar Zat Terbang, dan Karbon Terikat) ..... | 21   |
| 2.1.12.1 Kadar Air .....                                                                    | 21   |
| 2.1.12.2 Kadar abu .....                                                                    | 21   |
| 2.1.12.3 Kadar Zat Terbang .....                                                            | 22   |
| 2.1.12.4 Kadar Karbon Terikat .....                                                         | 22   |
| 2.1.14 Laju Pembakaran ( <i>burnig rate</i> ) .....                                         | 23   |
| 2.1.15 Densitas .....                                                                       | 23   |
| 2.1.16 <i>Scanning Electron Microscopy (SEM)</i> .....                                      | 24   |
| 2.1.17 <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)</i> .....                          | 25   |
| 2.2 Kajian Literatur .....                                                                  | 26   |
| 2.3 Kerangka Pemikiran .....                                                                | 33   |

### 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





**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

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| BAB III METODE PENELITIAN.....                                           | 35 |
| 3.1. Jenis Penelitian.....                                               | 35 |
| 3.2. Objek Penelitian.....                                               | 36 |
| 3.3. Metode Pengambilan Sampel .....                                     | 36 |
| 3.4. Jenis dan Sumber data.....                                          | 37 |
| 3.5. Metode Pengumpulan Data Penelitian.....                             | 37 |
| 3.6. Metode Analisis Data.....                                           | 37 |
| 3.7. Diagram Alir Penelitian .....                                       | 38 |
| 3.8. Penjelasan Diagram Alir .....                                       | 39 |
| 3.8.1 Identifikasi Masalah .....                                         | 39 |
| 3.8.2 Kajian Literatur .....                                             | 39 |
| 3.8.3 Persiapan Alat dan Bahan.....                                      | 39 |
| 3.8.1 Pembuatan Briket .....                                             | 40 |
| 3.8.2 Pengujian Spesimen .....                                           | 42 |
| 3.8.3 Analisis Hasil Pengujian Briket .....                              | 45 |
| 3.8.4 Kesimpulan dan saran .....                                         | 45 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....                                         | 46 |
| 4.1. Hasil Manufaktur Briket .....                                       | 46 |
| 4.2. Hasil Pengujian Nilai Kalor.....                                    | 49 |
| 4.2.1 Data Hasil Pengujian Nilai Kalor .....                             | 49 |
| 4.2.2 Analisis <i>Signal to Noise Ratio</i> Nilai Kalor .....            | 51 |
| 4.4. Hasil dan Analisis Densitas.....                                    | 54 |
| 4.5. Hasil Pengujian <i>Proximate</i> .....                              | 56 |
| 4.3.1 Data Hasil Pengujian dan Analisis Kadar Air .....                  | 56 |
| 4.3.2 Data Hasil Pengujian dan Analisis Kadar Abu .....                  | 58 |
| 4.3.3 Data Hasil Pengujian dan Analisis Kadar Zat Terbang .....          | 60 |
| 4.3.4 Data Hasil Pengujian dan Analisis <i>Fixed Carbon</i> .....        | 63 |
| 4.6. Data Hasil Pengujian dan Analisa Laju Pembakaran.....               | 65 |
| 4.7. Analisis <i>Scanning Electron Microscopy (SEM)</i> .....            | 67 |
| 4.8. Analisa <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)</i> ..... | 72 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....                                          | 75 |
| 5.1 KESIMPULAN.....                                                      | 75 |
| 5.2 SARAN.....                                                           | 76 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                                     | 77 |
| LAMPIRAN.....                                                            | 83 |





## DAFTAR GAMBAR

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 Biomasa [18] .....                           | 8  |
| Gambar 2. 2 Arang Batok Kelapa [21].....                 | 12 |
| Gambar 2. 3 Arang Sekam Padi [28].....                   | 13 |
| Gambar 2. 4 Molase Tebu [31].....                        | 14 |
| Gambar 2. 5 Compression Molding [36] .....               | 16 |
| Gambar 2. 6 Kerangka Pemikiran .....                     | 34 |
| Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian .....                | 38 |
| Gambar 3. 2 <i>Bomb Calorimeter</i> .....                | 43 |
| Gambar 3. 3 Aqua DM.....                                 | 43 |
| Gambar 3. 4 Timbangan Digital.....                       | 43 |
| Gambar 4. 1 Grafik Nilai Kalor .....                     | 50 |
| Gambar 4. 2 <i>Main Effect Plot Nilai Kalor</i> .....    | 53 |
| Gambar 4. 3 Grafik Densitas.....                         | 55 |
| Gambar 4. 4 Grafik Kadar Air.....                        | 57 |
| Gambar 4. 5 Grafik Kadar abu .....                       | 59 |
| Gambar 4. 6 Grafik Kadar Zat Terbang.....                | 62 |
| Gambar 4. 7 Grafik <i>Fixed Carbon</i> .....             | 64 |
| Gambar 4. 8 Grafik Laju Pembakaran .....                 | 66 |
| Gambar 4. 9 Hasil SEM-EDS Briket Daerah 1 .....          | 68 |
| Gambar 4. 10 Hasil SEM-EDS Briket Daerah 2 .....         | 71 |
| Gambar 4. 11 Hasil FTIR dari nilai kalor tertinggi ..... | 73 |

### 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



## DAFTAR TABEL

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1 Standar Mutu Briket [22] .....                           | 10 |
| Tabel 2. 2 <i>Orthogonal array</i> .....                            | 18 |
| Tabel 2. 3 Kajian Literatur .....                                   | 26 |
| Tabel 3.1 Tabel variabel bebas .....                                | 35 |
| Tabel 3.2 Sampel Penelitian .....                                   | 36 |
| Tabel 3. 3 Alat dan Bahan .....                                     | 39 |
| Tabel 3. 4 Langkah-langkah pembuatan briket .....                   | 41 |
| Tabel 4. 1 <i>Orthogonal Array L9</i> .....                         | 46 |
| Tabel 4. 2 Hasil Briket .....                                       | 46 |
| Tabel 4. 3 Hasil Nilai Kalor .....                                  | 49 |
| Tabel 4. 4 <i>Signal to Noise Ratios</i> Nilai Kalor .....          | 51 |
| Tabel 4. 5 repon rata-rata <i>SNR</i> .....                         | 52 |
| Tabel 4. 6 Hasil Densitas .....                                     | 54 |
| Tabel 4. 7 Keterangan sampel densitas .....                         | 54 |
| Tabel 4. 8 Hasil Data Kadar Air .....                               | 56 |
| Tabel 4. 9 keterangan sampel kadar air .....                        | 57 |
| Tabel 4. 10 Hasil Data Kadar Abu .....                              | 58 |
| Tabel 4. 11 Keterangan sampel kadar abu .....                       | 59 |
| Tabel 4. 12 Hasil Data Kadar Zat Terbang .....                      | 61 |
| Tabel 4. 13 Keterangan sampel zat terbang .....                     | 61 |
| Tabel 4. 14 Data Hasil <i>Fixed Carbon</i> .....                    | 63 |
| Tabel 4. 15 Keterangan sampel <i>fixed carbon</i> .....             | 63 |
| Tabel 4. 16 Data Hasil Laju Pembakaran .....                        | 65 |
| Tabel 4. 17 Keterangan sampel laju pembakaran .....                 | 65 |
| Tabel 4. 18 Analisis Spektrum FTIR dari nilai kalor tertinggi ..... | 73 |

### 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| Lampiran 1 Proses pembuatan .....          | 83 |
| Lampiran 2 Pengujian SEM-EDS .....         | 84 |
| Lampiran 3 Pengujian Nilai Kalor .....     | 88 |
| Lampiran 4 Pengujian Laju Pembakaran ..... | 89 |
| Lampiran 5 Pengujian FTIR .....            | 90 |





**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

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil fabrikasi dan pengujian briket biomassa berbahan arang batok kelapa dan arang sekam padi, tekanan serta temperatur yang telah dilakukan disimpulkan dalam penelitian ini:

1. variasi komposisi arang batok kelapa, arang sekam padi, tekanan pemadatan, dan temperatur pencetakan memengaruhi kualitas briket biomassa yang dihasilkan. Komposisi arang batok kelapa berperan sebagai faktor utama dalam peningkatan nilai kalor karena bahan tersebut memiliki kandungan karbon yang lebih tinggi dibandingkan arang sekam padi. Hasil analisis Taguchi menunjukkan bahwa pemilihan komposisi bahan dan parameter pencetakan yang tepat diperlukan untuk memperoleh briket dengan performa pembakaran yang lebih baik.
2. Karakteristik densitas, proksimat, dan laju pembakaran menunjukkan bahwa mutu briket dipengaruhi oleh kerapatan struktur, kadar air, kadar abu, zat terbang, dan karbon terikat. Densitas briket yang berada dalam rentang standar menunjukkan bahwa proses pencetakan mampu menghasilkan briket dengan kerapatan yang sesuai. Kadar air dan kadar abu yang rendah mendukung peningkatan mutu briket, sedangkan kadar zat terbang dan karbon terikat memengaruhi kestabilan pembakaran. Laju pembakaran yang berbeda pada setiap sampel menunjukkan bahwa komposisi bahan dan kondisi pencetakan berpengaruh terhadap kecepatan habisnya massa briket saat pembakaran.
3. Hasil SEM-EDS dan FTIR menunjukkan bahwa sampel dengan nilai kalor tertinggi memiliki struktur permukaan berpori, tidak homogen, didominasi unsur karbon, serta mengandung gugus fungsi O-H, C-H, C=C, dan C-O. Struktur berpori menunjukkan adanya celah antarpartikel yang terbentuk selama proses pencampuran dan pemadatan, sedangkan dominasi unsur karbon mendukung peran arang batok kelapa sebagai sumber energi utama. Spektrum FTIR memperkuat karakter kimia material melalui keberadaan struktur karbon alifatik dan aromatik hasil karbonisasi



## SARAN

1. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan metode optimasi multi-respons, seperti GRA, agar nilai kalor, proksimat, dan laju pembakaran dapat dianalisis secara bersamaan.
2. Variasi komposisi arang batok kelapa dan arang sekam padi perlu diperluas agar diperoleh rasio campuran yang lebih optimal.
3. Jenis dan kadar perekat perlu divariasikan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap kualitas briket.
4. Pengujian fisik seperti, kuat tekan, dan ketahanan jatuh perlu ditambahkan agar mutu briket dapat dinilai lebih lengkap.
5. Pengujian SEM-EDS sebaiknya dilakukan pada beberapa sampel agar perbandingan struktur mikro dan komposisi unsur lebih jelas.

### 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

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**





## DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. T. Mesin, F. Teknik, and U. N. Surabaya, "Muhammad Fardin Ika Nurjannah Abstrak," 2021.
- [2] Kementrian ESSDM, *Buku Pegangan Statistik Energi dan Ekonomi Indonesia*.
- [3] B. O. Ondari, S. Kimutai, and E. Mukubwa, "Combustion Characteristics of Briquettes of Different Feed-Stock of Agricultural Wastes a Review," vol. X, no. 2454, pp. 1654–1662, 2025, doi: 10.51584/IJRIAS.
- [4] BPS Kalimantan Timur, "Luas Panen dan Produksi Padi diProvinsi Kalimantan Timur (AngkaSementara, Hasil KSA AmatanSeptember 2025)," no. 100, 2025.
- [5] M. I. I. Gumirat and D. Satriawan, "Analisis Kalor Biobriket Sekam Padi Pada Variasi Perekat Dan Variasi Tekanan," *Semin. Nas. Terap. Ris. Ino atif (SENT NOV) ke-VII*, pp. 598–604, 2021.
- [6] M. S. F. - and Siti Fatimah Nurhayati, "Pemanfaatan Briket Arang Tempurung Kelapa sebagai Energi Alternatif," *Determ. J. Penelit. Ekon. Manaj. dan Akunt.*, vol. 2, no. 2, pp. 118–123, 2024, doi: 10.23917/determinasi.v2i2.227.
- [7] Pusdatin, *Outlook Komoditas Perkebunan Kopi*. 2020.
- [8] S. U. Yunusa *et al.*, "Development and optimization of rice husk composite briquettes as a sustainable cooking energy solution in Nigeria," *Next Energy*, vol. 8, no. June, p. 100360, 2025, doi: 10.1016/j.nxener.2025.100360.
- [9] H. N. M. Lakshika, U. S. P. R. Arachchige, and P. A. Koliyabandara, "Production of Rice Husk Derived Biomass Briquettes for Boilers," *SLIIT Int. Conf. Eng. Technol.*, vol. 286, no. 286, pp. 286–298, 2024.
- [10] K. E. Ugwu, C. G. Ezema, C. N. Ibeto, and I. F. Okafor, "Properties of biocoal briquettes from mesoporous coals and rice husk and their effects on environmental pollution," *Discov. Environ.*, vol. 2, no. 1, 2024, doi: 10.1007/s44274-024-00141-2.
- [11] B. Press, J. I. Orisaleye, S. O. Jekayinfa, C. Dittrich, and O. F. Obi, "Effects of Feeding Speed and Temperature on Properties of Briquettes from Poplar Wood Using a Hydraulic," 2023.
- [12] Z. A. Alvarado-ojeda *et al.*, "Heliyon Hydroalcoholic extract from *Sechium edule* (Jacq.) S. w. root reverses oleic acid-induced steatosis and insulin resistance in vitro," vol. 10, no. December 2023, 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e24567.

### 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

- [13] A. W. Nørgaard, J. D. Kudal, V. Kofoed-Sørensen, I. K. Koponen, and P. Wolkoff, "Ozone-initiated VOC and particle emissions from a cleaning agent and an air freshener: Risk assessment of acute airway effects," *Environ. Int.*, vol. 68, pp. 209–218, 2014, doi: 10.1016/j.envint.2014.03.029.
- [14] D. D. K. Mahardika, "Production Of Briquettes From A Blend Of Rice Husks And Palm Kernel Shells As An Alternative Solid Fuel," vol. 8, no. February, pp. 4–6, 2024.
- [15] V. A. Yiga, A. Nuamanya, A. Birungi, M. Lubwama, and H. N. Lubwama, "Development of carbonized rice husks briquettes: Synergy between emissions, combustion, kinetics and thermodynamic characteristics," *Energy Reports*, vol. 9, pp. 5977–5991, 2023, doi: 10.1016/j.egyr.2023.05.066.
- [16] J. M. T. Celestino, P. O. Lating, B. Nabuuma, and V. A. Yiga, "Effects of clay, gum Arabic and hybrid binders on the properties of rice and coffee HUSK briquettes," *Results Eng.*, vol. 20, no. October, p. 101488, 2023, doi: 10.1016/j.rineng.2023.101488.
- [17] E. Yustanti, A. Muharman, and A. Tri, "The Effect of Wood Tar and Molasses Composition on Calorific Value and Compressive Strength in Bio-coke Briquetting," vol. 11, no. 3, pp. 600–607, 2022.
- [18] A. P. A. P. · 2023 Hendrix Yulis Setyawan , Juwita Ratna Dewi , Devy Ulandari , Dinda Agustin Pratiwi, "Energi Biomassa," Google Books. [Online]. Available: [https://www.google.co.id/books/edition/Energi\\_Biomassa/X3XzEAAAQBAJ?hl=en&gbpv=0](https://www.google.co.id/books/edition/Energi_Biomassa/X3XzEAAAQBAJ?hl=en&gbpv=0)
- [19] S. J. Sofán-Germán, F. L. Acuña-Izquierdo, J. D. Rhenals-Julio, K. P. Cacia Madero, and J. M. Mendoza-Fandiño, "Thermochemical Characterization of Coconut Husk, Rice Husk, and Mineral Coal: A Comparative Assessment for Energy Applications," *Biomass (Switzerland)*, vol. 5, no. 4, pp. 1–16, 2025, doi: 10.3390/biomass5040077.
- [20] H. Ostergard, "Bioenergy and emerging biomass conversion technologies," pp. 1–7, 2007.
- [21] A. S. Erdiyanto, M. H. Asshidiqi, and G. Syachrir, "Bio-Briquettes Production from Spent Coffee Grounds, Composite Organic Waste, and Coconut Shells by Using Carbonization," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 1395, no. 1, 2024, doi: 10.1088/1755-1315/1395/1/012010.



### 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

- [22] S. N. Indonesia and B. S. Nasional, "Pelet biomassa untuk energi," 2018.
- [23] K. Paramonova *et al.*, "Assessment of Quality and Combustion Characteristics of Briquettes Derived from Giant Hogweed Biomass," *Agronomy*, vol. 15, no. 9, pp. 1–15, 2025, doi: 10.3390/agronomy15092213.
- [24] K. et al 2023, "Bentuk pembuatan briket," vol. 32, no. 3, pp. 167–186, 2021.
- [25] B. Rudiyanto, I. Rida, Z. Ulma, D. Ari, and M. Hijiriawan, "Utilization of Cassava Peel ( *Manihot utilissima* ) Waste as an Adhesive in the Manufacture of Coconut Shell ( *Cocos nucifera* ) Charcoal Briquettes," vol. 12, no. 2, pp. 270–276, 2023.
- [26] M. Lubwama, A. Birungi, A. Nuwamanya, and V. Andrew, "Characteristics of rice husk biochar briquettes with municipal solid waste cassava , sweet potato and matooke peelings as binders," pp. 243–254, 2024.
- [27] E. Mardawati, A. K. R. amadhan, A. Kusnaty, I. Ardiansah, and H. N. Fitriana, "Biobriquette: A Mixture of Palm Kernel Shell and Coconut Shell, an Indonesian Study Case," *Ecol. Environ. Conserv.*, vol. 28, no. 3, pp. 1611–1618, 2022, doi: 10.53550/eec.2022.v28i03.070.
- [28] S. Mustafa and S. Ibrahim, "Thermal and Physical Properties of Briquette Fuels from Coconut Shells and Cocoa Shells," *Bioresour. Environ.*, vol. 1, no. 3, pp. 45–53, 2023, doi: 10.24191/bioenv.v1i3.39.
- [29] Rindayatno, Finsya Annisa Cahya Shafiera, Baktiriani Banda Padang, Tersisius Tigang, and Agus Nur Fahmi, "Characteristics of Charcoal Briquettes, Activated Charcoal, and Liquid Smoke from Rice Husk (*Oriza sativa* L.)," *Formosa J. Sustain. Res.*, vol. 2, no. 1, pp. 97–112, 2023, doi: 10.55927/fjsr.v2i1.2661.
- [30] S. Kaniapan *et al.*, "A Review of The Sustainable Utilization of Rice Residues for Bioenergy Conversion Using Different Valorization Techniques, their Challenges and Techno-Economic Assessment," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 19, no. 6, pp. 1–30, 2022, doi: 10.3390/ijerph19063427.
- [31] P. S. Dewi and R. Rasmiyana, "Sugarcane Molasses: Composition, Challenges, and Utilization as an Economically Valuable Raw Material," *J. Teknol. dan Mutu Pangan*, vol. 4, no. 1, pp. 1–9, 2025, doi: 10.30812/jtmp.v4i1.4764.
- [32] C. J. Calderón and J. Ancheyta, "Modeling of CSTR and SPR small-scale isothermal reactors for heavy oil hydrocracking and hydrotreating G R A P H I C A L A B S T R A C T," *Fuel*, vol. 216, no. September 2017, pp. 852–860,





**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

2018, doi: 10.1016/j.fuel.2017.11.089.

- [33] A. Syarif *et al.*, “Effect of Variation Form (Quadrilateral and Hexagon), Particle Size and Pressure on the Characteristics of Burning Charcoal Wood Waste Briquettes Alaban and Rice Husk,” *Sci. J. Mech. Eng. Kinemat.*, vol. 6, no. 1, pp. 43–52, 2021, doi: 10.20527/sjmekinematika.v6i1.187.
- [34] L. Abdullahi, M. Abubakar, and B. Ndagi, “Original Research Article Effect of Compaction Pressure and Biomass Type ( Rice Husk and Sawdust ) on Some Physical and Combustion Properties of Briquettes,” vol. 17, no. March, pp. 61–70, 2021.
- [35] A. Mali, B. Crisanto Putra Mbulu, and N. Tugur Redationo, “Comparison of Particles Size and Pressure of Coconut Shell Charcoal Brickets on Combustion Time and Temperature,” *Mech. Energy Mater.*, vol. 2, no. 2, pp. 01–05, 2024, doi: 10.59581/metal.v2i2.97.
- [36] M. Czepiel, M. Bańkosz, and A. Sobczak-Kupiec, “Advanced Injection Molding Methods: Review,” *Materials (Basel)*., vol. 16, no. 17, 2023, doi: 10.3390/ma16175802.
- [37] J. Tanko, U. Ahmadu, U. Sadiq, and A. Muazu, “Characterization of Rice Husk and Coconut Shell Briquette as an Alternative Solid Fuel,” vol. 2, no. 1, pp. 1–12, 2020.
- [38] A. R. Hakim, D. Suryapranatha, Amalia, and A. Hakim, “Product Design for Utilizing Waste Husk in Ciwulan Village into Rice Husk Brickets Using the Taguchi Method,” *J. Adv. Inf. Ind. Technol.*, vol. 6, no. 2, pp. 163–172, 2024, doi: 10.52435/jaiit.v6i2.608.
- [39] P. Halimah and Y. Ekawati, “Penerapan Metode Taguchi untuk Meningkatkan Kualitas Bata Ringan pada UD . XY Malang Application of the Taguchi Method to Improve the Quality of Lightweight Bricks at UD . XY Malang,” pp. 13–26, 2020, doi: 10.30813/jiems.v13i1.1694.
- [40] J. Kasawapat, A. Khamwichit, and W. Dechapanya, “Waste-to-Energy Conversion of Rubberwood Residues for Enhanced Biomass Fuels: Process Optimization and Eco-Efficiency Evaluation,” *Energies*, vol. 17, no. 21, 2024, doi: 10.3390/en17215444.
- [41] S. M. Sulaiman, G. Nugroho, and H. Eriska, “PREDICTION OF HIGHER HEATING VALUE OF VARIOUS BIOMASSES USING THE EQUATION FOR THE HYDROTHERMAL CARBONIZATION METHOD ON





**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

BANANA BUNCHES,” vol. 12, no. 1, pp. 81–92, 2024.

- [42] A. Nindyapuspa, D. Dermawan, T. N. Pramestyawati, B. W. Firmansyah, and A. B. Pakpahan, “Analisis Kadar Air, Abu, dan Fixed Carbon pada Biobriket Sludge IPAL dengan Metode Karbonisasi 6000C,” *J. Teknol. Marit.*, vol. 8, no. 1, pp. 49–58, 2025, doi: 10.35991/jtm.v8i1.41.
- [43] G. M. Caprindita, T. H. Nufus, and N. Isnanda, “Analisis Proximate dan Nilai Kalor Pada Briket Buah Bintaro dan Tempurung Kulit Buah Mahoni,” *Pros. Semin. Nas. Tek. Mesin Politek. Negeri Jakarta*, pp. 1949–1956, 2022, [Online]. Available: <http://prosiding.pnj.ac.id>
- [44] M. A. Aljarwi, D. Pangga, and S. Ahzan, “Uji Laju Pembakaran Dan Nilai Kalor Briket Wafer Sekam Padi Dengan Variasi Tekanan,” *ORBITA J. Kajian, Inov. dan Apl. Pendidik. Fis.*, vol. 6, no. 2, p. 200, 2020, doi: 10.31764/orbita.v6i2.2645.
- [45] V. Chaloupková, T. Ivanova, O. Ekrt, A. Kabutey, and D. Herák, “Determination of particle size and distribution through image-based macroscopic analysis of the structure of biomass briquettes,” *Energies*, vol. 11, no. 2, 2018, doi: 10.3390/en11020331.
- [46] A. Trubetskaya *et al.*, “Characterization of woodstove briquettes from torrefied biomass and coal,” *Energy*, vol. 171, pp. 853–865, 2019, doi: 10.1016/j.energy.2019.01.064.
- [47] M. A. Yusuf, Y. Witdarko, Parjono, W. A. Pamungkas, and Suryadi, “Characteristics of Charcoal Briquettes from Rice Husk Waste with Compaction Pressure Variations as an Alternative Fuel,” *J. Ecol. Eng.*, vol. 24, no. 4, pp. 237–243, 2023, doi: 10.12911/22998993/159966.
- [48] A. Rapheal, C. Moki, G. Mohammed, and A. M. Murtala, “Production and Characterization of Bio-Briquettes from Biochar Derived Pyrolysis of Rice Husk,” *Acta Chem. Malaysia*, vol. 6, no. 2, pp. 69–74, 2022, doi: 10.26480/acmy.02.2022.52.57.
- [49] P. Kipngetich, R. Kiplimo, J. K. Tanui, and P. Chisale, “Effects of carbonization on the combustion of rice husks briquettes in a fixed bed,” *Clean. Eng. Technol.*, vol. 13, no. December 2022, p. 100608, 2023, doi: 10.1016/j.clet.2023.100608.
- [50] A. Narzary, J. Brahma, and A. K. Das, “Utilization of waste rice straw for charcoal briquette production using three different binder,” *Clean. Energy Syst.*, vol. 5, no. June, 2023, doi: 10.1016/j.cles.2023.100072.



**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

- [51] T. Athaillah, Masykur, H. Husin, Adib, and M. R. Aulia, "Briquettes from a Mixture of Cow Manure, Rice Husks and Wood Dust as Alternative Fuel," *J. Ecol. Eng.*, vol. 25, no. 2, pp. 290–299, 2024, doi: 10.12911/22998993/177194.
- [52] C. P. Vivek, P. V. Rochak, P. S. Suresh, and K. Raghavendra Ravi Kiran, "Comparison Study on Fuel Briquettes Made of Eco-Friendly Materials for Alternate Source of Energy," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 577, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1757-899X/577/1/012183.
- [53] Fachruzzaki, R. Lestari, and S. Aminah, "A Study on the Effect of Rice Husk Charcoal Mix on Coal Briquettes Using the Carbonization Method with Tapioca Flour Adhesive," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 1451, no. 1, 2025, doi: 10.1088/1755-1315/1451/1/012024.
- [54] F. Inegbedion and F. Inegbedion, "A Comparative Analysis of Combustion Properties of Briquettes Produced From Sawdust Particles , Palm Fruit Shell And Rice Husk," vol. 6, no. 2, pp. 104–112, 2024.
- [55] F. INEGBEDION, "Estimation of the moisture content, volatile matter, ash content, fixed carbon and calorific values of saw dust briquettes," *MANAS J. Eng.*, vol. 10, no. 1, pp. 17–20, 2022, doi: 10.51354/mjen.940760.
- [56] H. Rofidah *et al.*, "Identifikasi Komposisi dan Uji Kualitas Briket Arang Komersial," pp. 27–33, 2023, doi: 10.21776/ub.igtj.2023.012.01.04.
- [57] C. Performance, "Jurnal Sylva Lestari," vol. 13, no. May, pp. 578–600, 2025.
- [58] R. W. Putri, Rahmatullah, S. Susanti, M. A. Habsyari, S. T. Aliyah, and M. Wijayanti, "Karakterisasi Perbandingan Bahan Baku Sekam Padi dan Campuran Sekam Padi-Ampas Tebu terhadap Kualitas Briket," *J. Teknol. Lingkungan*, vol. 25, no. 2, pp. 160–167, 2024, doi: 10.55981/jtl.2024.2018.
- [59] R. Adolph, "Pengujian Laju Pembakaran Briket Biomassa Dari Tempurung Kelapa dan Sekam Padi Alfian," vol. 10, no. 23, pp. 1–23, 2020.



## LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses pembuatan



NEGERI  
JAKARTA

© 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







## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Lampiran 2 Pengujian SEM-EDS



**PT PANCARAN  
TEKNOLOGI  
INVESTINDO**  
Material Testing & Inspection  
ISO 9001:2015

#### LAPORAN PENGUJIAN FESEM FESEM TEST REPORT

Hal 1 dari 4

|                 |                                                                                                                |                 |                  |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|
| Nomor Laporan   | M-025/R-PTI/2026                                                                                               | Tanggal Terima  | 9 Juni 2026      |
| Report Number   |                                                                                                                | Receiving Date  |                  |
| Nomor Kontrak   | 076/UJIPTI/2026                                                                                                | Tanggal Uji     | 17 Juni 2026     |
| Contract Number |                                                                                                                | Date of Test    |                  |
| Pemakai Jasa    | M. Raif Hisyam                                                                                                 | Standar         | -                |
| Customer        |                                                                                                                | Standard        |                  |
| Alamat          | Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kukesan, Kecamatan Beji, Kota Depok, Jawa Barat 16425 | Metode Uji      | EDS              |
| Address         |                                                                                                                | Testing method  |                  |
| Bahan           | Polimer                                                                                                        | Mesin Uji       | Thermoscientific |
| Material        |                                                                                                                | Testing machine | Tipe Quanta 650  |

|               |                          |
|---------------|--------------------------|
| Kode Sampel   | Keterangan               |
| Sample Code   | Remark                   |
| Sampel Briket | Lampiran 1<br>Lampiran 2 |

| Titik Sampel          | C     | O     | Al    | Keterangan |
|-----------------------|-------|-------|-------|------------|
| Sample Point          | (Wt%) | (Wt%) | (Wt%) | Remark     |
| Sampel Briket Titik 1 | 66.09 | 26.30 | 0.25  | -          |
|                       | Si    | S     | Cl    |            |
|                       | (Wt%) | (Wt%) | (Wt%) |            |
|                       | 3.80  | 0.29  | 0.35  |            |
| Sampel Briket Titik 1 | K     | Ca    | Fe    | -          |
|                       | (Wt%) | (Wt%) | (Wt%) |            |
|                       | 1.48  | 0.68  | 0.77  |            |

| Titik Sampel          | C     | O     | Na    | Mg    | Al    | Si    | Keterangan |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|
| Sample Point          | (Wt%) | (Wt%) | (Wt%) | (Wt%) | (Wt%) | (Wt%) | Remark     |
| Sampel Briket Titik 2 | 69.16 | 21.79 | 0.12  | 0.15  | 0.26  | 4.21  | -          |
|                       | P     | S     | Cl    | K     | Ca    | Fe    |            |
|                       | (Wt%) | (Wt%) | (Wt%) | (Wt%) | (Wt%) | (Wt%) |            |
|                       | 0.16  | 0.37  | 0.37  | 1.67  | 0.80  | 0.93  |            |

Bogor, 17 Juni 2026

★ Kepala Divisi Pengujian Material

(Ina Nurnichwath, S.T., M.Pd.)

#### 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 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

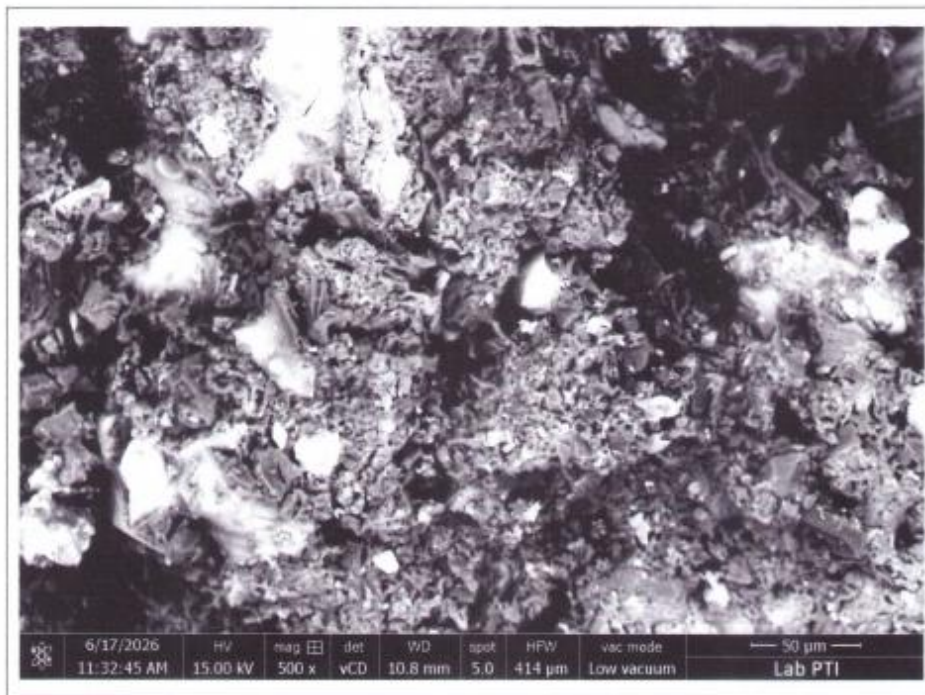


**PT PANCARAN  
TEKNOLOGI  
INVESTINDO**  
Material Testing & Inspection  
ISO 9001:2015

### LAPORAN PENGUJIAN FESEM FESEM TEST REPORT

Hal 2 dari 4

| Kode Sampel<br>Sample Code | Perbesaran<br>Magnification | Pembersihan<br>Cleaning | Keterangan<br>Remark |
|----------------------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------|
| Sampel Briket Titik 1      | 500x,                       | No                      | No                   |



Lampiran 1. Sampel Briket Titik 1

**JAKARTA**





## © 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

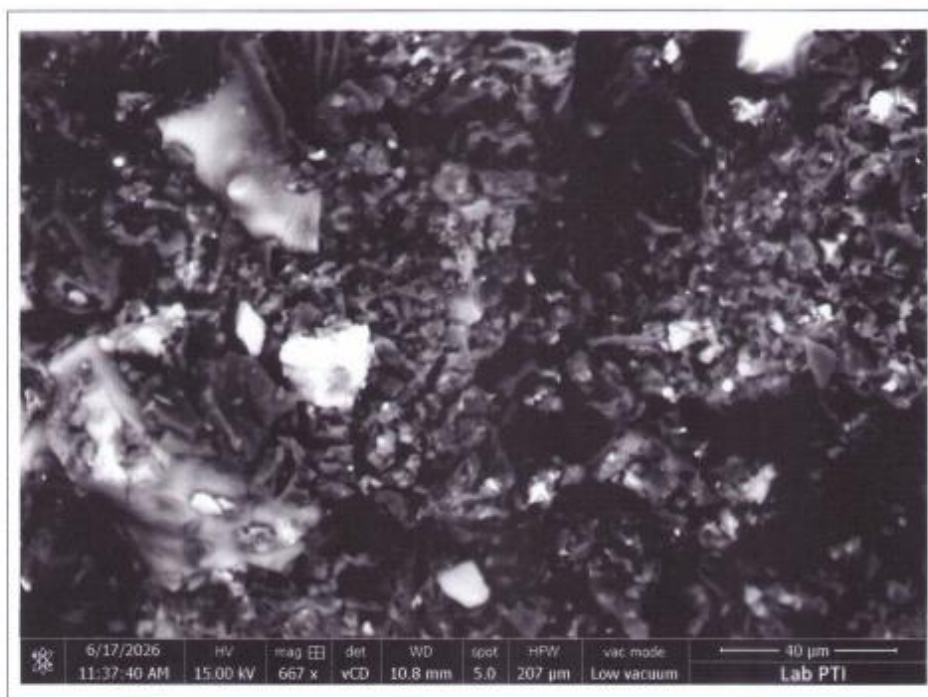


**PT PANCARAN  
TEKNOLOGI  
INVESTINDO**  
Material Testing & Inspection  
ISO 9001:2015

### LAPORAN PENGUJIAN FESEM FESEM TEST REPORT

Hal 3 dari 4

| Kode Sampel<br>Sample Code | Perbesaran<br>Magnification | Pembersihan<br>Cleaning | Keterangan<br>Remark |
|----------------------------|-----------------------------|-------------------------|----------------------|
| Sampel Briket Titik 2      | 667x                        | No                      | No                   |



Lampiran 2, Sampel Briket Titik 2

**NEGERI  
JAKARTA**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

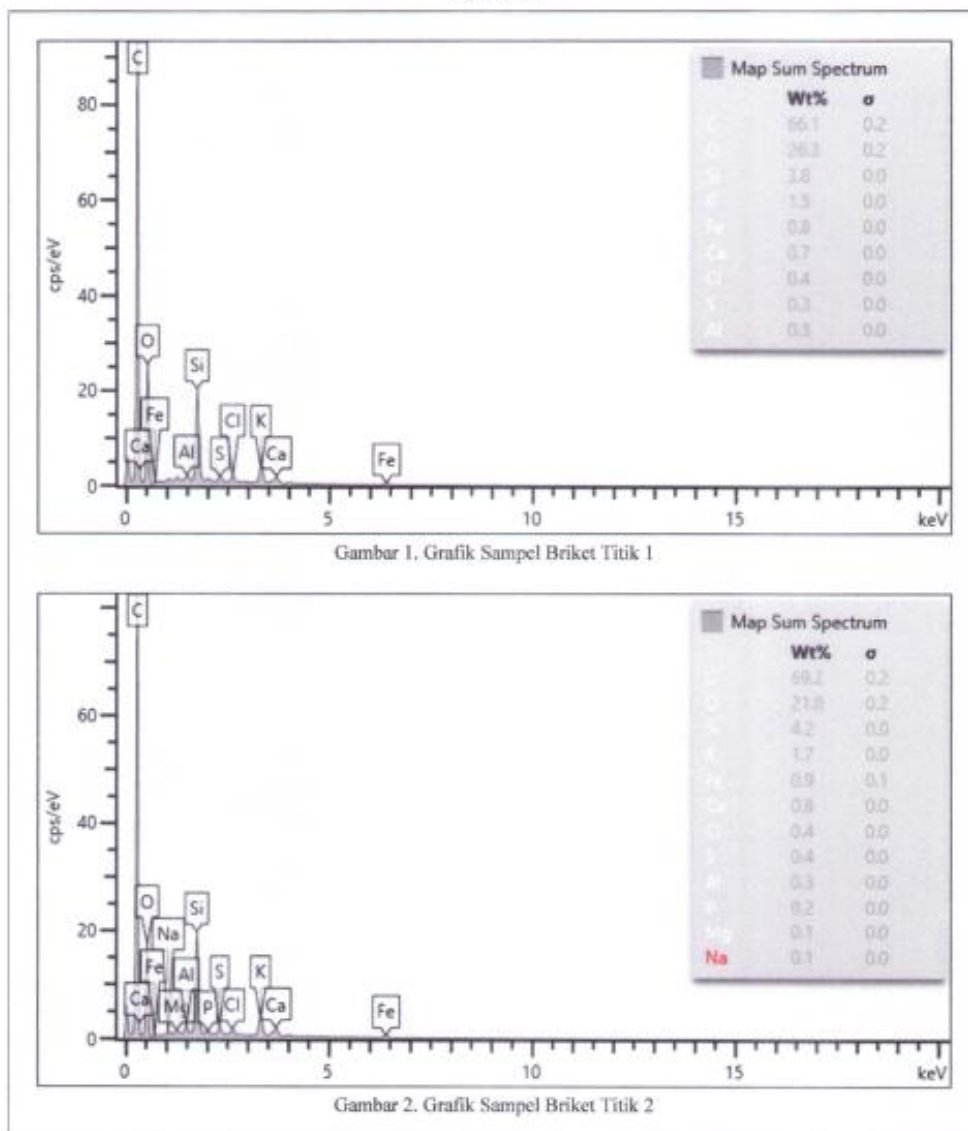
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



**PT PANCARAN  
TEKNOLOGI  
INVESTINDO**  
Material Testing & Inspection  
ISO 9001:2015

### LAPORAN PENGUJIAN FESEM FESEM TEST REPORT

Hal 4 dari 4







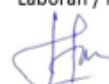
**LAB. KONVERSI ENERGI  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**  
Jalan Prof. Dr. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425

### Hasil Analisis Nilai Kalor

Tanggal Pengujian : Jumat - Senin / 22-25 Mei 2026  
Tempat : Lab Konversi Energi Politeknik Negeri Jakarta  
Nama Alat / Type : Automatic Calorimeter AC500 by Leco  
Acuan Standard : ASTM D5865-13  
Massa Sample : rate 1.0048 gram

| NO | KODE SAMPLE        | MASSA<br>(gr ) | NILAI KALOR<br>( Cal/gr ) |
|----|--------------------|----------------|---------------------------|
| 1  | 45:30 150 bar 140C | 1.0008         | 4971                      |
| 2  | 45:30 130 bar 120C | 1.0004         | 4663                      |
| 3  | 45:30 100 bar 90C2 | 1.0022         | 4701                      |
| 4  | 50:30 150 bar 140C | 1.0013         | 4899                      |
| 5  | 50:30 130 bar 120C | 1.0332         | 5224                      |
| 6  | 50:30 100 bar 90C  | 1.0868         | 5046                      |
| 7  | 55:25 150 bar 140C | 1.0135         | 5109                      |
| 8  | 55:25 130 bar 120C | 1.0070         | 5019                      |
| 9  | 55:25 100 bar 90C  | 1.0250         | 4846                      |

Depok, 25 - 05 - 2026  
Laboran / PLP

  
Irfan Choiri

#### 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 Pengujian Laju Pembakaran



## © 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





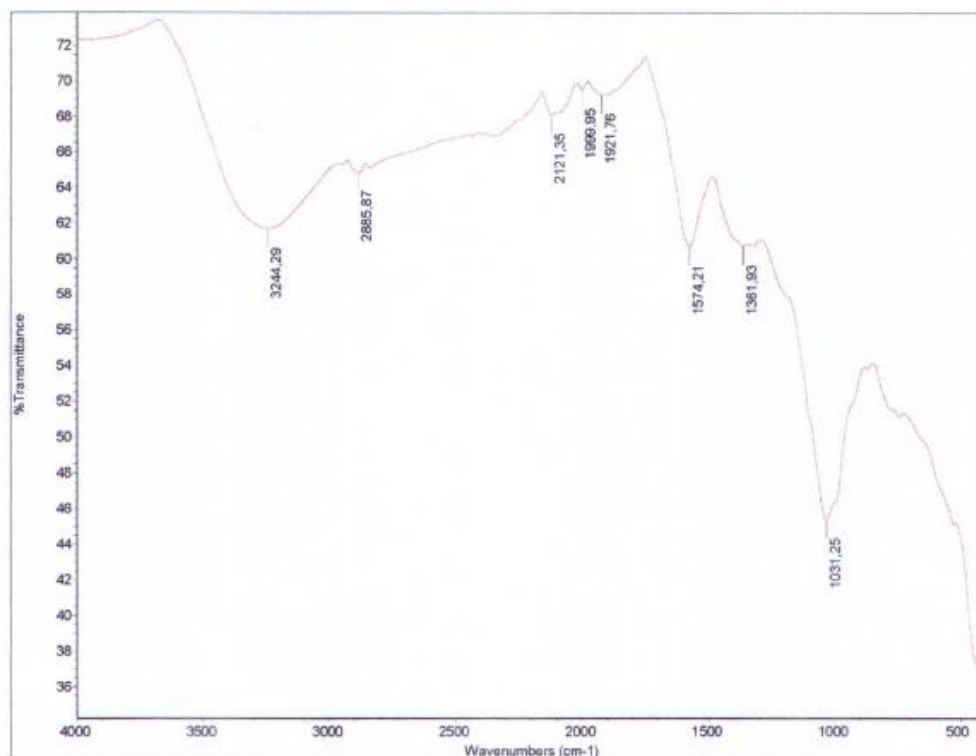


## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### 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

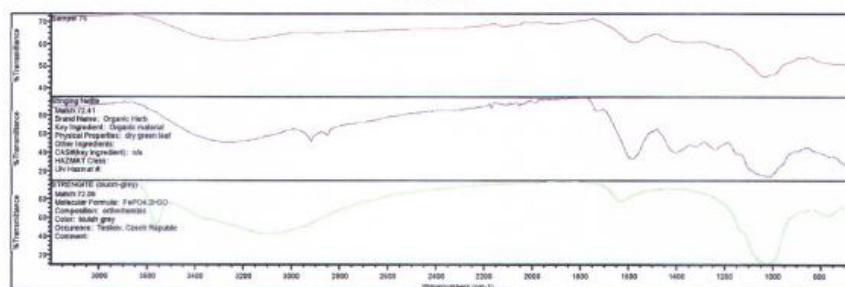
### Lampiran 5 Pengujian FTIR



**PT PANCARAN  
TEKNOLOGI  
INVESTINDO**  
Material Testing & Inspection  
ISO 9001:2015

### LAPORAN PENGUJIAN KOMPOSISI KIMIA COMPOSITION TEST REPORT

Hal 2 dari 2



#### Search results list of matches

| No | Index | Match | Compound Name                             | Library Name                               |
|----|-------|-------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1  | 260   | 72.41 | Stinging Nettle                           | Common Materials                           |
| 2  | 508   | 72.06 | STRENGITE (bluish-grey)                   | HR Inorganics                              |
| 3  | 3292  | 71.63 | Soil Fines, <60um, Muck, dry black, Nasco | HR Comprehensive Forensic FT-IR Collection |
| 4  | 133   | 69.23 | CHRYSOCOLLA                               | HR Inorganics                              |
| 5  | 311   | 68.31 | LEUCOPHOSPHITE (greenish)                 | HR Inorganics                              |
| 6  | 205   | 67.70 | Cigarette tobacco                         | Common Materials                           |
| 7  | 262   | 67.46 | Horehound Herb                            | Common Materials                           |
| 8  | 384   | 67.43 | NEOTOCITE                                 | HR Inorganics                              |
| 9  | 104   | 67.17 | Peppermint Tea                            | Common Materials                           |
| 10 | 1349  | 66.26 | PHOSPHATE; CHROMIUM(III); HYDRATE         | HR Inorganics                              |