

**METODE EKSTRAKSI MIKROPLASTIK DENGAN
PENAMBAHAN *WET PEROXIDE OXIDATION* (WPO) UNTUK
IDENTIFIKASI MIKROPLASTIK *POLIVINIL KLORIDA* (PVC)**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains*



Oleh :

Nur Farida Deliani
19036083


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

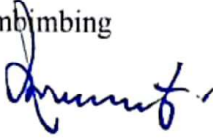
PERSETUJUAN SKRIPSI

METODE EKSTRAKSI MIKROPLASTIK DENGAN PENAMBAHAN *WET PEROXIDE OXIDATION* (WPO) UNTUK IDENTIFIKASI MIKROPLASTIK *POLIVINIL KLOORIDA*(PVC)

Nama : Nur Farida Deliani
NIM : 19036083
Prodi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 10 November 2023

Mengetahui:
Ketua Jurusan Kimia

Budhi Oktavia, S.Si, M. Si, Ph.D
NIP. 197210241998031001

Disetujui Oleh :
Pembimbing

Prof. Dr. Indang Dewata, M.Si
NIP. 196511181991021003

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI


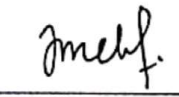
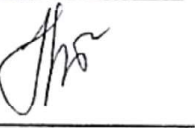
Nama : Nur Farida Deliani
NIM : 19036083
Program Studi : Kimia
Jurusan : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

METODE EKSTRAKSI MIKROPLASTIK DENGAN PENAMBAHAN *WET PEROXIDE OXIDATION* (WPO) UNTUK IDENTIFIKASI MIKROPLASTIK *POLIVINIL KLORIDA*(PVC)

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

Padang, 10 November 2023

Tim Penguji

Nama	Tanda Tangan
Ketua : Prof. Dr. Indang Dewata, M.Si	
Anggota : Melindra Mulia M. Si	
Anggota : Hary Sanjaya, S.Si., M.Si	

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Nur Farida Deliani
NIM : 19036083
Tempat/Tanggal Lahir : Simpang Tiga/ 19 Juli 2000
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi : **METODE EKSTRAKSI MIKROPLASTIK
DENGAN PENAMBAHAN *WET PEROXIDE
OXIDATION* (WPO) UNTUK IDENTIFIKASI
MIKROPLASTIK *POLIVINIL KLOORIDA*(PVC)**

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/skripsi ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan 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 didalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima **Sanksi Akademik** berupa pencabutan gelar akademik yang telah diperoleh karena karya tulis/skripsi in, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Padang, 10 November 2023
Yang menyatakan



Nur Farida Deliani
NIM: 19036083

Metode Ekstraksi Mikroplastik dengan penambahan *Wet Peroxida Oxidation* (WPO) untuk Identifikasi Mikroplastik Polivinil klorida(PVC)

Nur Farida Deliani

ABSTRAK

Peningkatan produksi plastik menyebabkan meningkatnya sampah plastik di lingkungan baik di darat maupun perairan. Sampah plastik lama kelamaan akan terdegradasi menjadi mikroplastik di perairan. Mikroplastik di perairan terkontaminasi pengotor organik yang dapat mengganggu identifikasi mikroplastik. Metode untuk mengekstraksi partikel plastik dari pengotor organik yaitu menggunakan oksidasi *wet peroxide oxidation*. Namun, metode tersebut belum diuji dan distandarisasi secara sistematis. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kondisi optimum metode ekstraksi dengan penambahan *wet peroxide oxidation* untuk identifikasi mikroplastik PVC. Pada penelitian ini digunakan larutan H₂O₂ 30% sebagai oksidator dan katalis Fe²⁺ sebagai bahan utama untuk menghasilkan OH radikal yang berfungsi untuk mengoksidasi bahan pengotor organik dan sampel yang digunakan adalah mikroplastik PVC yang dibuat dari penggerusan pipa ledeng PVC. Penentuan kondisi optimum dilakukan pada variasi suhu pengovenan 70°C, 80 °C, 90 °C, 100°C, dan 110°C, variasi konsentrasi Fe²⁺ 0,025 M; 0,05M; 0,075M; 0,1M dan 0,125M dan variasi suhu pada pemanasan 30°C, 45°C, 60°C, 75°C, dan 90°C, serta pengujian metode ekstraksi optimum pada sampel air dengan volume air rentang (200, 400, 600, 800, dan 1000) mL. Hasil penelitian diperoleh kondisi optimum suhu pengovenan 90°C, konsentrasi katalis Fe²⁺ 0,075M, dan suhu pemanasan 75°C pada proses ekstraksi mikroplastik PVC menghasilkan massa mikroplastik PVC sebesar 0,3403 gram. Karakterisasi mikroplastik PVC dilakukan menggunakan instrumen mikroskop primostar 1, FTIR, dan XRF. Pengujian menggunakan mikroskop menunjukkan bentuk mikroplastik PVC yang teridentifikasi yaitu bentuk fragmen, pada pengujian FTIR diperoleh puncak CH₂, C-H, C-Cl yang menandakan polimer tersebut merupakan jenis PVC, selain itu terdapat puncak OH *stretching* dan C=C *stretching* yang menandakan bahan pengotor organiknya serta pada pengujian XRF diperoleh unsur-unsur aditif penyusun mikroplastik PVC yaitu Si,P,Ca,V,Cu,Br,Sr.

Kata kunci: Mikroplastik PVC, pipa ledeng PVC, H₂O₂, katalis Fe²⁺, dan *wet peroxide oxidation*

Microplastic Extraction Method with the addition of Wet Peroxide Oxidation (WPO) for Identification of Polyvinyl Chloride (PVC) Microplastics

Nur Farida Deliani

ABSTRACT

The increase in plastic production causes an increase in plastic waste in the environment both on land and in waters. Over time, plastic waste will degrade into microplastics in waters. Microplastics in waters are contaminated with organic impurities which can interfere with the identification of microplastics. The method for extracting plastic particles from organic impurities is using wet peroxide oxidation. However, these methods have not been systematically tested and standardized. This research aims to determine the optimum conditions for the extraction method with the addition of wet peroxide oxidation for the identification of PVC microplastics. In this research, a 30% hydrogen peroxide solution was used as an oxidizer and a Fe^{2+} catalyst as the main ingredient to produce OH radicals which function to oxidize organic impurities and the samples used were PVC microplastics made from grinding PVC plumbing pipes. Determination of optimum conditions was carried out at varying oven temperatures of 70°C, 80 °C, 90 °C, 100°C, dan 110°C, varying concentrations of 0,025 M; 0,05M; 0,075M; 0,1M dan 0,125M and temperature variations at heating 30°C, 45°C, 60°C, 75°C, dan 90°C, as well as testing the optimum extraction method on water samples with water volumes ranging (200, 400, 600, 800, and 1000) mL. The research results showed that the optimum conditions were an oven temperature of 90°C, a Fe^{2+} catalyst concentration of 0.075M, and a heating temperature of 75°C in the PVC microplastic extraction process resulting in a PVC microplastic mass of 0.3403 grams. Characterization of PVC microplastics was carried out using microscope Primostar 1, FTIR and XRF instruments. Tests using a microscope showed that the form of PVC microplastic was identified, namely fragment form. In the FTIR test, CH_2 , C-H, C-Cl peaks were obtained which indicated that the polymer was a type of PVC, apart from that there were OH *stretching* dan C=C *stretching* peaks which indicated the material organic impurities and in XRF testing the additive elements that make up PVC microplastics are obtained, namely Si, P, Ca, V, Cu, Br, Sr.

Key words: PVC microplastics, PVC plumbing pipes, hydrogen peroxide, Fe^{2+} catalyst, and *wet peroxide oxidation*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas segala limpahan rahmat, karunia, serta nikmat-Nya lah penulis dapat menyelesaikan penyusunan proposal yang berjudul ” Metode Ekstraksi Mikroplastik dengan penambahan *Wet Peroxida Oxidation* (WPO) untuk Identifikasi Mikroplastik *Polivinil klorida*(PVC)“ dengan baik. Proposal ini diajukan sebagai persyaratan untuk memperoleh Sarjana Sains Strata Satu (S1) pada Program Studi Kimia, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

Selesainya penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Indang Dewata, M.Si, selaku pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan hingga selesainya proposal skripsi ini.
2. Bapak Budhi Oktavia, S.Si, M.Si, Ph.D, selaku Ketua Jurusan sekaligus Ketua Prodi Kimia Jurusan Kimia Universitas Negeri Padang.
3. Ibu Melindra Mulia, M.Si, selaku pembimbing akademik dan dosen pembahas.
4. Hary Sanjaya, S.Si, M.Si, selaku dosen pembahas.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyadari masih banyak kesalahan dan kekeliruan yang berkenaan dengan materi ataupun teknik pengetikan. Berkenaan dengan itu penulis mengharapkan kritik dan saran untuk perbaikan skripsi ini.

Padang, Januari 2023

Penulis

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Diri sendiri telah berjuang dan tidak menyerah sampai detik ini dalam menyelesaikan penelitian dan skripsi ini.
2. Ayah (Syafriyal) dan ibu saya (Nurhayati) tercinta yang tanpa lelah sudah mendukung semua keputusan dan pilihan dalam hidup saya serta tidak pernah putus mendoakan saya.
3. Adik saya (Ilham Al Fauzan) yang telah memberikan semangat dan semoga kita semua menjadi anak yang membanggakan kedua orang tua.
4. Teman saya (mba Prisil) dan adek- adek di kos (Marina, Yuni dan Reski) yang telah memberikan semangat disaat saya sedih, putus asa, dan ingin menyerah, serta telah menemani dalam menghadapi penelitian dan menyelesaikan skripsi ini.
5. Teman seperjuangan saya (Winda) sejak maba sampai sekelas, se dosen PA, se dosen pembimbing skripsi, dan se dosen penguji yang telah membantu dan menemani saya.
6. Teman-teman se tim mikroplastik yang telah memberikan masukan dan dorongan dalam mengerjakan skripsi penelitian.
7. Teman-teman SMA saya (Hasanah, Resti, dan Deta), yang telah menanyakan progres skripsi ini dan memberikan semangat kepada saya
8. Orang- orang baik yang telah membantu dan mendoakan saya yang tidak bisa dituliskan namanya satu per satu.

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN SKRIPSI	i
PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI.....	ii
SURAT PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Mikroplastik	6
B. Polivinil klorida(PVC).....	8
C. Metoda Ekstraksi Mikroplastik dengan penambahan Wet Peroxide Oxidation.....	9
D. Identifikasi mikroplastik	11
BAB III METODE PENELITIAN.....	15
A. Waktu dan Tempat Penelitian	15
B. Objek Penelitian.....	15
C. Variabel Penelitian.....	15
D. Alat dan Bahan.....	16
E. Prosedur Kerja.....	16
BAB IV PEMBAHASAN.....	25
A. Preparasi Sampel Mikroplastik PVC dari Pipa ledeng	25

B. Penentuan Kondisi Optimum Metode Ekstraksi dengan Penambahan WPO untuk Mikroplastik <i>Polivinil klorida</i> (PVC)	26
D. Pengujian Kondisi Optimum Metode Ekstraksi Mikroplastik PVC	34
E. Hasil karakterisasi kondisi optimum mikroplastik PVC.....	36
BAB V PENUTUP.....	43
A. Kesimpulan	43
B. Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN.....	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Struktur dari Polivinil Klorida	8
Gambar 2 Skema polimerisasi dari vinil klorida	8
Gambar 3 Proses analisis sampel	13
Gambar 4 (a) Pipa PVC; (b) Mikroplastik pipa PVC C; dan (c) Mikroplastik pipa PVC C dalam air	25
Gambar 5 (a) Proses Pemurnian Mikroplastik PVC dengan WPO (b) Mikroplastik Hasil Ekstraksi dengan WPO	26
Gambar 7 Pemisahan Mikroplastik	28
Gambar 8. Grafik pengaruh suhu pengovenan terhadap massa mikroplastik PVC	29
Gambar 9. Reaksi Dekomposisi PVC	30
Gambar 10 Grafik Pengaruh Konsentrasi Fe(II) terhadap massa mikroplastik	31
Gambar 11. Larutan WPO dengan Konsentrasi (a) 0,075M dan (b) 0,1 M	32
Gambar 12. Grafik pengaruh suhu pemanasan terhadap massa mikroplastik	33
Gambar 13. Grafik hasil pengujian metode ekstraksi kondisi optimum	35
Gambar 14 Bentuk mikroplastik PVC dibawah mikroskop perbesaran (a)40x dan (b), (c) 100x.....	36
Gambar 15. Bentuk mikroplastik yang ada pada sampel lingkungan	36
Gambar 16 Struktur Polivinil Klorida.....	37
Gambar 17 Grafik IR Sampel murni PVC (biru), sampel PVC+pengotor (merah), dan sampel setelah ekstraksi (hitam).....	38

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Jenis plastik dan penggunaannya	6
Tabel 2. Proses degradasi plastik	7
Tabel 3. Jenis plastik PVC dan penggunaannya	9
Tabel 4 Rata-rata ikatan dasar dari ikatan PVC (100pm = 1 angstrom).	9
Tabel 5. Variasi optimasi suhu pengovenan	18
Tabel 6. Variasi Optimasi Katalis Fe ²⁺	20
Tabel 7. Variasi Optimasi Suhu Pemanasan	21
Tabel 8. Pengaruh Suhu Pengovenan terhadap Massa Mikroplastik PVC	29
Tabel 9. Pengaruh konsentrasi katalis Fe (II) terhadap massa mikroplastik.....	31
Tabel 10. Pengaruh suhu pemanasan terhadap massa mikroplastik	33
Tabel 11. Tabel hasil pengujian kondisi optimum metode ekstraksi mikroplastik	35
Tabel 12 Interpretasi grafik FTIR PVC	38
Tabel 13 Persentase unsur pada sampel mikroplastik PVC berdasarkan analisa XRF.....	40

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Peningkatan terus-menerus produksi plastik sintetik dan pengelolaan sampah plastik yang buruk menyebabkan peningkatan pembuangan ke lingkungan (J. Li et al., 2018). Berdasarkan data produksi plastik global, produksi plastik meningkat setiap tahunnya, dimana pada tahun 2010 produksi plastik sebesar 265 juta metrik ton dan terus meningkat tahun 2017 sebesar 348 juta metrik ton (Chalmin, 2019). Sampah plastik yang dibuang ke lingkungan pada akhirnya akan masuk ke wilayah perairan, terutama laut (Sianturi *et al.*, 2021). Menurut data SIPSN (2022), persentase sampah plastik yang dihasilkan adalah sebesar 14,71% dari tumpukan sampah. Jumlah sampah yang ada di Sumatera Barat yaitu sebesar 668.509 ton/tahun, sehingga jumlah sampah plastik yang ada di Sumatera Barat sebanyak 99.337 ton/tahun (Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional, 2022). Pada umumnya sumber pencemar di perairan sungai adalah limbah penduduk, kegiatan industri, pasar tradisional dan kegiatan pertanian (Dewata & Adri, 2018). Semakin lama plastik di perairan akan menumpuk dan mengendap di dasar perairan serta terdegradasi menjadi mikroplastik (Asia, 2017).

Plastik sintesis yang paling banyak di pakai dan menjadi polutan di lingkungan pesisir dan laut yaitu polietilen (PE), polipropilen (PP), polivinil klorida (PVC), polistiren (PS) dan polietilen terephthalat (PET) yang memiliki massa jenis rendah dan tinggi (Cordova, 2017). Plastik tersebut bersumber dari limbah industri, aktivitas manusia, instalasi pengolahan limbah, aktivitas pertanian, dll (Wu *et al.*, 2023). Salah satu sumber mikroplastik pada sektor

pertanian yaitu pipa irigasi yang terbuat dari polivinil klorida (PVC) (Brier & Irdi Jayanti, 2020).

Plastik jenis PVC biasanya dipakai dalam konstruksi bangunan yaitu pipa dan wadah obat-obatan. PVC mempunyai titik leleh berkisar 70°C sampai 140°C (Arwini, 2022). Mikroplastik yang mengandung klorin yaitu PVC dapat melepaskan HCl ke dalam air dalam proses dekomposisi, menghasilkan pengasaman lingkungan perairan (Wu *et al.*, 2023). Senyawa kimia pada PVC dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan risiko kesehatan seperti dapat menyebabkan kanker, cacat lahir, perubahan genetik, bronkitis kronis, bisul, penyakit kulit, tuli, gagal penglihatan, gangguan pencernaan, dan disfungsi hati (Proshad *et al.*, 2017). Mikroplastik polivinil klorida yang masuk ke dalam organ pencernaan dan sistem sirkulasi darah manusia dapat menyerap dan mengikat albumin serum, menghancurkan struktur molekul dan fungsi protein, mentransfer ke setiap organ melalui darah, dan selanjutnya menyebabkan kerusakan dalam tubuh (Basri K *et al.*, 2021).

Keterbatasan identifikasi mikroplastik yaitu kurangnya protokol standar untuk pengambilan sampel, ekstraksi, dan pemurnian, analisis kualitatif dan kuantitatif. Kuantifikasi mikroplastik didasarkan pada ekstraksi partikel-partikel mikroplastik dari material lain baik anorganik (seperti sedimen) atau organik (seperti bahan tumbuhan). Ekstraksi mikroplastik dari pelarutan massa organik menggunakan satu atau lebih bahan kimia yang cukup agresif seperti kalium hidroksida (KOH), Hidrogen peroksida (H_2O_2), asam perklorat ($HClO_4$) dan asam nitrat (HNO_3) merupakan salah satu aspek dalam metode analisis (Zakaria *et al.*, 2021).

Metode pemurnian untuk menghilangkan bahan organik untuk meningkatkan identifikasi mikroplastik yaitu pemurnian menggunakan asam, alkali, pengoksidasian (WPO) dan enzimatis (Zakaria *et al.*, 2021). Sebagian besar penelitian sebelumnya yang menerapkan pemurnian menggunakan asam melaporkan masalah dengan banyak polimer (misalnya, polistirena, poliamida, poliuretan, polivinil klorida, nilon) menjadi yang paling agresif dan kurang direkomendasikan (Claessens *et al.*, 2013). Diantara metode yang diusulkan, pemurnian dengan pengoksidasian atau disebut dengan WPO menggunakan H₂O₂ 30% merupakan metode terbaik untuk menghilangkan bahan organik dibandingkan menggunakan natrium hidroksida (NaOH) dan asam klorida (HCl). Selain itu WPO merupakan metode yang sederhana, cepat dan biaya yang lebih murah (M. O. Rodrigues *et al.*, 2018).

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Pemakaian dan produksi plastik yang berlebihan dapat menimbulkan pencemaran lingkungan dan akan terus menumpuk serta menghasilkan mikroplastik.
2. Mikroplastik memiliki ukuran yang sangat kecil dan sulit untuk diidentifikasi langsung.
3. Mikroplastik di dalam air bercampur dengan pengotor organik sehingga diperlukan metode ekstraksi mikroplastik dengan penambahan *Wet Peroxide Oxidation*.

C. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Penentuan kondisi optimum metode ekstraksi mikroplastik dengan penambahan *Wet Peroxide Oxidation* berdasarkan variasi suhu pengovenan, konsentrasi katalis Fe^{2+} dan suhu pemanasan.
2. Jenis mikroplastik yang diidentifikasi adalah *Polivinil klorida*(PVC) dari pipa ledeng.
3. Ukuran mikroplastik PVC yang diidentifikasi yaitu antara 1-0,149 mm.
4. Identifikasi bentuk mikroplastik menggunakan mikroskop stereo, dan karakterisasi menggunakan instrumen *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) dan *X-Ray Fluorescence* (XRF)

D. Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana kondisi optimum metode ekstraksi mikroplastik dengan penambahan *Wet Peroxide Oxidation* untuk mengidentifikasi mikroplastik PVC ?
2. Bagaimana bentuk dan komposisi mikroplastik polivinil klorida (PVC) yang dikarakterisasi menggunakan mikroskop, FTIR, dan XRF?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui kondisi optimum metode ekstraksi mikroplastik dengan penambahan *Wet Peroxide Oxidation* untuk mengidentifikasi mikroplastik PVC.

2. Untuk mengetahui bentuk dan komposisi mikroplastik polivinil klorida (PVC) yang dikarakterisasi menggunakan mikroskop, FTIR, dan XRF .

F. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian diharapkan:

1. Diperoleh kondisi optimum metode ekstraksi mikroplastik dengan penambahan *wet peroxide oxidation* (WPO) yang dapat digunakan untuk identifikasi mikroplastik polivinil klorida pada air yang tercemar mikroplastik.
2. Menambah pengetahuan tentang identifikasi mikroplastik polivinil klorida(PVC) di air.