

Identifikasi Mikroplastik Polivinil Klorida (PVC) dengan Optimasi Konsentrasi H₂O₂ Pada Metode Wet Peroxide Oxidation (WPO)

Firya Afra Nisa¹, Il Islam¹, Indang Dewata²

^{1,2}Program Studi Kimia, Universitas Negeri Padang
e-mail: firyaafra12@gmail.com¹, indangdewata@fmipa.ac.id²

Abstrak

Mikroplastik saat ini cukup menjadi perhatian bagi para pemerhati lingkungan karena sifatnya yang berbahaya bagi ekosistem lingkungan apalagi dengan ukurannya yang sangat kecil sehingga sulit untuk dilihat dengan mata telanjang. Polivinil Klorida (PVC) merupakan salah satu jenis dari mikroplastik yang ada di lingkungan karena penggunaannya sebagai bahan dari pipa paralon, bahan bangunan, dan bahan dalam kerangka otomotif. Penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan metode dalam menghilangkan bahan organik pada mikroplastik dengan memvariasikan konsentrasi H₂O₂ 20%, 25%, 30%, 35%, dan 40% dalam metode WPO. Identifikasi mikroplastik menggunakan mikroskop dan Fourier Transform Infra Red (FTIR). Hasil optimum dari variasi konsentrasi H₂O₂ adalah pada konsentrasi 35% dan hasil dari identifikasi menggunakan mikroskop didapatkan mikroplastik pvc bentuk fragmen, sedangkan hasil dari uji FTIR didapat gugus fungsi dari PVC yaitu CH₂, CH₂-Cl, C-H, C-Cl.

Kata kunci: Mikroplastik, PVC, H₂O₂, FTIR, WPO

Abstract

Microplastics are currently quite a concern for environmentalists because they are harmful to environmental ecosystems, especially with their size so small that they are difficult to see with the naked eye. Polyvinyl Chloride (PVC) is one type of microplastic in the environment because of its use as a material for paralon pipes, building materials, and materials in automotive frameworks. This study was conducted to improve methods in removing organic matter in microplastics by varying H₂O₂ concentrations of 20%, 25%, 30%, 35%, and 40% in WPO methods. Identification of microplastics using microscopy and Fourier Transform Infra Red (FTIR). The optimum result of the variation in H₂O₂ concentration is at a concentration of 35% and the results of identification using a microscope obtained fragment-shaped pvc microplastics, while the results of the FTIR test obtained functional groups from PVC, namely CH₂, CH₂-Cl, C-H, C-Cl.

Keywords : Microplastics, PVC, H₂O₂, FTIR, WPO

PENDAHULUAN

Plastik adalah bahan yang populer karena ringan, tahan lama, murah, dan mudah dibuat (Adila, 2021), tahan terhadap karat, dan tahan terhadap cuaca (Septiani *et al.*, 2019), sehingga plastik ini banyak dimanfaatkan oleh masyarakat khususnya yang berprofesi sebagai penjual di pasar. Plastik digunakan dalam kemasan makanan, ada juga yang menggunakan plastik sebagai bahan awal produksi komponen otomotif, sebagai bahan dasar mainan anak-anak, dan banyak produk lain yang dibuat dari bahan plastik (Utami & Liani, 2021). Ada beberapa jenis plastik yang sering ditemukan dalam kehidupan sehari-hari yaitu PVC, PE, PS, PA, LDPE, HDPE, PP, dan PET (Nasution, 2015) (Sahwan *et al.*, 2005).

Kebanyakan dari masyarakat setelah menggunakan plastik langsung membuangnya ke lingkungan sehingga menimbulkan sampah yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan (Nirmalasari *et al.*, 2021). Menurut data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), timbulan sampah di Indonesia pada tahun 2022 yaitu sebesar 19.588.922 ton/tahun dimana sampah plastik sebagai penyumbang sampah kedua terbesar dengan kisaran 18,2%. Khususnya di daerah Sumatera Barat pada tahun 2022 sampah yang dihasilkan sebesar 785.934 ton/tahun dan sampah plastik juga sebagai penyumbang sampah terbesar kedua yaitu sekitar 16.86%. Data tersebut meningkat dari tahun 2021 dimana sampah yang dihasilkan sebesar 694.051 ton/tahun dengan sampah plastik sebesar 16,77% (KLHK, 2022).

Sampah plastik non-biodegradable sulit terurai dan terdegradasi, dibutuhkan beberapa generasi hingga ratusan tahun agar sampah plastik ini dapat terurai sempurna di lingkungan (Wirasasmita *et al.*, 2020). Sampah plastik yang telah mengalami proses degradasi akan berubah menjadi plastik dengan potongan-potongan yang sangat kecil dan tidak terlihat sehingga biasa disebut dengan mikroplastik (Ayuningtyas, 2019).

Mikroplastik mempunyai ukuran partikel berkisar kurang dari 5 mm (Sutanhaji *et al.*, 2021). Berdasarkan proses pembentukannya mikroplastik dibedakan menjadi dua kategori, yaitu primer dan sekunder. Mikroplastik primer adalah plastik yang memang diproduksi dalam ukuran mikro, biasanya dapat ditemukan pada produk kosmetik atau kecantikan. Sedangkan mikroplastik sekunder adalah mikroplastik yang terbuat dari plastik yang sudah ada di lingkungan kemudian terurai menjadi plastik yang lebih kecil (Hasibuan *et al.*, 2020). Mikroplastik memiliki beberapa tipe diantaranya adalah mikroplastik tipe fragmen, fiber, film, foam, dan pellet.

Keberadaan mikroplastik di lingkungan dapat menjadi ancaman bagi kelestarian ekosistem baik itu ekosistem darat maupun ekosistem perairan (Adila, 2021). Untuk mengidentifikasi mikroplastik pada lingkungan perlu menghilangkan bahan pengotor yang menempel pada mikroplastik agar ketika mengidentifikasi tidak ada lagi bahan pengotor yang teridentifikasi, dalam menghilangkan bahan pengotor pada mikroplastik salah satu metode yang digunakan adalah wet peroxide oxidation (WPO).

WPO adalah metode yang digunakan untuk menghilangkan bahan organik yang ada pada mikroplastik dengan menggunakan campuran Hidrogen Peroksida (H_2O_2) dan katalis Fe(II). Pada penelitian ini untuk proses WPO dilakukan pengoptimasian konsentrasi hidrogen peroksida untuk mikroplastik jenis PVC.

METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang. Objek penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah sampah pipa polivinil klorida yang dihaluskan sehingga membentuk mikroplastik PVC yang kemudian direndam dalam air dan diletakkan dilingkungan terbuka selama 2 bulan guna preparasi mikroplastik yang dilakukan hampir sama dengan keadaan mikroplastik yang ada di lingkungan perairan. Pada penelitian ini ada beberapa langkah yang dilakukan yaitu preparasi sampel, pembuatan larutan Fe(II) 0,05M, Pengovenan sampel, proses WPO dengan memvariasikan konsentrasi H_2O_2 agar didapatkan konsentrasi yang optimum, Pemisahan Mikroplastik, dan identifikasi menggunakan mikroskop dan FTIR.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Preparasi Mikroplastik PVC

Sampel yang digunakan pada penelitian ini yaitu pipa paralon pvc yang telah digerus halus kemudian direndam dalam wadah selama dua bulan di ruangan terbuka agar terkena sinar matahari dan bahan pengotor yang kemungkinan bisa masuk ke dalamnya. Perendaman sampel ini bertujuan supaya sampel yang didapatkan menyerupai keadaan sampel di lingkungan yang telah mengalami degradasi. Plastik ketika berada di lingkungan akan mengalami degradasi yang disebabkan oleh faktor abiotik (paparan sinar UV, suhu, udara, air, dan gaya mekanik) dan faktor biotik (disebabkan oleh organisme) (Zhang *et al.*, 2021), sehingga membuat plastik mengalami kerusakan pada permukaannya seperti terjadinya perubahan pada warna, ukuran, terdapatnya lubang dan keretakan (Niaounakis, 2017). Pada perendaman selama 2 bulan ini mikroplastik pipa PVC yang awalnya mengapung lama kelamaan menjadi tenggelam dan warna pada mikroplastik PVC yang tadinya berwarna putih bersih menjadi kotor.

2. Penentuan Kondisi Optimum Konsentrasi H_2O_2

H_2O_2 merupakan salah satu zat yang paling penting dalam proses WPO karena dapat mengoksidasi bahan organik yang menempel di permukaan mikroplastik. Kadar penggunaan H_2O_2 dalam mengoksidasi bahan organik harus sesuai, hal ini dilakukan agar penggunaan H_2O_2 tidak kurang dan tidak berlebih yang nantinya dapat mengganggu proses penghancuran bahan organik pada sampel mikroplastik (Wang *et al.*, 2016). Sehingga pada penelitian ini dilakukan variasi terhadap konsentrasi H_2O_2 - supaya didapatkan konsentrasi yang optimum. Variasi yang digunakan adalah 20%, 25%, 30%, 35%, dan 40%. Hasil massa mikroplastik yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Tabel 1. Hasil Pengaruh Variasi Konsentrasi H₂O₂ terhadap Massa Mikroplastik

No	Konsentrasi H ₂ O ₂ (%)	W ₁ (gram)	W ₂ (gram)	Massa Mikroplastik (gram)
1.	20	1,0879	1,4894	0,4015
2.	25	1,0914	1,9430	0,8516
3.	30	1,1303	2,4014	1,2711
4.	35	1,0812	2,4412	1,3598
5.	40	1,0809	1,8321	0,7512

Berdasarkan pada Tabel 1 di atas untuk menghitung jumlah massa mikroplastik yang didapatkan dapat menggunakan rumus:

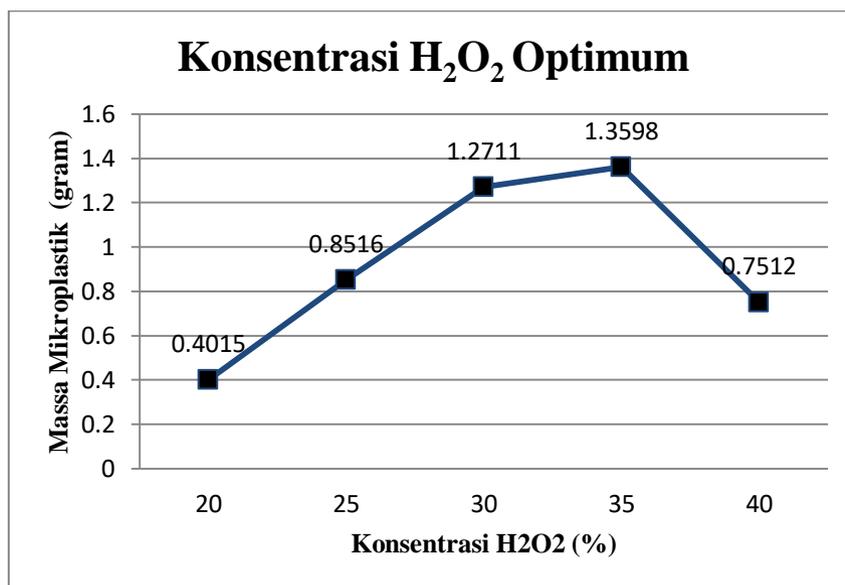
$$W_{total} = W_2 - W_1$$

dimana,

W₁ = Massa kertas saring kosong (gram)

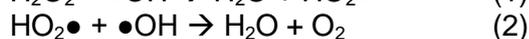
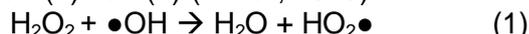
W₂ = Massa kertas saring + sampel (gram)

W_{total} = Massa total mikroplastik (gram)



Gambar 1. Grafik Konsentrasi H₂O₂ (%) Optimum

Berdasarkan data pada Tabel 1 dan diperjelas dengan grafik pada Gambar 1, diketahui bahwa kondisi optimum pengaruh variasi konsentrasi H_2O_2 terhadap massa mikroplastik adalah pada konsentrasi 35% dengan perolehan massa mikroplastik tertinggi yaitu sebanyak 1,3598 gram. Pada konsentrasi H_2O_2 40% massa mikroplastik yang diperoleh mengalami penurunan hal itu disebabkan karena jika konsentrasi H_2O_2 yang digunakan melebihi dari batas kondisi optimum akan bertindak sebagai efek dari radikal hidroksil, dimana radikal hidroksil akan bereaksi lagi dengan H_2O_2 yang menghasilkan generasi radikal $HO_2\bullet$ yang kurang efektif dan generasi radikal $HO_2\bullet$ ini bereaksi lagi dengan radikal hidroksil dan membentuk air dan oksigen sehingga bahan organik yang terdapat pada sampel mikroplastik tidak dioksidasi secara sempurna, hal ini sesuai dengan persamaan (1) dan (2) (Akbar, 2020).



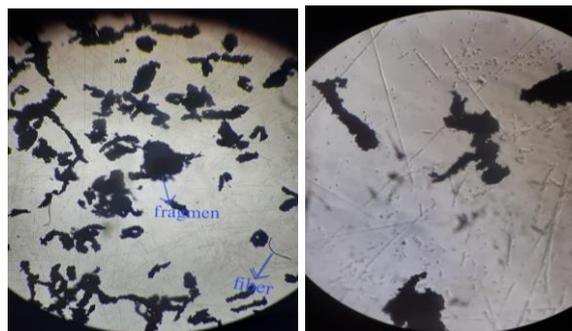
3. Identifikasi Mikroskop

Pengujian mikroplastik menggunakan mikroskop stereo merek zeiss primostar 1 seperti pada Gambar 2, bertujuan untuk mengamati bentuk dan warna mikroplastik yang didapat.



Gambar 2. Mikroskop

Pengujian mikroskop dilakukan pada pembesaran 40x dan 100x. Adapun bentuk mikroplastik yaitu film, pellet, foam, fragmen, dan fiber dengan berbagai jenis warna mikroplastik seperti hitam, merah, biru, putih, transparan, dan *multicolor* (Mahadika, 2022). Pada penelitian ini bentuk mikroplastik yang didapatkan berdasarkan pembesaran 40x dan 100x dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini.



(a) Pembesaran 40x (b) Pembesaran 100x

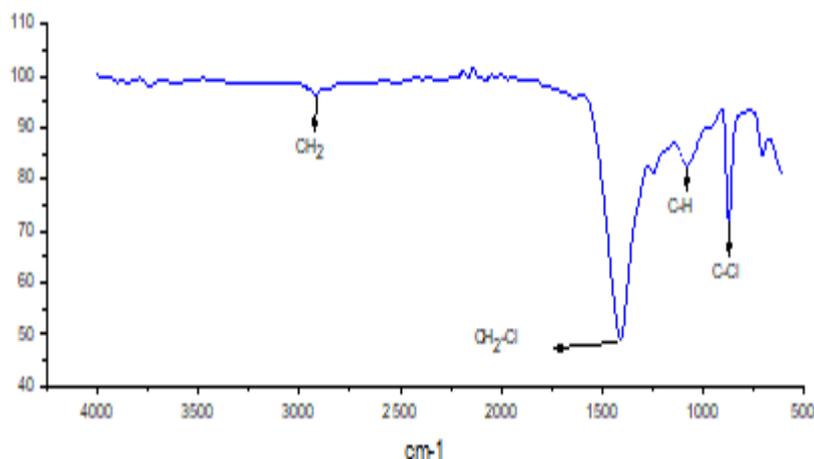
Gambar 3. Bentuk Mikroplastik PVC di Bawah Mikroskop

Berdasarkan gambar 3, diketahui bahwa bentuk mikroplastik yang didapat yaitu fragmen dan fiber berwarna hitam. Mikroplastik bentuk fragmen mempunyai ciri-ciri yaitu bentuk partikel yang tidak beraturan, bergerigi, kristal, potongan, dan serpihan. Sedangkan fiber mempunyai bentuk seperti benang halus, dan serat (Widianarko & Hantoro, 2018).

4. Uji Fourier Transform Infra Red (FTIR)

Karakterisasi FTIR digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi yang ada pada sampel mikroplastik berdasarkan spektrum panjang gelombang yang ditunjukkan. Puncak panjang gelombang yang muncul pada FTIR menunjukkan jenis ikatan senyawa yang ada pada sampel.

Menurut literatur, PVC membentuk beberapa gugus fungsi beserta panjang gelombang yang dihasilkan yaitu CH_2 asymmetric stretching pada 2930 cm^{-1} , $\text{CH}_2\text{-Cl}$ angular deformation pada 1426 cm^{-1} , C-H in plane angular deformation pada 1074 cm^{-1} , C-Cl stretching pada 635 cm^{-1} , 694 cm^{-1} , dan 835 cm^{-1} (Coltro *et al.*, 2013). Hasil uji FTIR dapat dilihat melalui grafik pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Hasil Uji FTIR Mikroplastik PVC

Berdasarkan grafik pada Gambar 4., diketahui bahwa pada sampel PVC menunjukkan nilai gelombang CH_2 *asymmetric stretching* pada nilai gelombang $2917,93 \text{ cm}^{-1}$, $\text{CH}_2\text{-Cl}$ *angular deformation* berada pada nilai gelombang $1410,13 \text{ cm}^{-1}$, C-H *in plane angular deformation* pada nilai gelombang $1081,31 \text{ cm}^{-1}$, dan C-Cl *stretching* berada pada nilai gelombang $872,53 \text{ cm}^{-1}$.

SIMPULAN

Kondisi optimum parameter yang didapatkan untuk mengidentifikasi mikroplastik menggunakan *Wet Peroxide Oxidation (WPO)* untuk konsentrasi H_2O_2 yang digunakan yaitu pada konsentrasi 35% dengan massa mikroplastik yang didapat sebanyak 1,3598 gram. Identifikasi menggunakan mikroskop didapatkannya mikroplastik PVC berbentuk fragmen dan fiber berwarna hitam. Hasil karakterisasi FTIR di perolehnya gugus fungsi CH_2 , $\text{CH}_2\text{-Cl}$, C-H , C-Cl .

DAFTAR PUSTAKA

- Adila, I. S. 2021. *Analisis Kandungan Mikroplastik pada Sedimen Pantai Sukaraja Kota Bandar Lampung*.
- Akbar, S. A. 2020. Dekolorisasi Malachite Green oleh Reagen Fenton : Optimalisasi Parameter dan Studi Kinetika. *Al-Kimia*, 8(1), 139–148.
- Ayuningtyas, W. C. 2019. Kelimpahan Mikroplastik Pada Perairan Di Banyuurip, Gresik, Jawa Timur. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(1), 41–45.
- Coltro, L., Pitta, J. B., & Madaleno, E. 2013. Performance evaluation of new plasticizers for stretch PVC films. *Polymer Testing*, 32(2), 272–278.
- Hasibuan, N. H., Suryati, I., Leonardo, R., Risky, A., Ageng, P., & Addauwiyah, R. 2020. Analisa Jenis, Bentuk Dan Kelimpahan Mikroplastik Di Sungai Sei Sikaming Medan. *Jurnal Sains Dan Teknologi: Jurnal Keilmuan Dan Aplikasi Teknologi Industri*, 20(2), 108.
- Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). 2022. Sistem Informasi Pengolahan Sampah Nasional.
- Mahadika, Ramzy Setya. 2022. Identifikasi Mikroplastik Di Perairan dan Pesisir Laut Kabupaten Purworejo. Universitas Islam Indonesia.
- Nasution, R. S. 2015. Berbagai Cara Penanggulangan Limbah Plastik. *Elkawnie: Journal of Islamic Science and Technology*, 1(1), 97–104.
- Niaounakis, M. 2017. Degradation of Plastics in the Marine Environment. *Management of Marine Plastic Debris*, 127–142.
- Nirmalasari, R., Ari Khomsani, A., Nur'aini Rahayu, D., Lidia, L., Rahayu, M., Anwar, M. R., Syahrudin, M., Jennah, R., Syafiyah, S., Suriadi, S., & Setiawan, Y. 2021. Pemanfaatan Limbah Sampah Plastik Menggunakan Metode Ecobrick di Desa Luwuk Kanan. *Jurnal SOLMA*, 10(3), 469–477.
- Sahwan, F. L., Martono, D. H., Wahyono, S., & Wisoyodharmo, L. A. 2005. Sistem Pengelolaan Limbah Plastik di Indonesia. *Jurnal Sistem Pengolahan Limbah J. Tek. Ling. P3TL-BPPT*, 6(1), 311–318.

- Septiani, B. A., Arianie, D. M., Risman, V. F. A. A., Handayani, W., & Kawuryan, I. S. S. 2019. Pengelolaan Sampah Plastik Di Salatiga: Praktik, dan tantangan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(1), 90.
- Sutanhaji, A. T., Rahadi, B., & Firdausi, N. T. 2021. Analisis Kelimpahan Mikroplastik Pada Air Permukaan di Sungai Metro, Malang. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 8(2), 74–84.
- Utami, I., & Liani, M. 2021. Identifikasi Mikroplastik pada Air Sumur Gali di sekitar TPA Piyungan Yogyakarta.
- Wang, N., Zheng, T., Zhang, G., & Wang, P. 2016. A review on Fenton-like processes for organic wastewater treatment. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 4(1), 762–787.
- Widianarko, B., & Hantoro, I. 2018. Mikroplastik Mikroplastik dalam Seafood Seafood dari Pantai Utara Jawa. In *Unika Soegijapranata. Semarang*.
- Wirasmita, R. H., Arianti, B. D. D., Uska, M. Z., Kholisho, Y. N., Wardi, Z., Gunadi, R. A. A., Parlindungan, D. P., Parta Santi, A. U., Aswir, & Aburahman, A. 2020. Bahaya Sampah Plastik bagi Kesehatan dan Lingkungan. *ABSYARA: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 1(2714–6286), 1–8.
- Zhang, K., Hamidian, A. H., Tubić, A., Zhang, Y., Fang, J. K. H., Wu, C., & Lam, P. K. S. 2021. Understanding plastic degradation and microplastic formation in the environment: A review. *Environmental Pollution*, 274.