

**PENGARUH VARIASI ZEOLIT ALAM *CLINOPTILOLITE*  
TERHADAP KARAKTERISASI HASIL PIROLISIS  
CAMPURAN LIMBAH *POLYPROPYLENE-POLYETHYLENE*  
DAN *HIGH DENSITY POLYETHYLENE***

**Skripsi  
Untuk Memenuhi Persyaratan  
Mencapai Derajat S-1**

**Program Studi Teknik Mesin**



disusun oleh  
**Ziddan Al Fachry**  
Nim 2210641005

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER  
2026**

**SKRIPSI**  
**PENGARUH VARIASI ZEOLIT ALAM *CLINOPTILOLITE***  
**TERHADAP KARAKTERISASI HASIL PIROLISIS**  
**CAMPURAN LIMBAH *POLYPROPYLENE-POLYETHYLENE***  
**DAN *HIGH DENSITY POLYETHYLENE***

disusun oleh  
**Ziddan Al Fachry**

2210641005

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada Tanggal 07 Juli 2026

Susunan dewan penguji:

Dosen Pembimbing I

Dosen Penguji I

  
Dr. Ir. Mokh. Hairul Bahri, S.T., M.T.

  
Ir. Asroful Abidin, S.T., M.Eng

NIDN. 0717087203

NIDN.0703109207

Dosen Pembimbing II

Dosen Penguji II

  
Prof. Dr. Ir. Nanang Saiful Rizal, S.T., M.T., IPM

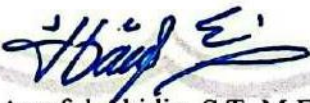
  
Rohimatush Shofiyah, S.Si., M.Si

NIDN. 0705047806

NIDN.0726068006

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal 13 Juli 2026  
Ketua Program Studi Teknik Mesin

  
Ir. Asroful Abidin, S.T., M.Eng.  
NIDN.0703109207

Mengetahui,  
Dewan Fakultas Teknik  
  
Prof. Dr. Ir. Mukti S.T., M.T., IPM.  
NIDN.0010067301

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ziddan Al Fachry

Nim : 2210641005

Judul skripsi : **Pengaruh Variasi Zeolit Alam *Clinoptilolite* Terhadap Karakterisasi Hasil Pirolisis Campuran Limbah *Polypropylene-Polyethylene* Dan *High Density Polyethylene***

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, naskah, atau hasil karya orang lain yang pernah dipublikasikan

Jember 13 Juli 2026



Penulis

Ziddan Al Fachry

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, Tuhan Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya yang tidak terhingga. Penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul “PENGARUH VARIASI ZEOLIT ALAM CLINOPTILOLITE TERHADAP KARAKTERISASI HASIL PIROLISIS CAMPURAN LIMBAH POLYPROPYLENE-POLYETHYLENE DAN HIGH DENSITY POLYETHYLENE” dengan lancar. Sholawat serta salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, beserta keluarganya, sahabatnya, dan seluruh umatnya hingga akhir zaman. Penulisan skripsi ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa terselesaikannya skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, dukungan, dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Hanafi, M.Pd., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Jember, atas kepemimpinan dan kebijakan yang telah mendukung kelancaran proses akademik.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhtar, S.T., M.T., IPM., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember, atas dukungan dan motivasi yang diberikan selama masa perkuliahan.
3. Bapak Ir. Asroful Abidin, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember, atas arahan dan bimbingan akademik yang telah diberikan.
4. Bapak Dr. Ir. Mokh. Hairul Bahri, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan bimbingan, masukan, serta arahan selama proses pembuatan skripsi ini hingga selesai.
5. Bapak Prof. Dr. Nanang Saipul Rizal, S.T., M.T., IPM selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan bantuan, kesabaran, serta arahan selama proses pembuatan skripsi ini hingga selesai.

6. Bapak Ir. Asroful Abidin, S.T., M. Eng. dan ibu Rohimatush Shofiyah S.Si., M.Si  
Selaku dosen penguji I dan II terima kasih yang telah memberikan kritik, saran,  
serta masukan yang bermanfaat untuk menyempurnakan tugas akhir ini.
7. Orang tua dan seluruh keluarga yang telah mendoakan serta memberi dukungan,  
tanpa mereka penulis tidak bisa mengerjakan dan menyelesaikan tugas akhir ini  
dengan baik.
8. Seluruh teman-teman mahasiswa Teknik Mesin Angkatan 2022 Terkhususnya  
yang selalu memberi dukungan dan semangat. Terima kasih atas segala kritik  
dan saran serta motivasi yang telah kalian berikan.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, penulis mengucapkan  
terima kasih atas do'a, bantuan, dan dukungannya, sehingga penulis dapat  
menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan tepat waktu.

Penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini.  
Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis  
harapkan demi kesempurnaan penulisan tugas akhir ini. Semoga skripsi ini dapat  
bermanfaat Aamiin. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

Jember 13 Juli 2026

Penulis  
Ziddan Al Fachry

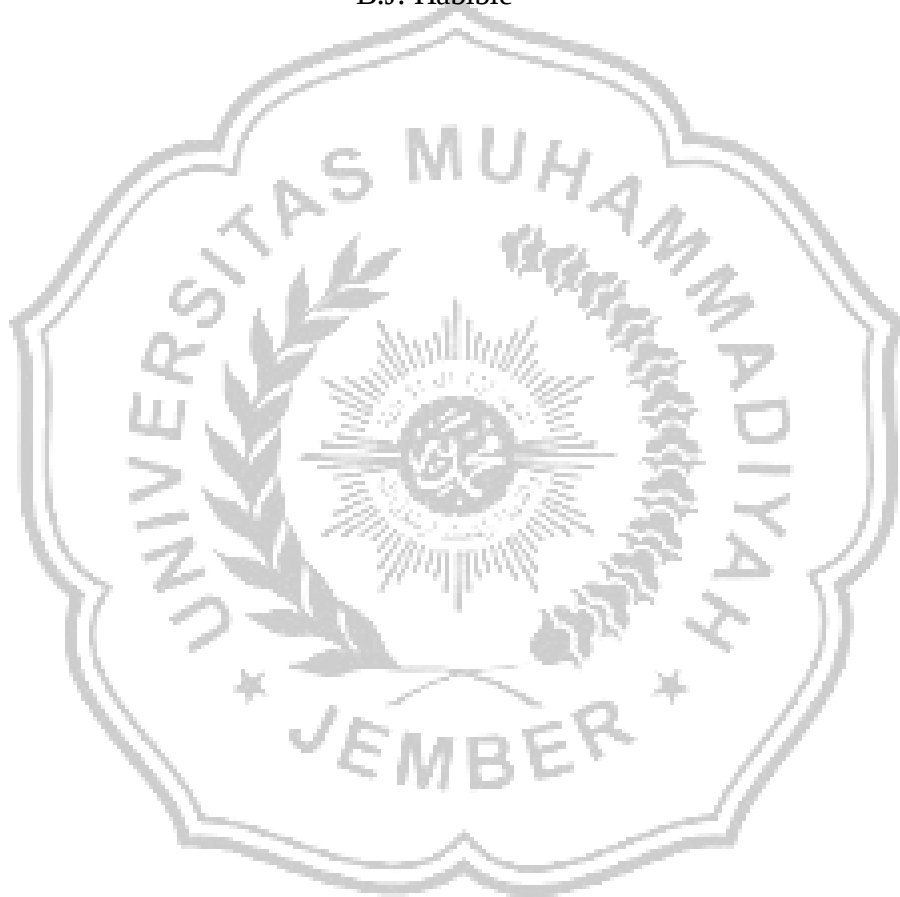
## MOTTO

**“Laa yukallifullaahu nafsan illaa wus’ahaa.”**

Artinya: “Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

“Keberhasilan bukan milik orang yang pintar. Keberhasilan adalah milik orang yang senantiasa berusaha.”

-B.J. Habibie



## DAFTAR ISI

|                                                  |      |
|--------------------------------------------------|------|
| HALAMAN PERNYATAAN.....                          | iii  |
| KATA PENGANTAR.....                              | iv   |
| MOTTO.....                                       | vi   |
| ABSTRAK .....                                    | vii  |
| <i>ABSTRACT</i> .....                            | viii |
| DAFTAR ISI .....                                 | ix   |
| DAFTAR GAMBAR .....                              | xi   |
| DAFTAR TABEL .....                               | xii  |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                            | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN .....                          | 1    |
| 1.1 Latar Belakang.....                          | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                         | 5    |
| 1.3 Batasan Masalah .....                        | 5    |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....                      | 6    |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                     | 6    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI ..... | 7    |
| 2.1 Tinjauan Pustaka.....                        | 7    |
| 2.2 Pirolisis .....                              | 10   |
| 2.2.1 Prinsip kerja pirolisis .....              | 10   |
| 2.3 Plastik .....                                | 12   |
| 2.4 Zeolit.....                                  | 15   |
| 2.4.1 Macam Macam Zeolit.....                    | 16   |
| 2.5 Uji Densitas .....                           | 18   |
| 2.5.1 Metode Pengujian Densitas .....            | 19   |
| 2.6 Uji Visikositas.....                         | 20   |

|                                     |                                                            |    |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------|----|
| 2.6.1                               | Metode Pengujian Visikositas .....                         | 21 |
| 2.7                                 | Uji Nilai Kalor .....                                      | 22 |
| 2.7.1                               | Langkah – langkah pengujian Nilai Kalor.....               | 22 |
| 2.8                                 | Standart Acuan Bahan Bakar .....                           | 24 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN ..... |                                                            | 25 |
| 3.1                                 | Metode Penelitian .....                                    | 25 |
| 3.1.1                               | Tempat dan Waktu Penelitian .....                          | 25 |
| 3.1.2                               | Variable Penelitian .....                                  | 25 |
| 3.1.3                               | Bahan.....                                                 | 26 |
| 3.1.4                               | Alat .....                                                 | 27 |
| 3.1.5                               | Prosedur Penelitian.....                                   | 31 |
| 3.2                                 | Analisis penelitian.....                                   | 33 |
| BAB IV .....                        |                                                            | 35 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN .....          |                                                            | 35 |
| 4.1                                 | Data Hasil Pembuatan Bahan Bakar Campuran HDPE dan PP..... | 35 |
| 4.2                                 | Pengujian Densitas Minyak .....                            | 40 |
| 4.3                                 | Pengujian Viskositas Minyak .....                          | 43 |
| 4.4                                 | Pengujian Nilai Kalor .....                                | 46 |
| BAB V.....                          |                                                            | 48 |
| KESIMPULAN DAN SARAN .....          |                                                            | 48 |
| 5.1                                 | Kesimpulan .....                                           | 48 |
| 5.2                                 | Saran .....                                                | 48 |
| DAFTAR PUSTAKA.....                 |                                                            | 50 |
| LAMPIRAN .....                      |                                                            | 56 |
| BIODATA PENULIS.....                |                                                            | 66 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 Rangkaian Alat Pirolisis .....                       | 11 |
| Gambar 2. 2 Nomor Kode Plastik .....                             | 12 |
| Gambar 2. 4 Piknometer .....                                     | 19 |
| Gambar 2. 5 Alat Ukur Viskometer Ostwold .....                   | 20 |
| Gambar 3. 1 Limbah Afval PE.....                                 | 26 |
| Gambar 3. 2 Limbah Plastik PP .....                              | 26 |
| Gambar 3. 3 Zeolit Clinoptilolite.....                           | 27 |
| Gambar 3. 4 Reaktor Pirolisis .....                              | 27 |
| Gambar 3. 5 Gelas Beaker.....                                    | 28 |
| Gambar 3. 6 Timbangan Analitik.....                              | 28 |
| Gambar 3. 7 Mortar dan Alu .....                                 | 29 |
| Gambar 3. 8 Pipet Filler .....                                   | 29 |
| Gambar 3. 9 Digital Analitik Mini Scale.....                     | 30 |
| Gambar 3. 10 Viskometer Ostwold.....                             | 30 |
| Gambar 3. 11 Piknometer.....                                     | 31 |
| Gambar 3. 12 Stopwatch .....                                     | 31 |
| Gambar 3. 13 Diagram Alir.....                                   | 32 |
| Gambar 4. 1 Hasil Pirolisis Campuran Plastik PP-PE dan HDPE..... | 36 |
| Gambar 4. 2 Hasil Rendemen.....                                  | 39 |
| Gambar 4. 3 Densitas Minyak Pirolisis .....                      | 42 |
| Gambar 4. 4 Grafik Viskositas Minyak Pirolisis.....              | 45 |
| Gambar 4. 5 Hasil Uji Nilai Kalor .....                          | 47 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 3. 1 Data Pengambilan Hasil Jumlah Volume .....             | 33 |
| Tabel 3. 2 Hasil Perhitungan Data Rendemen.....                   | 33 |
| Tabel 3. 3 Data Hasil Pirolis untuk Perhitungan Densitas .....    | 34 |
| Tabel 3. 4 Data Hasil Pirolisis untuk Perhitungan Viskositas..... | 34 |
| Tabel 4. 1 Volume Hasil Minyak Proses Pirolis.....                | 35 |
| Tabel 4. 2 Data Hasil Perhitungan Rendemen.....                   | 39 |
| Tabel 4. 3 Data Perhitungan Nilai Densitas .....                  | 40 |
| Tabel 4. 4 Data Perhitngan Viskositas .....                       | 43 |
| Tabel 4. 5 Hasil Nilai Kalor .....                                | 46 |



## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Lampiran 1 Alat Penelitian Pirolisis.....                       | 56 |
| Lampiran 2 Alat Uji Densitas (Piknometer).....                  | 57 |
| Lampiran 3 Alat Uji Viskometer Ostwald.....                     | 58 |
| Lampiran 4 Bahan Penelitian .....                               | 59 |
| Lampiran 5 Minyak Hasil Pirolisis PP-PE dan HDPE .....          | 61 |
| Lampiran 6 Indikator Suhu Pirolisis 550°C.....                  | 62 |
| Lampiran 7 Pengujian Nilai Kalor (Bomb Calorimeter XRY-1A)..... | 63 |
| Lampiran 8 Formulir Pengujian Sampel.....                       | 64 |
| Lampiran 9 Tabel Hasil Pengujian Nilai Kalor.....               | 65 |

