

**Metode Ekstraksi Menggunakan Digesting *Wet Peroxide Oxidation* (WPO)
untuk Identifikasi Mikroplastik
Polyethylene (PE)**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains (S.Si)*



**ADISTY FITRIANDONI
NIM/TM. 19036001/2019**

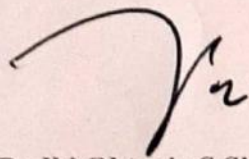
**PROGRAM STUDI KIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2023**

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Metode Ekstaksi Menggunakan Digesting *Wet Peroxide Oxidation* (WPO) untuk Identifikasi Mikroplastik *Polyethylene* (PE)
Nama : Adisty Fitriandoni
NIM : 19036001
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Mengetahui:

Ketua Jurusan Kimia

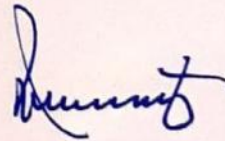


Budhi Oktavia S.Si, M.Si, Ph.D
NIP. 19721024 199803 1 001

Padang, 9 November 2023

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing



Prof. Dr. Indang Dewata, S.Si, M.Si.
NIP. 19651118 199102 1 003

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

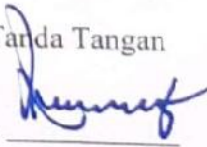
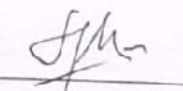
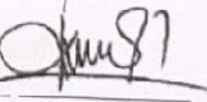
Nama : Adisty Fitriandoni
NIM : 19036001
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

METODE EKSTRAKSI MENGGUNAKAN DIGESTING *WET PEROXIDE OXIDATION (WPO)* UNTUK IDENTIFIKASI MIKROPLASTIK *POLYETHYLENE (PE)*

Dinyatakan Lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 9 November 2023

Tim Penguji:

No	Jabatan	Nama	Tanda Tangan
1	Ketua	Prof. Dr. Indang Dewata, M.Si	1. 
2	Anggota	Dra. Sri Benti Etika, M.Si	2. 
3	Anggota	Trisna Kumala Sari, M.Si., Ph.D	3. 

SURAT PERNYATAAN

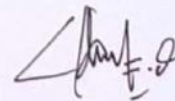
Saya yang bertandatangan dibawah ini
Nama : Adisty Fitriandoni
NIM : 19036001
Tempat/Tanggal Lahir : Selayo/26 Juli 2001
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : Metode Ekstaksi Menggunakan *Digesting Wet Peroxide Oxidation (WPO)* untuk Identifikasi Mikroplastik *Polyethylene (PE)*

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis/skripsi ini adalah hasil karya saya dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik (sarjana) baik di UNP maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali tim pembimbing.
3. Pada karya tulis/skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali tertulis dengan jelas dicantumkan pada kepustakaan.
4. Karya tulis/skripsi ini sah apabila telah ditandatangani **Asli** oleh tim pembimbing dan tim penguji.

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran di dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Padang, 9 November 2023
Yang Menyatakan



Adisty Fitriandoni
NIM. 19036001

**Metode Ekstraksi Menggunakan Digesting *Wet Peroxide Oxidation*
(WPO) untuk Identifikasi Mikroplastik *Polyethylene* (PE)**

Adisty Fitriandoni

ABSTRACT

Metode Ekstraksi menggunakan *Wet Peroxide Oxidation* (WPO) merupakan metode digesting untuk untuk memisahkan partikel mikroplastik dan endapan organik/anorganik lainnya, dengan proses oksidasi cair menggunakan peroksida dan garam besi sebagai katalis. *Polyethylene* (PE) merupakan salah satu jenis plastic yang banyak mencemari lingkungan karena tingginya tingkat pemakaiannya dalam bidang pengemasan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menentukan kondisi optimum dari metode ekstraksi *Wet Peroxide Oxidation* (WPO) dan didapatkan metode yang efektif dalam mengidentifikasi mikroplastik. Variasi suhu pengovenan yaitu 70°C, 80°C, 90°C, 100°C, dan 110°C; variasi konsentrasi Fe(II) 0.025 M, 0.05 M, 0.075 M, 0.1 M, dan 0.125 M; variasi suhu pemanasan 30°C, 45°C, 60°C, 75°C, dan 90°C. Hasil penelitian menunjukkan kondisi optimum pada pengovenan terjadi pada suhu 90°C menghasilkan massa mikroplastik sebanyak 0.5943 gram, konsentrasi Fe(II) optimum 0.1M menghasilkan massa sebanyak 1.2966 gram, suhu pemanasan optimum terjadi pada suhu 60°C menghasilkan massa sebanyak 0.7128 gram. Karakterisasi menggunakan FTIR menunjukkan tidak terbentuknya gugus baru setelah sampel diperlakukan dalam kondisi optimum, sedangkan untuk XRF tidak teridentifikasi unsur-unsur pengotor setelah sampel diperlakukan dengan kondisi optimum.

Kata kunci : Mikroplastik, *Polyethylene* (PE), Ekstraksi, *Wet Peroxide Oxidation*
(WPO)

Extraction Method Using Digesting Wet Peroxide Oxidation (WPO) for *Polyethylene* (PE) Microplastic Identification

Adisty Fitriandoni

ABSTRACT

The extraction method using Wet Peroxide Oxidation (WPO) is a digestion method for separating microplastic particles and other organic/inorganic precipitation, with a liquid oxidation process using peroxide and iron salts as catalysts. Polyethylene (PE) is a type of plastic that pollutes the environment due to its high level of use in the packaging sector. The aim of this research is to determine the optimum conditions for the Wet Peroxide Oxidation (WPO) extraction method and obtain an effective method for identifying microplastics. Variations in oven temperature are 70°C, 80°C, 90°C, 100°C, and 110°C; variations in Fe(II) concentration 0.025 M, 0.05 M, 0.075 M, 0.1 M, and 0.125 M; heating temperature variations 30°C, 45°C, 60°C, 75°C, and 90°C. The research results showed that the optimum oven conditions occurred at a temperature of 90°C producing a microplastic mass of 0.5943 grams, the optimum Fe(II) concentration of 0.1M produced a mass of 1.2966 grams, the optimum heating temperature occurred at 60°C producing a mass of 0.7128 grams. For samples, characterization using FTIR showed that no new groups were formed after being treated under optimal conditions. Meanwhile, for XRF, no impurity elements were identified after the sample was treated with optimum conditions.

Keywords: Microplastics, Polyethylene (PE), Extraction, Wet Peroxide Oxidation (WPO)

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “**Metode Ekstraksi Menggunakan Digesting *Wet Peroxide Oxidation* (WPO) untuk Identifikasi Mikroplastik *Polyethylene* (PE)**” sebagai syarat mata kuliah skripsi, Program Studi Kimia, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang..

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, Tuhan Semesta Alam, yang telah memberikan nikmat menuntut ilmu sehingga penulis dapat menambah wawasan di Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.
2. Ibuk Dra. Sri Benti Etika, M.Si selaku penasehat akademik.
3. Bapak Prof. Dr. Indang Dewata, M.Si selaku pembimbing penelitian.
4. Ibuk Dra. Sri Benti Etika, M.Si dan Ibuk Trisna Kumala Sari, M.Si.,Ph.D selaku pembahas
5. Seluruh dosen kimia FMIPA Universitas Negeri Padang yang telah memberikan pengajaran selama penulis menempuh pendidikan.
6. Kedua orang tua penulis, dan abang serta adik-adik yang telah meridhoi dan mendukung penulis.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Maka dengan kerendahan hati penulis berharap akan masukkan, kritikan serta saran yang membangun dari semua pihak. Semoga proposal penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh banyak pihak.

Padang, 9 September 2023

Penulis,

Adisty Fitriandoni

DAFTAR ISI

ABSTRACT	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian.....	6
F. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Mikroplastik	7
B. <i>Polyethylene</i> (PE)	9
C. Metode Ekstraksi	12
D. Identifikasi Mikroplastik <i>Polyethylene</i> (PE)	14
BAB III METODE PENELITIAN	19
A. Waktu dan Tempat Penelitian	19
B. Objek Penelitian	19
C. Variabel Penelitian	19
D. Alat dan Bahan	20
E. Prosedur Kerja	20

BAB IV HASIL PEMBAHASAN	29
A. Penentuan Kondisi Optimum <i>Wet Peroxide Oxidation</i> (WPO) <i>Polyethylene</i> (PE).....	29
1. Kondisi Optimum Variasi Suhu Pengovenan	32
2. Kondisi Optimum Konsentrasi Fe(II)	33
3. Kondisi Optimum Suhu Pemanasan	36
4. Pengujian Kondisi Optimum.....	37
B. Karakterisasi Mikroplastik <i>Polyethylene</i> (PE)	39
1. Pengamatan Mikroskop	39
2. Pengujian FTIR	41
3. Pengujian XRF	44
BAB V PENUTUP.....	47
A. Kesimpulan.....	47
B. Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA.....	47
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Struktur Senyawa <i>Polyethylene</i> (PE)	9
Gambar 2. Tahapan Analisis Sampel.....	13
Gambar 3. Spektrum <i>Polyethylene</i> (PE)	16
Gambar 4. Prinsip Kerja XRF (Sumantry, 2002)	18
Gambar 5.a) Hasil penyaringan PE rendaman, b) MP hasil ekstraksi WPO	30
Gambar 6. Proses Reaksi WPO	31
Gambar 7. Grafik Optimasi Suhu Pengovenan.....	33
Gambar 8. Grafik Optimasi Konsentrasi Fe(II)	35
Gambar 9. Grafik Optimasi Suhu Pemanasan	37
Gambar 10. Grafik Uji Kondisi Optimum	38
Gambar 11. a) Hasil Mikroskop Perbesaran 40x dan, b) Perbesaran 100x	40
Gambar 12. Hasil mikroskop PE	40
Gambar 13. Hasil Split Garis FTIR	41
Gambar 14. Spektrum <i>Polyethylene</i> (PE)	42

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Sifat Fisika Polyethylene.....	10
Tabel 2. Nilai Kerapatan Polimer Plastik.....	11
Tabel 3. Variasi Suhu Pengovenan <i>Polyethylene</i> (PE).....	22
Tabel 4. Variasi Konsentrasi Fe (II).....	24
Tabel 5. Variasi Optimasi Suhu Pemanasan.....	26
Tabel 6. Hasil Massa Mikroplastik dengan Variasi Suhu Pengovenan.....	32
Tabel 7. Hasil Massa Mikroplastik dengan Variasi Konsentrasi Fe(II).....	34
Tabel 8. Hasil Massa Mikroplastik dengan Variasi Suhu Pemanasan.....	36
Tabel 9. Hasil Massa Mikroplastik dengan Volume Berbeda.....	38
Tabel 10. Interpretasi Puncak Gelombang PE.....	42
Tabel 12. Hasil Data XRF.....	44

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sejak penemuannya di Inggris pada tahun 1850-an, plastik telah menjadi bagian dari kehidupan sehari-hari. Bahan plastik telah digunakan di semua aspek produksi dan kehidupan manusia selama lima puluh tahun terakhir dan semakin berkembang menjadi komponen yang diperlukan. Biaya produksi yang rendah, daya tahan, dan kekuatan yang besar dibandingkan dengan bahan sebelumnya, menjadikan bahan plastik terus menggantikan bahan konvensional seperti kayu, logam, dan kaca dalam berbagai aplikasi seperti untuk peralatan elektronik dan aksesoris rumah tangga lainnya seiring kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi (Ahmed *et al.*, 2018).

Plastik merupakan material serba guna dikarenakan tahan lama, tidak mudah rusak dan harganya yang terjangkau (Ivar do Sul JA, 2014). Penggunaan plastik yang semakin tinggi menyebabkan pencemaran yang dapat membahayakan kehidupan makhluk hidup dikarenakan plastik yang sukar didaur ulang dan didegradasi secara alami. Pencemaran dapat berasal dari limbah industri, limbah rumah tangga, limbah pertanian dan limbah pariwisata, berakibat terhadap lingkungan seperti perairan, sungai, danau, pesisir, udara dan tanah (Dewata, 1995).

Menurut Nasution (2015), limbah plastik sangat sukar terurai di alam dan membutuhkan waktu puluhan hingga ratusan tahun untuk dapat terurai. Limbah plastik terdegradasi karena pengaruh faktor fisik, kimia, dan biologi (Feil & Pretz, 2020) menjadi partikel yang lebih kecil. Partikel plastik kecil

yang berukuran $< 5\text{mm}$ didefinisikan sebagai mikroplastik (Van Cauwenberghe & Janssen, 2014). Mikroplastik dapat diklasifikasikan sebagai mikroplastik primer dan sekunder berdasarkan aplikasi dan sumbernya (Wright *et al.*, 2013). Mikroplastik primer merupakan jenis plastik yang sengaja diproduksi dalam ukuran mikroskopis untuk berbagai kegunaan dalam bentuk *microbeads* dan *pellet*, sedangkan mikroplastik sekunder merupakan hasil fragmentasi dari plastik yang lebih besar (Eriksen *et al.*, 2013).

Mikroplastik terdapat di lingkungan udara, tanah, air tawar maupun di laut. Di laut mikroplastik dapat tersebar di pantai, perairan dangkal, dan perairan dalam. Mikroplastik berdasarkan ukurannya yang sangat kecil dan banyaknya jumlah yang tersebar dilautan membuat sifatnya *ubiquitous* dan *bioavailability* yang akibatnya mikroplastik dapat termakan oleh biota laut. Ukurannya mikroplastik yang sangat kecil menjadi kekhawatiran karena memungkinkan untuk masuk dalam tubuh biota laut seperti ikan dan bivalvia, akibatnya polutan ini dapat masuk dalam sistem rantai makanan (Li *et al.*, 2016). Mikroplastik yang dikonsumsi oleh manusia melalui rantai makanan dapat menimbulkan gangguan kesehatan seperti pertumbuhan sel kanker dan kerusakan jaringan pada tubuh manusia, hingga bersifat karsinogenik (Karuniastuti, 2013). Untuk mengidentifikasi mikroplastik yang memiliki ragam tipe polimer, ukuran, dan bentuk dalam lingkungan dibutuhkan kombinasi dua teknik analisa. Secara umum analisa mikroplastik terdiri dari dua yaitu, karakterisasi secara fisika (seperti mikroskopi) dan karakterisasi secara kimia (seperti spektroskopi) (Song, Young K., 2015).

Polyethylene (PE) merupakan jenis polimer mikroplastik yang paling sering digunakan dalam bidang pengemasan. Sebagian besar barang sehari-hari yang terbuat dari *Polyethylene* termasuk tas belanja, botol plastik, kendi susu, film, dan tutup botol kemasan yang digunakan untuk perlengkapan sehari-hari (Romani *et al.*, 2020). Menurut laporan statistik Jerman, produksi *polyethylene* global 104,4 juta ton pada tahun 2020 dan diperkirakan akan mencapai 121,4 juta ton pada tahun 2026 (Tiseo, 2021). Sifat *Polyethylene* yang tidak mudah terdegradasi secara alami menyebabkan timbulnya limbah *Polyethylene* sehingga mengganggu ekosistem, salah satunya ekosistem di perairan laut dan dapat mencemari manusia jika dikonsumsi dari makanan yang telah tercemar limbah *Polyethylene*.

Dalam pemurnian mikroplastik, telah dikembangkan beberapa macam metode, seperti pemurnian asam, alkali, pengoksidasi dan enzimatik (Deswati *et al.*, 2021). Metode yang telah digunakan memiliki beberapa kekurangan yaitu biaya yang relatif tinggi, dapat merusak mikroplastik, membutuhkan waktu yang cukup lama dan juga tingginya risiko terkontaminasi karena jumlah tahapan filtrasi (Mintenig *et al.*, 2017)

Metode pemurnian pengoksidasi menggunakan penambahan *Wet Peroxide Oxidation* (WPO) merupakan metode pemurnian untuk memisahkan partikel mikroplastik dan endapan organik, dengan proses oksidasi cair menggunakan peroksida dan garam besi sebagai katalis (Anderson *et al.*, 2017), (Free *et al.*, 2014), (Sruthy & Ramasamy, 2017), (Estahbanati & Fahrenfeld, 2016), (Mintenig *et al.*, 2016).

Pemurnian menggunakan metode *Wet Peroxide Oxidation* (WPO) ini telah dilakukan dengan berbagai jenis mikroplastik diantaranya *Polypropylene* (PP) (Zhao, J., Ran, W., Teng, J., Liu, Y. & Liu, 2018), dan PVC, serta HBS (M.R., 2018). Sedangkan pada penelitian yang akan dilakukan menggunakan *Polyethylene* (PE) sebagai jenis mikroplastik karena termasuk material serba guna yang sering digunakan dalam bidang pengemasan. Metode ini memiliki beberapa keunggulan diantaranya biaya yang relative rendah, metode yang ramah lingkungan karena tidak menghasilkan emisi gas berbahaya dan dapat diaplikasikan pada berbagai limbah cair, dan menghasilkan produk yang aman dan tidak berbahaya bagi lingkungan (Marquez, J., J., R., Pintado-Herrera, M., G., Martin-Diaz, M., Laura L., Acevedo, 2015).

Penelitian ini digunakan metode ekstraksi dengan pemurnian mikroplastik yang dilakukan yaitu *Wet Peroxide Oxidation* (WPO) menggunakan hidrogen peroksida sebagai pengoksidasi dan garam besi sebagai katalis serta menggunakan variasi suhu oven, dan suhu pemanasan, serta konsentrasi garam besi terhadap monomer rendaman *Polyethylene* yang dihasilkan pada proses ekstraksi dengan pemurnian mikroplastik *Wet Peroxide Oxidation* (WPO). Oleh karena itu, mengidentifikasi mikroplastik melibatkan dua tahapan, yaitu untuk mendeskripsikan karakteristik fisik menggunakan mikroskop stereo dan analisis gugus fungsi senyawa kimia yang diamati dengan menggunakan FTIR dan komposisi unsur-unsur yang terdapat pada sampel mikroplastik dianalisis dengan menggunakan XRF (Lastovina & Budnyk, 2021).

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yaitu :

1. Belum diketahuinya suhu oven optimum dalam proses penggunaan *digesting Wet Peroxide Oxidation* (WPO) mikroplastik *Polyethylene* dengan metode ekstraksi
2. Belum diketahuinya konsentrasi katalis optimum dalam proses penggunaan *digesting Wet Peroxide Oxidation* (WPO) mikroplastik *Polyethylene* dengan metode ekstraksi
3. Belum diketahuinya suhu pemanasan optimum dalam proses penggunaan *digesting Wet Peroxide Oxidation* (WPO) mikroplastik *Polyethylene* dengan metode ekstraksi

C. Batasan Masalah

Batasan penelitian dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi *Polyethylene* dilakukan dengan pemisahan sampel dengan bahan-bahan organiknya secara *Wet Peroxide Oxidation* (WPO) menggunakan metode ekstraksi
2. Variasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah suhu oven, konsentrasi katalis, dan suhu pemanasan optimum
3. Analisa optik diamati menggunakan mikroskop dan analisa gugus fungsi senyawa *Polyethylene* menggunakan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) serta unsur-unsur yang terdapat pada sampel mikroplastik dianalisis dengan menggunakan SEM EDX

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh suhu oven terhadap pemisahan partikel mikroplastik jenis PE dengan metode pemurnian *Wet Peroxide Oxidation* ?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi katalis dalam menghilangkan bahan-bahan organik dan anorganik dengan metode pemurnian *Wet Peroxide Oxidation* ?
3. Bagaimana pengaruh suhu pemanasan dalam pemurnian sampel dengan metode *digesting Wet Peroxide Oxidation* ?
4. Bagaimana pengaruh metode ekstraksi dalam mengidentifikasi mikroplastik jenis PE ?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Menentukan kondisi optimum suhu pengovenan terhadap pemisahan partikel mikroplastik dari air menggunakan metode ekstraksi
2. Menentukan kondisi optimum konsentrasi katalis dalam menghilangkan bahan-bahan organik dengan metode ekstraksi
3. Menentukan kondisi optimum suhu pemanasan terhadap pemisahan partikel mikroplastik dari air menggunakan metode ekstraksi
4. Didapatkan metode yang efektif dalam mengidentifikasi mikroplastik

F. Manfaat Penelitian

1. Menambah pengetahuan dalam bidang lingkungan mengenai mikroplastik yang menjadi sumber pencemaran tinggi di lingkungan
2. Menambah wawasan mengenai cara pengolahan limbah plastik agar dapat di daur ulang
3. Memberikan referensi bagi penelitian selanjutnya mengenai mikroplastik