

**OPTIMASI METODE EKSTRAKSI *WET PEROXIDE*
OXIDATION (WPO) UNTUK MENGANALISIS
MIKROPLASTIK POLISTIRENA (PS)**

SKRIPSI

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



**RIRI TRI UTAMI
NIM. 19036093/2019**

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

**OPTIMASI METODE EKSTRAKSI *WET PEROXIDE*
OXIDATION (WPO) UNTUK MENGANALISIS
MIKROPLASTIK POLISTIRENA (PS)**



**RIRI TRI UTAMI
NIM. 19036093/2019**

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

PERSETUJUAN SKRIPSI

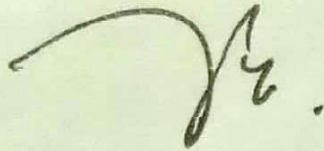
**Optimasi Metode Ekstraksi *Wet Peroxide Oxidation*
(WPO) untuk Menganalisa Mikroplastik *Polystyrene* (PS)**

Nama : Riri Tri Utami
NIM : 19036093
Program Studi : Kimia NK
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

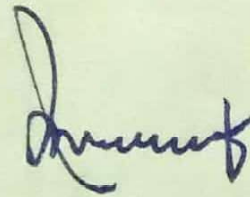
Padang, 9 November 2023

Mengetahui.
Kepala Departemen

Disetujui oleh:
Dosen Pembimbing



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



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

PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI

Nama : Riri Tri Utami
NIM : 19036093
Program Studi : Kimia
Departemen : Kimia
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

OPTIMASI METODE EKSTRAKSI *WET PEROXIDE OXIDATION (WPO)* UNTUK MENGANALISA MIKROPLASTIK *POLYSTYRENE (PS)*

Dinyatakan Lulus Setelah dipertahankan di Depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Kimia Departemen Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 9 November 2023

Tim Penguji

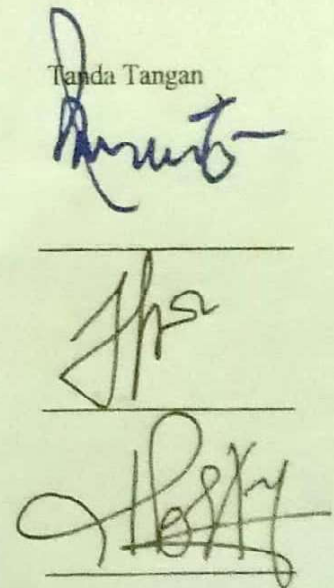
Nama

Tanda Tangan

Ketua : Prof. Dr. Indang Dewata, M.Si

Anggota : Hary Sanjaya, S.Si., M.Si

Anggota : Hesty Parbuntari, S.Pd., M.Sc



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini

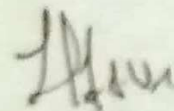
Nama Riri Tri Utami
NIM 19036093
Tempat/Tanggal Lahir Surantih/17 Mei 2001
Program Studi Kimia
Departemen Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Judul Skripsi **Optimasi Metode Ekstraksi *Wet Peroxide Oxidation (WPO)* untuk Menganalisa Mikropplastik *Polystyrene (PS)***

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 ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Padang, 9 November 2023
Yang menyatakan



Riri Tri Utami
NIM: 19036093

Optimasi Metode Ekstraksi *Wet Peroxide Oxidation* (WPO) untuk Menganalisa Mikroplastik Polistirena (PS)

Riri Tri Utami

ABSTRAK

Sampah laut jenis plastik akan mengalami degradasi sehingga ukurannya menjadi sangat kecil <5 mm yang dikenal dengan mikroplastik. Mikroplastik dapat memberikan dampak negatif karena sifatnya yang persisten sehingga dapat terakumulasi di lingkungan perairan maupun terhadap organisme yang hidup di ekosistem tersebut. Polistirena merupakan salah satu polimer plastik yang paling banyak digunakan dan sering sekali ditemukan di laut dalam bentuk mikroplastik.

Metode ekstraksi menggunakan larutan WPO diadopsi dari *National Oceanic and Atmosphere Administration* (NOAA) menggunakan prinsip penghancuran bahan organik dalam air dengan menggunakan reaksi reagen fenton. Mikroplastik dapat terlepas dari bahan organik dengan parameter yang digunakan yaitu waktu pengeringan, konsentrasi H₂O₂, dan waktu pemanasan reaksi reagen fenton yang akan dilakukan pada sampel polistirena buatan. Partikel mikroplastik yang didapatkan akan diuji dengan mikroskop stereo, FTIR, dan XRF untuk menganalisis massa, bentuk, gugus fungsi, dan unsur yang terkandung pada mikroplastik. Variasi waktu pengeringan yang digunakan adalah 0, 6, 12, 18, dan 24 jam; konsentrasi H₂O₂ yaitu 20, 25, 30, 35 dan 40 %; sedangkan waktu pemanasan yaitu 15, 20, 25, 30, 35, 40, dan 45 menit.

Pada Hasil Penelitian diperoleh Kondisi Optimum waktu pengeringan yaitu 18 jam dengan menghasilkan massa mikroplastik sebanyak 0,2854 gram, konsentrasi optimum H₂O₂ yaitu 30% dengan massa mikroplastik sebanyak 0,2972 gram, dan waktu pemanasan reaksi fenton optimum yaitu selama 30 menit menghasilkan massa mikroplastik sebanyak 0,3262 gram. Karakterisasi menggunakan mikroskop mendapati bentuk polistiren adalah foam dan karakterisasi FTIR mendapati adanya puncak C-H yang berintensitas tinggi pada sampel rendaman, Serta banyaknya Pengotor-pengotor lainnya sesuai hasil XRF yang sudah dihilangkan pada sampel kondisi optimum yang sudah bersih dari pengotor-pengotornya.

Kata kunci : Mikroplastik, Polistirena, Styrofoam, *Wet Peroxide Oxidation* WPO

Optimization of the Wet Peroxide Oxidation (WPO) Extraction Method for Analyzing Polystyrene (PS) Microplastics

Riri Tri Utami

ABSTRACT

Plastic marine waste will experience degradation so that its size becomes very small <5 mm, known as microplastics. Microplastics can have a negative impact because they are persistent so they can accumulate in the aquatic environment and on organisms that live in the ecosystem. Polystyrene is one of the most widely used plastic polymers and is often found in the sea in the form of microplastics.

The extraction method using WPO solution was adopted from the National Oceanic and Atmosphere Administration (NOAA) using the principle of destroying organic matter in water using the Fenton's reagent reaction. Microplastics can be released from organic materials with the parameters used, namely drying time, H₂O₂ concentration, and heating time for the Fenton reagent reaction which will be carried out on artificial polystyrene samples. The microplastic particles obtained will be tested using a stereo microscope, FTIR and XRF to analyze the mass, shape, functional groups and elements contained in the microplastics. Variations in drying time used were 0, 6, 12, 18, and 24 hours; H₂O₂ concentrations are 20, 25, 30, 35 and 40%; while the heating time is 15, 20, 25, 30, 35, 40, and 45 minutes.

The research results showed that the optimum drying time was 18 hours to produce a microplastic mass of 0.2854 grams, the optimum concentration of H₂O₂ was 30% with a microplastic mass of 0.2972 grams, and the optimum Fenton reaction heating time was 30 minutes to produce a microplastic mass of 0.2972 grams. 0.3262 grams. Characterization using a microscope found that the form of polystyrene was foam and FTIR characterization found that there was a high intensity C-H peak in the immersion sample, as well as many other impurities according to the XRF results which had been removed in the optimum condition sample which was clean of impurities.

Keywords : Microplastics, Polystyrene, Styrofoam, Wet Peroxide Oxidation WPO

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Penentuan Mikroplastik Jenis Polistiren (PS) Menggunakan Metode Ekstraksi dengan Penambahan *Wet Peroxide Oxidation* (WPO)”. Skripsi ini diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan guna memperoleh gelar sarjana S-1 Sains pada Progam Studi Kimia, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, petunjuk, arahan, dan masukan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Indang Dewata, M.Si selaku pembimbing sekaligus penasehat akademik.
2. Bapak Hary Sanjaya, S. Si, M. Si dan Ibu Hesty Parbuntari, S.Pd, M.Sc selaku tim pembahas.
3. Bapak Budhi Oktavia, M.Si., Ph.D selaku Kepala Departemen Kimia, dan Ketua Progam Studi Kimia FMIPA UNP.
4. Bapak dan ibu staf pengajar serta seluruh staf akademik dan non akademik di Departemen kimia FMIPA UNP.
5. Kedua orang tua penulis yang telah memberi materi, semangat serta dorongan kepada penulis dalam melakukan setiap aktivitas yang dilakukan.
6. Teman-teman Kimia 2019 yang telah mendukung dan membantu penulis dalam proses penyusunan skripsi ini

Untuk kesempurnaan skripsi ini, penulis mengharapkan masukan dan saran yang membangun dari semua pihak. Atas masukan dan saran yang diberikan penulis ucapkan terima kasih

Padang, 1 November 2023

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
BAB I	1
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.....	6
BAB II	7
TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Sampah Laut (<i>marine debris</i>).....	7
B. Mikroplastik.....	7
C. Polistirena (PS).....	9
D. Metoda Ekstraksi <i>Digesting Wet Peroxide Oxidation</i> (WPO).....	11
E. Penelitian Terdahulu.....	13
F. Mikroskopi.....	13
G. Fourier Transform Infrared (FTIR).....	14
H. X-ray fluorescence (XRF).....	16
BAB III	18
METODA PENELITIAN	18
A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	18
B. Variabel Penelitian.....	18
C. Objek Penelitian.....	18
D. Alat dan Bahan.....	18

1. Alat	18
2. Bahan	19
E. Prosedur Kerja.....	19
1. Pembuatan Reagen Fe(II) 0,05 M.....	19
2. Preparasi polistirene (PS)	19
3. Pengujian pengaruh waktu pengeringan	19
4. Pengujian Pengaruh Konsentrasi H ₂ O ₂	21
5. Pengaruh waktu pemanasan reaksi WPO	22
6. Pengujian Kondisi Optimum pada Sampel Air PS	23
7. Karakterisasi Fourier Transform Infra Red (FTIR)	24
8. Karakterisasi Senyawa Polistiren dalam Sampel Menggunakan XRF	24
BAB IV	25
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
A. Identifikasi sampel polistiren yang digunakan pada penelitian	26
B. Pengaruh waktu pengeringan sampel.....	26
C. Pengaruh Konsentrasi Hidrogen Peroksida (H ₂ O ₂)	28
D. Pengaruh Waktu Pemanasan Reaksi WPO	30
E. Uji Kondisi Optimum dengan Variasi Volume	32
F. Karakterisasi	34
BAB V	39
PENUTUP	39
A. Kesimpulan	39
B. Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	45

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Jenis Plastik dan Densitasnya.....	9
Tabel 2 Variasi Waktu Pemanasan.....	26
Tabel 3 Variasi Konsentrasi Hidrogen Peroksida	29
Tabel 4 Variasi Waktu Pemanasan.....	31
Tabel 5 Variasi Volume Sampel.....	32
Tabel 6 Hasil Uji XRF Polistirena Murni, Polistirena dengan Pengotor dan Polistirena Hasil WPO.....	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Struktur Polistirena	10
Gambar 2 Alat FT-IR	14
Gambar 3 Skema alat spektroskopi FT-IR (1) Sumber inframerah. (2) Pembagi berkas (beam spliter). (3) Kaca pemantul. (4) Sensor inframerah. (5) Sampel. (6) Display.....	15
Gambar 4 Gugus Fungsi FT-IR.....	16
Gambar 5 (1) Elektron Tereksitasi Keluar (2)Pengisian Kekosongan Elektron (3)Pelepasan Energi (4)Analisis Data (Sumber: Sumantry, 2022).....	17
Gambar 6 Grafik Optimasi Waktu Pengeringan	27
Gambar 7 Mkroplastik Hasil Optimasi Waktu Pengeringan.....	27
Gambar 8 Grafik Optimasi Konsentrasi Hidrogen Peroksida	29
Gambar 9 Grafik Optimasi Waktu Pemanasan	31
Gambar 10 Grafik Aplikasi Kondisi Optimum	33
Gambar 11 Hasil Mikroskop Perbesaran 40x dan 100x.....	34
Gambar 12 Mikroskop Polistirena.....	34
Gambar 13 Split FTIR Polistirena.....	35

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan kebutuhan manusia dalam kehidupan sehari-hari berdampak pada peningkatan produksi plastik. Plastik merupakan salah satu jenis polimer yang bersifat ringan, kuat, mudah dibentuk, tahan terhadap beberapa bahan kimia dan merupakan isolasi listrik yang baik. Plastik dapat menjadi alternatif pengganti peralatan rumah tangga lainnya yang berbahan dasar kayu, besi, kertas, kain dan kulit. Meningkatnya pemakaian plastik mengakibatkan pencemaran lingkungan yang sangat berbahaya bagi kehidupan makhluk hidup karena plastik sulit didaur ulang dan sukar terdegradasi secara alami. Pencemaran dapat berasal dari perairan yang dekat dengan pemukiman penduduk. Aktivitas manusia di dekat perairan menyebabkan pencemaran di perairan, salah satunya yang terjadi pada sungai Batang Kuranji di Kota Padang (Warni, 2021).

Sampah plastik yang mencemari daratan akan bermuara di lautan. Dimana sekitar 60-80% pencemaran sampah di lautan bersumber dari sampah plastik. Peningkatan pencemaran lingkungan akibat menumpuknya sampah plastik menjadi ancaman besar di masa mendatang. Sifat dari partikel plastik yang dapat bertahan sangat lama di laut disebabkan karena plastik membutuhkan waktu yang lama untuk terdegradasi sehingga sampah ini akan terus menumpuk. Seiring dengan berjalannya waktu, sampah plastik akan mengalami degradasi partikel yang berukuran mikro (<5mm) atau dikenal dengan mikroplastik. Mikroplastik sangat berbahaya bagi kehidupan makhluk hidup terutama organisme perairan. Ketika suatu organisme di perairan terkontaminasi mikroplastik, maka akan

menjadi suatu masalah besar bagi lingkungan. Ukuran mikroplastik yang sangat kecil memungkinkan mikroplastik masuk ke saluran pencernaan organisme laut (Foekema *et al*, 2013). Hasil riset kelautan mengkonfirmasi kehadiran kontaminan pada mikroplastik yang diserap dari lingkungan dan bukti laboratorium menunjukkan bahwa kontaminan mikroplastik berpotensi teringesti oleh ikan laut. Mikroplastik yang tertelan oleh ikan laut dapat memberikan dampak buruk seperti luka internal atau luka ulserasi, penyumbatan saluran pencernaan, gangguan kapasitas makan, kelaparan, kekurangan tenaga dan kematian (Victoria, 2017).

Plastik yang digunakan saat ini merupakan polimer sintetik yang terdiri dari berbagai jenis diantaranya polietilena (PE), nilon, poli vinil klorida (PVC), polikarbonat (PC), polistirena (PS), dan karet silikon. Polistirena (PS) termasuk salah satu jenis plastik yang sangat banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari sebagai wadah pembungkus makanan seperti styrofoam.

Polystyrene foam atau yang dikenal dengan Styrofoam merupakan salah satu jenis polistiren yang berbentuk gabus/busa. Polistirene jenis ini ditandai dengan symbol angka 6. Penamaan Styrofoam diberikan dari proses produksinya yang menggunakan udara agar lebih ringan. (Utami *et al.*, 2020).

Tingginya penggunaan Styrofoam dikarenakan sifatnya yaitu fleksibel, bisa dipadukan dengan bahan kemasan lain, memiliki massa jenis yang relatif ringan, tahan terhadap asam basa dan zat korosif lainnya, mampu menahan panas hingga titik leleh 102° - 106° C, serta memiliki harga yang relatif murah. Berdasarkan hal tersebut perusahaan produsen-produsen terus meningkatkan produksinya untuk

memenuhi kebutuhan masyarakat pada styrofoam. Tercatat pada tahun 2017 produksi global tahunan polistiren diperkirakan mencapai 33 juta ton yang berarti Styrofoam telah memenuhi 7% dari total produksi plastik dunia (Farrelly & Shaw, 2017).

Styrofoam memiliki kandungan unsur kimia berbahaya seperti monomer stiren, dibutil ftalat (DBP), dioktil ftalat (DOP), timbal (Pb), senyawa nitrosamin, ester ftalat, bisphenol-A (BPA), serta senyawa penta kloro bifenil (PCB). Kandungan bahan-bahan tersebut berdampak negative bagi Kesehatan manusia karena dapat memicu tumor hingga kanker terutama pada tiroid, uterus, hati, iritasi sistem pencernaan, serta kanker pada darah atau leukemia (Utami *et al*, 2020).

Sampah polistiren yang mencemari lingkungan memiliki struktur kimia yang masih kompleks dalam bentuk polimer dan umumnya masih berbentuk padatan. Secara alamiah, bentuk seperti ini masih sangat sulit untuk diuraikan di alam. Terdapat berbagai pendapat tentang lamanya degradasi atau dekomposisi polistirena secara alami, mulai dari ratusan, jutaan tahun, hingga tidak dapat terdegradasi sama sekali. Hal ini disebabkan karena resistensi molekul stiren terhadap proses fotooksidasi (Matyja *et al.*, 2020). Struktur polistiren akan semakin stabil jika dikubur karena kurangnya terkena cahaya matahari dan oksigen (Nukmal *et al.*, 2018).

Penelitian mengenai Analisis keberadaan mikroplastik telah banyak dilakukan dengan berbagai macam metoda . Metoda tersebut antara lain glikolisis, hidrolisis, alkoholisis, dan aminolisis (Dewata, 2022). Metoda tersebut memiliki

kekurangan diantaranya prosesnya yang panjang, alat dan bahan yang dibutuhkan terlalu mahal serta proses pengerjaan yang lebih lama. Dalam penelitian ini metoda analisis yang digunakan diadopsi dari *National Oceanic and Atmosphere Administration* (NOAA) dimana mikroplastik melalui tahap *Wet Peroxide Oxidation* (WPO) yang merupakan metoda *digesting* untuk menghancurkan bahan organik. Tahapan WPO menggunakan 2 larutan yaitu, larutan Fe(II) 0,05 M dan larutan hidrogen peroksida 30% serta garam NaCl. Penambahan larutan tersebut dapat meningkatkan densitas larutan yang mengandung mikroplastik sehingga partikel mikroplastik dan endapan organik dapat terpisah. Dalam penelitian ini mikroplastik dapat terlepas dari bahan organik dengan parameter yang digunakan yaitu variasi waktu pengeringan mikroplastik, variasi konsentrasi H₂O₂, dan waktu pemanasan reaksi WPO, dengan menggunakan sampel mikroplastik polistirena buatan yang diambil dari penggerusan polistirena jenis Styrofoam. Tahapan ini merupakan metoda sederhana yang dapat dilakukan dan kuat analisisnya tanpa memerlukan peralatan yang luas, dan untuk menjelaskan metoda yang dapat diadopsi oleh kelompok di seluruh dunia, metode ini dapat digunakan untuk menghitung konsentrasi mikroplastik menggunakan berbagai metrik, termasuk per potong, per massa, atau per volume. Mempertimbangkan metrik penting untuk membandingkan hasil dengan peneliti lain (Masura *et al.*, 2015).

Berdasarkan hal di atas maka penulis melakukan penelitian yang berjudul **Optimasi Metode Ekstraksi dengan Penambahan *Wet Peroxide Oxidation* (WPO) untuk Menganalisa Mikroplastik Jenis Polistirena (PS).**

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Penggunaan dan produksi plastik yang semakin meningkat dan menimbulkan masalah lingkungan.
2. Penggunaan Styrofoam secara masif telah menghasilkan suatu kontroversi di masyarakat perihal dampak negatifnya bagi kehidupan manusia.
3. Mikroplastik merupakan jenis limbah plastik yang cukup sulit diidentifikasi dengan mata telanjang sehingga diperlukan suatu metode khusus untuk mengidentifikasinya

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka penulis membatasi masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Keadaan optimum yang digunakan dalam menganalisa mikroplastik jenis PS dalam penelitian ini adalah waktu pengeringan, konsentrasi H_2O_2 , dan waktu pemanasan.
2. Polimer mikroplastik yang diidentifikasi adalah mikroplastik jenis polistiren (PS) yaitu Styrofoam.
3. Analisa bentuk dan massa, gugus fungsi, serta unsur penyusun mikroplastik PS dilakukan menggunakan instrument Mikroskop Stereo, Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) dan X-ray fluorescence (XRF).

D. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh variasi waktu pengeringan, konsentrasi H₂O₂, dan waktu pemanasan terhadap mikroplastik jenis PS dengan metoda WPO ?
2. Bagaimana hasil analisa bentuk dan massa, gugus fungsi, dan kandungan mikroplastik PS hasil optimasi metoda WPO menggunakan Mikroskop Stereo, FTIR dan XRF?

E. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh variasi waktu pengeringan, konsentrasi H₂O₂, dan waktu pemanasan terhadap mikroplastik jenis PS dengan metoda WPO
2. Mengetahui hasil analisa bentuk dan massa, gugus fungsi, dan kandungan mikroplastik PS hasil optimasi metoda WPO menggunakan Mikroskop Stereo, FTIR dan XRF.

F. Manfaat Penelitian

1. Menambah pengetahuan dalam bidang lingkungan mengenai senyawa mikroplastik yang menjadi sumber pencemaran tinggi di perairan laut.
2. Memberikan referensi bagi penelitian selanjutnya mengenai senyawa mikroplastik.