



KARYA ILMIAH

SMA KOLESE DE BRITTO



Sebaran Spasial Mikroplastik di Sub - DAS Gajahwong

Wianto Cornelius Adhi ^{a,1*}, Wibawa Valentino Adi ^{b,2}, Arifin Adhitana ^{c,3}, Sulistyo Thomas Dannar

^a Jurusan MIPA SMA Kolese De Britto, Sleman, Indonesia

¹17638@student.debritto.sch.id*; 17657@student.debritto.sch.id; 17628@student.debritto.sch.id

*korespondensi penulis, email 17638@student.debritto.sch.id

Informasi artikel

Kata kunci:

Sebaran Spasial
Mikroplastik
SUB-DAS Gajahwong

A B S T R A K

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran spasial mikroplastik di SUB-DAS Gajahwong. Penelitian dilakukan di SUB-DAS Gajahwong pada bagian hulu (Kabupaten Sleman), tengah (Kota Yogyakarta), dan hilir (Kabupaten Bantul). Peneliti menggunakan metode survei lapangan untuk mengumpulkan data. Metode analisis data yang digunakan adalah analisis laboratorium dan analisis spasial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebaran spasial mikroplastik di SUB-DAS Gajahwong berbeda di setiap bagiannya. Bagian hulu ditemukan 6 mikroplastik di 0,4 mL sampel air yang didominasi oleh mikroplastik foam dengan jumlah 2 buah. Bagian tengah memiliki lebih banyak mikroplastik berjumlah 11 mikroplastik di 0,4 mL yang mana titik pengambilan sampel pertama didominasi oleh mikroplastik foam dan titik pengambilan sampel kedua didominasi oleh mikroplastik fiber. Bagian akhir atau hilir memiliki 6 buah mikroplastik di 0,4 mL sampel airnya. Tetapi sebaran mikroplastik berjenis film tidak ada pada 2 titik pengambilan sampel di hilir. Mikroplastik di hilir didominasi mikroplastik berjenis foam yang berjumlah 2 buah.

A B S T R A C T

This research aims to determine the spatial distribution of microplastics in the Gajahwong watershed. The study was conducted in the upstream (Sleman Regency), middle (Yogyakarta City), and downstream (Bantul Regency) parts of the Gajahwong watershed. Researchers employed field survey methods to collect data. The data analysis methods used were laboratory analysis and spatial analysis. The results show that the spatial distribution of microplastics in the Gajahwong watershed varies in each part. In the upstream part, 6 microplastics were found in 0.4 mL of water sample, dominated by foam microplastics with a quantity of 2 pieces. The middle part had more microplastics, with a total of 11 microplastics in 0.4 mL, where the first sampling point was dominated by foam microplastics and the second sampling point was dominated by fiber microplastics. The downstream part had 6 microplastics in 0.4 mL of its water sample. However, there were no film-type microplastics found at the 2 sampling points downstream. Microplastics in the downstream were dominated by foam-type microplastics, with a quantity of 2 pieces.

© 2023 (Wianto Cornelius Adhi, dkk). All Right Reserved

Pendahuluan

Plastik merupakan bahan anorganik yang sering kita temukan dan kita gunakan di kehidupan sehari-hari. Plastik sendiri terbuat dari jenis kandungan Polietilen (PE) yang dapat membahayakan makhluk hidup karena plastik

tidak mudah terurai. Dampak negatif dari penggunaan plastik berlebihan yang paling ringan adalah adanya bau tak sedap dari timbunan sampah plastik. Dilansir dari data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, pada tahun 2022 jumlah sampah yang dihasilkan di

Indonesia mencapai 33 juta ton. Dampak yang lebih besar jika menggunakan plastik berlebihan tanpa mengelolanya dengan benar adalah tercemarnya tanah dan air yang bisa menimbulkan salah satunya banjir dan tanah longsor. Bahkan konsumsi plastik di negara Indonesia per kapita mencapai 17 Kilogram per tahun dan pertumbuhan 6-7% per tahunnya (Rahman: 2022).

Plastik adalah salah satu sampah yang tidak mudah terurai dan material sampah plastik yaitu Polimer serta zat adiktif lainnya, efek dari sampah sampah plastik dapat mempengaruhi Ekosistem di sekitar lingkungan dan berdampak buruk di kedepannya. Dikarenakan sampah plastik yang tidak mudah terurai, serta bahan sampah plastik yang mudah rapuh menyebabkan sampah plastik akan berubah menjadi potongan-potongan kecil yang disebut mikroplastik.

Dilansir dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; mikroplastik dikatakan berbahaya karena diameternya yang kurang dari 5mm. Mikroplastik dapat ditelan oleh makhluk hidup yang sangat kecil seperti bakteri, amoeba dan plankton serta ekosistem kecil lainnya hingga akhirnya dimakan oleh pemangsa yang lebih besar seperti ikan atau hewan air lainnya. Lalu tanpa menyadari manusia dapat mengkonsumsi ikan yang sudah tercemar oleh mikroplastik karena ukurannya yang sangat kecil.

Sungguh miris apabila hal tersebut terjadi berkali kali terhadap manusia, tetapi hal tersebut tidak lain dan bukan adalah disebabkan oleh perbuatan mereka sendiri Harpah (2020) menyampaikan bahwa "Kontribusi pencemaran limbah plastik ke laut pada negara Indonesia mencapai besaran 0,48 sampai 1,29 juta metrik ton plastik per tahun". Yogyakarta air bakunya juga masih bergantung pada aliran sungai. Air baku dari PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) berasal dari sumber yang berada di mata air, sungai, danau maupun gunung. Salah satu aliran sungai yang dimanfaatkan sebagai air baku oleh PDAM adalah Sub-DAS Gajahwong. Berdasarkan Surat Keputusan Gubernur Kepala Daerah Istimewa Yogyakarta, peruntukkan Sub-DAS Gajahwong dimasukkan dalam golongan B, yaitu sebagai sumber air minum dengan diolah terlebih dahulu.

Sungai ini berhulu di lereng merapi yang kemudian menyatu dengan sungai Opak sepanjang 22 Km. Di alirannya, sungai Gajahwong melewati Kabupaten Sleman, Kota Yogyakarta, dan Kabupaten Bantul. Dengan

melewati tiga daerah tersebut pastinya pemukiman, perkantoran, pasar, dan tempat lainnya yang menghasilkan limbah. Penelitian yang akan dilakukan bertujuan mengetahui data sebaran mikroplastik di daerah Sub-DAS Gajahwong. Sub-DAS Gajahwong adalah salah satu dari Sub-DAS nya Opak. Peneliti memilih Sub-DAS Gajahwong karena terdapat banyak aktivitas warga di sekitar sungai dan memanfaatkan air nya. Pada saat peneliti melakukan pengambilan sampel peneliti menjumpai anak-anak kecil yang bermain di sungai.

Kajian Literatur

Menurut (Hanafi, 2015, 4) "Sebaran spasial adalah sebaran individu atau koloni pada suatu ruang tertentu atau berdasarkan posisinya pada suatu habitat tertentu. Secara umum pola sebaran spasial individu dalam populasi menyebar secara acak, seragam dan bergerombol." Analisis spasial penelitian SUB-DAS Gajahwong ini menganalisis dan menguraikan data mikroplastik secara geografi mengenai wilayah, persebaran.

Mikroplastik merupakan plastik yang berukuran <5 mm yang sulit dilihat secara langsung, mikroplastik dikatakan berbahaya karena biota yang terdapat di air dapat mengkonsumsi sampah mikroplastik secara tidak sadar, yang menyebabkan biota laut yang dikonsumsi oleh manusia dapat tercemar oleh sampah Mikroplastik.

Sungai Gajah Wong merupakan salah satu dari tiga sungai yang melintas dan memotong Kota Yogyakarta di bagian Timur. Sungai ini mempunyai panjang 20 km, bagian hulu berada di lereng Gunung Merapi pada sejumlah sungai kecil, yang bersatu di daerah Kabupaten Sleman bagian Tenggara, selanjutnya mengalir hingga bertemu Sungai Opak di daerah Kabupaten Bantul. Sungai ini membelah Kota Yogyakarta melalui Kecamatan Gondokusuman, Kecamatan Umbulharjo dan Kecamatan Kotagede.

Wet Peroxide Oxidation menggunakan prinsip penghancuran bahan organik dalam air. Konsentrasi Hidrogen Peroksida (H_2O_2) yang optimum ditemukan di konsentrasi 30%. Namun setelah konsentrasi hidrogen peroksida melebihi 30% partikel MP yang terdeteksi juga menurun, hal ini terjadi karena hidrogen peroksida yang diberikan secara berlebihan akan bertindak sebagai efek reaksi dari radikal hidroksil. Radikal hidroksil dapat bereaksi dengan H_2O_2

menghasilkan generasi radikal yang kurang reaktif dan berpotensi dapat bereaksi dengan radikal hidroksil membentuk udara dan uap air sehingga bahan organik yang terdapat pada mikroplastik tidak teroksidasi sempurna. Sedangkan dalam distruksi basah Asam Sulfat (H_2SO_4) dijadikan sebagai pelarut dengan dicampuri zat oksidator yakni Hidrogen Peroksida (H_2O_2) untuk mlarutkan zat organik.

Plastik merupakan hal yang menjadi keprihatinan bagi beberapa orang. Keprihatinan tersebut karena plastik tidak diolah seperti mestinya malahan di buang sembarangan, seperti ke sungai dan lain sebagainya. Kemudian dampaknya terjadi pada tempat pembuangan sampah sembarangan tersebut, seperti pada sungai yang dampaknya dirasakan oleh makhluk hidup di dalam, sekitar dan juga tempat lain. Penelitian mengenai mikroplastik telah dilakukan oleh Raharjo (2022) "Identifikasi Kandungan Mikroplastik Pada Ikan Di Sungai Gajahwong". Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta 2022. Peneliti mendapati bahwa banyaknya mikroplastik yang tersebar di bagian tengah SUB-DAS Gajah Wong dikarenakan bagian tengah merupakan lokasi yang paling dekat dengan pemukiman warga setempat tepatnya di titik Jembatan Muja Muju Kecamatan Umbulharjo Kota Yogyakarta. Jembatan tersebut biasanya digunakan untuk rekreasi keluarga dan interaksi sosial. Dari data penelitian tercatat bahwa banyaknya jenis mikroplastik jenis Fragmen berwarna hitam yang menyebar di Sub-DAS Gajah Wong. Perbedaan dari penelitian ini adalah terdapat pada sebaran spasial mikroplastik di sampel air Sub-DAS Gajahwong.

Peneliti lain yang juga meneliti tentang mikroplastik di Sub-DAS Gajahwong. Penelitian sejenis milik Rahman (2022). "Identifikasi Keberadaan Dan Bentuk Mikroplastik Pada Air Di Sungai Gajah Wong, D.I. Yogyakarta". Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia 2022. Pada penelitian tersebut mengidentifikasi bentuk mikroplastik pada air di SUB-DAS Gajahwong berdasarkan jumlah, bentuk, warna, dan lainnya di tujuh titik daerah yang berbeda. Pengambilan sampel sebanyak 3 kali dengan rentang waktu 2 minggu. Pengambilan sampel pertama saat cuaca cerah, pengambilan sampel kedua saat cuaca gerimis, dan pengambilan sampel ketiga saat cuaca

sedang hujan deras. Pembeda dari penelitian penulis adalah identifikasi keberadaan berdasarkan jumlah pertiknya yang diambil di tiga titik daerah yang berbeda; atas, tengah dan bawah dan pengambilan sampel secara bersamaan di cuaca yang sama; cerah.

Penelitian dilakukan oleh 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 2022. Penelitian ini mengidentifikasi jumlah dan jenis dari hasil data yang ada setelah diolah dan diberikan dalam bentuk grafik. Pembeda penelitian terdahulu dan penelitian ini adalah penelitian terdahulu mengidentifikasi persentase jumlah sebaran mikroplastik di sedimen Sub-DAS Gajahwong, sedangkan penelitian ini menggunakan sampel air di Sub-DAS Gajahwong.

Metode

Penelitian ini mengambil sampel air di SUB DAS Gajahwong dengan metode survei lapangan. Peneliti melakukan kunjungan ke lokasi baik itu bagian hulu, tengah dan hilir. Selanjutnya pengolahan setelah melakukan proses pengamatan terhadap sampel, peneliti menyajikan data sebaran mikroplastik yang berisi jenis mikroplastik dan jumlah.

Penelitian ini mengambil sampel pada bagian hulu, tengah, dan hilir masing masing dua sampel. Peneliti mengambil dua sampel dengan titik yang berbeda di tiap bagian SUB-DAS untuk bisa membandingkan kedua data kandungan mikroplastik di titik tersebut. Peneliti menentukan titik sampel pada tempat yang mewakili kondisi bagian sungai secara keseluruhan.

Pada saat pengambilan sampel, bagian sungai di setiap titik dilakukan sama yakni bagian pinggir sungai. Setelah mengambil masing-masing sampel air, peneliti menyaring sampel air dengan plankton net yang ujungnya diberi wadah botol kaca yang masing masing sudah diberi label informasi bagian titik pengambilan sampel air. Peneliti memilih wadah botol kaca dan bukan botol plastik karena botol yang berbahan dasar plastik bisa terurai menjadi mikroplastik saat terkena sinar UV. Sinar Ultraviolet dapat menyebabkan degradasi pada plastik Polypropylene (PP) dan menghasilkan mikroplastik (MP), jadi sinar UV menyebabkan terjadinya degradasi pada plastik khususnya PP

menjadi MP sehingga disini terjadi perubahan fisik, kimia dan mekanik pada plastik (Susanto, 2021). Selain itu, sampah plastik yang terpapar sinar Ultra Violet atau proses lainnya dapat terdekomposisi menjadi mikroplastik (Sugandi, 2021). Untuk memastikan mikroplastik tidak menempel pada plankton net, peneliti membersihkan plankton net dengan aquades secara menyeluruh bagian plankton net.

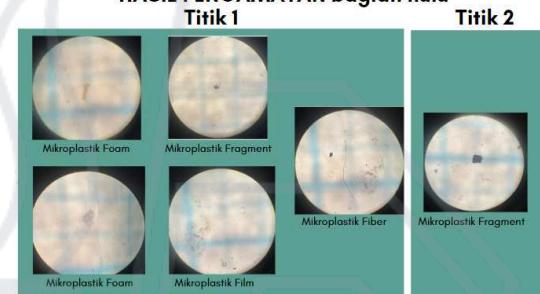
Sampel air yang telah disaring, berikutnya dibawa ke laboratorium untuk proses selanjutnya. Proses pertama dengan mempersiapkan sampel tersebut sebelum diamati di mikroskop agar senyawa organik dapat terurai sehingga tidak mempersulit saat pengamatan senyawa anorganik. Proses persiapan dengan menyiapkan corong, erlenmeyer, kertas saring. Lalu menyaring sampel air dengan kertas saring dan bilas botol kaca dengan aquades dan saring kembali sampel air tersebut. Sampel yang menempel di kertas saring dibilas dengan campuran asam Sulfat 30% dan asam Peroksida 30% dengan perbandingan 3:1 sebanyak 20 mL dan ditampung pada gelas beker. Gelas beker tersebut selanjutnya ditutup dengan aluminium foil dan diletakkan di suhu kamar. Sampel yang berjumlah 6 sampel ini selanjutnya didiamkan selama 24 jam di suhu kamar. Pada tahap pengamatan, hal yang dipersiapkan dengan menyiapkan alat dan bahan. Penyiapan baskom dan air, air yang digunakan sama banyak dengan ketinggian sampel air dalam gelas beker saat dimasukkan dalam baskom. Setelah itu memanaskan nya di atas kompor selama 30 menit dengan aluminium foil yang dibuka sedikit agar uap tidak terperangkap dalam gelas beker. Proses ini bertujuan untuk mempercepat proses penguraian sampel air. Setelah menguraikan sampel air, lalu peneliti mendiamkannya hingga dingin. Setelah itu dilanjutkan dengan menyaring sampel air dengan kertas saring, air yang sudah disaring tidak lagi digunakan.

Saat sampel sudah menempel di kertas saring, peneliti membilas kertas saring tersebut dengan aquades untuk ditampung di cawan petri. Lalu peneliti menyiapkan kertas milimeter blok untuk alas cawan petri supaya saat mengamati menggunakan mikroskop dapat melihat ukuran mikroplastik dan mengidentifikasinya dengan teori yang ada. Setelah mengamati dan mengidentifikasi menggunakan mikroskop, peneliti mencatat dan mendokumentasikan data yang ada.

Keenam sampel air yang lain juga diperlakukan sama untuk mengamati kandungan mikroplastik yang ada pada sampel air. Waktu pengambilan sampel di setiap bagian dibuat sama yakni pada sore hari (15:00 - 18:00 WIB).

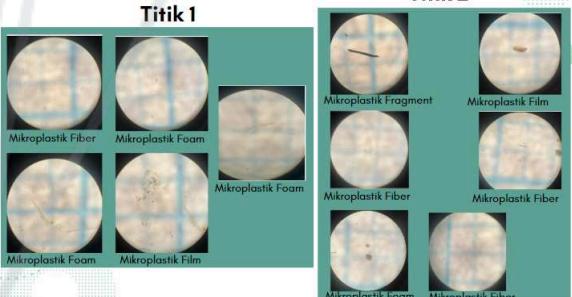
Hasil dan pembahasan

HASIL PENGAMATAN bagian hulu



Pada bagian hulu, diketahui jumlah total mikroplastik pada titik pertama sebanyak lima buah mikroplastik yang berbeda. Jembatan Tanen merupakan aliran SUB-DAS Gajahwong yang kecil. Tetapi pada jembatan tersebut terdapat sebuah taman yang ditanami tumbuhan herbal dan terdapat sebuah kolam ikan. Karena adanya aktivitas rutin oleh pemilik tempat tersebut, maka aliran tersebut juga memiliki sampah plastik dan mikroplastik. Sedangkan titik yang kedua, hanya terdapat 1 buah mikroplastik berjenis fragment. Itu disebabkan karena pada titik pengambilan sampel air tersebut hanya sebuah aliran kecil di sawah yang masih menjadi wilayah di SUB-DAS Gajahwong. Minimnya mikroplastik karena tidak adanya aktivitas warga di sekitar tempat tersebut.

HASIL PENGAMATAN bagian tengah



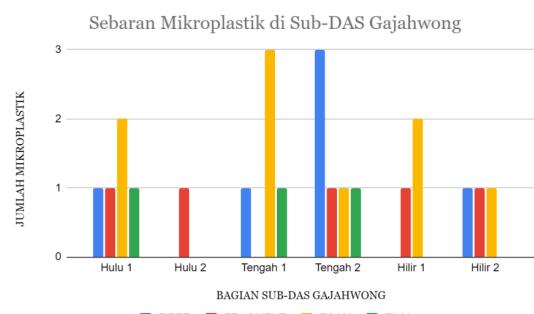
Pada diagram data titik 1 didapat jumlah dominan di mikroplastik foam, pada lokasi pengambilan sampel yang berada di lingkungan penduduk peneliti melihat ada sampah rumah tangga yang dibuang ke sungai seperti styrofoam dan kemasan bungkus mie instan (Rahman, 2022)

sehingga mikroplastik tersebut berasal dari aktivitas warga itu. Sedangkan jika dilihat data titik 2 yang dominan adalah mikroplastik fiber, lokasi pengambilan sampel ada aktivitas pemancingan ikan dengan alat pancing ikan dan lingkungan yang padat penduduk yang membuang air cucian di sungai (Hanif, 2021) sehingga mikroplastik tersebut berasal dari aktivitas warga juga.



Pada diagram data titik 1 didapat jumlah dominan di mikroplastik foam, pada lokasi pengambilan sampel yang berada di lingkungan penduduk peneliti melihat ada sampah rumah tangga yang dibuang ke sungai seperti styrofoam dan kemasan bungkus mie instan (Rahman, 2022) sehingga mikroplastik tersebut berasal dari aktivitas warga itu. Sedangkan titik kedua tidak ada yang dominan melainkan mikroplastik jenis film tidak didapatkan yang sama hal nya dengan titik 1.

Setelah dilihat dan diolah jenis mikroplastik yang dominan dari setiap titik di bagian hulu, tengah dan hilir memiliki perbedaan. Bagian hulu yang dominan yaitu foam, bagian tengah yang dominan yaitu fiber dan foam sedangkan di bagian hilir yang dominan yaitu foam seperti yang di hulu. Ada perbedaan jika dilihat dari keberadaan dari jumlah dan jenis yang ada di setiap bagian nya. Perbedaan itu disebabkan lingkungan sekitar sub-DAS Gajahwong. Dari lingkungan baik itu keberadaan tempat wisata ataupun aktivitas warga.



Berdasarkan data bagian hulu SUB-DAS Gajahwong, jumlah mikroplastik tersebut banyak pada titik yang pertama. Titik pengambilan sampel berada di sebuah taman yang ditanami tumbuhan herbal dan terdapat sebuah kolam ikan. Mikroplastik yang berada di bagian hulu adalah fragment dan foam dengan jumlah terbanyak karena mikroplastik jenis foam berasal dari pembukus makanan dan sama seperti mikroplastik jenis fragment yang berasal dari limbah dari aktivitas warga setempat. Sedangkan jenis mikroplastik film berasal dari kemasan makanan yang berwarna transparan (Raharjo, 2022).

Pada sajian data bagian tengah, mikroplastik yang dominan berada pada bagian tengah SUB-DAS, dimana foam dan fiber adalah yang paling banyak. Hal ini sesuai dengan teori fiber yang berasal dari sisa pencucian pakaian (Raharjo, 2022). Titik yang memiliki mikroplastik fiber terbanyak berada pada pemukiman yang padat. Sedangkan pada titik yang memiliki mikroplastik foam terbanyak adalah pada titik yang padat aktivitas warga seperti kegiatan rumah tangga, berdagang, dan anak-anak setempat yang bermain di sungai. Hal ini membuktikan bahwa mikroplastik jenis foam berasal dari pembukus makanan dan sama seperti mikroplastik jenis fragment yang berasal dari limbah dari aktivitas warga setempat (Raharjo, 2022) dan foam berasal dari bahan penyusun polimer styrene untuk pembuatan styrofoam (Nouqih, 2022) yang mana styrofoam sering digunakan sebagai pembungkus makanan.

Jenis mikroplastik yang ditemukan pada bagian hilir adalah fiber, foam, dan fragment. Mikroplastik foam dan fragment ini berasal dari limbah aktivitas warga sekitar seperti bungkus mie instan, sampah warung atau toko. Lalu untuk fiber berasal dari limbah pencucian baju (Rahman, 2022).

Simpulan

Sebaran spasial mikroplastik di Sub-DAS Gajahwong berbeda di setiap bagiannya. Bagian hulu memiliki 6 buah mikroplastik di 0,4 mL sampel air yang didominasi oleh mikroplastik foam dengan jumlah 2 buah. Bagian tengah memiliki lebih banyak mikroplastik berjumlah 11 mikroplastik di 0,4 mL yang mana titik pengambilan sampel pertama didominasi oleh mikroplastik foam dan titik pengambilan sampel kedua didominasi oleh mikroplastik fiber. Bagian akhir atau hilir memiliki 6 buah mikroplastik di

0,4 mL sampel airnya. Tetapi sebaran mikroplastik berjenis film tidak ada pada 2 titik pengambilan sampel di hilir. Mikroplastik di hilir didominasi mikroplastik berjenis foam yang berjumlah 2 buah.

Ucapan terima kasih

Kami berharap kepada para pembaca setelah membaca karya ilmiah ini untuk lebih menjaga lingkungan sekitar terutama sungai. Kami menyadari karya ilmiah kami mempunyai banyak hambatan yang tidak bisa kami selesaikan dengan kelompok kami sendiri. Oleh karena itu kami berterima kasih kepada para pihak yang telah membantu kelompok kami untuk menyelesaikan karya ilmiah ini. Terima Kasih kepada Bapak FX. Catur Supatmono, S.Pd., M.Pd. selaku kepala sekolah SMA Kolese De Britto yang telah menyetujui karya ilmiah sebagai tugas wajib siswa kelas XI SMA Kolese De Britto, juga kepada Bapak T. Dannar Sulistyo, S. Pd., M.Sc. selaku pembimbing yang telah membantu kami dalam pembuatan karya ilmiah kami dan Keluarga yang telah membantu memberi fasilitas agar karya ilmiah ini bisa terselesaikan. Kami juga sangat menyadari bahwa karya ilmiah kami banyak kekurangan dalam proses pembuatannya. Maka dari itu, kami meminta maaf sebesarnya atas kekurangan dan kesalahan dalam pembuatan karya ilmiah kami karena kurangnya ketelitian kami. Kami juga meminta kritik dan saran kepada para pembaca yang bisa berguna bagi kami

Referensi

- Badan Nasional Penanganan Bencana. (2023, March 2). *Peta Aliran Sungai Utama Di Wilayah Gunung Merapi*. dokumen.tips. Retrieved November 15, 2023, from <https://dokumen.tips/documents/peta-aliran-sungai-utama-di-wilayah-gunung-merapi.html?page=1>
- Genisa, & Majalah Ilmiah Biologi BIOSFERA a scientific Journal. (2018). *Sebaran Spasial Bakteri Coliform di Sungai Musi Bagian Hilir* | Genisa | Majalah Ilmiah Biologi BIOSFERA: A Scientific Journal. Majalah Ilmiah Biologi Biosfera: A Scientific Journal. Retrieved September 3, 2023, from <https://journal.bio.unsoed.ac.id/index.php/biosfera/article/view/750/pdf#>
- Harpah, N. (2020, December). Jurnal Sains dan Teknologi Jurnal Keilmuan dan Aplikasi Teknologi Industri. *Analisa Jenis, Bentuk Dan Kelimpahan Mikroplastik Di Sungai Sei Sikambing Medan*.
- Indriyatno, N. (2014, Maret). Peranan Sumber Daya Air terhadap Pemanfaatan Ruang Berdasarkan Keseimbangan Tata Air di Wilayah Sub DAS Gajah Wong. *Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota*. https://www.researchgate.net/publication/317076258_Peranan_Sumber_Daya_Air_terhadap_Pemanfaatan_Ruang_Berdasarkan_Keseimbangan_Tata_Air_di_Wilayah_Sub_DAS_Gajah_Wong
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023, June 14). *Mikroplastik : Wujudnya Tak Nampak Dan Dampaknya Tak Terduga*. Ayo Sehat. Retrieved Agustus 15, 2023, from <https://ayosehat.kemkes.go.id/mikroplastik-wujudnya-tak-nampak-dan-dampaknya-a-tak-terduga>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Direktorat Jenderal Pengelolaan Sampah, Limbah dan B3 Direktorat Penanganan Sampah. (2022). *Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional: SIPSN*. Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional. Retrieved Agustus 15, 2023, from <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/>
- Kristianingrum, S., & Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA Universitas Negeri 1 Yogyakarta. (2012, Juni 2). *Kajian Berbagai Proses Destruksi Sampel dan Efeknya*.
- Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Medan Area. (2022, Mei 31). *Purposive Sampling – Definisi, Keuntungan dan Cara Melakukannya*. LP2M UMA. Retrieved Desember 15, 2023, from <https://lp2m.uma.ac.id/2022/05/31/purposive-sampling-definisi-keuntungan-dan-cara-melakukannya/>
- Maharani, S. (2018, September). Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif. *Analisis Hubungan Resiliensi Matematik Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Pada Materi Lingkaran, I*.
- Muhammad Hanafi. (2015). Pola Sebaran Spasial. *Tinjauan Pustaka*, 12. Retrieved September Friday, 2023, from <https://www.scribd.com/document/438203558/Tinjauan-Pustaka-Sebaran-Spasial>
- Nouqih, A. W. (2022, October 24). *Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Sedimen*

- Di Sungai Gajahwong Yogyakarta Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik.* <https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/41529/18513142.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Raharjo, M. A. (2022, 08 22). Identifikasi Kandungan Mikroplastik Pada Ikan Di Sungai Gajah Wong. *Identifikasi Kandungan Mikroplastik Pada Ikan Di Sungai Gajah Wong*, 1. <https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/40635/18513076.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rahman, M. A. (2022, August 30). Identifikasi Keberadaan Dan Bentuk Mikroplastik Pada Air Di Sungai Gajah Wong, D.I. Yogyakarta Program Studi Teknik Lingkungan. Retrieved August 11, 2023, from <https://dspace.uui.ac.id/bitstream/handle/123456789/40710/18513194.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ruswanto, B. (2010). *Analisis Spasial Sebaran Kasus Tuberkulosis Paru Ditinjau Dari Faktor Lingkungan Dalam Dan Luar Rumah Di Kabupaten Pekalongan Pr. CORE*. Retrieved September 3, 2023, from http://eprints.undip.ac.id/23875/1/BAMBANG_RUSWANTO.pdf
- Sugandi, D., Agustiawan, D., Febriyanti, S. V., Yudi, Y., & Wahyuni, N. (2021). *Identifikasi Jenis Mikroplastik dan Logam Berat di Air Sungai Kapuas Kota Pontianak* (Vol. Voll 11, No 2). Physics Department Faculty of Mathematics and Natural Sciences Universitas Tanjungpura.
- Suratman. (2017). Kajian Persepsi Masyarakat terhadap Kondisi Kualitas Air dan Strategi Pengendalian Pencemaran Sungai di Sub Daerah Aliran Sungai Gajahwong Daerah Istimewa Yogyakarta. *pdf*. Retrieved September Saturday, 2023, from <http://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/129033>
- Susanto, S. S., & Trihadiningrum, Y. (2021). *Kajian Fragmentasi Polypropylene Akibat Radiasi Sinar Ultraviolet Dan Kecepatan Aliran Air* (Vol. Vol 9, No 2). Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). 10.12962/j23373539.v9i2.53583
- Utami, R. T., & Dewata, I. (2023). Program Studi Kimia, Universitas Negeri Padang. *Optimasi Metode Ekstraksi Wet Peroxide Oxidation (WPO) untuk Menganalisis Mikroplastik Jenis Polistirena (PS)*, 7.