



KARYA ILMIAH

SMA KOLESE DE BRITTO



Analisis Kandungan Mikroplastik pada Air Tanah Kawasan Urban:

Studi Kasus Padukuhan Papringan Kabupaten Sleman

Arsenius Saka Dewaruci ^{a,1*}, Ignatius Charis Prana Nitisara ^{b,2}, Lucas Magneto Sudrajat ^{c,3}, Thomas Dannar Sulisty

^a Kelas XI-5, SMA Kolese De Britto, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta

^b Kelas XI-5, SMA Kolese De Britto, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta

^c Kelas XI-5, SMA Kolese De Britto, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta

¹ 17927@student.debritto.sch.id*; 17937@student.debritto.sch.id; 17944@student.debritto.sch.id

Informasi artikel

Kata kunci:

Plastik
Mikroplastik
Padukuhan Papringan
Air
Sumur

A B S T R A K

Plastik adalah bahan yang sulit terurai secara alami. Plastik yang tidak terurai dengan sempurna akan terpecah menjadi partikel-partikel kecil yang disebut mikroplastik. Dikarenakan ukuran mikroplastik sangat kecil (lebih kecil atau sama dengan dari 5mm), mikroplastik bisa masuk ke dalam tanah dengan adanya air lindi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran kandungan mikroplastik pada air tanah di Padukuhan Papringan Kabupaten Sleman. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengambilan sampel secara langsung dengan teknik stratified random sampling. Dalam teknik ini wilayah dibagi menjadi beberapa bagian yaitu utara, timur, barat, selatan dan tengah. Sampel diambil pada setiap bagian agar setiap bagian dapat terwakili secara keseluruhan. Sampel diambil dari air sumur dan air kran pada daerah Padukuhan

Keywords:

Plastic
Microplastic
Papringan Hamlet
Water
Well

A B S T R A C T

Plastic is a material that is difficult to naturally decompose. Plastic that does not decompose completely will break down into small particles called microplastics. Due to their very small size (5 mm or smaller), microplastics can enter the soil through leachate. This study aims to determine the distribution of microplastic content in groundwater in Padukuhan Papringan, Sleman Regency. The method used in this research is direct sampling with the stratified random sampling technique. In this technique, the area is divided into several sections: north, east, west, south, and center. Samples are taken from each section to ensure all areas are adequately represented. Samples are collected from well water and tap water in the Padukuhan area.

© 2024 (Arsenius Saka). All Right Reserved

Pendahuluan

Plastik adalah benda yang memiliki kemampuan untuk dibentuk menjadi berbagai bentuk dan merupakan sebuah bahan anorganik. Perubahan tersebut dapat terjadi apabila plastik terpapar panas dan juga tekanan. Plastik dapat berbentuk lembaran, batangan, ataupun blok dan produk yang bisa

dibentuk oleh plastik diantaranya dapat berbentuk botol, pembungkus makanan, pipa, peralatan makan, dll. Plastik dibentuk dengan komposisi dan material utama yaitu polymer dan zat *additive* lainnya. (Purwaningrum, 2016)

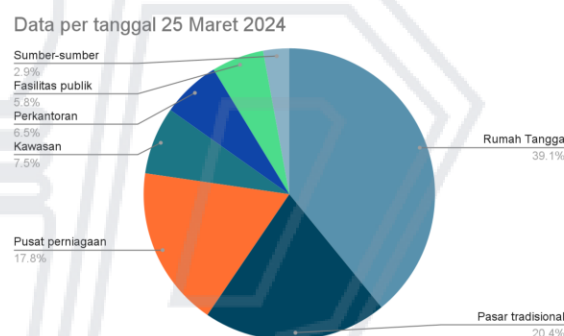
Plastik terbentuk dari penggabungan atau pencampuran bahan dasar dan beberapa unsur

kimia. Unsur-unsur pembentuk plastik diantaranya karbon, oksigen, hidrogen, klorin, belerang, dan nitrogen. Bahan dasar pembuatan plastik adalah minyak dan gas bumi (Sulistyono, 2016). Plastik merupakan bahan anorganik yang cukup sulit untuk terurai dan berbahaya bagi lingkungan. Untuk dapat sepenuhnya terura setidaknya membutuhkan lebih dari 100 tahun agar dapat hilang dengan sempurna (Ratnawati, 2020)

Mikroplastik dapat dihasilkan dari plastik yang mengalami degradasi akibat radiasi sinar *ultraviolet* (UV) dan degradasi secara mekanik. Radiasi sinar UV dalam sinar matahari dapat mengakibatkan oksidasi pada matriks polimer yang menyebabkan pembelahan ikatan polimer. Plastik polimer setelah 3 bulan terpapar radiasi sinar UV mengalami keretakan serta terdapat serpihan pada bagian permukaannya. Retakan dan serpihan tersebut merupakan hasil dari degradasi akibat radiasi sinar UV. (Susanto & Trihadiningrum, 2021). Mikroplastik memiliki ukuran diameter rata-rata kurang dari 5 mm. Rata-rata diameter yang kurang dari 5mm membuat Kementerian Kesehatan menyatakan bahwa zat yang berbahaya apabila tertelan oleh makhluk hidup.

Hal tersebut menjadi keprihatinan bersama, apabila mikroplastik yang terkandung dalam air yang menjadi salah satu bahan pokok sehari-hari dikonsumsi hingga tertelan oleh makhluk hidup termasuk manusia. Menurut penelitian kandungan mikroplastik pada air tanah di daerah TPA Piyungan yang sudah dilakukan oleh Utami pada tahun 2021, sampel air sumur yang berada di sekitar TPA Piyungan seluruhnya terkontaminasi mikroplastik (Utami, 2021). Menurut National Library of Medicine dan WHO, mikroplastik yang ada di dalam tanah bisa masuk ke dalam tanah dikarenakan air lindi. Menurut Liberty Society, air lindi merupakan air hujan yang membawa cairan dekomposisi sampah ataupun limbah organik maupun anorganik.

Menurut Mulatip pada tahun 2004, daerah urban menyediakan fasilitas, variasi barang dan jasa bagi penduduk, yang memungkinkan penduduk kota memiliki utilitas yang lebih tinggi. Di sisi lain, daerah urban juga mempunyai berbagai permasalahan serius yang dapat menurunkan kualitas hidup. Salah satunya adalah sampah; dalam hal ini sampah organik maupun anorganik (Mariana, 2012).



Gambar 1.1 Komposisi Sampah dari 96 Kabupaten/Kota Indonesia Berdasarkan Sumber Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), 2023.

Berdasarkan data tersebut, mayoritas sumber penghasil sampah berasal dari sampah rumah tangga, yang dalam hal ini lekat kaitannya dengan penduduk. Selain itu, KLHK menyebutkan bahwa jenis sampah yang dihasilkan dari kegiatan masyarakat tersebut adalah sampah sisa makanan dengan persentase 41,4%, sampah plastik dengan persentase 18,6%, dan 40% lainnya merupakan sampah industri. Hal tersebut mendorong peneliti untuk meneliti keberadaan mikroplastik di daerah urban yang padat penduduk dan menghasilkan sampah plastik terbesar kedua setelah sampah sisa makanan.

Mikroplastik yang terbentuk dari rapuhnya plastik polimer akan terfragmentasi dan terbawa oleh angin, aliran air, maupun abrasi padatan. (Susanto & Trihadiningrum,

2021). Aliran air yang memiliki sifat mengalir dari media yang lebih tinggi ke media lebih rendah tentu membawa berbagai sedimen. Salah satu sedimen yang ikut terbawa oleh aliran air adalah mikroplastik. Mikroplastik yang terbawa oleh aliran air yang mengalami infiltrasi ke tanah bisa masuk ke dalam sumur warga dan mencemari air dalam sumur tersebut (Utami, 2021). Gerakan konvektif dan fluktuasi di tepi kapiler dapat membantu atau menghambat perpindahan mikroplastik (MP) ke dalam akuifer (lapisan tanah yang terdapat air). Selain itu, proses biodegradasi dan kerusakan biokimia pada mikroplastik dapat memecahnya menjadi partikel yang lebih kecil atau nano plastik. (Wei, Y, 2023). Dengan kata lain, MP bergerak ke akuifer melalui aliran hipokreik (Elvira. C, 2024).

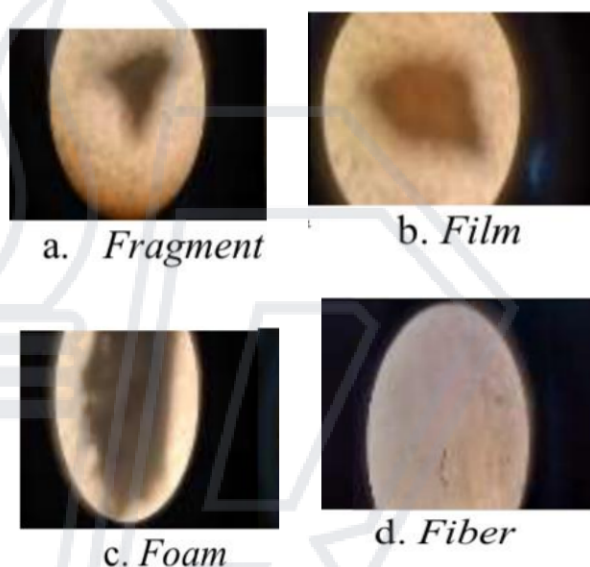
Hal ini mendorong peneliti untuk meneliti sebaran mikroplastik yang ada pada air tanah di sumur warga Padukuhan Papringan. Desa ini merupakan salah satu daerah urban di Kelurahan Caturtunggal, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman. Tentunya daerah ini menghasilkan limbah sampah organik maupun anorganik salah satunya plastik yang dihasilkan dari perindustrian, rumah tangga, pasar, hingga perkantoran. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan kandungan mikroplastik pada air sumur Dusun Papringan sebagai daerah urban. Peneliti memilih daerah Dusun Papringan karena kebutuhan konsumsi air di desa urban ini tentunya sangat dibutuhkan.

Kajian Literatur

Pada penelitian dampak mikroplastik terhadap lingkungan (Dewi, 2022) mikroplastik didefinisikan sebagai partikel plastik yang berukuran kurang dari 5 mm. Hal yang ditekankan pada penelitian tersebut adalah dampak buruk adanya kandungan mikroplastik pada air tanah.

Plastik yang rapuh akan menghasilkan serpihan plastik yang tidak dapat terurai yang disebut mikroplastik (Susanto &

Trihadiningrum, 2021). Dari penelitian yang terdahulu yang dilakukan Novrida Harpah dan kawan-kawan pada tahun 2020 yang meneliti tentang “Analisa Jenis, Bentuk dan Kelimpahan Mikroplastik di Sungai Sei Sikambang Medan terdapat 4 bentuk, yaitu:



Dalam penelitian tersebut mikroplastik jenis *fragment* menyumbang kelimpahan mikroplastik paling banyak karena mikroplastik jenis ini berasal dari kegiatan rumah tangga. *Fragment* memiliki bentuk potongan plastik memiliki tepi yang teratur. (Wright et al., 2013) dikutip (Nouqih, 2022).

Bentuk *film* memiliki karakteristik fisik fleksibel dan tipis (Ebere et al., 2019). Mikroplastik bentuk *film* diduga berasal dari potongan kantong plastik sekali pakai yang terdegradasi. (Harpah. N, dkk., 2020). *Foam* merupakan jenis mikroplastik yang mempunyai tekstur rapuh dan lunak, pada umumnya mikroplastik jenis ini berwarna transparan. Mikroplastik jenis *foam* berasal dari pembungkus makanan dan sama seperti mikroplastik jenis *fragment*. (Nouqih, 2022).

Fiber adalah mikroplastik yang mempunyai bentuk tipis dan berukuran panjang seperti benang. ciri khas dari fiber yaitu terdapat permukaan kasar dan retak yang disebabkan oleh proses oksidasi dengan jarak waktu yang panjang terjadi di lingkungan.

Bentuk fiber ini biasanya berasal dari alat untuk menangkap ikan seperti jaring, kail, tali, dan perahu serta diduga juga berasal dari limbah pencucian baju. (Nouqih, 2022).

Pada penelitian Inggita dan Liani (2021) yang membahas kandungan mikroplastik di sumur sekitar TPA Piyungan dilakukan dengan menyaring, mengeringkan, dan mengobservasi sampel. Didapati bahwa sampel air dari Desa Lingkong mengandung mikroplastik terbanyak dibandingkan dengan daerah lain yang diteliti. Hal tersebut dikarenakan lokasi desa tersebut paling dekat dibanding lokasi pengambilan sampel yang lain.

Penelitian sejenis juga dilakukan oleh Lukman (2022). Penelitian tersebut membahas mengenai kandungan mikroplastik di air sumur dari daerah pesisir bantul. penelitian dilakukan mengikuti metode NOAA dengan memproses sampel dengan natrium klorida (NaCL) dan hidrogen peroksida (H₂O₂)

Metode

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di daerah Papringan, Caturtunggal, Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian ini dilaksanakan mulai dari Bulan Agustus sampai dengan Bulan September tahun 2024.

Alat dan Bahan

Alat	
Botol Kaca dan Tutupnya 10 buah	Gelas Erlenmeyer
Plankton Net 300 mesh	Kertas Saring
Label	Asam Sulfat (H ₂ SO ₄) 30%
Pulpen	Asam Peroksida (H ₂ O ₂) 30%

Aluminium foil	Gelas Beker
Aquades	Panci
Corong	Kertas saring

Prosedur Penelitian

1. Menentukan lokasi pengambilan sampel

Sampel air diambil di 5 titik yang mewakili bagian tengah, timur, barat, selatan, dan utara Padukuhan Papringan

2. Mencatat data sumur/ sumber air

Mengumpulkan data kedalaman dan titik koordinat sumur sampel.

3. Pengambilan sampel

Mengambil sampel air dari sumur secara langsung dengan menyaring menggunakan plankton net 300 mesh dan menampung air dalam botol kaca berlabel.

4. Proses preparasi tahap 1

Menyaring sampel air dengan kertas saring dan membilas botol kaca dengan aquades.

5. Proses preparasi tahap 2

Kertas saring yang digunakan dibilas dengan asam sulfat 30% dan asam peroksida 30% (rasio 3:1), ditampung dalam gelas beker dan didiamkan 24 jam dengan penutup aluminium foil.

6. Proses preparasi tahap 3

Gelas beker direbus selama 30 menit dalam panci berisi air, kemudian didiamkan hingga suhu ruangan.

7. Proses preparasi tahap 4

Partikel pada kertas saring dibilas dengan aquades 10 mililiter dan hasil bilasan ditampung di cawan petri untuk analisis.

8. Menganalisa kandungan pada sampel

Menggunakan mikroskop untuk menganalisis partikel mikroplastik, mencatat dan mendokumentasikan hasil pengamatan.

Hasil dan pembahasan

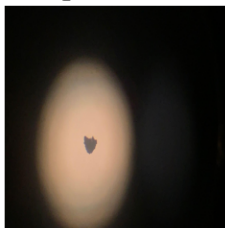
Sampel Bagian Timur

Pengambilan sampel dilakukan pada 22 sept 2034 di bagian timur padukuhan papringan pada Biara Santo Bonaventura dengan koordinat $7^{\circ}46'38.55''\text{S}$ $110^{\circ}23'49.55''\text{E}$. Sampel Diambil dari kran selama 20 detik dengan kedalam sumur 15 m dan disaring menggunakan plankton net.

Hasil yang peneliti dapat terdapat 4 jenis mikroplastik yaitu 1 jenis *foam* dan 3 jenis *fragment*. Mikroplastik jenis *foam* memiliki karakteristik lunak, rapuh dan transparan dan berasal dari pembungkus makanan (Nouqih, 2022). Mikroplastik *Fragment* memiliki karakteristik teratur pada bagian pinggirnya dan berasal dari limbah rumah tangga (Wright et al., 2013). Mikroplastik *fragment* diduga berasal dari paralon, tandon dan limbah rumah tangga. Mikroplastik *Foam* berasal dari pembungkus makanan seperti *styrofoam* yang ditemukan di sekitar lokasi.



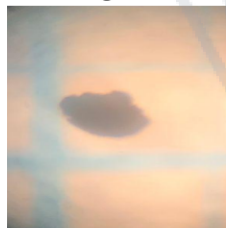
Mikroplastik Foam



Mikroplastik Fragment



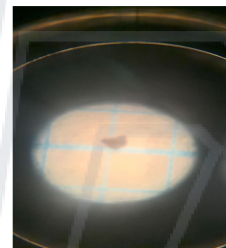
Fragmen



Fragmen

Sampel Bagian Barat

Sampel air diambil pada 18 september 2024 pada bagian barat Padukuhan Papringan, tepatnya Makam Bethesda dengan koordinat $7^{\circ}46'41.29''\text{S}$ $110^{\circ}23'22.91''\text{E}$. Penyaringan dilakukan dengan plankton net dengan 5 kali penyiraman.



Fragment

Hasil yang didapat peneliti adalah mikroplastik jenis *Fragment* dengan karakteristik tepian teratur dan berasal dari limbah rumah tangga (Wright et al., 2013). Sampel diambil secara langsung untuk menghindari menambah mikroplastik. Keberadaan mikroplastik jenis *fragment* yang ada di tempat tersebut didukung dengan kondisi lingkungan sekitar yang terdapat sampah-sampah plastik yang terkubur. Selain itu, sumur yang di dekat makam bisa terkontaminasi dengan sampah dari kegiatan-kegiatan di pemakaman

Sampel Bagian Selatan

Sampel dari daerah selatan Padukuhan Papringan diambil dari sebuah sumur di dekat Makam Sasonoloyo Ngentak Sapen ($7^{\circ}47'17.30''\text{S}$ $110^{\circ}23'47.50''\text{E}$). Sampel diambil pada Rabu, 18 September 2024 pukul 14.30. Jarak permukaan air dari mulut sumur 5 meter.

Kondisi lingkungan sekitar sumur ini berupa perumahan padat penduduk.

Pengambilan air dilakukan dengan cara menimba sumur menggunakan alat timba yang sudah ada. Pengambilan dilakukan secara langsung karena kondisi sumur yang terbuka sehingga memungkinkan untuk dilakukan pengambilan sampel secara langsung. Pengambilan secara langsung juga bertujuan untuk mengurangi kemungkinan lain yang akan mempengaruhi jumlah kandungan mikroplastik yang terkandung.

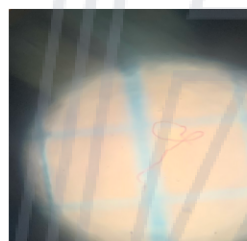


Mikroplastik Film

Didapatkan bahwa terdapat 2 buah kandungan yaitu partikel organik dan mikroplastik jenis film. Partikel organik berupa serat kayu dan diprediksi berasal dari peti mati yang dikubur di makam dekat sumur. Partikel mikroplastik jenis *foam* ditemukan karena berasal dari pembungkus makanan dan bisa ditemukan dalam sampel ini karena kondisi lingkungan sumur yang dikelilingi rumah dan makam sehingga mikroplastik jenis ini bisa berasal dari plastik yang terkubur dari limbah rumah tangga dan barang-barang yang terbuat dari plastik yang dikubur di pemakaman (Nouqih, (2022)).

Sampel Bagian Tengah

Pengambilan sampel dilakukan pada bagian tengah, tepatnya belakang ruko Popeye Fried Chicken (Asrama Padang) dengan koordinat 7°46'50.76"S 110°23'34.41"E. Proses penyaringan menggunakan *plankton net* dengan 10 kali siraman dan kedalam sumur 10 m. Hasil dari penelitian ditemukan 2 jenis mikroplastik yaitu jenis fiber yang memiliki karakteristik tipis dan panjang seperti benang (Nouqih, 2022). Jenis mikroplastik lainnya adalah jenis *foam* dengan karakteristik lunak, transparan dan rapuh yang berasal dari pembungkus makanan (Nouqih, 2022)



Fiber



Foam

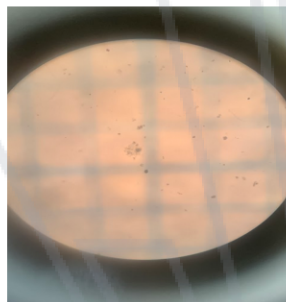
Pengambilan sampel dilakukan secara langsung ke sumur. Mikroplastik Fiber berasal dari limbah kail, jaring dan perahu, serta terkadang limbah cucian baju. Dalam Kasus ini mikroplastik fiber disebabkan oleh tali dan limbah cucian baju yang terkubur. Mikroplastik *Foam* berasal dari proses dekomposisi plastik menghasilkan mikroplastik dengan tekstur rapuh dan lunak dan berwarna transparan (Nouqih, 2022).

Sampel Bagian Utara

Pengambilan sampel pada bagian utara padukuhan papringan, tepatnya kost blessing dengan koordinat 7°46'37.04"S 110°23'46.03"E, pengambilan sampel dilakukan menggunakan

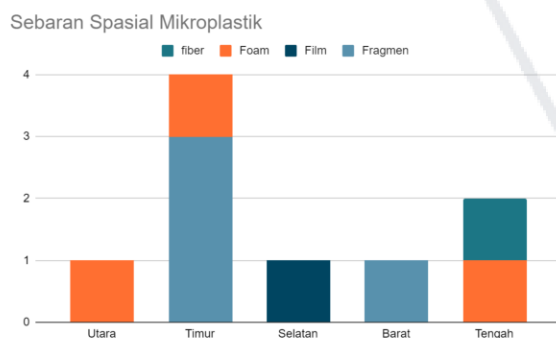
aliran kran selama 20 detik dengan kedalam sumur 5 meter. Peneliti mendapatkan satu jenis mikroplastik jenis *foam*. Berdasarkan karakterlistriknya yang transparan, lunak, rapuh dan tipis mikroplastik *foam* biasanya berasal dari pembungkus makanan (Ebere et al., 2019; Nouqih, 2022).

Penggunaan air kran disebabkan karena sumur yang tertutup. Hal ini akan mempengaruhi jenis mikroplastik yang ditemukan, dalam penelitian hanya ditemukan 1 saja yaitu *foam*.



Mikroplastik Foam

Hasil ini berkaitan dengan kondisi lingkungan sekitar yang minim sumber mikroplastik, seperti tanah yang tertutup aspal dan conblock serta sistem filtrasi. Hasil ini menunjukkan adanya limbah plastik yang terkubur di sekitar daerah kost blessing khususnya yang berasal dari pembungkus makanan (Nouqih 2022).



Grafik hasil penelitian

Di daerah timur diperoleh hasil 1 jenis *foam* dan 3 jenis fragment. Di daerah tengah diperoleh hasil 2 jenis mikroplastik yaitu jenis fiber dan jenis *foam*. Di daerah utara diperoleh satu jenis mikroplastik yaitu *foam*, di daerah selatan satu jenis mikroplastik yaitu *film*, dan di daerah barat diperoleh satu jenis mikroplastik yaitu *fragment*.

Gambar 1. Informasi terkait gambar/grafik

Tabel 1. Nama tabel

Kepala tabel	Kepala tabel	
	Sub kepala tabel	Sub kepala tabel
konten	Konten ^a	konten
konten	Konten	konten

^a contoh catatan kaki tabel

Penulisan tabel, gambar maupun grafik jika tidak memungkinkan menggunakan satu sisi kolom, maka dapat menggabungkan kedua kolom yang ada.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut : Sebaran spasial mikroplastik di Padukuhan Papingan berbeda di setiap daerah penelitiannya. Bagian timur memiliki 4 buah mikroplastik di 10 ml sampel air yang didominasi oleh mikroplastik fragmen dengan jumlah 3 buah. Bagian barat memiliki 2 buah mikroplastik di 10 ml sampel air. Bagian utara hanya memiliki 1 buah mikroplastik di 10 ml sampel air yang hanya berjumlah 1 buah. Bagian selatan memiliki 1 buah mikroplastik di 10 ml sampel air yaitu mikroplastik film. Bagian tengah memiliki 2 buah mikroplastik di 10 ml sampel air yang terdiri dari mikroplastik jenis foam dan mikroplastik jenis fiber dengan jumlah masing-masing 1 buah.

Ucapan terima kasih

Selama proses penyusunan dan menyelesaikan Karya Ilmiah ini penulis memperoleh banyak bantuan dan dukungan yang sangat baik dalam bentuk bimbingan, saran, pengajaran, dan masukan dari berbagai pihak manapun itu baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Maka dari itu penulis selaku kelompok menyampaikan penghargaan dan rasa terima kasih yang sangat dalam dan tak terhingga bagi:

1. FX. Catur Supatmono, S.Pd., M.Pd. selaku kepala sekolah SMA Kolese De Britto yang menyetujui karya ilmiah sebagai tugas wajib kelas XI SMA Kolese De Britto
2. Thomas Danner Sulistyono, S.Pd., M.Sc. selaku pembimbing kelompok kami yang telah membantu kami dalam menyusun Karya Ilmiah
3. Maria Eva Kristiana, S.Pd., M.Sc. selaku guru penguji kami dalam penyelesaian karya ilmiah
4. Warga Padukuhan Papringan

Penulis berharap dari penelitian ini dapat menjadi langkah awal memahami lebih dalam tentang sebaran mikroplastik di daerah Padukuhan Papringan. Penulis sepenuhnya sadar bahwa karya ilmiah ini masih jauh dari kata sempurna dan terdapat kekurangan yang ada di dalamnya. Namun Penulis berharap kritik dan saran dari pembaca dapat membantu penulis untuk memperbaiki dan mengembangkan penelitian ini di masa yang akan datang. Semoga penelitian yang penulis lakukan dapat memberikan kontribusi yang positif bagi semua pihak.

Referensi

Alpaizon, R., Harmiansyah, & Meidaliyantisyah. (2023). Analisis Life Cycle Assessment(LCA) pada Proses Produksi BBM Limbah Plastik Menjadi Bensin Di Bank Sampah Banjarnegara. *Institut Teknologi Sumatera*.

Dewi, N. B. S. (2022, November 22 November 2022). *Studi Literatur Dampak Mikroplastik Terhadap Lingkungan, Vol. 2*, 239 - 250.

Nurhajawarsi, & Haryanti, T. (2023). Analisis Kualitas Air Sumur Sekitar Kawasan Industri Bantaeng (Kiba). *Analisis Kimia, Akademi Komunitas Industri Manufaktur Bantaeng*, 27.

Purwaningrum, P. (2016). Jurusan Teknik Lingkungan, FALTL, Universitas Trisakti. *Upaya Mengurangi Timbulan Sampah Plastik di Lingkungan*, 8.

Ratnawati, S. (2020, Maret 15). Indonesian Journal of Chemical Science and Technology. *Processing of plastic Waste Into Alternative Fuels in The Form of Grounded (Pertalastic) Through Pyrolysis Process in Science Laboratory of MTsN 3 West Aceh*, 03, 8 - 16.

Satria, R. (2020, May 22). *Pemukiman Urban dan Rural – Supergeografi*. Supergeografi. Retrieved September 3, 2024, from <https://supergeografi.com/antroposfer/pemukiman/>

Sulistyono. (2016). Forum Teknologi. *Penggunaan Produk Plastik dari Petrokimia dengan Bahan Dasar Minyak dan Gas Bumi Manfaat dan Bahayanya Bagi Kesehatan dan Lingkungan*, 6.

Surya Singh, Anjali Bhagwat. (2022). Microplastics: A potential threat to groundwater resources. *Groundwater for Sustainable Development, Volume 19*.

Tabel Data Kependudukan berdasar Populasi Per Wilayah. (2024). Caturtunggal. <https://caturtunggalsid.slemankab.go.id/firist/wilayah>

Wei, Y., & Chen, Y. (2023). The Urgent Need to Investigate Microplastic Contamination in Groundwater: Soil and Groundwater Interactions as Key Drivers. *The American Chemical Society*, 4. https://pubs.acs.org/doi/epdf/10.1021/acsestwater.3c00645?ref=article_openPDF

- Mariana, Y. (2012, Desember). Keterlibatan Masyarakat Urban Dalam Pengolahan Sampah Rumah Tangga. *Architecture Department, Faculty of Engineering, Binus University*.
- Arccinirmala, D. (2023, November 28). Mikroplastik dan Dampaknya Bagi Kesehatan. <https://kalbemed.com/article/mikroplastik-dan-dampaknya-bagi-kesehatan-1>
- Utami, I., & Liani, M. (2021, September). Identifikasi Mikroplastik pada Air Sumur Gali di sekitar TPA Piyungan Yogyakarta. *Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi Terapan, Universitas Ahmad Dahlan*. <https://eprints.uad.ac.id/30568/1/Utami%20Liani%20-%20Bantul%20mikroplastik%20piyungan%20sumur%20polistiren%20pvc.pdf.pdf>
- Sandra, S. W., & Radityaningrum, A. D. (2021). Kajian Kelimpahan Mikroplastik di Biota Perairan. *Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Adhi Tama Surabaya*.
- Sulistiyono. (n.d.). Penggunaan Produk Plastik Dari Petrokimia Dengan Bahan Dasar Minyak Dan Gas Bumi Manfaat Dan Bahayanya Bagi Kesehatan Dan Lingkungan. *Forum Teknologi*
- Susanto, S. S., & Trihadiningrum, Y. (2020). Kajian Fragmentasi Polypropylene Akibat Radiasi Sinar Ultraviolet dan Kecepatan Aliran Air. *Departemen Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)*
- Murtadho., M. F. (2022). Identifikasi Kelimpahan dan Karakteristik Mikroplastik pada Air Kali Mas, Kota Surabaya. *Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang*.
- Nouqih, A. W. (2022). Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Sedimen Di Sungai Gajahwong Yogyakarta. *Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia*
- Lukman, N. A. (2022). Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Air Sumur Penduduk Wilayah Pesisir Pantai Kabupaten Bantul. *Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia*
- Harpah, N., Suryati, I., Leonardo, R., Risky, A., Ageng, P., & A, R. (2020, Desember). Analisa Jenis, Bentuk Dan Kelimpahan Mikroplastik Di Sungai Sei Sikambing Medan. *Jurnal Sains dan Teknologi*.