

LAPORAN HASIL PENELITIAN
SINTESIS DAN KARAKTERISASI ASAM TERAFTALAT DARI LIMBAH
BOTOL PLASTIK MENGGUNAKAN METODE GLIKOLISIS BERBASIS
RADIASI GELOMBANG MIKRO



DISUSUN OLEH:
ADISTI PUTRI ARMADI
NPM. 22031010117

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

2026

**LAPORAN HASIL PENELITIAN
SINTESIS DAN KARAKTERISASI ASAM TERAFTALAT DARI LIMBAH
BOTOL PLASTIK MENGGUNAKAN METODE GLIKOLISIS BERBASIS
RADIASI GELOMBANG MIKRO**



**DISUSUN OLEH:
ADISTI PUTRI ARMADI
NPM. 22031010117**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR**

2026



Laporan Hasil Penelitian
Sintesis dan Karakterisasi Asam Teraftalat Dari Limbah Botol Plastik
Menggunakan Metode Glikolisis Berbasis Radiasi Gelombang Mikro

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN**

**"SINTESIS DAN KARAKTERISASI ASAM TERAFTALAT DARI LIMBAH
BOTOL PLASTIK MENGGUNAKAN METODE GLIKOLISIS BERBASIS
RADIASI GELOMBANG MIKRO"**

DISUSUN OLEH:

ADISTI PUTRI ARMADI
NPM. 22031010117

Telah Dipertahankan di Hadapan dan Diterima oleh Tim Penguji

Pada Tanggal : 8 Juni 2026

Tim Penguji

Dosen Pembimbing I

1.


Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, M.T.
NIP. 19611112 198903 2 001


Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T.
NIP. 19660621 199203 2 001

2.

Dosen Pembimbing II


Lilik Suprianti, S.T., M.Sc.
NIP. 19840411 201903 2 012


Dr. Silvani Dwi Nurherdiana, S.Si
NPT. 202 19930701 210

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur


Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

Program Studi SI Teknik Kimia
Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



Laporan Hasil Penelitian
Sintesis dan Karakterisasi Asam Teraftalat Dari Limbah Botol Plastik
Menggunakan Metode Glikolisis Berbasis Radiasi Gelombang Mikro

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN HASIL PENELITIAN

**"SINTESIS DAN KARAKTERISASI ASAM TERAFTALAT DARI LIMBAH
BOTOL PLASTIK MENGGUNAKAN METODE GLIKOLISIS BERBASIS
RADIASI GELOMBANG MIKRO"**

DISUSUN OLEH:
ADISTI PUTRI ARMADI
NPM. 22031010117

Laporan hasil penelitian telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T.
NIP. 19660621-199203 2 001

Dosen Pembimbing II

Dr. Silvana Dwi Nurherdiana, S.Si
NPT. 202 19930701 210



KETERANGAN REVISI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : 1. Adisti Putri Armadi

NPM. 22031010117

2. Kun Prasasti Tungga Dewi

NPM. 22031010140

Jurusan : Teknik Kimia

Telah mengerjakan revisi Skripsi dengan judul :

"SINTESIS DAN KARAKTERISASI ASAM TERAFTALAT DARI LIMBAH BOTOL PLASTIK MENGGUNAKAN METODE GLIKOLISIS BERBASIS RADIASI GELOMBANG MIKRO"

Surabaya, 8 Juni 2026

Dosen penguji yang memerintahkan revisi :

1. (Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, M.T.)
NIP. 19611112 198903 2 001

2. (Lilik Suprianti, S.T., M.Sc.)
NIP. 19840411 201903 2 012

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

(Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T.)
NIP. 19660621 199203 2 001

Dosen Pembimbing II

(Dr. Silvana Dwi Nurherdiana, S.Si)
NPT. 202 19930701 210



Laporan Hasil Penelitian
Sintesis dan Karakterisasi Asam Teraftalat Dari Limbah Botol Plastik
Menggunakan Metode Glikolisis Berbasis Radiasi Gelombang Mikro

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Adisti Putri Armadi

NPM : 22031010117

Program : Sarjana (S1)

Program Studi : Teknik Kimia

Fakultas : Teknik dan Sains

Judul Skripsi/Tugas Akhir/Tesis/Disertasi : Sintesis dan Karakterisasi Asam Teraftalat Dari Limbah Botol Plastik Menggunakan Metode Glikolisis Berbasis Radiasi Gelombang Mikro

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi/Tugas Akhir/Tesis/Disertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 8 Juni 2026

Yang menyatakan,

Adisti Putri Armadi

NPM. 22031010117



KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan hasil penelitian dengan judul “Sintesis dan Karakterisasi Asam Teraftalat dari Limbah Botol Plastik Menggunakan Metode Glikolisis Berbasis Radiasi Gelombang Mikro” sebagai salah satu syarat kelulusan di Program Studi S-1 Teknik Kimia Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Laporan hasil penelitian ini tidak dapat tersusun sedemikian rupa tanpa bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, tidak lupa penyusun ucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T. selaku Koorprodi Teknik Kimia, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur dan selaku dosen pembimbing I penelitian.
3. Dr. Silvana Dwi Nurherdiana, S.Si selaku dosen pembimbing II penelitian.
4. Ir. Sutiyono, M.T. selaku dosen penguji seminar proposal penelitian.
5. Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, M. T., selaku dosen penguji I seminar laporan hasil penelitian.
6. Lilik Suprianti, S.T., M.Sc. selaku dosen penguji II seminar proposal penelitian dan seminar laporan hasil penelitian.
7. Teruntuk almarhum Bapak Aris Armadi, rindu dan cinta kasih yang tak terhingga penyusun haturkan. Terima kasih atas segala perhatian Bapak yang selalu menanyakan kabar dan menyemangati penyusun selama melakukan riset. Meski Bapak harus berpulang sebelum perjalanan ini sepenuhnya selesai, semua dukungan dan memori tentang Bapak akan selalu menjadi kekuatan utama penyusun.
8. Teruntuk almarhumah Ibu Santi, yang telah lebih dahulu berpulang saat penyusun masih kecil. Penyusun selalu meyakini bahwa doa dan restu Ibu dari



surga tidak pernah putus menyertai dan melindungi setiap langkah penyusun hingga mencapai titik ini.

9. Teruntuk Mbahti Marsiyuningsih, sosok pahlawan yang tak kenal lelah merawat, membesarkan, dan mendidik penulis dengan penuh keikhlasan. Terima kasih yang tak terhingga karena telah merawat dan membesarkan penulis dengan penuh keikhlasan. Segala dukungan, kasih sayang, dan doa yang senantiasa Mbahti panjatkan demi kelancaran tugas akhir ini adalah alasan utama pencapaian ini bisa terwujud.
10. Teruntuk Alfreda, Mauludiah, Safira, Alya, Damara, Farhan dan teman seperjuangan teknik kimia yang tidak bisa penyusun sebutkan semua, Terima kasih telah menjadi *support system* yang luar biasa serta senantiasa berjuang bersama melewati masa-masa sulit perkuliahan hingga akhirnya kita semua tiba di fase penyelesaian ini.
11. Teruntuk Arum, Helena, Wanda dan Rista, Terima kasih atas kesetiaannya mendengarkan keluh kesah penyusun, serta senantiasa menjadi tempat rehat sejenak dan pemberi semangat di luar urusan akademik
12. Teruntuk Kun Prasasti T.D selaku patner penelitian penyusun, terima kasih banyak atas kerja sama, tenaga, kesabaran, dan diskusi panjangnya selama menjalankan penelitian ini.
13. Terakhir, untuk penyusun sendiri, Terima kasih sudah bertahan dan berjuang sejauh ini, memilih untuk tidak menyerah di tengah rasa lelah dan stres, serta selalu mengupayakan yang terbaik untuk menyelesaikan tanggung jawab ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan laporan hasil penelitian masih banyak terdapat kekurangan. Maka dengan rendah hati, penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan laporan hasil penelitian ini.

Surabaya, 05 Februari 2026

Penyusun



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN HASIL PENELITIAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN HASIL PENELITIAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KETERANGAN REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
INTISARI.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tujuan Penelitian.....	4
I.3 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Teori Umum	5
II.1.1 Limbah Botol Plastik.....	5
II.1.2 Polietilen Teraftalat (PET)	5
II.1.3 Asam Teraftalat	6
II.1.4 Sifat-Sifat Asam Teraftalat	7
II.2 Landasan Teori.....	8
II.2.1 Metode Depolimerisasi PET	8
II.2.2 Proses Glikolisis.....	10
II.2.3 Penggunaan Metode Microwave Assisted dalam Depolimerisasi PET	11
II.2.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Depolimerisasi PET	12
II.3 Hipotesis	13
BAB III RENCANA PENELITIAN	14
III.1 Pelaksanaan Penelitian	14
III.2 Bahan Penelitian.....	14



Laporan Hasil Penelitian

Sintesis dan Karakterisasi Asam Teraftalat Dari Limbah Botol Plastik Menggunakan Metode Glikolisis Berbasis Radiasi Gelombang Mikro

III.3 Alat Penelitian	14
III.4 Gambar Alat Metode Depolimerisasi	14
III.4.1 Rangkaian Alat Proses Glikolisis.....	14
III.4.2 Rangkaian Alat Proses Asidifikasi.....	15
III.5 Kondisi dan Variabel Penelitian	15
III.5.1 Proses Depolimerisasi melalui Hidrolisis	15
III.6 Prosedur Penelitian.....	16
III.6.1 Diagram Alir	18
III.7 Analisis Hasil Pengujian.....	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
IV. 1 Yield Asam Teraftalat.....	23
IV. 2 Konversi PET.....	27
IV.3 Volume Filtrat Glikolisis Asam Teraftalat	30
IV. 4 Karakterisasi Asam Teraftalat	33
a. Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR).....	33
b. X-Ray Diffraction (XRD)	37
c. Scanning Electron Microscopy (SEM).....	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	40
V.1 Kesimpulan	40
V.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN PERHITUNGAN	50
LAMPIRAN FOTO	54
LAMPIRAN UJI	57



DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Struktur PET (Sumber: (Wang et al., 2022))	6
Gambar II. 2 Asam Teraftalat (Sumber: (Goossens and Chan, 2017))	7
Gambar II. 3 Mekanisme Depolimerisasi PET (Sumber: (Loganathan et al., 2024))	10
Gambar III. 1 Rangkaian Alat Proses Glikolisis	14
Gambar III. 2 Rangkaian Alat Proses Asidifikasi	15
Gambar III. 3 Diagram Alir Preparasi PET.....	18
Gambar III. 4 Diagram Alir Pembuatan Larutan HCl untuk Asidifikasi	18
Gambar III. 5 Diagram Alir Depolimerisasi PET	19
Gambar IV. 1 Transformasi PET flakes menjadi TPA: (1) PET flakes (2) TPA pada proses glikolisis (3) Produk TPA	22
Gambar IV. 2 Hubungan Yield TPA (%) terhadap Konsentrasi HCl (M)	24
Gambar IV. 3 Hubungan Konversi PET (%) terhadap Waktu Glikolisis (menit) .	27
Gambar IV. 4 Hubungan Volume Rata-Rata Filtrat Sisa Glikolisis / Mother Liquor (ml) terhadap Waktu (menit)	31
Gambar IV. 5 Uji FTIR TPA dan PET.....	34
Gambar IV. 6 Uji XRD TPA 7,5 Menit dengan Konsentrasi HCl 1M; 1,5M; dan 2,5M	37
Gambar IV. 7 Uji SEM TPA dengan Perbesaran 15000x.....	39



DAFTAR TABEL

Tabel IV. 1 Data Hasil Penelitian Sintesis Asam Teraftalat	23
Tabel IV. 2 Hasil Analisis ANNOVA terhadap Yield TPA	26
Tabel IV. 3 Hasil Analisis ANNOVA terhadap Konversi PET	29
Tabel IV. 4 Data Hasil Penelitian Volume Filtrat pada Sintesis Asam Teraftalat..	30
Tabel IV. 5 Hasil Statistik Regresi Hubungan Sisa Filtrat Glikolisis (ml) terhadap Waktu Glikolisis (menit)	33
Tabel IV. 6 Hasil Statistik Annova Hubungan Sisa Filtrat Glikolisis (ml) terhadap Waktu Glikolisis (menit)	33
Tabel IV. 7 Perbandingan gugus fungsi TPA dan PET dengan peneliti lain	35



INTISARI

Limbah botol plastik polietilen tereftalat (PET) berpotensi untuk didaur ulang menjadi asam tereftalat (TPA) yang memiliki nilai guna tinggi. Proses daur ulang secara kimia ini dilakukan melalui metode glikolisis berbantuan radiasi gelombang mikro guna meminimalisasi dampak lingkungan dari penumpukan limbah plastik. Pemanasan menggunakan gelombang mikro diterapkan untuk mengoptimalkan efisiensi energi serta mempercepat waktu reaksi depolimerisasi dibandingkan metode konvensional. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu glikolisis dan konsentrasi asam klorida (HCl) terhadap persentase degradasi PET. Variasi yang digunakan meliputi waktu glikolisis selama 1,5; 3; 4,5; 6; dan 7,5 menit serta konsentrasi HCl pada tahap asidifikasi sebesar 0,5; 1; 1,5; 2; dan 2,5 Molar.

Hasil eksperimen menunjukkan waktu depolimerisasi dan konsentrasi asam klorida memberikan pengaruh signifikan terhadap proses sintesis yang dilakukan. Peningkatan waktu glikolisis memengaruhi laju konversi PET menjadi monomer tereftalat secara optimal, sedangkan konsentrasi asam klorida berperan esensial pada proses asidifikasi untuk mengonversi monomer tereftalat menjadi endapan TPA. Kondisi operasional paling efektif tercapai pada durasi glikolisis 7,5 menit dikombinasikan dengan konsentrasi HCl 1,5 Molar yang mampu menghasilkan rendemen (yield) TPA maksimal sebesar 99,39 persen.

Pengujian Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) mengonfirmasi keberadaan gugus fungsi karboksilat yang terkonjugasi dengan cincin aromatik, sementara analisis X-Ray Diffraction (XRD) memvalidasi struktur fase kristalin senyawa yang teridentifikasi persis dengan asam tereftalat murni. Karakterisasi morfologi menggunakan Scanning Electron Microscopy (SEM) juga memperlihatkan struktur partikel padat berbentuk kristal jarum (needle-like). Berdasarkan hasil penelitian, penambahan radiasi gelombang mikro terbukti dapat meningkatkan efektivitas transformasi limbah botol PET menjadi senyawa TPA secara efisien.