

Identifikasi Mikroplastik *Polypropylene* (PP) Menggunakan Metode *Wet Peroxide Oxidation* (WPO)

Ratih Afriyani, Indang Dewata*

Departemen Kimia, Universitas Negeri Padang
Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar, Padang, Indonesia

*indangdewata@fmipa.unp.ac.id

Abstract - Microplastics are plastic waste smaller than 5 mm. The small size of microplastics raises concerns for living creatures because microplastics are very dangerous and widespread in the environment. Polypropylene (PP) microplastics are the most widely used synthetic microplastics. This research was carried out with the aim of finding out the optimum conditions for a method for identifying PP microplastics from waters. This method is Wet Peroxide Oxidation (WPO) because conceptually it is cheaper and simpler. In this research, stages of optimizing oven and heating times and H₂O₂ concentrations will be carried out to obtain optimal microplastic identification results. Identification uses a stereo microscope to see the shape and color of microplastics, determine the chemical composition from the spectrum which is measured using Fourier Transform Infrared (FTIR) and analyze the material composition and determine the composition of all types of chemicals from plastic particles using X-Ray Fluorescence (XRF). The results of microplastic separation using this method were optimal at an oven time of 18 hours, H₂O₂ concentration of 30% and heating time of 35 minutes. The results of identification using a microscope showed that the identified microplastics were fragment type microplastics, the colors of the microplastics were transparent and black. The characteristics of functional groups using FTIR show the optimum loss of impurities in the sample. For the XRF test there are additives and heavy metals absorbed from the environment.

Keywords — Microplastics, Polypropylene, WPO, FTIR, XRF

I. PENGANTAR

Plastik merupakan bahan polimer yang terbentuk pada suhu kamar dan tekanan tertentu. Plastik terbuat dari berbagai bahan organik sintetik atau semisintetik merupakan bahan lunak yang dapat dibuat menjadi benda padat dengan berbagai bentuk dan ukuran [1]. Secara umum, ada tiga jenis plastik, yaitu termoplastik, termoset dan elastomer. Termoplastik mempunyai sifat dapat berubah bentuk jika dipanaskan, sedangkan plastik termoset hanya dapat dibentuk satu kali saja. Beberapa nama plastik yang umum digunakan adalah HDPE (*High Density Polyethylene*), LDPE (*Low Density Polyethylene*), PP (*Polypropylene*), PVC (*Polyvinyl Kloria*), PS (*Polystryrene*), PC (*Polycarbonate*) dan PE (*Polyethylene*) [2].

Polypropylene (PP) merupakan plastik sintesis yang tahan terhadap air, bahan kimia, suhu tinggi dan mudah dibentuk. Namun karena jumlahnya semakin banyak dan sifatnya yang sulit terurai, maka harus lebih berhati-hati dalam pembuangannya [3]. *Polypropylene* kurang tahan terhadap degradasi, khususnya oksidasi pada suhu tinggi, tetapi memiliki ketahanan tekanan terhadap lingkungan yang lebih baik [4].

Plastik terdegradasi secara perlahan di lingkungan, dimana plastik akan terurai menjadi partikel kecil yang disebut Mikroplastik. Mikroplastik adalah potongan plastik dengan ukuran partikel kurang dari 5 mm. Mikroplastik berukuran

sangat kecil dan melimpah di lautan, ukurannya yang sangat kecil dan dalam jumlah yang sangat banyak, kemungkinan besar dikonsumsi secara tidak sengaja oleh biota laut [5].

Masyarakat mulai sadar akan dampak negatif yang ditimbulkan oleh sampah plastik di badan air. Berbagai jenis penelitian telah dilakukan untuk mengetahui sejauh mana dampak pencemaran. Namun, hanya sedikit penelitian yang berfokus pada pencemaran mikroplastik badan air yang telah dilakukan. Oleh karena itu, informasi yang komprehensif tidak cukup untuk dijadikan referensi yang akurat untuk menangani masalah tersebut [6].

Banyak penelitian telah dilakukan mengenai keberadaan mikroplastik dengan menggunakan berbagai metode. Metode ini meliputi pencernaan asam, enzimatis alkali dan metode oksidasi peroksida basah (WPO). Keempat metode tersebut sama-sama digunakan untuk menghilangkan bahan organik yang menempel pada permukaan mikroplastik, dimana bahan organik tersebut harus dihilangkan agar tidak terjadi kesalahan dalam mengidentifikasi [7]. Namun dari ke empat metode tersebut Metode Wet Peroxida Oxidation (WPO) sangat disarankan.

Wet Peroxida Oxidation (WPO) adalah salah satu metode yang paling berhasil untuk mencerna bahan organik. Metode Wet Peroxida Oxidation menggunakan larutan Fe (II) 0,05 M dan larutan H₂O₂ 30%. Metode oksidasi peroksida basah (WPO) berlaku untuk plastik dengan ukuran mulai 0,3 mm hingga 5 mm. Jika menggunakan metode pencemaran asam, enzimatis, dan alkali akan memakan waktu lebih lama dan

resiko kerusakan mikroplastik juga tinggi serta harganya juga lebih mahal. Selain itu, dengan menggunakan metode pencernaan enzimatik, risiko kontaminasi juga tinggi [8].

Pada penelitian ini akan dilakukan tahapan pengoptimalan waktu pengovenan dan pemanasan serta konsentrasi H_2O_2 untuk mendapatkan hasil identifikasi mikroplastik yang optimal. Optimasi metode ini menggunakan sampel air *polypropylene* (PP) yang dibuat dari gelas kemasan yang digunakan dalam percobaan mewakili polimer plastik yang ditemukan di lingkungan laut.

Maka dari itu untuk mengidentifikasi mikroplastik memerlukan deskripsi penampilan fisik di bawah mikroskop optik dan menentukan komposisi kimia dari spektrum yang diukur baik, untuk menganalisa komposisi material dan mengetahui komposisi semua jenis bahan kimia dari partikel plastik menggunakan *X-Ray Fluorescence* (XRF) [9].

II. METODA PENELITIAN

Objek penelitian ini adalah Mikroplastik *Polypropylene* (PP) dari gelas plastik kemasan sebagai objek untuk menentukan kondisi optimum untuk mengidentifikasi adanya mikroplastik PP.

Peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah: kertas saring whatman, oven, magnetic stirrer, hot plate, aluminium foil, desikator, neraca analitik, ayakan mesh No.12, 18 dan 100, botol semprot, statif, kaca arloji, Penjepit besi, spatula, corong kaca, labu leher dua, pipet tetes, Pipet ukur, buret 25 mL, pipet volume, termometer, desikator, peralatan gelas kimia 250 mL, 500 mL, dan 100mL, gelas ukur 10 mL, 50 mL, 100 mL, labu ukur 500 mL, batang pengaduk, corong pemisah, cawan petri, erlenmeyer, seperangkat peralatan refluks, alat instrument yang akan digunakan adalah Mikroskop stereo, *Fourier – Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR), *X-Ray Fluorescence* (XRF). bahan yang digunakan yaitu: sampel PP didaur ulang dari gelas plastik kemasan air menara, hydrogen peroksida (H_2O_2) 30%, besi (II) sulfat anhidrat ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$), asam sulfat pekat (H_2SO_4), natrium klorida (NaCl) dan aquadest.

A. Preparasi sampel

Gelas plastik di cacah sekecil mungkin kemudian di haluskan dengan blender sampai berbentuk bubuk Mikroplastik PP, lalu di ayak menggunakan ayakan mesh no. 12, setelah itu sampel PP dimasukkan ke dalam air 10 L sebanyak 30 gram. lalu didiamkan diruangan terbuka selama 3 bulan.

B. Penentuan Kondisi Optimum

1. Pengovenan Sampel

Aduk sampel air PP yang telah preparasi, lalu sebanyak 250 mL sampel air PP yang telah dipreparasi dan saring secara bertahap menggunakan mesh filter No. 18 dan saringan mesh no. 100 kemudiandimasukkan ke dalam gelas

kimia 250 mL padatan yang terkumpul dalam saringan no. 100 menggunakan spatula dan bilas minimal dengan air suling. Sampel dioven pada suhu $90^\circ C$ dengan variasi waktu (0 jam, 6 jam, 12 jam, 18 jam, 24 jam)

2. *Wet Peroxide Oxidation* (WPO)

Tambahkan pengoksidasi peroksida basah (WPO) ke dalam gelas yang berisi partikel padat dengan menambahkan 10 mL larutan katalis Fe(II) 0,05 M dan 20 mL larutan H_2O_2 dengan variasi konsentrasi 20%, 25%, 30%, 35%, 40%. Kemudian diamkan pada suhu ruang hingga mendidih berkurang dan gelembung gas hilang. Panaskan sampel di atas hot plate stirrer pada suhu $75^\circ C$ dengan variasi waktu pemanasan 20 menit, 25 menit, 30 menit, 35 menit dan 40 menit. Kemudian dilakukan pemisah densitas dengan menambahkan 6 g NaCl ke dalam 20 mL larutan sampel. Panaskan campuran hingga $75^\circ C$ hingga natrium klorida larut.

3. *Pemisah Densitas*

Larutan sampel dipindahkan ke corong pemisah dan tutup dengan aluminium foil secara longgar dan biarkan padatan mengendap semalaman dan mikroplastik mengapung di permukaan. Kemudian saring larutan WPO dengan kertas saring whatman pisahkan padatan yang

4. Analisis *Fourier – Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR)

untuk melihat gugus fungsi polimer mikroplastik yang terdapat pada sampel lingkungan. Dianalisis dengan spektrometer FTIR bilangan gelombang 400 hingga 4000 cm^{-1} .

5. Analisis *X-Ray Fluorescence* (XRF)

Analisis ini digunakan untuk menganalisis komposisi unsur penyusun material mikroplastik *Polypropylene* (PP)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penentuan Kondisi Optimum Wet Peroxida Oxidation

1. Kondisi Optimum Waktu Pengovenan

Sampel yang telah preparasi kemudian dikeringkan untuk menghilangkan kandungan air pada padatan sehingga lebih mudah diidentifikasi. Hal ini dapat dilakukan dengan menggunakan oven mengendap dari corong pemisah dan kumpulkan padatan yang terapung, lalu buang endapan larutan sampel. Bilas corong pemisah dengan aquades untuk memanimalisir adanya partikel yang tersisa di dalam larutan. Pindahkan kertas saring ke cawan Petri dan biarkan saringan mengering selama 24 jam ke dalam desikator, Kemudian hitung massa mikroplastik [10].

Kemudian hitung massa mikroplastik yang didapatkan dengan rumus:

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

Keterangan: W_1 = massa kertas saring kosong

W_2 = massa kertas saring kosong +
kertas saring yang berisi
padatan mikroplastik

W_{total} = Total massa mikroplastik

Dari hasil Analisa, maka akan diperoleh kondisi optimal dari masing-masing variasi yang dilakukan [10].

C. Karakterisasi Mikroplastik

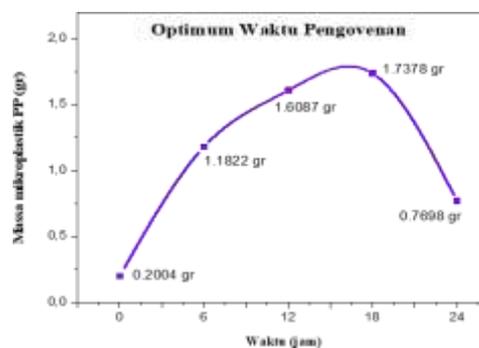
1. Mikroskop

Analisis Mikroskop digunakan untuk melihat bentuk ukuran serta warna pada mikroplastik yang di dapatkan. Uji mikroskop dilakukan pada kumpulan partikel mikroplastik yang diperoleh dari optimasi. Hasil yang didapatkan dengan menggunakan mikroskop pada perbesaran 40x dan 100x.

bersuhu 90°C untuk mencegah mikroplastik meleleh atau mengubah struktur mikroplastik [11]. Massa mikroplastik PP yang didapatkan pada variasi waktu oven dapat dilihat pada tabel 5

TABEL 1.
HASIL MASSA MIKROPLASTIK POLYPROPYLENE
DENGAN VARIASI WAKTU

| No | Volume Sampel PP (ml) | Waktu Oven (jam) | Massa Mikroplastik (gram) |
|----|-----------------------|------------------|---------------------------|
| 1 | 250 | 0 | 0,2004 |
| 2 | 250 | 6 | 1,1822 |
| 3 | 250 | 12 | 1,6087 |
| 4 | 250 | 18 | 1,7378 |
| 5 | 250 | 24 | 0,7698 |



Gambar 1. Grafik kondisi optimum variasi waktu pengovenan

Berdasarkan gambar 1, pengujian dilakukan dengan memvariasikan waktu pengovenan sampel mikroplastik. Hasil terbaik diperoleh pada waktu 18 jam pada suhu 90°C, dengan rendemen maksimum 1,7378 gram. Waktu pengovenan yang optimum diajukan agar mikroplastik PP tidak meleleh dan merubah struktur mikroplastik [11].

Adanya peningkatan massa mikroplastik pada waktu 18 jam dan penurunan pada waktu 24 jam. Penurunan hasil massa mikroplastik ini disebabkan mikroplastik terkena panas berlebih selama 24 jam akan mengalami kerusakan yang tinggi sehingga tidak dapat teridentifikasi lagi setelah dilakukan proses WPO [12].

2. Penentuan Kondisi Optimum Konsentrasi H₂O₂

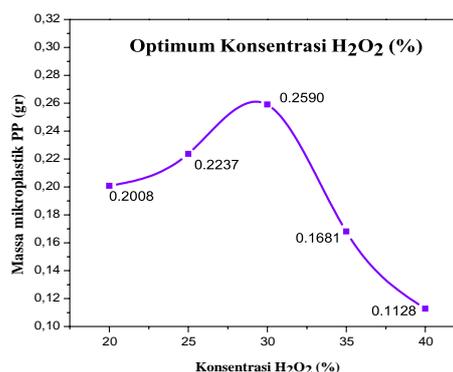
Gambaran umum menghilangkan bahan organik dari sampel menunjukkan bahwa hidrogen peroksida (H₂O₂) merupakan zat yang lebih efektif dalam menghilangkan bahan organik dari sampel dalam proses *Wet Peroxide Oxidation* (WPO), dibandingkan HCl atau NaOH [13]. Untuk

mengurangi waktu reaksi, beberapa penelitian menggunakan suhu yang lebih tinggi selama oksidasi peroksida. Penelitian [14] menggunakan 30% H₂O₂ pada suhu 70°C untuk mengurangi waktu reaksi menjadi sekitar 12 jam. Metode ini telah dimodifikasi untuk menggunakan suhu yang lebih tinggi untuk mengatasi masalah ini, meskipun pengaruhnya terhadap waktu reaksi perlu dievaluasi [15]. Massa mikroplastik *Polypropylene* (PP) yang didapatkan pada variasi konsentrasi H₂O₂ dapat dilihat pada tabel 6.

TABEL 2
HASIL MASSA MIKROPLASTIK PP DENGAN KONSENTRASI H₂O₂

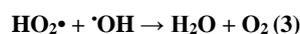
| No | Volume Sampel PP (ml) | Konsentrasi H ₂ O ₂ (%) | Massa Mikroplastik (gram) |
|----|-----------------------|---|---------------------------|
| 1 | 250 | 20 | 0,2008 |
| 2 | 250 | 25 | 0,2237 |
| 3 | 250 | 30 | 0,2590 |
| 4 | 250 | 35 | 0,1681 |
| 5 | 250 | 40 | 0,1128 |

Berdasarkan Tabel 2, massa mikroplastik *Polypropylene* (PP) dengan pengaruh konsentrasi H₂O₂ tertinggi diperoleh pada konsentrasi 30% dengan massa 0,2590 gram. Hasil ini didukung oleh penelitian [10], yang menyatakan bahwa pengaruh reagen pada partikel polimer untuk menghilangkan bahan organik memiliki efek berbeda karena dalam pemakaian H₂O₂ akan berdampak pada proses *wet peroxide oxidation* (WPO), karena H₂O₂ akan memberikan efek memutihkan bahan organik dari pada menghilangkan sepenuhnya. Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah ini, reagen feton mencapai tingkat penghilangan yang setara dengan perlakuan hidrogen peroksida pada suhu 75°C. Hubungan pengaruh konsentrasi H₂O₂ terhadap massa mikroplastik *Polypropylene* dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



Gambar 2. Grafik kondisi optimum konsentrasi H₂O₂

Berdasarkan Gambar 2, grafik hubungan konsentrasi H₂O₂ dengan volume mikroplastik *polypropylen* di atas dapat dilihat bahwa grafik mengalami kenaikan rendemen dari hasil konsentrasi yaitu pada konsentrasi 30 % dan mengalami penurunan setelah 30%. Penurunan hasil konsentrasi massa mikroplastik terjadi karena hidrogen peroksida dipengaruhi oleh reaksi lebih lanjut yang terjadi pada hidrogen peroksida bila konsentrasinya terlalu tinggi menurut persamaan reaksi.



Mekanisme reaksi dasar dari proses Feton adalah pembentukan radikal hidroksil pada persamaan 1, yang bertanggung jawab untuk oksidasi molekul selanjutnya. Oleh karena itu, dengan meningkatkannya konsentrasi hidrogen peroksida, lebih banyak radikal hidroksil yang dihasilkan melalui reaksi yang ditandai dengan peningkatan massa mikroplastik. Namun ketika konsentrasi hidrogen peroksida melebihi 30% maka mikroplastik yang terdeteksi juga mengalami penurunan, hal ini disebabkan oleh H₂O₂ secara berlebihan bertindak sebagai efek reaksi dari radikal hidroksil. Radikal hidroksil dapat dikonsumsi oleh H₂O₂ dan menghasilkan radikal yang kurang reaktif, sehingga dapat bereaksi dengan radikal hidroksil dan membentuk air dan oksigen, sehingga bahan organik yang pada mikroplastik tidak teroksidasi sempurna (Akbar, 2020)

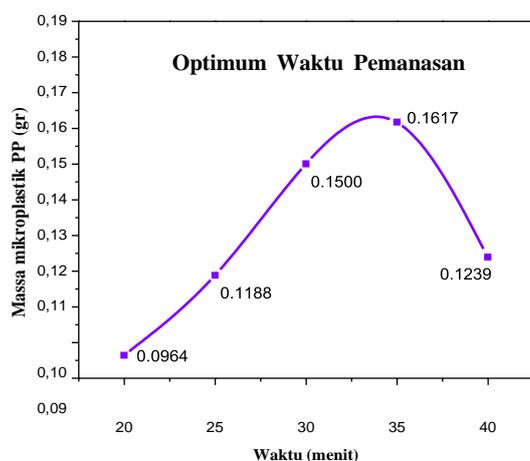
3. Penentuan Kondisi Optimum Waktu Pemanasan

Variasi waktu pemanasan di hot plate dengan suhu 75°C dilakukan untuk mengetahui waktu optimal yang diperlukan selama pemanasan WPO agar kontaminan organik atau anorganik terurai dengan baik tanpa merusak polimer mikroplastik. Pada saat menentukan kondisi optimum pemanasan lamanya berjalan waktu juga sangat mempengaruhi proses identifikasi mikroplastik, karena seiring berjalannya waktu pemanasan menunjukkan bahwa waktu pemanasan yang lebih lama mungkin penting untuk menghasilkan mikroplastik yang tinggi. Namun waktu pemanasan yang terlalu lama juga berisiko kepada

mikroplastik dimana dapat menyebabkan perubahan struktur mikroplastik [16]. Pada penelitian ini di lakukan variasi waktu pemanasan bisa dilihat pada tabel 3

TABEL 3
HASIL MASSA MIKROPLASTIK PP DENGAN VARIASI WAKTU

| No | Volume Sampel PP (ml) | Variasi Waktu Pemanasan (menit) | Massa MP (gram) |
|----|-----------------------|---------------------------------|-----------------|
| 1 | 250 | 20 | 0,0964 |
| 2 | 250 | 25 | 0,1188 |
| 3 | 250 | 30 | 0,1500 |
| 4 | 250 | 35 | 0,1617 |
| 5 | 250 | 40 | 0,1239 |



Gambar 3. Grafik kondisi optimum variasi waktu pemanasan

Berdasarkan gambar 3, dapat dilihat bawah kapasitas partikel mikroplastik *Polypropylene* meningkat secara bertahap hingga mencapai titik optimalnya pada waktu 35 menit dengan berat mikroplastik terbanyak 0,1617 gram. Lamanya waktu berjalan bertujuan untuk memastikan dan membantu radikal hidroksil untuk menghancurkan pengotor organik dari plastik yang tersisa setelah reaksi spontan, dengan adanya panas akan menambah percepatan reaksi yang terjadi pada campuran WPO. Grafik menunjukkan perkembangan laju reaksi perubahan persentase menurun setelah dilakukan pemanasan 35 menit. Hal ini disebabkan oleh efektivitas hidrogen peroksida dalam mengoksidasi bahan organik berkurang. Jika dipanaskan dalam waktu yang lebih lama, reaksi akan semakin cepat sehingga hidrogen peroksida bereaksi dengan cepat membentuk uap air dan oksigen [17]

B. Karakterisasi Mikroplastik Polypropylene

1. Mikroskop

Sampel diuji secara visual di bawah mikroskop optik digital dengan perbesaran 40x dan 100x. Pada tahapan ini dilakukan uji mikroskopis untuk mengetahui jenis dan karakteristik mikroplastik [18]. Hasil dari pengujian yang telah dilakukan dengan mikroskop dengan mengunakan perbesaran cahaya 40x dan 100x dalam sampel optimum sudah menunjukkan bahwa mikroplastik yang teridentifikasi merupakan mikroplastik jenis fragmen dan tidak ada partikel mikroplastik lain yang teridentifikasi sedangkan jenis warna pada mikroplastik yaitu transparan dan hitam. Hal ini dapat dilihat pada gambar 16



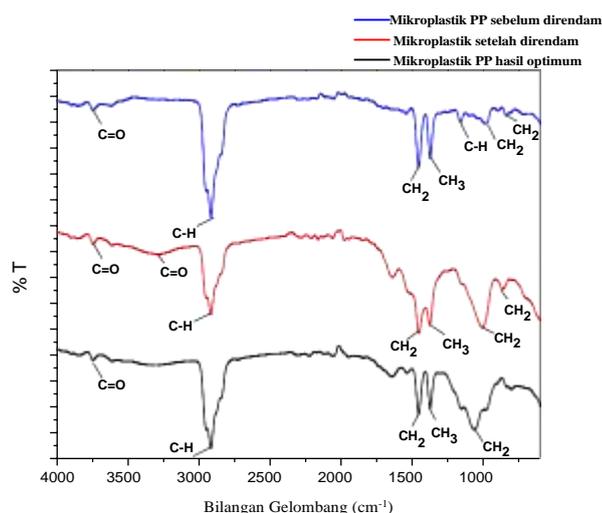
a b

Gambar 4. Hasil mikroskop perbesaran (a) 40x dan (b) perbesaran 100x

Mikroplastik *Polypropylene* (PP) mempunyai bentuk yang asimetris, bergerigi, keras, bersudut dan menyerupai pecahan dari plastik, mikroplastik bentuk fragment ini dapat berasal dari plastik keras seperti botol kemasan plastik, wadah plastik atau mainan [19]. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Nugroho, 2021 mikroplastik berupa fragmen mudah ditemukan karena kepadatannya yang lebih rendah sehingga mengapung di permukaan air. Dan juga fragmen berasal dari patahan plastik yang lebih besar yang mengandung polimer sintetik yang kuat [21].

1. Identifikasi Mikroplastik Dengan FTIR (*Fourier Transform Infrared*)

Menggunakan alat FTIR (*Four Transform Infrared*) untuk mengidentifikasi mikroplastik guna membacagugus kimia yang terserap dan ditampilkan dalam bentuk nama senyawa. FTIR juga dapat digunakan untuk mengkonfirmasi polimer plastik. Saat ini, FTIR merupakan teknik analisis yang banyak digunakan untuk menganalisis mikroplastik. Mikroplastik yang masih terlihat biasanya diidentifikasi menggunakan alat FTIR konvensional, sedangkan partikel yang lebih kecil memerlukan penggunaan microFTIR (m-FTIR) yang dilengkapi mikroskop [22].



Gambar 5. Hasil Split Garis FT-IR

Pada saat mengidentifikasi, sampel murni Polypropylene (PP) menjadi acuan untuk melihat perubahan kimia pada *Polypropylene* yang terbentuk bilangan gelombang sekitar 3300 cm^{-1} dan 840,51 cm^{-1} . Bilangan gelombang sekitar 3300 cm^{-1} mengidentifikasi gugus hidroksil (O-H) sedangkan bilangan gelombang 840,51 cm^{-1} mengidentifikasi gugus karbonil (CH_2) [23]. Polimer PP pada wilayah 4000 – 2500 cm^{-1} berupa ikatan O-H, N-H, C-H yang diisi dengan dua pita, yaitu 3744,68 cm^{-1} dan 2916,00 cm^{-1} . Wilayah serapan 2500 – 2000 memiliki satu pita serapan yang terletak pada posisi 2050,43 cm^{-1} . Wilayah ini merupakan wilayah ikatan rangkap tiga $\text{C}\equiv\text{C}$ atau $\text{C}\equiv\text{N}$. serapan gelombang 2000 – 1500 merupakan wilayah ikatan rangkap dua $\text{C}=\text{C}$, $\text{C}=\text{O}$, atau $\text{C}=\text{N}$. wilayah ini hanya diisi dengan satu pita serapan, yaitu 2050,43 cm^{-1} , 1542,24 cm^{-1} . Sedangkan wilayah serapan gelombang 1500 – 500 atau disebut *fingerprint* area memiliki empat pita serapan yang terletak pada posisi 1455,49 cm^{-1} , 1375,01 cm^{-1} , 1161,88 cm^{-1} , 978,07 cm^{-1} , 840,51 cm^{-1} [24].

2. Karakterisasi XRF

Analisis *fluoresensi sinar-X* (XRF) sebagai metode analisis untuk analisis instrumental ditetapkan sebagai metode cepat untuk analisis unsur yang akurat dan penyaringan sampel yang sama sekali tidak diketahui. Analisis ini melibatkan identifikasi berbagai unsur kimia yang ada dalam suatu zat untuk menentukan kuantitasnya. Tujuannya adalah agar zat tersebut teresitasi untuk memancarkan unsur radiasi spesifik, komposisi spectral yang terkandung dalam suatu zat, biasanya dilakukan dengan menyinari sampel dengan berkas sinar-x dari tabung sinar-x atau sumber radioaktif [25]. Analisis mikroplastik PP Dengan menggunakan XRF, hasil diperoleh sebagai persentase dari unsur-unsur penyusunnya masing-masing dilihat pada tabel di bawah ini

TABEL 4
HASIL XRF POLYPROPYLENE

| Mikroplastik PP murni | | Mikroplastik PP setelah perendaman | | Mikroplastik PP hasil optimum | |
|-----------------------|-----------------|------------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|
| Unsur | Konsentrasi (%) | Unsur | Konsentrasi (%) | Unsur | Konsentrasi (%) |
| Al | 5,851 | Al | 1,767 | Al | 6,719 |
| Si | 7,835 | Si | 7,505 | Si | 15,397 |
| S | - | S | 3,897 | S | - |
| Cl | 3,407 | Cl | 6,504 | Cl | 9,328 |
| K | 5,563 | K | 1,391 | K | - |
| Ca | 40,771 | Ca | 69,78 | Ca | 23,345 |
| Ti | 3,948 | Ti | 2,226 | Ti | 6,524 |
| Cr | 0,624 | Cr | 0,069 | Cr | 0,072 |
| Mn | 0,131 | Mn | 0,147 | Mn | - |
| Fe | 8,15 | Fe | 1,426 | Fe | 3,182 |
| Ni | 0,265 | Ni | 0,055 | Ni | - |
| Cu | 0,224 | Cu | 0,088 | Cu | - |
| Zn | 0,496 | Zn | 0,203 | Zn | - |
| Br | - | Br | 0,019 | Br | - |
| | | Sr | 0,058 | | |
| Ag | 3,162 | Ag | - | Ag | 3,783 |
| In | 0,265 | In | 1,458 | In | - |
| Ba | - | Ba | 0,011 | Ba | - |
| Eu | 0,095 | Eu | 0,009 | Eu | - |
| Re | 0,005 | Re | - | Re | - |

Dalam penelitian ini ditunjukkan adanya dua jenis bahan kimia yaitu, zat aditif atau bahan tambahan dan bahan baku polimer yang terkandung di dalam mikroplastik. Biasanya unsur yang didapatkan bisa berasal dari zat aditif maupun bahan kimia yang di serap dari lingkungan [26] Hal ini dapat dilihat pada tabel diatas bahwa pada mikroplastik *Polypropylene* (PP) unsur-unsur pada mikroplastik mengalami penurunan dan kaniakan persentase yang diakibatkan karena mikroplastik dapat menyerap dan melepaskan logam atau zat aditif ke lingkungan [27] Dalam penelitian ini pada sampel murni dan sampel setelah rendemen terdapat sampel pengotor seperti S, Cr, Mn, Ni, Zn, Br, Sr, Ba. Untuk sampel optimum tidak terdapat unsur pengotor tetapi ada beberapa kadar penyusun pada sampel yang bertambah kadarnya dan ada yang berkurang. penurunan juga mungkin terjadi akibat adanya oksidasi pada proses WPO yang bertujuan untuk menguraikan kontaminan yang menempel pada mikroplastik. Untuk unsur pengotor itu sendiri dapat mengubah sifat warna, kimia, optik dan mekanik produk akhir. Oleh karena itu, penting untuk mengidentifikasi dan mengukurnya [26].

Mikroplastik juga dapat menyerap logam berat yang berada dilingkungan. Logam berat merupakan polutan yang bersisten di lingkungan, dan beberapa logam berat yang ditemukan dalam polimer mikroplastik sebagai zat aditif [28]

Salah satu kegunaan logam berat adalah sebagai zat aditif dalam produk polimer seperti pewarna berdasarkan pigmen anorganiknya (Al, Cr, Mn), pengisi (Si), penstabil (Ti, Zn, Ba), penghambat api (P, Cl, Cd, Cr, Hg) anti perekat (Ca), biosida (Cu). Dan reagen antibakteri, pemlastis, termoplastik termasuk Pb dan Cd, sebagai penstabil panas atau sebagai pewarna yang hadir sebagai katalis residu [26].

IV. KESIMPULAN

1. Kondisi optimum tiap variabel pada metode *Wet Peroxide Oxidation* (WPO) dalam mengidentifikasi mikroplastik *Polypropylene* adalah pada waktu pemanasan didapatkan kondisi optimum pada waktu 18 jam. Konsentrasi H₂O₂ 30% dan variasi waktu pemanasan selama 35 menit.
2. Pengujian karakteristik menggunakan mikroskop menyatakan bahwa mikroplastik jenis PP memiliki bentuk fragment, jenis warna pada mikroplastik yaitu transparan dan hitam. Karakteristik gugus fungsi dengan FTIR PP menyatakan hilangnya pengotor pada sampel optimum, pada mikroplastik setelah perendaman muncul spektrum dengan bilangan gelombang 3284 cm⁻¹ mengindikasikan gugus C=O dari gugus karbonil. Identifikasi menggunakan XRF terdapat zat aditif dan logam berat yang diserap dari lingkungan.

REFERENSI

- [1] P. Central, "PermanenteJournal," vol. 21, no. 2, 2017.
- [2] S. Arif, "Alternatif Penggunaan Plastik Polypropylene Pada Campuran Aspal," *J. CIVILA*, vol. 3, no. 1.,
- [3] A. J. Rudend and J. Hermana, "Kajian Pembakaran Sampah Plastik Jenis Polipropilena (PP) Menggunakan Insinerator," *J. Tek. ITS*, vol. 9, no. 2, 2021,
- [4] S. N. Mustafa, "Effect of Kaolin on the Mechanical Properties of Polypropylene / Polyethylene Composite," *Diyala J. Eng. Sci.*, vol. 05, no. 02, pp.162–178, 2012.
- [5] B. Widianarko and I. Hantoro, *Mikroplastik Mikroplastik dalam Seafood Seafood dari Pantai Utara Jawa*. 2018.
- [6] A. V. Victoria, "Kontaminasi Mikroplastik di Perairan Tawar," *Tek. Kim. ITB*, no. January, pp. 1–10, 2017, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/312159424_Kontaminasi_Mikroplastik_di_Perairan_Tawar
- [7] N. N. Zambare, T. B. Ramekar, and S. M. Bhosale, "A review study on efficient method for identification of microplastics in water sample," no. March, 2023.
- [8] S. M. Mintenig, I. Int-Veen, M. G. J. Löder, S. Primpke, and G. Gerdt, "Identification of microplastic in effluents of waste water treatment plants using focal plane array-based micro-Fourier-transform infrared imaging," *Water Res.*, vol. 108, pp. 365–372, 2017,
- [9] T. A. Lastovina and A. P. Budnyk, "A review of methods for extraction, removal, and stimulated degradation of microplastics," *J. Water Process Eng.*, vol. 43, no. May, p. 102209, 2021,
- [10] J. Masura, J. Baker, G. Foster, and C. Arthur, "Laboratory methods for the analysis of microplastics in the marine environment," *NOAA Mar. Debris Progr. Natl.*, no. July, pp. 1–31, 2015, [Online]. Available:
- [11] K. Lestari, H. Haeruddin, and O. E. Jati, "Karakterisasi Mikroplastik Dari Sedimen Padang Lamun, Pulau Panjang, Jepara, Dengan Ft-Ir Infra Red," *J. Sains & Teknologi Lingkungan*, vol. 13, no. 2, pp. 135–154, 2021.,
- [12] M. Lares, M. C. Ncibi, M. Sillanpää, and M. Sillanpää, "Intercomparison study on commonly used methods to determine microplastics in wastewater and sludge samples," *Environ. Sci. Pollut. Res.*, vol. 26, no. 12, pp. 12109–12122, 2019,
- [13] M. Cole, H. Webb, P. K. Lindeque, E. S. Fileman, C. Halsband, and T. S. Galloway, "Isolation of microplastics in biota-rich seawater samples and marine organisms," *Sci. Rep.*, vol. 4, pp. 1–8, 2014,
- [14] S. Sujathan, A. K. Kniggendorf, A. Kumar, B. Roth, K. H. Rosenwinkel, and R. Nogueira, "Heat and Bleach: A Cost-Efficient Method for Extracting Microplastics from Return Activated Sludge," *Arch. Environ. Contam. Toxicol.*, vol. 73, no. 4, pp. 641–648, 2017.,
- [15] R. R. Hurley, A. L. Lusher, M. Olsen, and L. Nizzetto, "Validation of a Method for Extracting Microplastics from Complex, Organic-Rich, Environmental Matrices," *Environ. Sci. Technol.*, vol. 52, no. 13, pp. 7409–7417, 2018.,
- [16] F. S. Yelvita, "No Title לבגד מה שבאמת לנגד הכי קשה לראות את מה שבאמת לנגד העיניים," *הארץ*, vol. 05, no. 8.5.2017, pp. 2003–2005, 2022.
- [17] T. E. Agustina and M. Amir, "Pengaruh Temperatur dan Waktu pada Pengolahan Pewarna Sintetis Fenton," *J. Tek. Kim.*, vol. 18, no. 3, pp. 54–61, 2012.
- [18] M. Lares, M. C. Ncibi, M. Sillanpää, and M. Sillanpää, "Occurrence, identification and removal of microplastic particles and fibers in conventional activated sludge process and advanced MBR technology," *Water Res.*, vol. 133, pp. 236–246, 2018,
- [19] K. H. Hanif, J. Suprijanto, and I. Pratikto, "Identifikasi Mikroplastik di Muara Sungai Kendal, Kabupaten Kendal," *J. Mar. Res.*, vol. 10, no. 1, pp.1–6, 2021,
- [20] R. A. NUGROHO, "Identifikasi Mikroplastik Di Wilayah Pantai Selatan Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah," 2021, [Online].
- [21] M. Cole *et al.*, "Microplastic ingestion by zooplankton," *Environ. Sci. Technol.*, vol. 47, no. 12, pp. 6646–6655, 2013,
- [22] Y. Chen *et al.*, "Identification and quantification of microplastics using Fourier-transform infrared

- spectroscopy: Current status and future prospects,” *Curr. Opin. Environ. Sci. Heal.*, vol. 18, pp. 14–19, 2020,
- [23] S. S. Susanto and Y. Trihadiningrum, “Kajian Fragmentasi Polypropylene Akibat Radiasi Sinar Ultraviolet dan Kecepatan Aliran Air,” *J. Tek. ITS*, vol. 9, no. 2, 2021,.
- [24] M. R. Jung *et al.*, “Validation of ATR FT-IR to identify polymers of plastic marine debris, including those ingested by marine organisms,” *Mar. Pollut. Bull.*, vol. 127, no. December 2017, pp. 704–716, 2018,
- [25] Spectro Analytical Instruments, “X-ray fluorescence analysis of polymers”.
- [26] C. Campanale, C. Massarelli, I. Savino, V. Locaputo, and V. F. Uricchio, “A detailed review study on potential effects of microplastics and additives of concern on human health,” *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 17, no. 4, 2020,
- [27] A. Khoironi and S. Anggoro, “Evaluasi Interaksi Antar Mikroalga *Spirulina* sp., Plastik Polyethylene Terephthalate dan Polypropylene di Lingkungan Air Tawar,” vol. 20, pp. 161–173, 2019.
- [28] A. Turner, L. Holmes, R. C. Thompson, and A. S. Fisher, “Metals and marine microplastics: Adsorption from the environment versus addition during manufacture, exemplified with lead,” *Water Res.*, vol. 173, p. 115577, 2020,.