TA/TL/2025/2067

JURUSAN
TEKNIK LINGKUNGAN

TUGAS AKHIR

Identifikasi Sebaran Mikroplastik Pada Tanah Area Lahan Pertanian Sekitar Pantai Parangtritis

Dyah Ayu Aprilia Ginastya
21513085

Dosen Pembimbing:
Puji Lestari, S.Si., M.Sc., Ph.D.
Dhandun Wacano, S.Si., M.Sc., Ph.D.

Program Studi Teknik Lingkungan Program Sarjana
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia
2025

DEPARTMENT
ENVIRONMENTAL ENGINEERING

BACHELOR THESIS

Identification of Microplastic Distribution in Soil at Agricultural Land Areas Araound Parangtritis Beach

Dyah Ayu Aprilia Ginastya
21513085

Supervisor:
Puji Lestari, S.Si., M.Sc., Ph.D.
Dhandun Wacano, S.Si., M.Sc., Ph.D.

Environmental Engineering Bachelor Program
Faculty of Civil Engineering and Planning
Universitas Islam Indonesia
2025

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

Identifikasi Sebaran Mikroplastik Pada Tanah Area Lahan Pertanian Sekitar Pantai Parangtritis

Tugas akhir ini disusun dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Teknik Lingkungan Program Sarjana Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Dyah Ayu Aprilia Ginastya
21513085

Tugas akhir ini telah diuji pada 12 November 2025 dan disetujui oleh:

17/11 '25

Puji Lestari, S.Si., M.Sc., Ph.D. (Pembimbing 1)

Dhandun Wacano, S.Si., M.Sc., Ph.D. (Pembimbing 2)

Ikrom Mustofa, S.Si., M.Sc. (Penguji)

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan Program Sarjana

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
YOGYAKARTA

Any Juliani, S.T., M.Sc.(Res.Eng.), Ph.D.

PERNYATAAN

Saya, penyusun tugas akhir ini, menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar di Universitas Islam Indonesia atau institusi pendidikan lainnya.
2. Karya ini terdiri dari gagasan, rumusan, dan studi saya sendiri, tanpa bantuan dari pihak lain, kecuali bimbingan dari dosen pembimbing.
3. Tidak ada karya atau pendapat orang lain yang dimasukan ke dalam karya ini, kecuali jika disebutkan nama penulis dan tercantum dalam daftar pustaka
4. Saya sepenuhnya bertanggung jawab atas perangkat lunak atau program komputer yang digunakan dalam tugas akhir ini dan bukan tanggung jawab dari Universitas Islam Indonesia.
5. Karya tugas akhir ini tidak menggunakan kecerdasan buatan (AI) untuk tujuan apapun selain untuk membantu dalam jumlah yang wajar seperti membantu mengoreksi, mencari ide, dan mencari referensi, serta disebutkan dan dijelaskan secara eksplisit digunakan dalam karya ini.
6. Pernyataan ini benar, apabila di kemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima kosekuensi akademik sesuai dengan peraturan perguruan tinggi.

Yogyakarta, 12 November 2025

Yang membuat pernyataan,



Dyah Ayu Aprilia Ginastya

21513085

PRAKATA

Penulis berterima kasih kepada Allah SWT atas segala nikmat, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "Identifikasi Sebaran Mikroplastik pada Tanah Area Lahan Pertanian Sekitar Pantai Parangtritis" dengan baik. Tujuan dari skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik Lingkungan dari Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Penulis juga menerima bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai sumber selama proses penulisan laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, dengan rasa hormat, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua orang yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang sudah memberikan pengetahuan, kesehatan, kelancaran dan semua Rahmat-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Kedua orang tua penulis yaitu Bapak Kariyanto Wahyudi dan Ibu Yeyen Yunizar Ambuwaru, serta kepada Mbak Dara, Mbak Feby dan Adik Lyla atas doa, cinta, dan dukungan moral maupun material yang mereka berikan kepada penulis selama menempuh pendidikan.
3. Ibu Puji Lestari, S,Si., M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Dhandun Wacano, S.Si., M.Sc., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan ilmu, waktu, masukan, dan arahan serta bimbingan.
4. Seluruh dosen, staff, dan keluarga besar Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan pengajaran dan pengalaman salama kuliah yang bermanfaat dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.

5. Seluruh laboran di laboratorium Kualitas Lingkungan, Teknik Lingkungan FTSP UII yang sudah membantu menyelesaikan pengujian dalam penelitian Tugas Akhir.
6. Teman-teman dari penulis yang selalu memberikan semangat serta dukungan untuk penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
7. Semua pihak-pihak terkait yang telah membantu penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan dalam penyajian dan penulisan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bermanfaat diharapkan dalam perbaikan penelitian ini. Semoga karya ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta pengembangan ilmu pengetahuaan terhadap isu lingkungan. Khususnya terkait mikroplastik di dalam tanah.

Sleman, 12 November 2025



Dyah Ayu Aprilia Ginastya

Identifikasi Sebaran Mikroplastik Pada Tanah Area Lahan Pertanian Sekitar Pantai Parangtritis

Mahasiswa	: Dyah Ayu Aprilia Ginastya
NIM	: 21513085
Program Studi	: Teknik Lingkungan - Program Sarjana
Pembimbing 1	: Puji Lestari, S.Si., M.Sc., Ph.D.
Pembimbing 2	: Dhandun Wacano, S.Si., M.Sc., Ph.D.

Abstrak

Plastik adalah bahan yang selalu digunakan dalam kehidupan sehari-hari, akan tetapi sifatnya yang sulit terurai menyebabkan masalah bagi lingkungan. Salah satu dampak yang saat ini menjadi sorotan adalah terbentuknya mikroplastik, partikel plastik yang memiliki ukuran kurang dari 5 mm dan dapat mencemari lingkungan baik di daratan maupun perairan. Keberadaan mikroplastik di tanah pertanian dapat memengaruhi kualitas tanah, mengganggu aktivitas mikroba serta dapat berdampak pada hasil panen dan keamanan pangan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sebaran mikroplastik di tanah pertanian sekitar pantai Parangtritis, terutama di area sawah yang ditanami tanaman padi dan cabai. Pada penelitian ini menggunakan metode dari *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA). Proses identifikasi dilakukan dengan menggunakan mikroskop untuk memeriksa jumlah, bentuk dan warna partikel serta menggunakan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) untuk menganalisis jenis polimer yang ada. Hasil penelitian menunjukkan mikroplastik terdeteksi di semua lokasi pengambilan sampel dengan variasi dalam penyebaran dan karakteristik tertentu. Temuan ini membuktikan adanya potensi pencemaran mikroplastik pada lahan pertanian yang berhubungan dengan aktivitas manusia pada semua titik lokasi pengambilan sampel dengan variasi jumlah antara 22 hingga 61 partikel setiap 100 gram tanah, dan kelimpahan berkisar 220 hingga 610 partikel per kilogram. Titik dengan jumlah terbanyak terletak di titik 12 yang memiliki 610 partikel per kilogram sedangkan jumlah terendah di titik 7 dengan 220 partikel per kilogram. Jenis mikroplastik yang paling umum ditemukan adalah fragmen diikuti oleh film dan fiber, sementara jenis foam dan pellet tidak terdeteksi. Warna paling sering ditemukan adalah hitam (50,48%), diikuti oleh kuning (26,98%) dan oranye (11,43%) yang berasal dari aktivitas pertanian seperti penggunaan mulsa, tali rafia, dan karung pupuk.

Hasil analisis FTIR mengungkapkan adanya polimer utama yaitu *Polyethylene* (PE), *Polypropylene* (PP), *Polyvinyl Choloride* (PVC), *Nylon,* dan *Polymethel Methacrylate* (PMMA). Secara keseluruhan, hasil ini menunjukan adanya kontaminasi mikroplastik di lahan pertanian yang berkaitan erat dengan aktivitas manusia di sekitar lokasi penelitian.

Kata kunci: Mikroplastik, Parangtritis, Pertanian, Sebaran, Tanah

Identification of Microplastic Distribution in Soil at Agricultural Land Areas Araound Parangtritis Beach

Student	: Dyah Ayu Aprilia Ginastya
Student Number	: 21513085
Study Program	: Environmental Engineering – Bachelor Program
Supervisor 1	: Puji Lestari, S.Si., M.Sc., Ph.D.
Supervisor 2	: Dhandun Wacano, S.Si., M.Sc., Ph.D.

Abstract

Plastic is a commonly used material in everyday life, but its difficulty to decompose nature causes environmental problems. One impact currently under scrutiny is the formation of microplastic, plastic particles measuring less than 5mm and capable of polluting both terrestrial and aquatic environments. The presence of microplastics in agricultural soil can effect soil quality, disrupt microbial activity, and impact crop yields and food safety. This study aims to identify the distribution of microplastics in agricultural soil around Parangtritis beach, particularly in rice paddies planted with rice and chilies. The study used methods from the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). The identification process was carried out using a microscope to examine the number, shape, and color of particels and using Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) to analyze the types of polymers present. The results showed that microplastics were detected at all sampling locations with variations in distribution and spesific characteristics. These findings demonstrate the potential for microplastics pollution in agricultural land related to human activity at all sampling locations, the number of particles varied between 22 and 61 per 100 grams of soil, and the abundance ranged from 220 to 610 particles per kilogram, and the lowest concentration was at point 7, with 220 particels per kilogram. The most common type of microplastic found was fragments, followed by films and fibers, while foam and pellets were not getected. The most common color was black (50.48%), followed by yellow (26.68%), and orange (11.43%), originating from agricultural activities such as mulch, raffia rope, and fertilizer sacks. FTIR analysis revealed the presence of the main polymers Polyethylene (PE), *Polypropylene* (PP), *Polyvinyl Choloride* (PVC), *Nylon,* dan *Polymethel Methacrylate* (PMMA). Overall, these results indicate the presence of microplastic contamination in agricultural land, closely related to human activities around the study site.

Key words: Microplastics, Parangtritis, Agriculture, Distribution, Soil

DAFTAR ISI

PRAKATA		i
Abstrak		iii
DAFTAR ISI		vii
DAFTAR TABEL		ix
DAFTAR GAMBAR		x
DAFTAR LAMPIRAN		xi
BAB I PENDAHULUAN		1
1.1	Latar Belakang	1
1.2	Perumusan Masalah	2
1.3	Tujuan Penelitian	3
1.4	Manfaat Penelitian	3
1.5	Ruang Lingkup	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA		4
2.1	Mikroplastik	4
2.1.1	Ukuran Mikroplastik	7
2.2	Keberadaan Mikroplastik di Tanah Pertanian	7
2.3	Dampak Mikroplastik	8
2.4 Penelitian Terdahulu		9
BAB III METODE PENELITIAN		11
3.1	Waktu dan Lokasi	11
3.2	Alat dan Bahan	17
3.3	Tahapan Penelitian	18
3.4	Pengambilan Sampel	19
3.5	Preparasi Sampel	19
3.6	Analisis Mikroplastik	20
3.7	Prosedur Analisis Data	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		23
4.1	Deskripsikan Lokasi Penelitian	23

4.2 Identifikasi Mikroplastik pada Tanah Pertanian di Sekitar Pantai Parangtritis Berdasarkan Jumlah, Bentuk, Warna 26
4.2.1 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jumlah 26
4.2.2 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jenis 31
4.2.3 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Warna 35
4.2.4 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan FTIR 40
4.3 Hubungan Mikroplastik dengan Kualitas Tanah Pertanian 42
4.4 Proses Mikroplastik Masuk ke tanah 43
4.5 Skala Pencemaran Mikroplastik dan Dampaknya 44
4.6 Dampak Mikroplastik terhadap Tanah 44
4.7 Kandungan Unsur Hara pada Lapisan Top Soil 45
4.8 Analisis Skala Pencemaran dan Upaya Mitigasi 46
4.9 Sumber Potensi Mikroplastik di Lahan Pertanian 47
BAB V PENUTUP 49
5.1 Kesimpulan 49
5.2 Saran 49
DAFTAR PUSTAKA 51
LAMPIRAN 53
RIWAYAT HIDUP 1

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kategori Ukuran Mikroplastik 7
Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu 9
Tabel 3. 1 Kondisi Lingkungan Persawahan Padi 13
Tabel 3. 2 Kondisi Lingkungan Persawahan Cabai 14
Tabel 3. 3 Kondisi Lingkungan Tanah Komposit 16
Tabel 3. 4 Kondisi Lingkungan Tanah Kontrol 17
Tabel 3. 5 Alat dan Bahan Pegujian Mikroplastik 17
Tabel 4. 1 Keterangan Kedalaman Tanah 24
Tabel 4. 2 Kelimpahan Mikroplastik Pada Tanah Pertanian 29
Tabel 4. 3 Sumber Potensial dari Mikroplastik Berdasarkan Warna 37
Tabel 4. 4 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Warna 38
Tabel 4. 5 Ikatan dan Bilangan Gelombang yang Ditemukakan 40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mikroplastik Fiber 5
Gambar 2. 2 Mikroplastik Film 6
Gambar 2. 3 Mikroplastik Fragmen 6

Gambar 3. 1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel 12
Gambar 3. 2 Peta Lokasi Tanaman Padi 12
Gambar 3. 3 Peta Lokasi Tanaman Cabai 14
Gambar 3. 4 Peta Lokasi Tanah komposit 15
Gambar 3. 5 Peta Lokasi Tanah Kontrol 16
Gambar 3. 6 Diagram Alir Tahapan Penelitian 18
Gambar 4. 1 Keterangan Kedalaman Tanah 27
Gambar 4. 2 Grafik kelimpahan Mikroplastik 29
Gambar 4. 3 Jumlah Mikroplastik Berdasarkan Jenis 32
Gambar 4. 4 Jumlah Mikroplastik Berdasarkan Jenis Pada Setiap Titik 32
Gambar 4. 5 (a) Mikroplastik Jenis fragmen, (b) Mikroplastik Jenis film, Mikroplastik Jenis fiber 35
Gambar 4. 6 Warna Mikroplastik (a) Merah, (b) Oranye, (c) Biru, 36
Gambar 4. 7 Grafik Mikroplastik Berdasarkan Warna 39
Gambar 4. 8 Grafik Jumlah Masing-masing Warna 39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kegiatan Pengambilan Sampel 53
Lampiran 2 Kegiatan Pengujian Sampel 54
Lampiran 3 Mikroplastik yang Ditemukan 55
Lampiran 4 Polimer 56

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Plastik merupakan produk dari berbagai jenis barang yang banyak digunakan oleh masyarakat. Dalam industri makanan di Indonesia banyak menggunakan kemasan plastik. Menurut Jambeck dkk., (2015), produksi plastik global terus meningkat setiap tahunnya. Akumulasi plastik yang berada di lingkungan menjadi permasalahan yang serius karena sifatnya yang tahan terhadap degradasi alami. Plastik yang tidak mudah terurai dapat menimbulkan berbagai dampak negatif bagi ekosistem, seperti berkurangnya kualitas tanah dan terhambatnya pertumbuhan mikroorganisme (Barnes dkk., 2009). Dalam tiga dekade terakhir, Plastik juga memiliki sifat ringan, tahan lama dalam kondisi lembab dan murah sehingga menjadikannya pilihan utama di berbagai sektor. Plastik tergolong sebagai polimer kompleks dengan umur degradasi yang sangat lama. Hal ini disebabkan oleh struktur rantai panjang dan berulang yang dimiliki oleh plastik, yang menghasilkan molekul yang tinggi (Bhardwaj, 2012; Yoon dkk., 2012).

Fachrul dan rinanti., (2018) menjelaskan kemasan plastik cenderung berakhir sebagai sampah yang dibuang ke tempat pembuangan. Apabila limbah plastik tidak dikelola dengan baik maka berpotensi mencemari lingkungan. Pencemaran ini dapat mempengaruhi ekosistem baik di daratan maupun perairan. Salah satu isu yang tidak banyak teratasi adalah kontaminasi mikroplastik, yang bersifat persisten dan dapat mencemari baik sumber air maupun tanah. Proses dekomposisi plastik menjadi mikroplastik memerlukan waktu yang lama dan melalui berbagai proses fisik, kimia, dan biologis.

Mikroplastik merupakan jenis sampah plastik yang memiliki ukuran lebih kecil dari 5mm dan terbagi menjadi dua kategori yaitu mikroplastik primer dan mikroplastik sekunder. Mikroplastik primer adalah partikel mikro yang sengaja diproduksi untuk keperluan kosmetik atau sebagai serat dalam pakian sintesis. Sementara itu, mikroplastik sekunder dihasilkan dari proses fragmentasi plastik mejadi ukuran yang lebih kecil, meskipun tetap berupa polimer (Ekosafitri dkk.,

2015). Mikroplastik memiliki berbagai jenis, ukuran, warna, komposisi serta densitas yang beragam. Mikroplastik dalam bentuk fragmen biasanya merupakan pecahan plastik sedangkan jenis film adalah polimer plastik sekunder yang berasal dari fragmentasi kantong plastik dengan densitas rendah. Mikroplastik berjenis film dapat berupa potongan-potongan plastik. Di sisi lain, mikroplastik jenis fiber mempunyai ciri seperti serabut atau jaring nelayan serta menunjukan warna biru ketika terkena sinar ultraviolet. Mikroplastik jenis ini dapat ditemukan di daerah pesisir karena biasanya berasal dari pemukiman masyarakat yang bekerja sebagai nelayan (Septian dkk., 2018; Nor dan Obbard., 2014).

Keberadaan mikroplastik di dalam tanah saat ini menjadi isu yang penting karena dapat mengganggu keseimbangan ekosistem tanah dan mempengaruhi berbagai organisme di dalamnya. Menurut (Rillig dkk., 2012), mikroplastik dapat mengubah sifat fisik dan kimia tanah yang berdampak pada porositas tanah sehingga meningkatkan toksisitas tanah. Penelitian oleh (Machado dkk., 2018) menunjukan bahwa mikroplastik di tanah dapat mempangaruhi aktivitas mikroba yang sangat penting bagi siklus nutrisi dan berujung pada pengurangan produktivitas tanah dalam jangka panjang. Oleh karena itu, pencemaran mikroplastik di tanah harus menjadi perhatian serius.

Dalam menghadapi masalah pencemaran mikroplastik di tanah, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mengidentifikasi sebaran mikroplastik di tanah pertanian, serta menentukan jenis ukuran mikroplastik yang paling dominan ditemukan. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk melihat dan menilai pengaruh keberadaan dari mikroplastik terhadap beberapa parameter fisik dan biologis dalam tanah. Dengan pendekatan ini diharapkan hasil penelitian dapat memberikan gambaran yang komprehensif mengenai tingkat kontaminasi mikroplastik serta dampaknya terhada kualitas tanah pertanian.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan paparan latar belakang diatas, rumusan masalah dari penelitian ini ialah sebagai berikut:

1) Bagaimana sebaran mikroplastik di tanah pertanian pada lokasi yang diteliti?

2) Apa jenis dan ukuran mikroplastik yang paling dominan ditemukan di tanah pertanian tersebut?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dikemukakan, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Mengidentifkasi dan menganalisis sebaran mikroplastik di tanah pertanian pada lokasi yang menjadi objek penelitian.
2) Menentukan jenis dan ukuran mikroplastik yang paling banyak ditemukan di tanah pertanian.

1.4 Manfaat Penelitian

1) Memperluas pemahaman ilmiah mengenai dampak mikroplastik di tanah dan bagaimana hal ini dapat mempengaruhi keseimbangan ekosistem.
2) Memberikan gambaran tentang kondisi pencemaran mikroplastik di lahan pertanian, khususnya dalam hal jenis, ukuran dan pesebarannya.
3) Menambah pemahaman tentang dampak mikroplastik teradap kualitas tanah pertanian, terutama dari sisi sifat fisik dan biologis tanah

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada penelitian ini yakni sebagai berikut:

1) Pengambilan sampel tanah dari lahan pertanian sekitar pantai parangtritis.
2) Penelitian ini mencakup identifikasi jenis dan ukuran mikroplastik yang ditemukan di tanah pertanian.
3) Penelitian ini berfokus pada sebaran mikroplastik yang berada di dalam tanah lahan pertanian sekitar area pantai parangtritis.

.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikroplastik

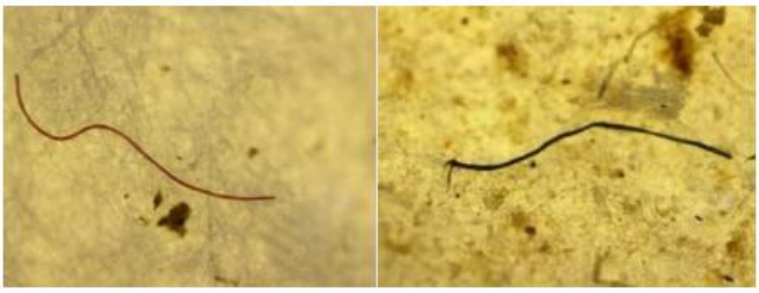
Mikroplastik merupakan limbah yang berukuran sekitar 5mm yang dibagi menjadi dua spesies yaitu primer dan sekunder. Partikel mikroplastik primer dibuat dengan sengaja untuk diguanakan dalam berbagai produk seperti kosmetik dan serat sintesis untuk pakaian. Sementara itu, mikroplastik sekunder berasal dari potongan plastik yang memiliki ukuran besar yang dipotong menjadi potongan-potongan yang lebih kecil. Proses pembentukan mikroplastik berlangsung secara fisik, meskipun molekul yang dihasilkan tetap merupakan jenis polimer (Ekosafitri dkk., 2015). Secara umum, mikroplastik hadir dalam berbagai jenis dan bervariasi terhadap aspek seperti warna, ukuran, massa jenis, bentuk, komposisi dan lainnya (Browne, 2015).

Makroplastik, meseoplastik, dan mikroplastik adalah kategori dari limbah plastik yang berbeda serta terbuang ke laut maupun daratan (fendall dan Sewell, 2009). Akibat dari paparan sinar matahari dan guncungan fisik yang disebabkan oleh kondisi alam, sampah plastik dapat mengalami proses fragmentasi dan penurunan ukuran (EFSA Contam Panel, 2016). Proses fragmentasi ini menyebabkan limbah plastik menjadi sulit untuk dikendalikan serta berpotensi masuk ke dalam rantai makanan. Akumulasi mikroplastik di lingkungan dapat memberikan dampak ekologis serta kesehatan yang signifikan, terutama jika terakumulasi ke dalam jaringan organisme hidup.

Sifat morfologis mikroplastik dapat dibagi menjadi tiga kategori yaitu jenis,warna dan ukuran. Mikroplastik memiliki berbagai jenis seperti pelet, fragmen, serat, film dan busa. Di sisi lain, warna mikroplastik ada dalam warna yang berbeda seperti merah, hitam, biru, hijau, coklat, orange, ungu, kuning hingga transparan (Frias dkk., 2018). Berikut merupakan klasifikasi mikroplastik yaitu:

a. Fiber/filamen

Serat atau filamen mikroplastik, merupakan partikel yang memiliki ukuran yakni kurang dari 5mm dalam bentuk serat halus dan umumnya berasal dari dekomposisi limbah serat, jaring ikan atau bahan sintesis. Mikroplastik ini dapat menumpuk di tanah karena limpasan air hujan, irigasi atau penggunaan limbah tainers sebagai pupuk organik. Kehadirannya di tanah juga mempengaruhi sifat fisik dan kimia pada tanah. Berikut adalah mikroplastik jenis fiber yang ditampilkan di gambar berikut :

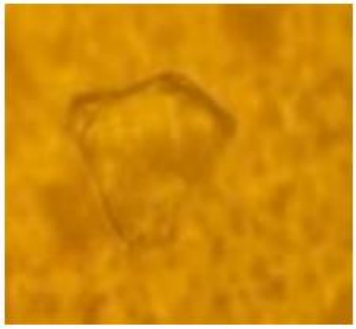


Gambar 2. 1 Mikroplastik Fiber

Sumber : Widianarko dan Inneke, 2018

b. Film

Film mikroplastik biasanya merupakan lapisan tipis plastik yang bersumber dari kantong plastik, kemasan makanan dan mulsa pertanian yang terfragmentasi karena radiasi matahari dan faktor lingkungan. Film mikroplastik dapat mengubah struktur tanah dengan menghalangi ventilasi dan pergerakan air. Selain itu, film plastik juga merupakan lokasi akumulasi polutan organik dan logam berat yang berpotensi berbahaya bagi ekosistem dan kesehatan manusia (Boots dkk., 2019). Berikut adalah mikroplastik jenis film yang di tampilkan di gambar berikut :

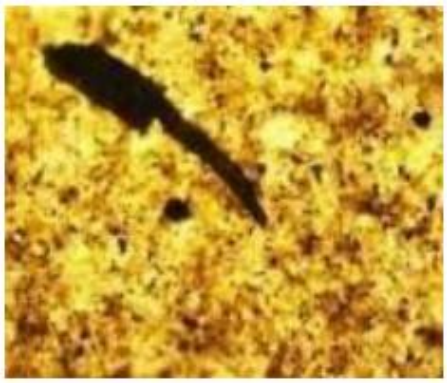


Gambar 2. 2 Mikroplastik Film

Sumber : Widianarko dan Inneke, 2018

c. Fragmen

Fragmen dalam tanah merupakan partikel plastik kecil yang dihasilkan dari degradasi mekanik, kimia atau biologis plastik. Sumber utama fragmen mikroplastik di tanah termasuk limbah rumah tangga, pertanian dan industri. Fragmen ini dapat mempengaruhi sifat fisik, kimia, dan biologis tanah seperti menurunkan porositas tanah dan mengganggu keseimbangan mikroba. Berikut adalah mikroplastik jenis fragmen yang ditampilkan di gambar berikut :



Gambar 2. 3 Mikroplastik Fragmen

Sumber : Widianarko dan Inneke, 2018

d. Foam

Foam mikroplastik di dalam tanah merupakan salah satu bentuk pencemaran plastik yang dihasilkan dari limbah busa polimer seperti poliuretan dan polistirena. Mikroplastik ini dapat masuk ke dalam tanah melalui berbagai sumber termasuk proses degradasi sampah plastik, penggunaan produk berbasis busa di sektor pertanian serta limbah yang bersumber dari industri dan rumah tangga. Keberadaan foam mikroplastik pada tanah dapat mengubah sifat fisik dan kimia tanah, seperti menurunkan kepadatan dan mempengaruhi kapasitas retensi air (Zhang dkk., 2020).

e. Granula

Granula dalam tanah adalah partikel plastik yang memiliki ukuran kurang dari 5mm yang berasal dari berbagai sumber, seperti pecahan plastik yang lebih besar, butiran mikroplastik yang terkandung dalam produk kosmetik serta limbah dari industri tekstil. Mikroplastik ini dapat masuk ke dalam tanah melalui penggunaan pupuk organik yang terkontaminasi, pembuangan air limbah serta dari deposisi atmosfer. Kehadiran mikroplastik pada tanah dapat mempengaruhi sifat fisik dan kimia tanah.

2.1.1 Ukuran Mikroplastik

Ketika mempelajari mikroplastik, pengukuran sangat penting dilakukan karena dapat menentukan kisaran organisme yang terpengaruh. Potensi partikel mikroplastik untuk menyerap bahan kimia sangat tinggi karena rasio luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan rasio volume yang kecil (Velzeboer dkk., 2014; Lusher dkk., 2017). Berikut merupakan kisaran ukuran mikroplastik yang dijelaskan di Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2. 1 Kategori Ukuran Mikroplastik

Kelas/Jenis	Kisaran Ukuran	Visualisasi
Makroplastik	100 – 2,5 cm	Mata
Meseoplastik	2,5 – 0,1 cm	Mata atau Mikroskop optik
Mikroplastik	0,1 cm (1000 µm) - 1µm	Mikroskop optik
Nanoplastik	< 1 µm	Mikroskop elektron

2.2 Keberadaan Mikroplastik di Tanah Pertanian

Keberadaan mikroplastik di tanah pertanian perlu menjadi perhatian global karena potensi dampaknya terhadap kualitas tanah dan kesehatan ekosistem. Mikroplastik dapat berasal dari proses degradasi plastik besar atau langsung sebagai partikel kecil, seperti dalam pupuk organik yang terbuat dari limbah domestik, lumpur hasil pengolahan air limbah serta dari plastik yang digunakan dalam pertanian seperti mulsa dan selang irigasi. Meskipun awalnya penggunaan plastik dalam pertanian memberikan manfaat, seperti menjaga kelembaban tanah dan mengurangi pertumbuhan gulma, sisa-sisa plastik tersebut akhirnya terfragmentasi menjadi mikoplastik yang sulit terurai.

Sumber utama mikroplastik di lahan pertanian berasal dari penggunaan biosolid sebagai pupuk. Biosolid yang dihasilkan melalui pengolahan air limbah domestik seringkali mengandung partikel plastik yang tidak sepenuhnya tersaring. Ketika biosolid diterapkan ke lahan pertanian, mikroplastik pun ikut tercampur dan terdispersi ke dalam tanah. Selain itu, penggunaan plastik seperti mulching dapat berkontribusi dalam akumulasi mikroplastik akibat degradasi oleh sinar matahari dan gesekan mekanis selama kegiatan pertanian.

Masuknya mikroplastik ke dalam tanah dapat menyebabkan perubahan pada sifat fisik dan kimia tanah. Mikroplastik dapat mempengaruhi struktur agregat tanah, porositas, serta kemampuan tanah dalam menahan air. Selain itu, beberapa jenis plastik mengandung aditif kimia, seperti ftalat dan logam berat. Mikroplastik yang terdapat di tanah juga berisiko masuk ke dalam rantai makanan manusia dikarenakan akar tanaman dapat menyerap partikel mikroplastik dengan ukuran nanoplastik. Ketika tanaman dikonsumsi oleh manusia atau hewan, mikroplastik dapat berpindah sehingga bisa menimbulkan risiko kesehatan.

2.3 Dampak Mikroplastik

Mikroplastik kini menjadi perhatian utama dalam sektor pertanian, terutama karena keberadaannya yang semakin sering terdeteksi di dalam tanah yang dapat menimbulkan efek negatif. Di dalam tanah, mikroplastik dapat mengubah struktur fisik tanah. Partikel ini dapat mengganggu pori-pori tanah, sehingga memengaruhi sirkulasi udara dan kemampuan tanah dalam menahan air, akibatnya akar tanaman menjadi kurang efektif dalam menyerap air dan nutrisi. Mikroplastik juga dapat mempercepat proses erosi, menjadikan tanah lebih gembur secara tidak alami sehingga menurunkan produktivitas tanaman dalam jangka panjang.

Selain dampak fisik, mikroplastik juga membawa konsekuensi kimia dan biologis. Beberapa jenis plastik mengandung bahan berbahaya seperti bispenol A (BPA) yang dapat larut ke dalam tanah. Zat-zat ini bersifat toksik sehingga dapat mengganggu mikroorganisme tanah yang berperan pada proses dekomposisi serta kesuburan tanah dan menghambat proses-proses biokimia dalam ekosistem pertanian. Ketidakseimbangan mikroba yang disebabkan oleh kontaminasi mikroplastik dapat mengakibatkan ketidakstabilan ekosistem tanah.

Tanaman dapat menyerap mikroplastik melalui akarnya, meskipun penelitian masih terus dilakukan untuk memahami sejauh mana partikel dapat masuk ke dalam jaringan tanaman pada pertanian. Mikroplastik juga dapat menimbulkan ancaman terhadap keamanan pangan dan kesehatan manusia. Melihat potensi dampak yang cukup luas, isu kontaminasi mikroplastik di lahan pertanian tidak bisa dianggap sepele. Jika dibiarkan keberadaan mikroplastik berisiko mempengaruhi kualitas hasil pertanian secara perlahan.

2.4 Penelitian Terdahulu

Berikut adalah penelitian sebelumnya mengenai mikroplastik yang ditemukan di dalam tanah yang dijelaskan pada Tabel 2.2

Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu

No	Nama Penelitian, Tahun	Hasil Penelitian
1	Barnes, dkk., 2009	Penelitian yang dilakukan, mengungkapkan perhatian serius terhadap meningkatnya akumulasi sampah plastik di lingkungan. Mereka mencatat bahwa plastik merupakan komponen utama dari sampah dan memiliki dampak yang signifikan terhadap kehidupan makhluk hidup, melalui proses seperti tertelannya organisme. Studi ini juga menyoroti bahwa plastik dapat berfungsi sebagai spesies invasif dan polutan kimia, yang berpotensi mengganggu keseimbangan ekosistem lokal. Selain itu, plastik dapat terfragmentasi mennjadi partikel-partikel yang lebih kecil seperti mikroplastik, yang kemudian dapat memasuki rantai makanan. Barnes, dkk., menekankan pentingnya penelitian lebih lanjut untuk memahami dampak jangka panjang dari akumulasi plastik.
2	Browne, M.A.2015	Melakukan penelitian mengenai dampak mikroplastik terhadap organisme, dengan fokus khusus pada bagian partikel-partikel kecil ini dapat tertelan. Hasil penelitian menunjukan bahwa mikroplastik mampu menyebabkan kerusakan fisik serta potensi toksik pada organisme yang

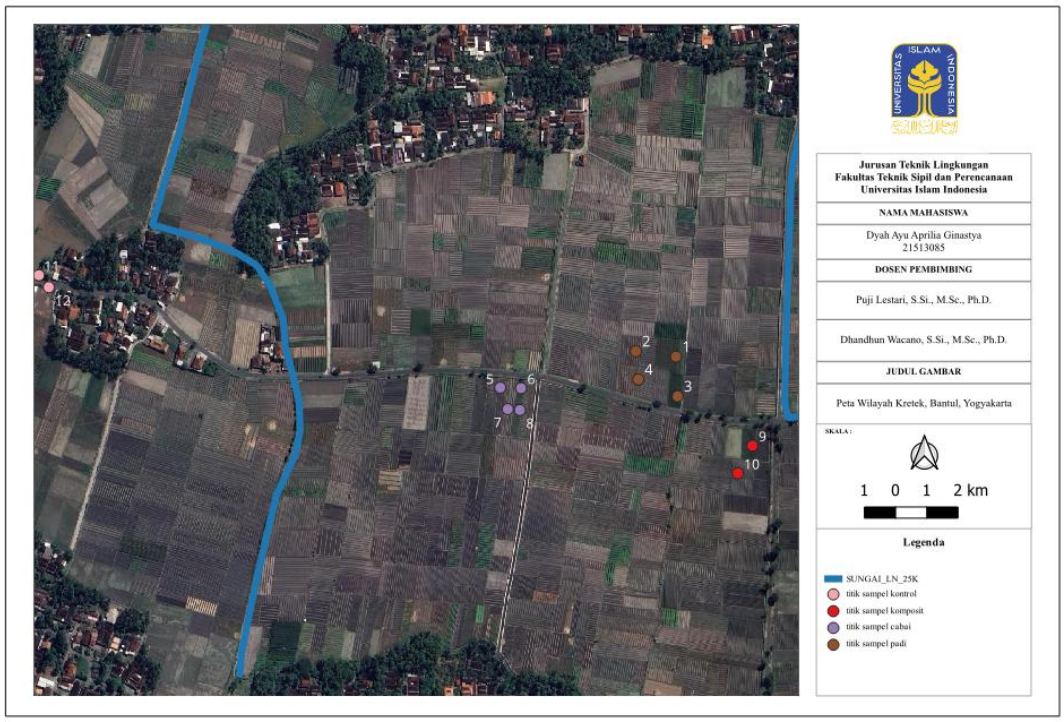
		mengonsumsinnya dan dapat mengganggu fungsi pada fisiologis mereka. Selain itu, studi ini menyoroti kemampuan mikroplastik untuk menyerap dan mengkonsentrasikan polutan kimia dari lingkungan yang dapat dilepaskan ke dalam tubuh organisme setelah tertelan.
3	Piehl, S dkk., 2018	Melakukan studi tentang keberadaan mikroplastik di lingkungan daratan, terutama diarea pertanian dan perkotaan. Mereka menemukan bahwa aktivitas manusia, seperti penggunaan mulsa plastik dalam pertanian memberikan kontribusi yang signifikan pada akumulasi mikroplastik di dalam tanah. Hasil penelitian ini mengungkapkan bahwa mikroplastik dapat mempengaruhi struktur tanah serta aktivitas mikroba yang dapat berdampak pada kesuburan tanah. Selain itu, penelitian ini menyoroti kemampuan mikroplastik dapat bertahan lama di dalam tanah
4	Rillig, dkk., 2019	Menyelidiki dampak mikroplastik pada ekosistem tanah, dengan perhatian khusus pada pengaruh partikel terhadap struktur tanah. Penelitian ini menemukan bahwa mikroplastik dapat mengubah sifat fisik tanah. Selain iu, studi ini menunjukan bahwa mikroplastik dapat menggangu pertumbuhan tanaman dengan merusak hubungan simbiotik antara tanaman an mikroorganisme tanah. Temuan ini menyoroti keberadaan mikroplastik pada tanah tidak hanya berfungsi sebagai polutan fisik, tetapi juga dapat menciptakan dampa biologis yang kompleks pada ekosistem tanah. Rilig dkk., menekankan pentingnya pendekatan dalam memahami dan mengelola konsekuensi mikroplastik di lingkungan.

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi

Penelitan ini direncanakan akan dilaksanakan selama 5 bulan terhitung pada bulan April 2025 hingga bulan September 2025. Lokasi pelaksanaan penelitian ini direncanakan akan dilaksanakan di Laboratorium Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Penentuan lokasi sampling yang direncankan pada area lahan pertanian Kecamatan Kretek. Pengambilan titik sampling yaitu menempatkan sepuluh titik secara strategis di lahan pertanian untuk menangkap variasi karakteristik pada tanah dengan metode *random* sampling untuk masing-masing jenis tanaman padi dan cabai. Pemilihan sepuluh titik sampling dilakukan guna memperoleh cakupan yang cukup dalam menggambarkan kondisi secara keseluruhan pada lahan sawah. Kemudian dilakukan pengambilan dua sampel sebagai tanah kontrol dari area luar sawah namun masih berada di sekitar lokasi pengambilan sampling. Proses dalam mengambil sampel pada tanah yaitu berkisaran dari kedalaman 0-20 cm yang merupakan tanah lapisan atas. Hal ini, bertujuan untuk memeriksa polusi mikroplastik pada tanah. Gambar 3.1 menunjukan peta lokasi pengambilan sampel di masing-masing lokasi berikut.



Gambar 3. 1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel

Gambar titik untuk tanah persawahan padi di tampilkan pada Gambar 3.2berikut.



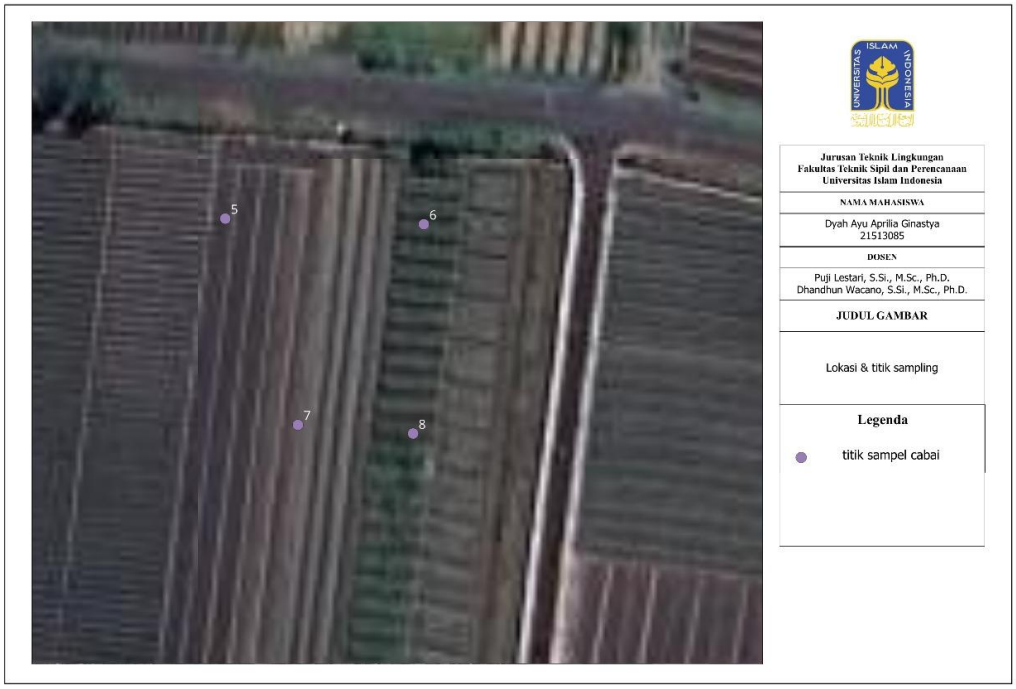
Gambar 3. 2 Peta Lokasi Tanaman Padi

Tabel 3.1 berikut berisi penejelasan tentang kondisi lingkungan di tanah persawahan padi.

Tabel 3. 1 Kondisi Lingkungan Persawahan Padi

Sampel	Lokasi	Kondisi lingkungan
Titik 1	Kedalaman 10,2 cm, berada di pinggir persawahan	Pada titik sampel tanah ini mengambil pada tanah persawahan padi dengan kondisi tanah yang relatif basah dan warna cokelat gelap.
Titik 2	Kedalaman 11 cm, berada di tengah persawahan	
Titik 3	Kedalaman 10 cm, berada di pinggir persawahan	
Titik 4	Kedalaman 12 cm, berada di tengah persawahan	

Gambar titik untuk tanah persawahan cabai di tampilkan pada Gambar 3.3 berikut.



Gambar 3. 3 Peta Lokasi Tanaman Cabai

Tabel 3.2 berikut berisi penejelasan tentang kondisi lingkungan di tanah persawahan cabai.

Tabel 3. 2 Kondisi Lingkungan Persawahan Cabai

Sampel	Lokasi	Kondisi lingkungan
Titik 5	Kedalaman 11,6 cm, berada di pinggir persawahan	Pada sampel ini berada di tanah persawahan cabai yang memiliki tanah sedikit kering serta berwarna cokelat dan memiliki kelembapan tanah yang rendah.
Titik 6	Kedalaman 10,5 cm, berada di tengah persawahan	
Titik 7	Kedalaman 12,4 cm, berada di pinggir	

	persawahan	
Titik 8	Kedalaman 10 cm, berada di tengah persawahan	

Gambar titik untuk tanah komposit di tampilkan pada Gambar 3.4 berikut.



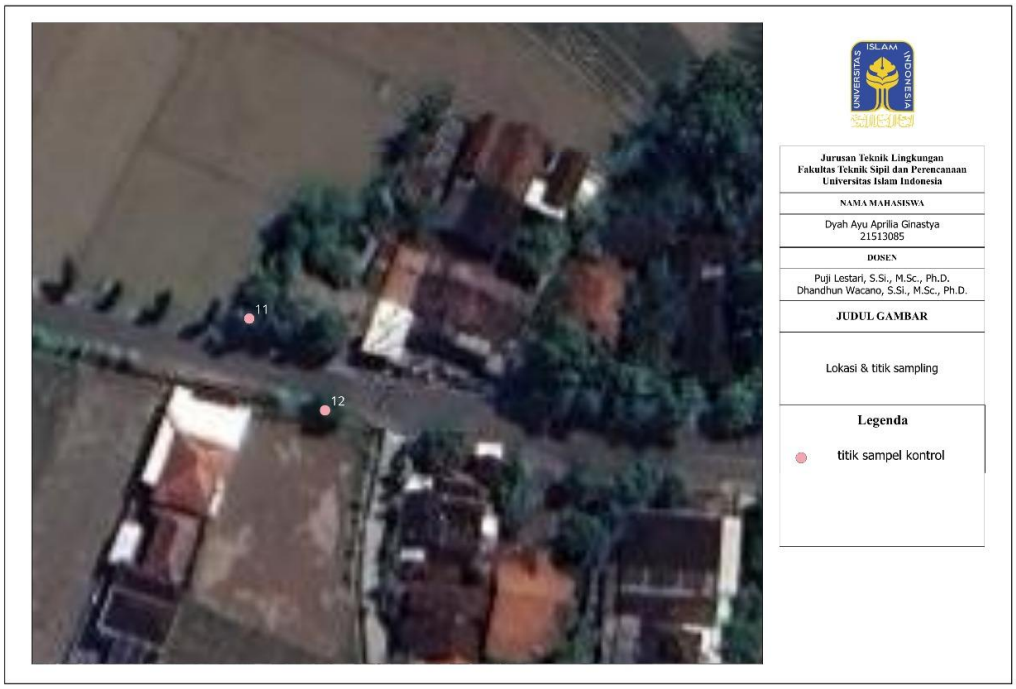
Gambar 3. 4 Peta Lokasi Tanah komposit

Tabel 3.3 berikut berisi penejelasan tentang kondisi lingkungan di tanah komposit.

Tabel 3. 3 Kondisi Lingkungan Tanah Komposit

Sampel	Lokasi	Kondisi lingkungan
Titik 9	Kedalaman 11,2 cm, berada di pinggir persawahan	Sampel tanah gabungan dari perpaduan dua bagian lahan pertanian pada wilayah yang sama tetapi dengan area sawah yang berbeda.
Titik 10	Kedalaman 11 cm, berada di tengah persawahan	

Adapun gambar dari masing-masing titik pada pengambilan sampel untuk tanah kontrol yang ditampilkan pada Gambar 3.5 berikut.



Gambar 3. 5 Peta Lokasi Tanah Kontrol

Untuk informasi lebih lanjut tentang kondisi lingkungan, lihat Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3. 4 Kondisi Lingkungan Tanah Kontrol

Sampel	Lokasi	Kondisi lingkungan
Titik 11	Kedalaman 10 cm, berada di pinggir jalan	Sampel tanah diambil di pinggir jalan yang dekat rumah warga, tekstur tanah berpasir dan memiliki kelembapan rendah, dan tidak menerima masukan dari pupuk atau irigasi sawah
Titik 12	Kedalaman 10 cm berada di pinggir jalan	

3.2 Alat dan Bahan

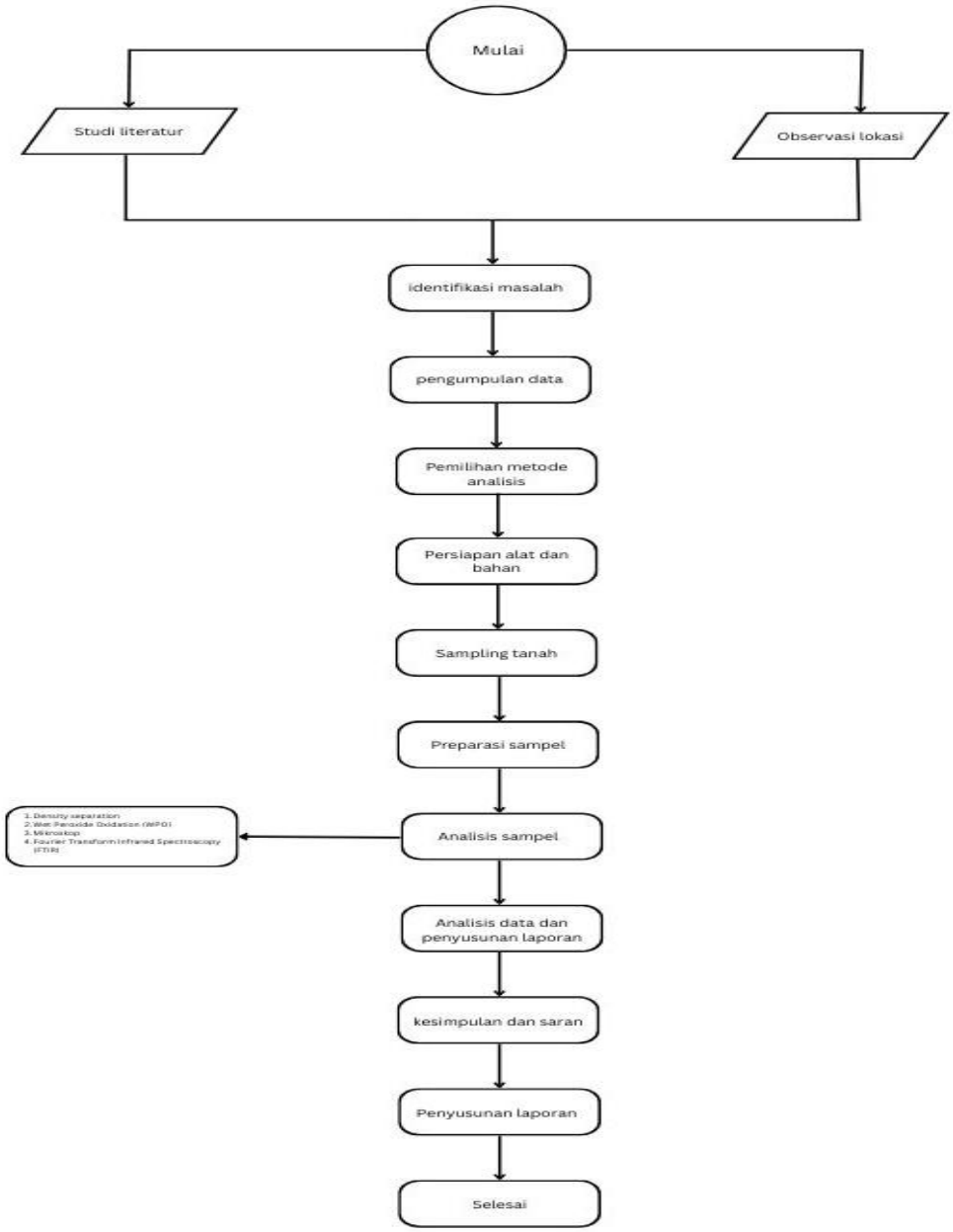
Berikut merupakan daftar alat dan bahan yang diperlukan selama persiapan sempel serta pelaksanaan penelitian mikroplastik yang tercantum pada Tabel 3.5

Tabel 3. 5 Alat dan Bahan Pegujian Mikroplastik

Keterangan	Alat	Bahan
Pengambilan sampel dilapangan	- Wadah kaca - Skop - Spidol - penggaris	
Proses analisis di laboratorium	- FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy)* - Mikroskop - Beaker glass - Erlenmeyer - Gelas ukur - *Vacuum pumps* - Timbangan analitik - Ayakan - Pipet volume - Batang pengaduk - *Magnetic Stirrer*	- NaCl - H202 - Aquades - Kertas saring whatman CAT No 1821-047 - Alumunium Foil

3.3 Tahapan Penelitian

Secara keseluruhan, tahapan penelitian ini digambarkan dalam bentuk diagram alir yang ditampilkan pada gambar 3.6 berikut.



Gambar 3. 6 Diagram Alir Tahapan Penelitian

3.4 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel tanah untuk penelitian mikroplastik pada lahan pertanian perlu dilakukan seacara sistematis agar data yang diperoleh dapat mencerminkan kondisi sebenarnya di lapangan. Di dalam satu lokasi, beberapa sampel diambil dengan metode acak maupun terarah, seperti di sekitar area yang sering digunakan untuk penempatan mulsa plastik atau yang berdekatan dengan saluran irigasi. Sampel yang diambil dari lapisan atas (topsoil), umumnya pada kedalaman 0-10cm atau 0-20cm, mengingat mikroplastik cenderung mengendap dan terakumulasi pada lapisan permukaan akibat aktivitas pertanian.

Setelah lokasi sampel ditentukan, tanah diambil menggunakan sekop yang bebas dari plastik. Jumlah tanah yang diambil disesuaikan dengan kebutuhan unuk menganalisis dalam penelitian, biasanya berkisaran antara 300-500 gram pertitik. Semua sampel yang telah diambil kemudian dimasukan kedalam wadah botol kaca agar terhindar dari kontaminasi plastik. Kemudian masing-masing wadah sampel tersebut di berikan label yang berbeda-beda sesuai dengan titik pengambilan tanah. Sampel yang sudah diambil kemudian disimpan pada tempat teduh dan kering untuk mencegah dari perubahan kondisi fisik dan kimia tanah yang dapat memengaruhi kandungan mikroplastik yang ada didalamnya.

Selama proses pengambilan sampel harus memakai perlengkapan yang meminimalisir kontaminasi, seperti menggunakan sarung tangan lateks. Penggunaan bahan plastik harus dihindari karena bisa menambah partikel mikroplastik ke dalam sampel yang akan diambil. Tahapan ini sangat kursial, mengingat kesalahan dalam pengambilan atau penyimpanan sampel dapat mengakibatkan hasil dari laboratorium yang tidak akurat.

3.5 Preparasi Sampel

Setelah pengambilan sampel tanah dari lokasi penelitian, langkah berikutnya adalah mempersiapkan sampel agar siap untuk dianalisis. Tahapan pertama yang umum dilakukan yaitu mengeringkan sampel menggunakan oven pada suhu rendah sakitar (40-50°C) untuk mencegah degradasi mikroplastik akibat panas berlebih. Setelah tanah kering kemudian sampel akan melalui proses pengayakan mengguanakan saringan tertentu (misalnya berukuran 5mm) untuk memisahkan

material besar seperti batuan, akar, serta bahan organik kasar pada partikel tanah yang lebih halus.

Setelah proses pengayakan selesai, langkah selanjutnya adalah ekstraksi mikroplastik dari tanah menggunakan metode densitas flotasi, seperti NaCl atau $ZnCl_2$ yang mempunyai massa jenis yang lebih tinggi dibandingkan dengan sebagian besar plastik. Ketika dicampurkan, partikel plastik akan mengapung ke permukaan, sementara partikel tanah dan bahan organik akan tetap tenggelam. Selanjutnya, bagian atas larutan yang mengandung partikel mikroplastik akan disaring menggunakan kertas saring mikro atau membran filter berpori kecil untuk menangkap mikroplastik yang terangkat.

Pada proses penyaringan yang sudah selesai dilakukan, selanjutnya membersihkan atau purifikasi partikel dengan menambahkan larutan oksidator rigan seperti H_2O_2 (hidrogen peroksida) untuk menghilangkan bahan organik yang masih melekat pada partikel plastik langkah ini sangat penting agar tidak ada interferensi pada saat proses identifikasi. Setelah dibersihkan, kemudian partikel yang sudah disaring dikeringkan kembali sebelum melakukan analisis dengan menggunakan alat identifikasi polimer yang ada, sepeti polietilen, polipropilen atau polistirena dalam tanah. Seluruh rangkaian proses preparasi harus dilakukan dalam kondisi bebas dari kontaminasi, yaitu dengan menggunakan wadah kaca dan sarung tangan agar memastikan bahwa hasil yang telah diperoleh valid dan tepat.

3.6 Analisis Mikroplastik

Untuk menganalisis mikroplastik pada sampel tanah menggunakan metode *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA). Pengujian sampel dapat dilakukan dengan beberapa tahap yaitu Density Separation, *Wet Peroxide Oxidation (*WPO), dan pengujian dengan mikroskop dan FTIR.

1. Density Separation

   Metode yang digunakan untuk memisahkan mikroplastik dari matriks lingkungan seperti sedimen tanah atau lumpur, berdasarkan perbedaan jeis masa (densitas) antara partikel mikrolastik dan partikel non-

plastik (seperti pasir dan bahan organik). Larutan yang umum digunakan adalah larutan NaCl jenuh karena murah dan relatif aman.

2. *Wet Peroxide Oxidation (*WPO)

   Metode yang digunakan agar menghilangkan bahan organik pada sampel, seperti sedimen atau air, dengan menggunakan hidrogen peroksida H2O2 dalam kondisi basah. Proses ini dilakukan dengan mencampur sampel dengan hidrogen peroksida lalu dipanaskan campuran tersebut, sering kali dalam suhu sekitar 60–90°C, untuk meningkatkan laju reaksi oksidasi.

3. Mikroskop

   Mikroplastik memiliki dimensi yang sangat kecil sehingga perlu menggunakan mikroskop. Penggunaan mikroskop diawal yakni mengatur pencahayaan yang sesuai kemudian sampel ditempatkan di meja pangamatan menggunakan preparate, lalu mikroskop diperbesar hingga mencapai 10 kali lipat. Tujuan penggunaan mikroskop adalah untuk meihat kelimpahan mikroplastik dalam sampel berdasarkan jumlah,bentuk dan warna.

4. *Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)*

   Merupakan metode analisis yang mempelajari komposisi kimia bahan berdasarkan interaksi antara sampel dan radasi inframerah. FTIR dapat mengukur intensitas radiasi yang diserap pada berbagai panjang gelombang dan kemudian menggunakan transformasi fourier untuk mengubah data dari domain waktu menjadi spektrum frekuensi. Teknik ini dapat menganalisis beragai material, termasuk polimer, bahan organik dan mikroplastik.

3.7 Prosedur Analisis Data

1. Mikroskop

   Dalam penelitian ini, data yang dianalisis diperoleh melalui pengamatan menggunakan mikroskop dengan ukuran mikroplastik yang berkiaran antara 1 hingga 400 µm. Analisis dilakukan secara deskriptif

untuk mendeskripsikan keberadaan dan kelimpahan mikroplastik menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Mikroplastik } \left(\frac{partikel}{berat\ tanah\ kering}\right) = \left(\frac{jumlah\ mikroplastik\ pada\ tanah\ (partikel)}{berat\ tanah\ kering(gram)}\right)$$

Selain itu, dilakukan juga pengamatan terhadap jenis dan warna mikroplastik di setiap lokasi pengambilan sampel tanah, terutama di sekitar pesisir pantai parangtritis. Dalam analisis jenis dan warna mikroplastik, perhitungan dilakukan dengan menghitung jumlah dan persentase mikroplastik berdasarkan kategori tersebut. Persentase dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Persentase (\%) : } \left(\frac{jumlah\ \ partikel\ jenis\ atau\ warna\ (partikel)}{jumlah\ keselruhan\ partikel\ jenis\ atau\ warna\ (partikel)} \times 100\%\right)$$

2. FTIR

Analisis data dengan menggunakan perangkat FTIR melibatkan pengukuran intesitas inframerah dari sampel yang telah diamati pada kertas saring. Alat FTIR melakukan pengukuran pada panjang gelombang tersebut kemudian diperoleh hasil informasi mengenai struktur molekul serta persentase kemiripan sampel dengan gugus fungsi kimia tertentu. Setelah proses analisis FTIR selesai, langkah selanjutnya adalah pengolahan data. Setelah diolah, data disajikan dalam tabel dan grafik sesuai dengan kode sampel yang diuji. Pengolahan data yang dilakukan juga mencakup informasi dari analisis mikroskop, seperti, bentuk warna serta jenis pada mikroplastik yang terdapat di tanah area lahan pertanian sekitaran pantai parangtritis, yang kemudian digabungkan dengan hasil pembacaan senyawa kimia dari alat FTIR.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsikan Lokasi Penelitian

Analisis mikroplastik di tanah sawah yang terletak pada lahan persawahan Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul, D.I. Yogyakarta. Berdasarkan hasil survei lapangan yang telah dilakukan, tanah pertanian yang menjadi fokus kajian ini memiliki dua jenis tanaman utama, yakni padi dan cabai. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada pola pergantian musim tanam dan penggunaan plastik untuk menutup tanah serta wadah pupuk. Hal ini penting karena plastik berpotensi pecah menjadi mikroplastik sehingga mencemari tanah pertanian.

Pada hasil survei lapangan juga terdapat adanya saluran air yang mengalir di sepanjang batas lahan sawah. Saluran ini tidak hanya berfungsi sebagai sumber irigasi namun berperan juga mengalirkan air buangan dari aktivitas pertanian. Saat meninjau langsung, terlihat serpihan plastik kemasan pupuk. Aliran air ini memiliki potensi signifikan untuk membantu pergerakan partikel plastik ke dalam lahan pertanian. Selain aktivitas pertanian, kawasan sekitar lokasi penelitian juga menunjukan aktivitas dari masyrakat sekitar. Beberapa rumah warga berada cukup dekat dengan area persawahan. Hal ini, juga berpotensi turut memberikan kontribusi sampah plastik.

Pengambilan sampel tanah dilakukan di lahan pertanian sawah yaitu pada tanaman padi dan cabai, masing-masing diambil sebanyak lima titik yang dipilih untuk mewakili kondisi lahan. Selain itu, dilakukan pengambilan dua sampel untuk tanah kontrol yang berasal dari area luar sawah namun masih berada dalam radius sekitar lokasi penelitian. Sampel kontrol ini bertujuan sebagai pembanding terhadap sampel utama, guna mengidentifikasi perbedaan kandungan serta sebaran mikroplastik antara lahan pertanian dan area non-pertanian. Kemudian untuk dua titik sebagai komposit yaitu pada titik 9 dan 10 diambil dan diperoleh dengan mencampurkan sedikit tanah dari beberapa titik di area pertanian, lalu dihomogenisasi sebelum dilakukan analisis. Penelitian oleh Zhang dan Liu, (2020) juga menegaskan bahwa pendekatan campuran ini efektif untuk

mengurangi perbedaan yang ekstrim antara titik yang disebabkan oleh distribusi mikroplastik yang tidak merata di lahan pertanian. Kemudian, pengambilan sampel tanah campuran juga berfungsi sebagai referensi terhadap hasil di setiap titik individu (1sampai 8) untuk menilai apakah perbedaan data disebabkan oleh variasi lokal atau kondisi umum di lahan, jika nilai mikroplastik dalam sampel campuran berada diantara nilai tertinggi atau terendah dari titik individu hal ini, menunjukan variasi yang ada adalah alami. Menurut liu dkk., (2021), metode yang digunakan ini untuk menilai rata-rata paparan dari mikroplastik dalam lahan pertanian, terutama saat distribusi partikel tidak merata. Untuk keterangan kedalaman sampel tanah yang ditampilkan pada Tabel 4.1

Tabel 4. 1 Keterangan Kedalaman Tanah

No	Titik Lokasi	Kedalaman	Gambar
1	Titik 1	10,2 cm	
2	Titik 2	11 cm	
3	Titik 3	10 cm	

4	Titik 4	12 cm	
5	Titik 5	11,6 cm	
6	Titik 6	10,5 cm	
7	Titik 7	12,4 cm	
8	Titik 8	10 cm	
9	Titik 9	11,2 cm	
10	Titik 10	11 cm	

11	Titik 11	10 cm	
12	Titik 12	10 cm	

4.2 Identifikasi Mikroplastik pada Tanah Pertanian di Sekitar Pantai Parangtritis Berdasarkan Jumlah, Bentuk, Warna

Identifikasi mikroplastik di tanah pertanian di sekitar pantai parangtritis dilakukan agar bisa mengatahui kemungkinan adanya pencemaran mikroplastik di lingkungan pertanian. Dalam penelitian yang dilakukan yaitu mengetahui ciri-ciri mikroplastik berdasarkan jumlah, bentuk dan warna. Hasil dari penelitian ini menjadi dasar penting dalam menilai sebaran mikroplastik yang terkandung di dalam tanah pertanian.

Pengamatan jumlah mikroplastik dilakukan dengan menghitung jumlah partikel yang terdapat dalam masing-masing sampel. Setiap sampel diuji terlebih dahulu melalui proses ekstrasi dan proses filtrasi serta pengamatan pada mikroskop dengan 10x perbesaran. Secara umum, jumlah mikroplastik dalam sampel bisa berbeda-beda, tergantung dari titik lokasi pengambilan sampel.

4.2.1 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jumlah

Sangat penting untuk mengidentifikasi mikroplastik berdasarkan jumlah agar dapat memahami sebaran mikroplastik pada tanah yang sedang diuji. Berdasarkan data pengamatan jumlah mikroplastik sesuai dengan titik pengambilan sampel yang telah melalui proses perhitungan partikel mikroplastik. Berikut hasil perhitungan disajikan dalam bentuk grafik pada

Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Keterangan Jumlah Mikroplastik pada Sampel

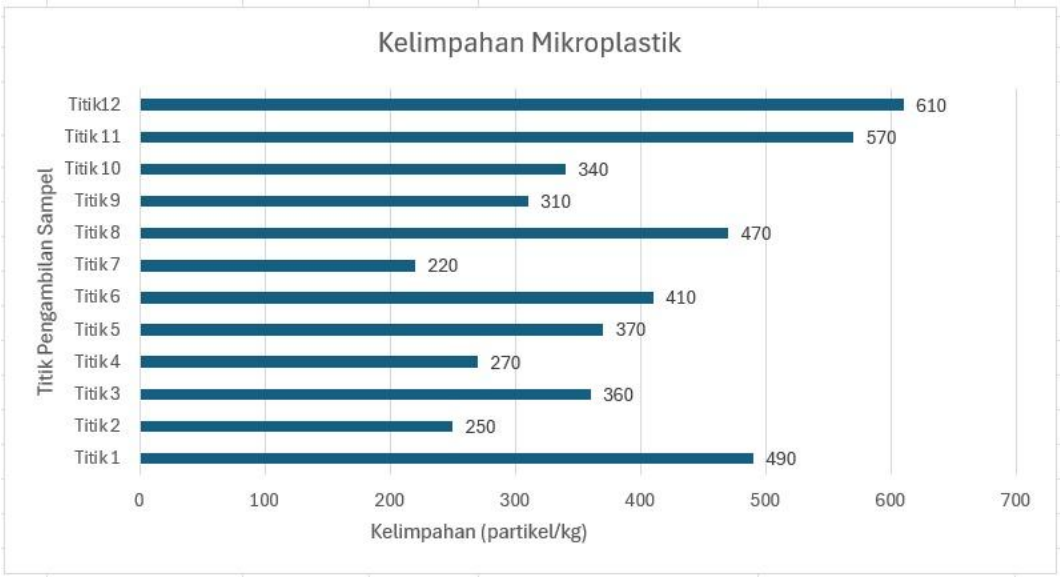
Dari grafik diatas menggambarkan sebaran jumlah partikel tanah pertanian di berbagai titik, mulai dari titik 1 hingga titik 12. Garis vertikal menunjukan jumlah partikel dalam gram, sedangkan garis horizontal menunjukan titik dari pengambilan sampel tanah. Dari grafik diatas terlihat variasi pada masing-masing titik ada beberapa jumlah partikel yang tinggi dan rendah.

Dari data yang disajikan, pada titik 12 mencatat jumlah partikel tertinggi sebesar 61 partikel, disusul oleh titik 11 dan 1 yaitu sebesar 57 dan 49 partikel. kemudian pada titik 7 tercatat sebagai titik dengan jumlah partikel terendah yaitu sebesar 22 partikel. Perbedaan jumlah mikroplastik di berbagai titik dalam satu area yang sama, seperti lahan padi titik 1 hingga 4 maupun lahan cabai pada titik 5 hingga 8, dapat terjadi meskipun jenis pupuk, metode pengolahan, dan alat yang digunakan serupa. Hal ini, dikarenakan distribusi mikroplastik yang tidak merata di dalam tanah. Mikroplastik dapat berpindah dengan mudah akibat air, angin dan aktivitas manusia di sekitar lahan. Misalnya, dalam sistem irigasi sawah, aliran air dapat mengakibatkan akumulasi mikroplastik di lokasi-lokasi tertentu dengan arah aliran air dapat mengakibatkan akumulasi mikroplastik di lokasi tertentu dengan arah aliran atau kemiringan tanah yang lebih tinggi, sehingga menimbulkan variasi meskipun berada di lahan yang sama (Zhang dan

Liu, 2020).

Selain itu karakteristik fisik tanah seperti porositas, kepadatan, dan jumlah bahan organik juga berpengaruh pada kemampuan tanah dalam menahan partikel mikroplastik. Pada titik dengan tanah yang lebih padat atau mengandung lebih banyak bahan organik cenderung dapat menahan partikel dengan lebih sedikit karena ukuran pori kecil, sedangkan titik yang lebih gembur memberikan kemudahan bagi partikel plastik untuk terperangkap. Penelitian oleh Wang dkk., (2022) juga menunjukan bahwa mikroplastik biasanya terakumulasi secara tidak merata dalam satu bidang pertanian akibat pengaruh mikro-topografi serta variasi pada pola distribusi air diperumakaan tanah. Di samping faktor lingkungan, aktivitas manusia yang tidak sepenuhnya konsisten, seperti pada cara penyebaran pupuk serta penggunaan karung dan tali rafia di beberapa bagian lahan sehingga mengakibatkan pebedaan jumlah mikroplastik dari satu titik ke titik lain. Menurut Piehl dkk., (2018) pada proses pertanian yang dilakukan secara manual sering kali menghasilkan sisa plastik dalam jumlah yang berbeda- beda tergantung pada posisi kerja dan arah angin saat bahan disebarkan. Walaupun sistem pengolahan, penggunaan pupuk yang sama serta menggunakan alat yang sama, keberadaan mikroplastik yang ada di dalam tanah tetap juga dapat tidak merata sebarannya.

Penelitian ini tiddak hanya mengidentifikasi jumlah mikroplastik, tetapi juga menganalisis kehadiran mikroplastik pada setiap sampel. Gambar grafik ini di tampilkan pada Gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4. 2 Grafik kelimpahan Mikroplastik

Grafik diatas menunjukan jumlah mikroplastik (diukur dalam partikel/kg) pada saat pengambilan sampel setiap titik, pada titik 12 mencatat kelimpahan paling tinggi yaitu sebesar 610 partikel/kg, lalu di ikuti titik 11 sebesar 570 partikel/kg serta pada titik 1 sebesar 490 partikel/kg. Dari angka diatas menunjukan adanya sumber pencemaran mikroplastik yang banyak di area tersebut. Penyebabnya bisa terkait dengan kegiatan manusia, seperti membuang sampah plastik serta aliran sungai yang membawa partikel plastik.

Sementara itu, titik 7 tercatat dengan kelimpahan mikroplastik terendah sebesar 220 partikel/kg serta pada titik 2 sebesar 250 partikel/kg. Angka yang lebih rendah ini menunjukan bahwa kondisi tanah pada titik tersebut kurang terpengaruh oleh pencemaran dibandingkan dengan titik lainnya. Tabel perhitungan kelimpahan mikroplastik yang tersedia pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4. 2 Kelimpahan Mikroplastik Pada Tanah Pertanian

Titik	Total Partikel	Volume Sampel (g)	Kelimpahan Mikroplastik	Satuan	Kelimpahan Mikroplastik	Satuan
Titik 1	49	100	0.5	partikel/g	490	partikel/kg
Titik 2	25	100	0.3	partikel/g	250	partikel/kg
Titik 3	36	100	0.4	partikel/g	360	partikel/kg
Titik 4	27	100	0.3	partikel/g	270	partikel/kg
Titik 5	37	100	0.4	partikel/g	370	partikel/kg
Titik 6	41	100	0.4	partikel/g	410	partikel/kg
Titik 7	22	100	0.2	partikel/g	220	partikel/kg

Titik 8	47	100	0.5	partikel/g	470	partikel/kg
Titik 9	31	100	0.3	partikel/g	310	partikel/kg
Titik 10	34	100	0.3	partikel/g	340	partikel/kg
Titik 11	57	100	0.6	partikel/g	570	partikel/kg
Titik12	61	100	0.6	partikel/g	610	partikel/kg

Variasi dari hasil yang didapatkan juga bisa terjadi karena penggunaan kertas saring, pada saat penelitian dilakukan di tahap proses filtrasi menggunakan kertas saring dengan ukuran pori yang lebih besar yaitu 8 µm dibandingkan dengan ukuran pori yang umumnya dipakai yaitu 0,45 – 1 µm. Pada ukuran pori kertas saring yang lebih besar memungkinkan sebagian dari partikel mikroplastik dengan ukuran yang kecil dapat lolos pada saat proses penyaringan. Hal ini dapat menyebabkan nilai pada kelimpahan mikroplastik dapat bervariasi yaitu adanya beberapa titik yang mendapatkan nilai rendah dan cukup jauh dengan titik yang lain.

Selain itu, pada titik 11 dan 12 dipilih sebagai titik referensi atau titik kontrol karena keduanya berada pada area yang tidak digunakan untuk kegiatan pertanian aktif, tetapi berada di sekitar rumah warga dengan aktivitas yang bersifat domestik. Tujuan pemilihan titik pada lokasi tersebut adalah untuk membedakan kontribusi dari mikroplastik yang berasal dari aktivitas pertanian dengan aktivitas dari non-pertanian, seperti limbah rumah tangga dan pembakaran sampah. Dengan membandingkan hasil dari titik kontrol yaitu 11 dan 12 dengan titik-titik pada lahan pertanian yaitu 1 sampai 10, dapat diketahui seberapa banyak pengaruh dari kegiatan pertanian terhadap tingkat kontaminasi mikroplastik di dalam tanah.

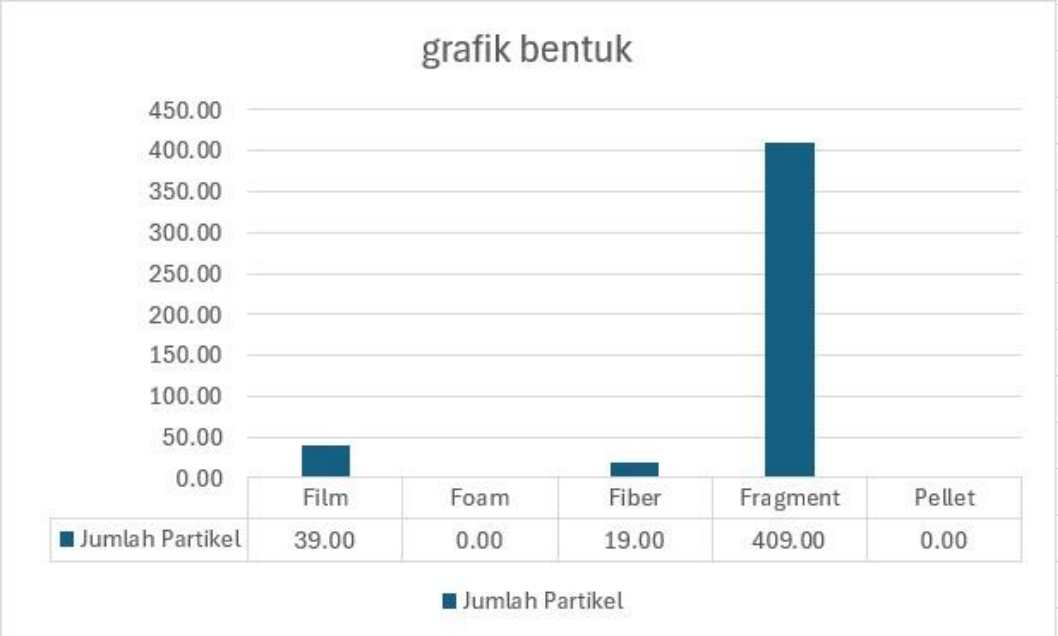
Tidak hanya itu, lokasi kontrol ini dipilih pada area permukiman karena kondisi tanah,iklim, dan curah hujan yang sama dengan area pertanian, akan tetapi berbeda dalam hal penggunaan plastik yang intensif. Menurut Corradini dkk., (2019) pada titik kontrol yang ideal dalam studi mikroplastik di tanah yaitu area yang memiliki karakteristik fisik serupa namun berbeda dalam aktivitas manusia, sehingga hasil perbandingan dapat menunjukan perbedaan yang disebabkan oleh faktor aktivitas, bukan karena kondisi alami tanah. Dari hasil penelitian yang dilakukan, pada titik 11 dan 12 menunjukan nilai pada kelimpahan mikroplastik yang cukup tinggi. Hal ini, menunjukan bahwa

meskipun tidak ada aktivitas pertanian, aktivitas domestik dari masyarakat dapat menjadi sumber utama dari mikroplastik yang ada di tanah. Oleh karena itu, penggunaan pada titik 11 dan 12 sebagai referensi memberikan dasar perbandingan untuk mengevaluasi seberapa besar dampak sari aktivitas pertaniaan terhadap jenis dan jumlah mikroplastik pada lingkungan sekitar.

4.2.2 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Jenis

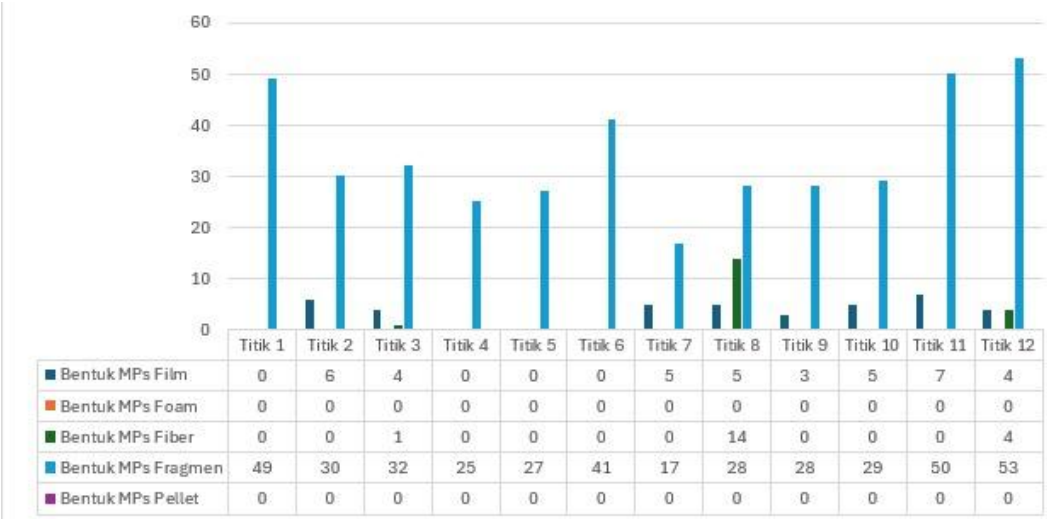
Identifikasi jenis-jenis mikroplastik di penelitian ini perlu dilakukan untuk memahami klasifikasi polimer atau bahan yang membentuk partikel pada sampel tanah. Secara umum, mikroplastik yang sering ditemukan berasal dari kegiatan manusia dan penguraian limbah plastik yang terbawa oleh aliran air dalam kegiatan pertanian mikroplastik juga dapat muncul melalui kemasan pupuk dan mulsa plastik.

Secara umum, mikroplastik dibedakan menjadi berbagai kategori seperti fragmen, film, fiber, foam, pelet. Proses pengenalan jenis mikroplastik biasanya menggunakan alat mikroskop stereo. Metode ini akan mempermudah dalam mendeteksi partikel plastik secara akurat. Berdasarkan pengamatan yang sudah dilakukan terdapat mikroplastik yang terkandung dalam tanah lahan pertanian. Berikut adalah grafik dari jumlah mikroplastik sesuai jenis-jenisnya yang ditampilkan pada Gambar 4.3 berikut.



Gambar 4. 3 Jumlah Mikroplastik Berdasarkan Jenis

Adapun grafik yang didapatkan dari jumlah mikroplastik pada masing-masing titik mulai dari titik 1 hingga titik 12. Berikut grafik jumlah mikroplastik berdasarkan jenis pada setiap titik yang ditampilkan pada Gambar 4.4 berikut.



	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Titik 6	Titik 7	Titik 8	Titik 9	Titik 10	Titik 11	Titik 12
Bentuk MPs Film	0	6	4	0	0	0	5	5	3	5	7	4
Bentuk MPs Foam	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bentuk MPs Fiber	0	0	1	0	0	0	0	14	0	0	0	4
Bentuk MPs Fragmen	49	30	32	25	27	41	17	28	28	29	50	53
Bentuk MPs Pellet	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 4. 4 Jumlah Mikroplastik Berdasarkan Jenis Pada Setiap Titik

Berdasarkan grafik diatas terlihat bahwa jenis mikroplastik yang banyak ditemukan adalah fragmen dengan junlah sebesar 53 partikel pada titik 12 dan titik terendah pada titik 7 yaitu sebesar 17 partikel. Selain fragmen jenis

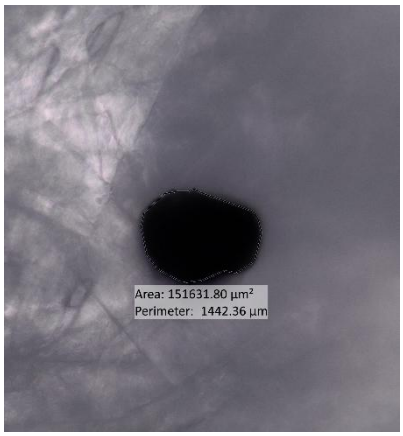
mikroplastik film di temukan dalam kisaran 3-7 partikel. Sedangkan pada jenis mikroplastik fiber di temukan jumlah yang hanya muncul pada titik 3, 8 dan 12. Sementara itu, jenis mikroplastik foam dan pellet tidak ditemukan dalam sampel tanah di semua titik pengambilan sempel. Temuan ini menunjukan mikroplastik di area penelitian paling banyak di dominasi oleh bentuk fragmen yang dimana pencemaran bersumber dari pecahan kantong plastik yang tebal dan botol plastik. Selanjutnya jenis film bersumber dari kantong plastik sekali pakai berbahan tipis atau pembungkusan makanan. Terakhir mikroplastik berbentuk fiber umumnya berasal dari tali rafia atau karung plastik. Walaupun hasil dari penelitian ini menunjukan bahwa pada titik pertanian yaitu titik 1 sampai 10 maupun pada titik yang dekat dengan rumah warga yaitu pada titik 11 dan 12, fragmen, film dan fiber adalah jenis mikroplastik yang paling umum ditemukan, untuk perbedaan utama ada pada asal, bentuk, dan tingkat pengurainnya. Di lahan pertanian, fragmen umumnya berasal dari plastik yang sudah lama terkena sinar matahari seperti mulsa plastik, karung pupuk, tali rafia atau wadah pestisida.

Di sisi lain, pada titik 11 dan 12 yang dekat dengan rumah warga, jenis fragmen yang ditumakan kemungkinan berasal dari limbah rumah tangga seperti kantong plastik, bungkusan makanan atau perabot rumah tangga. Jenis fragmen pada lokasi titik kontrol cenderung ukurannya lebih besar, warnannya lebih terang, dan belum sepenuhnya mengalami penguraian. Tidak hanya itu, aktivitas manusia seperti pembakaran sampah atau aliran air hujan dari permukaan rumah juga bisa meperkaya jenis mikroplastik (Liu dkk., 2021).

Dengan demikian, kesamaan urutan jenis mikroplastik yang dominan di kedua lokasi menunjukan bahwa fragmen merupakan bentuk yang paling stabil di lingungan darat, tetapi perbedaannya terletak pada sumber dan tingkat penguraian partikel, pada lahan pertanian berasal dari aktivitas pertanian sementara pada area permukiman berasal dari aktivitas rumah tangga yang bersifat langsung dan kontemporer. Meskipun ada beberapa titik yang berada di lahan pertanian yang sama, namun jumlah jenis mikroplastik setiap titik berbeda terutama pada jenis fragmen, bisa di sebabkan oleh perbedaan arah berpindahnya plastik. Mikroplastik jenis fragmen, yang lebih tebal dan

ukurannya yang lebih besar dibandingkan dengan jenis mikroplastik lainnya (Wang dkk., 2022). Pada titik yang lebih kecil nilainya bisa terjadi karena faktor jauh dari aliran air irigasi. Selain itu, struktur tanah yang lebih rapat atau kandungan bahan organik yang tinggi pada titik- titik tersebut bisa mengurangi akumulasi fragmen karena partikel besar tidak mudah masuk ke dalam pori tanah. Faktor lain juga dapat memengaruhi karena aktivitas pertanian dalam penggunaan plastik seperti pada titik tertentu tidak terlalu sering diguanakan untuk meletakan karung pupuk, tali rafia atau mulsa plastik sehingga pencemaran mikroplastik lebih sedikit, distribusi mikroplastik di tanah bisa berbeda meskipun dalam suatu area kecil yang sama karena aktivitas manusia tidak merata seperti arah angin saat pembukaan lahan atau peletakan alat dan bahan pertanian yang digunakan. (Zhang da Liu, 2020). Selain itu, proses alami seperti fotodegradasi dan oksidasi yang menghasilkan mikroplastik baru sangat tergantung pada sinar matahari dan kelembapan tanah. Pada titik yang lebih teduh atau ditutupi vegetasi lebih padat akan mengalami laju penguraian plastik yang lebih lambat. Sehingga rendahnya jumlah dari berbagai jenis mikroplastik pada titik tertentu menunjukan bahwa distribusi mikroplastik pada lahan pertanian sangat dipengaruhi oleh perbedaan kecil dalam kondisi tanah, bentuk permukaan tanah, dan intensitas aktivitas manusia, walaupun semuanya terletak pada satu lahan yang sama (Piehl dkk., 2018).

Berikut merupakan contoh gambar bentuk dari mikroplastik yang berada dalam sempel tanah pada lokasi pertanian sekitar pantai Parangtritis yang ditampilkan di Gambar 4.5 berikut



(a)



(b)



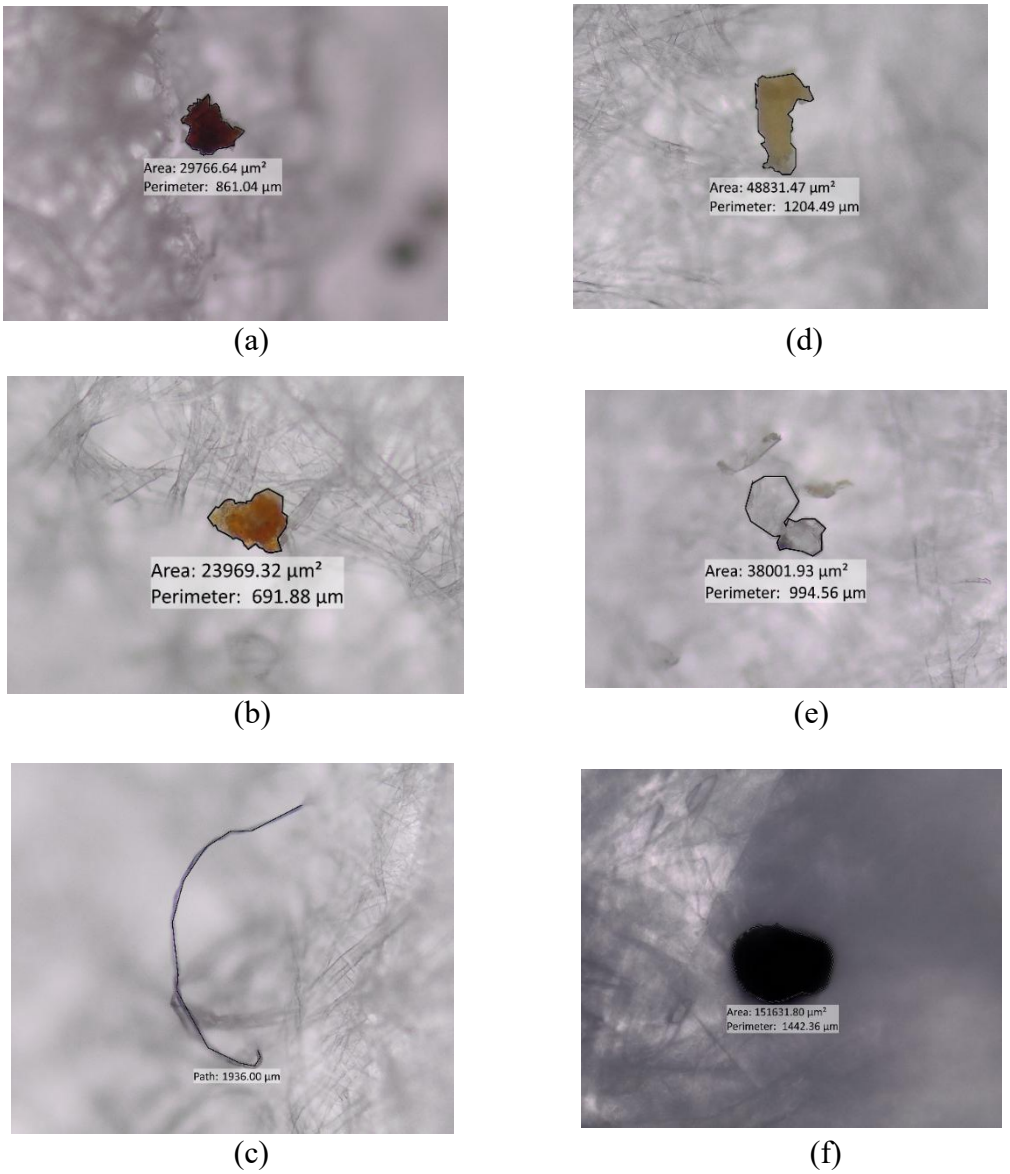
(c)

Gambar 4. 5 (a) Mikroplastik Jenis fragmen, (b) Mikroplastik Jenis film, Mikroplastik Jenis fiber

4.2.3 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Warna

Penelitian yang dilakukan juga mengidentifikasi mikroplastik berdasarkan warna untuk mengklasifikasikan karakteristik visual dalam sampel. Warna pada mikroplastik dapat mengalami perubahan akibat proses pelapukan, misalnya dikarenakan paparan sinar ultraviolet maupun interaksi dengan bahan kimia. Warna plastik juga dapat memudar dari berwarna cerah menjadi kusam atau keabu-abuan setelah lama berada di tanah. Mikroplastik yang ditemukan memiliki variasi warna yang cukup banyak yakni meliputi warna hitam, kuning,

biru,hijau, merah, oranye, dan transparan. Berikut merupakan variasi warna mikroplastik yang ditampilkan di Gambar 4.6 berikut.



Gambar 4. 6 Warna Mikroplastik (a) Merah, (b) Oranye, (c) Biru, (d) Kuning, (e) Transparan, (f) Hitam

Berdasarkan gambar diatas dapat dilihat bahwa sumber dan penyebab terbentuknya mikroplastik berdasarkan warna yang di temukan pada sampel tanah ada beberapa faktor yang mempengaruhi yakni ditampilkan di Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4. 3 Sumber Potensial dari Mikroplastik Berdasarkan Warna

No	Warna	Sumber Potensial	Alasan Terbentuk/Mekanisme Degradasi
1	Merah	Tali rafia merah, karung pupuk yang berpigmen merah	Terurai karena sinar matahari atau gesekan mekanis yang dapat menghasilkan fragmen
2	Kuning	Karung pupuk	Karung yang mengelupas akibat panas dan hujan sehingga menghasilkan serpihan kecil
3	Oranye	Kemasan pestisida atau pupuk cair	Plastik yang terdegradasi akibat fotooksidasi sinar UV sehingga membentuk fragmen kecil berwarna oranye
4	Hitam	Mulsa plastik hitam	Akibat dari paparan matahari sehingga mulsa menjadi rapuh dan hancur menjadi fragmen berwarna gelap
5	Transparan	Kantong plastik bening atau plastik pembungkus bibit	Tidak mempunyai pigmen pelindung serta lebih cepat terurai akibat radiasi UV
6	Biru	Tali rafia biru, karung plastik atau kantong plastik berwarna biru	Serat dari rafia yang melepaskan fiber biru serta plastik yang terurai karena sinar UV yang masuk ke tanah

Adapun jumlah dari mikroplastik dari masing-masing titik pengambilan sampel yang di temukan berdasarkan warna yang ditampilkan di Tabel 4.4 berikut.

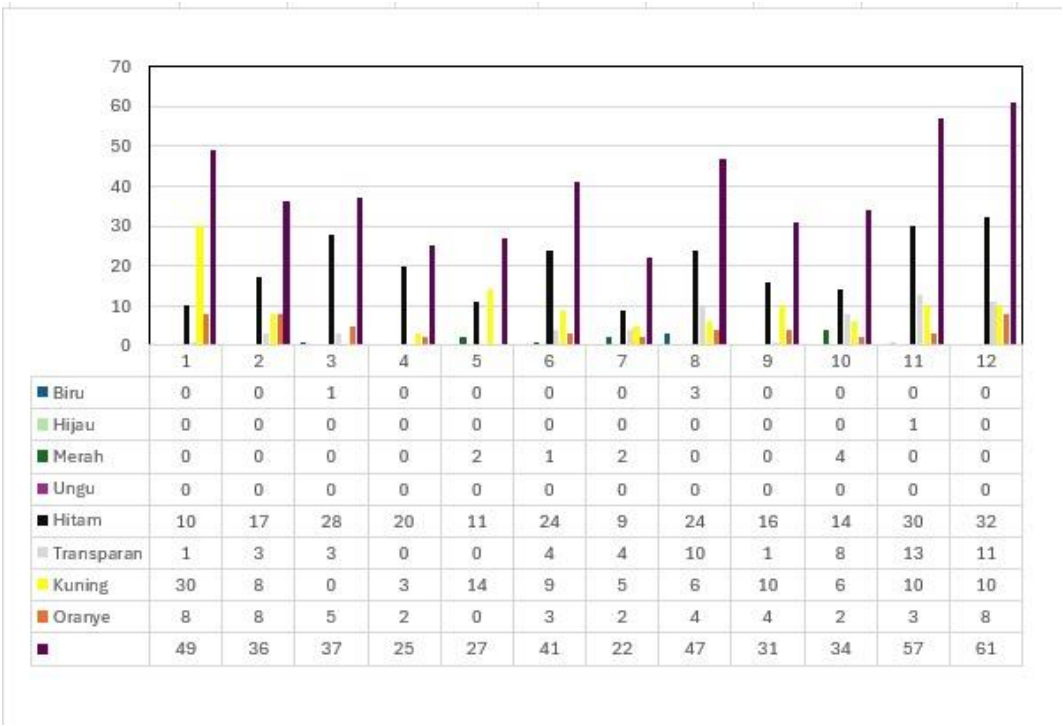
Tabel 4. 4 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan Warna

Warna Mikroplastik								Jumlah Warna
Biru	**Hijau**	**Merah**	**Ungu**	**Hitam**	**Transparan**	**Kuning**	**Oranye**	
0	0	0	0	10	1	30	8	49
0	0	0	0	17	3	8	8	36
1	0	0	0	28	3	0	5	37
0	0	0	0	20	0	3	2	25
0	0	2	0	11	0	14	0	27
0	0	1	0	24	4	9	3	41
0	0	2	0	9	4	5	2	22
3	0	0	0	24	10	6	4	47
0	0	0	0	16	1	10	4	31
0	0	4	0	14	8	6	2	34
0	1	0	0	30	13	10	3	57
0	0	0	0	32	11	10	8	61
4	**0**	**5**	**0**	**159**	**26**	**85**	**36**	**315**
1.27	**0.00**	**1.59**	**0.00**	**50.48**	**8.25**	**26.98**	**11.43**	**415.00**

Berdasarkan tabel diatas, dapat diihat mikroplastik yang berwarna hitam adalah warna yang dominan ditemukan, yaitu sekitar 159 partikel atau sekitar 50.48% dari total keseluruhan. Ini menunjukan bahwa plastik yang berwarna gelap cenderung lebih bertahan lebih lama di lingkungan. Kemudian jenis mikroplastik cukup banyak didapat yakni warna kuning dengan jumlah 85 partikel atau 26,98%, diikuti dengan oranye yaitu sebanyak 36 partikel atau 11,43%. Sementara itu, mikroplastik transparan hanya terdeteksi sebanyak 26 partikel atau 8,25%. Di sisi lain, warna mikroplastik yang sedikit didapatkan yakni biru sebanyak 4 partikel 1,27% dan warna merah sebanyak 5 partikel atau 1,59%, sementara untuk warna hijau dan ungu tidak terdeteksi dalam sampel tanah. Perbandingan dari masing-masing mikroplastik berdasarkan warna juga dapat dilihat dari grafik. Berikut merupakan grafik mikroplastik berdasarkan warna yaitu di Gambar 4.7 berikut.



Gambar 4. 7 Grafik Mikroplastik Berdasarkan Warna



Gambar 4. 8 Grafik Jumlah Masing-masing Warna

4.2.4 Identifikasi Mikroplastik Berdasarkan FTIR

Identifikasi mikroplastik dengan metode *Fourier Transform Spectroscopy (*FTIR) adalah cara yang paling umum untuk menuntukan jenis polimer yang menyusun mikroplastik. Metode ini beroperasi berdasarkan prinsip interakasi antara radiasi infra merah dan gugus fungsi yang terdapat dalam molekul polimer. Dalam penerapannya, analisis FTIR dilakukan yaitu dengan menempatkan mikroplastik di alat pengukur yang kemudian mendapatkan paparan radiasi inframerah. Hasil yang didapat berupa spektrum yang menunjukan puncak serapan pada panjang gelombang tertentu. Puncak- puncak ini yang kemudian dibandingkan dengan data referensi atau basis data polimer yang telah dikumpulkan. Penggunaan FTIR juga memberikan kontribusi signifikan untuk analisis sumber pencemaran. Dengan mengatahui jenis polimer yang paling banyak ditemukan, peneliti dapat memperkirakan aktivitas manusia atau sumber limbah yang menjadi penyebab munculnya mikroplastik di suatu area. Misalnya keberadaan *polythylene* dan *polypropylene* yang dominan cenderung menunjukan tinggi limbah plastik kemasan, semantara keberadaan PVC kemungkinan terkait dengan aktivitas industri.

Pada fase awal pengujian FTIR tidak ditemukan spektrum pada kertas whatman. Hal ini, bisa disebabkan oleh penggunaan metode penyaringan dengan kertas whatman memiliki pori-pori yang cukup besar sehingga partikel mikroplastik yang sangat kecil tidak dapat terperangkap dengan baik. Akibatnya spektrum serapan yang dihasilkan tidak mendapatkan karakteristik mikroplastik. Untuk mengatasi masalah tersebut, dilakukan penyesuaian metode dengan memanfaatkan potongan plastik yang diambil langsung pada sampel tanah, kemudian potongan plastik yang didapatkan pada masing-masing sampel tanah akan di uji kembali dengan FTIR agar mendapatkan hasil polimer yang jelas dan terbaca. Hasil dari pengamatan dengan FTIR ditampilkan di Tabel 4.5 berikut.

Tabel 4. 5 Ikatan dan Bilangan Gelombang yang Ditemukakan

Titik Sampling	***Peak (cm-1)***	**Peak Reference (cm-1)**	***Assignment***	***Polimer***
Titik 1	3603.03	3298	N-H Stretching	*Nylon (all polyamides)*
	2912.51	2915	CH2 asymmetric stretching	*Polyethylene (PE)*

	574.79	575	C-Br skeletal vibration	*Polyvinyl Chloride* (PVC)
Titik 2	1026.13	1025	C–O stretching	*Poly (methyl methacrylate) (PMMA or acrylic)*
	929.69	925	CH3 Rocking	*Polypropylene (PP)*
	516.92	517	C-CI Stretching	*Polyvinyl Chloride (PVC)*
Titik 3	3649.32	3298	N-H Stretching	*Nylon (all polyamides)*
	1681.93	1680	C(=O)O stretching	*Poly (methyl methacrylate) (PMMA or acrylic)*
	941.26	945	CH3 Rocking	*Polypropylene (PP)*
Titik 7	2916.37	2915	CH2 asymmetric stretching	*Polyethylene (PE)*
	914.26	915	C-CI Stretching	*Polypropylene (PP)*
	516.92	517	C-CI Stretching	*Polyvinyl Chloride (PVC)*
Titik 11	1026.13	1025	C–O stretching	*Poly (methyl methacrylate) (PMMA or acrylic)*
	540.07	540	C-CI Stretching	*Polyvinyl Chloride (PVC)*
	489.92	945	CH3 Rocking	*Polypropylene (PP)*

Berdasarkan pengamatan menggunakan FTIR seperti tabel diatas, dapat dilihat mikroplastik yang teridentifikasi di berbagai titik pengambilan sampel memiliki perbedaan jenis polimer. Di titik 1 spektrum memperlihatkan puncak penyerapan pada 3603,03 cm^{-1} yang menunjukan kehadiran gugus N-H *stretching*, sehingga dikenali sebagai polimer Nylon (*polyamides)*. Selain itu, puncak 2912,51 cm^{-1} yang menunjukan adanya gugus CH_2 *asymmetric strething* untuk *Polyethylene* (PE), sementara itu, puncak di 574,79 cm^{-1} terkait dengan C-Br *skeletal vibration* yang merujuk pada polimer *polyvinyl choloride* (PVC). Ini menunjukan titik sampling 1 mengandung lebih dari satu macam mikroplastik.Di titik 2 didapatkan hasil puncak 1026,13 cm^{-1} yang menunjukan adanya gugus C-O *stretching* yang sesuai dengan ciri polimer *polymethyl methacrylate* (PMMA). Kemudian puncak di 929,69 cm^{-1} menunjukan adanya CH_3 *rocking* yang menjadi karakteristik dari *polypropylene* (PP). selain itu,

adanya nilai puncak di 516,92 cm^{-1} yang merujuk pada gugus C-Cl *stretching* dari polimer PVC.

Selanjutnya pada titik 3 juga teridentifikasi beberapa jenis mikroplastik yaitu pada puncak penyerapan di 3649,32 cm^{-1} menunjukan adanya gugus N-H *stretching* yang mengindikasikan kehadiran nylon (*polyamides).* Selain itu, puncak di 1681,93 cm^{-1} berkaitan dengan gugus C(=O)O *stretching* merujuk pada PMMA. Pada puncak di 941,26 cm^{-1} terdeteksi adanya CH_3 *rocking* yang menunjukan *polypropylene* (PP). Kemudian di titik 7, hasil identifikasi menunjukan adanya puncak di 2196,37 cm^{-1} yang terkait dengan CH_2 *asymmetric strething* yang merujuk pada *Polyethylene* (PE). Pada puncak 914,26 cm^{-1} menunjukan gugus C-Cl *stretching* yang merujuk pada *polypropylene* (PP), sedangkan puncak di 516,92 cm^{-1} menandakan kehadiran PVC. Maka dari itu, titik ini menunjukan adanya kombinasi dari 3 polimer yang berasal dari penggunaan plastik sekali pakai yang sering dijumpai pada lingkungan. Terakhir pada titik 11, analisis FTIR menunjukan puncak penyerapan di 1026,13 cm^{-1} yang berkaitan dengan gugus C-O *stretching,* mengindikasikan adanya polimer PMMA. Berikutnya pada puncak 540,07 cm^{-1} berkaitan dengan gugus C-Cl *stretching* yang merujuk pada PMMA, kemudian puncak di 489,92 cm^{-1} menandakan CH_3 *rocking* yaitu *polypropylene* (PP).

Selain itu, hasil dari pengamatan yang dilakukan terdapat beberapa titik yang tidak di masukan data, misalnya pada titik 4,5,6,8,9,10 dan 12, menunjukan pola spektrum yang sama dengan titik 2, 3 dan 11. Data yang disajikan menandakan jenis polimer yang ada pada mikroplastik pada setiap titik berasal dari sumber pencemaran yang sama. Oleh karena itu, data yang ditampilkan hanya titik sampel untuk mewakili data yang lain agar hasil pengamatan ini tidak memberikan pengulangan informasi.

4.3 Hubungan Mikroplastik dengan Kualitas Tanah Pertanian

Dari perspektif kimia, mikroplastik seringkali mengandung zat aditif yang dapat terlepas kedalam tanah, seperti logam berat dan bisfenol A (BPA). Senyawa-senyawa ini dapat meningkatkan tingkat toksisitas tanah termasuk

ketersedian nutrisi bagi tanaman. Boots dkk., (2019) menyebutkan mikroplastik bisa bertindak sebagai pembawa bagi polutan organik yang tahan lama. Dalam konteks biologis, keberadaan mikroplastik dapat mengganggu ekosistem mikroba yang berkontribus pada proses dekomposisi bahan organik. Rillig dkk., (2019) menunjukan bahwa aktivitas mikroba di tanah yang telah terkontaminasi dengan mikroplastik mengalami pengurangan sehingga mempengaruhi kesuburan tanah. Selanjutnya perubahan sifat tanah dapat meningkatkan risiko erosi. Oleh karena itu, keterkaitan mikroplastik terhadap kualitas tanah pertanian bersifat kompleks, yang melibatkan faktor kimia dan biologis.

4.4 Proses Mikroplastik Masuk ke tanah

Proses mikroplastik masuk ke tanah bisa terjadi dengan berbagai cara. Dalam sektor pertanian, seperti penggunaan plastik mulsa dan kemasan pupuk atau pestisida menjadi salah satu sumber pencemaran. Seiring berjalannya waktu, plastik tersebut akan terfragmentasi akibat sinar ultraviole sehingga menghasilkan partikel mikroplastik yang tercampur dengan tanah (Piehl dkk., 2018).

Kemudian, limbah yang berasal dari rumah tangga juga turut berperan dalam pencemaran mikroplastik pada tanah. Aliran permukaan juga merupakan jalur utama bagi mikroplastik untuk memasuki tanah. Air hujan yang mengalir sambil membawa sampah plastik dari jalan dan sungai atau dari kawasan pemukiman yang mengalir ke lahan pertanian dan meninggalkan residu partikel kecil. Hal ini, juga mengingat bahwa lahan pertanian yang menjadi lokasi pengambilan sampel berdekatan dengan sungai opak yang mengalirkan air pada saluran kecil di sepanjang lahan pertanian sehingga para petani menggunakan air yang mengalir dari sungai tersebut sehingga memungkinkan sumber pencemaran mikroplastik juga banyak berasal dari air sungai tersebut yang membawa residu partikel kecil. Dengan berbagai macam jalur yang ada, dapat disimpulkan bahwa tanah pertanian sangat berisiko terhadap kontaminasi mikroplastik.

4.5 Skala Pencemaran Mikroplastik dan Dampaknya

Skala pencemaran mikroplastik di dalam tanah memiliki kosekuensi tidak hanya berpengaruh terhadap kualitas tanah tetapi juga pada keamanan pangan. Beberapa studi menunjukan bahwa lahan pertanian bisa mengandung hingga puluhan ribu partikel mikroplastik, terutama di area yang memanfaatkan pupuk organik dari biosolid (Corradini dkk., 2019). Dampak dari mikroplastik pada tanah dapat dianalisis dari sisi fisik. Mikroplastik mampu mengubah formasi agregat tanah serta mengurangi porositas. Hai ini, berakibat pada terganggunya pergerakan udara dalam tanah dan menurunnya kapasitas tanah untuk menampung air, yang selanjutnya mempengaruhi kemampuan akar tanaman dalam mengambilan air dan zat hara (Machado dkk., 2018). Selanjutnya terdapat pengaruh terhadap rantai makanan, studi terbaru mengungkapkan bahwa partikel mikroplastik dengan ukuran nano bisa diserap oleh akar tanaman dan berpindah ke dalam jaringan tanaman. Jika tanaman yang sudah terpapar mikroplastik ini dikonsumsi oleh manusia dan hewan akan mengganggu kesehatan.

4.6 Dampak Mikroplastik terhadap Tanah

Keberadaan mikroplastik di dalam tanah dapat memengaruhi struktur tanah dan porositas alami tanah. Partikel plastik yang ringan dan tidak mudah terurai sangat mudah mengisi ruang pori tanah dimana seharusnya diisi oleh air dan udara. Hal ini, yang menyababkan kemampuan tanah menyerap air dan udara berkurang, sehingga mengganggu ketersediaan oksigen bagi akar tanaman dan mikroorganisme tanah. Penelitian oleh de Souza Machado dkk., (2018) menunjukan adanya mikroplastik jenis fragmen dan film yang dapat mengurai stabilitas agregat tanah hingga 15-25% karena mengahambat ikatan antar partikel tanah mineral dan bahan organik. Kondisi ini akan mengurangi kemampuan tanah menahan air, meningkatkan erosi dan mempercepat hilangnya nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman. Mikroplastik juga dapat memengaruhi kerapatan massa tanah dan kapasitas air yang tersedia partikel plastik memiliki berat yang lebih ringan, sehingga ketika bercampur dengan tanah akan membuat nilai kerapatan massan tanah menurun, walaupun terlihat positif saat awal, penurunan kerapatan justru dapat mengurangi kemampuan tanah untuk menahan air dan membuat air

bergerak lebih cepat ke lapisan bawah. Akibatnya, kelembapan tanah tidak stabil.

Selain dampak fisik, mikroplastik juga memengaruhi pH dan juga reaksi kimia tanah. Jenis polimer seperti PVC, PS, dan PE bisa melepaskan bahan tambahan seperti stabilisator, pelarut atau logam berat. Bahan ini bersifat asam dan basa tergantung jenis plastiknya. Proses penguraian mikroplastik pada tanah menghasilkan radikal bebas dan senyawa karbonil yang bisa mengurangi pH di sekitar partikel plastik (Hahladakis et al., 2018). Akumulasi dari mikroplastik juga memengaruhi berat jenis tanah dan aktitivitas organisme tanah. Partikel plastik yang ringan membuat berat jenis tanah total menurun, suhingga lapisan atas tanah menjadi lebih gembur dan tidak stabil. Hal ini, dapat mengganggu kegiatan biota tanah seperti cacing dan mikroba yang berperan dalam menguraikan bahan organik.

4.7 Kandungan Unsur Hara pada Lapisan Top Soil

Lapisan tanah bagian atas adalah tanah yang memiliki peranan penting dalam mendukung kesuburan dari hasil pertanian. Umumnya, lapisan ini kaya akan bahan organik akibat akumulasi sisa tanaman, aktivitas mikroornasime serta penambahan dari pupuk alami dan buatan. Berdasarkan penelitian Brady dan Weil (2017), lapisan tanah atas mengandung mikro dan makro hara yang dibutuhkan tanaman untuk perumbuhan yang ideal. Unsur makro yakni termasuk Nitrogen (N), Fosfor(P), dan Kalium (K), sedangkan unsur sekunder yakni termasuk Kalsium(Ca), Magnesium (Mg) dan Sulfur (S). Ketiga unsur makro ini memiliki peranan yang krusial dalam pembentukan jaringan tanaman, metabolism energi dan sistem akar. Nirogen (N) yang ada dalam lapisan tanah bagian atas Sebagian besar bersumber dari proses dekomposi bahan organik oleh mikroba tanah. Nitrogen juga berperan dalam pembentukan protein, enzim, klorofil yang dapat mempengaruhi pertumbuhan daun dan juga batang. Fosfor (P) biasanya hadir dalma bentuk senyawa ortofosfat yang berperan dalam produksi energi dan perakaran serta mendukung pembentukan bunga dan buah. Di sisi lain, kalium (K) berperan dalam pengaturan osmosis sel, akktivitas enzim dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap stres lingkungan seperti kekeringan (Fageria, 2016).

Tidak hanya itu, lapisan tanah atas juga memiliki unsur hara seperti besi (Fe), Mangan (Mn), tembaga (Cu) dan seng (Zn). Meskipun masing-masing unsur ini dibutuhkan dalam jumlah yang kecil, unsur tersebut juga memiliki fungsi fisiologis yang penting dalam proses fotosintesis, respirasi dan pembentukan enzim. Kadar unsur ini bergantung pada pH tanah dan aktivitas mikroorganisme karena lapisan tanah atas merupakan zona biologis yang aktif. Dalam penelitian ini yang menggunakan tanah pada lahan pertanian berpotensi menyebabkan variasi kadar unsur hara kerean perbedaan dalam masukan bahan organik, intensitas pengolahan serta kemungkinan pencemaran oleh mikroplastik yang bisa mengganggu proses dekomposisi bahan organic pada lapisan tanah.

Selain itu, lapisan tanah atas juga mempunyai struktur fisik yang mendukung pertukaran udara dan air yang memungkinkan unsur hara dapat terserap dengan baik. Menurut penelitian Liu dkk., (2021), penumpukan mikroplastik pada lapisan tanah atas bisa memengaruhi distribusi unsur hara, ini menunjukan meskipun mikroplastik berukuran kecil, keberadaannya berpotensi mengurangi ketersedian unsur hara.

4.8 Analisis Skala Pencemaran dan Upaya Mitigasi

Hasil analisis yang sudah dilakukan menunjukan mikroplastik ditemukan di seluruh titik, dengan jumlah tertinggi sebesar 61 partikel (610 partikel/kg), dengan polimer yang banyak ditemukan adalah PP. Namun sampai saat ini, belum ada standar kualitas resmi, baik tingkat nasional maupun internasional yang menetapkan ambang batas aman untuk terkontaminasi mikroplastik pada tanah. Organisasi internasional seperti *Food and Agriculture Organization of the United* Nations (FAO) dan *United Nations Environment* Programme (UNEP) hanya menganggap mikroplastik sebagai polutan yang mulai muncul. Bila dibandingkan dengan penelitian Wang dkk., (2022) yang mencatat kelimpahan mikroplastik pada tanah pertanian Tiongkok berkisar antar 2.552 hingga 3.825 partikel/kg dan hasil penelitian ini menunjukan angka yang lebih rendah namun tetap menunjukan pencemaran sudah terjadi. Dari segi potensi dampak, partikel plastik dapat mempengaruhi sifat fisik tanah, mengurangi porositas, dan mengganggu aktivitas mikroba. Selain itu, polimer PP dapat melepaskan bahan kimia berbahaya yang

dapat meningkatkan roksisitas tanah. Dalam hal ini, langkah-langkah mitigasi diperlukan agar pencemaran tidak menyebar lebih banyak. Adapun beberapa strategi yang dapat diterapkan yakni mengurangi penggunaan plastik sekali pakai di lahan pertanian, penggunaan mulsa plastik diganti dengan bahan yang mudah terurai serta memberikan pelatihan kepada petani mengenai bahaya mikroplastik. Dengan langkah mitigasi tersebut diharapkan pencemaran mikroplastik pada tanah akan berkurang.

4.9 Sumber Potensi Mikroplastik di Lahan Pertanian

Keberadaan mikroplastik di area pertanian sekitar pantai parangtritis berkaitan erat dengan kegiatan manusia, terutama petani yang secara konsisten memakai berbagai produk yang terbuat dari plastik. Hasil analisis menunjukan polimer yang paling umum ditemukan *polylropylen* (PP), terutama pada lokasi titik 3,7 dan 11. Salah satu penyebab utama mikroplastik yakni penggunaan mulsa plastik yang terdiri dari polimer PP dan PE. Mulsa juga berfungsi menutupi permukaan tanah guna menjaga kelembaban, namun seiring berjalan waktu dapat mengalami penurunan karena paparan sinar matahari. Proses ini mengakibatkan pembentukan partikel plastik kecil yang kemudian terpecah menjadi mikroplastik dalam bentuk fragmen atau film. Observasi di lapangan juga menemukan plastik kemasan pupuk dan plastik sekali pakai di sekitar saluran irigasi membuktikan bahwa sumber pencemaran berasal dari limbah pertanian.

Disamping itu, karung pupuk dan tali rafia yang terbuat dari PP juga memiliki peluang besar untuk menyumbang plastik masuk ke dalam tanah. Saat karung mengalami kerusakan atau degradasi, fragmen PP akan bercampur dengan tanah. Penemuan mikroplastik jenis fiber atau serat pada titik 3,8, dan 12 membuktikan adanya kontribusi penggunaan dari plastik berbahan tebal. Serat berukuran kecil akan mudah terbawa aliran irigasi sehingga dapat menyebar luas pada lahan. Oleh karena itu, hubungan antara dominasi pp dan aktivitas petani dalan penggunaan plastik sangat jelas. Selanjutnya hasil dari FTIR mengindikasikan kombinasi polimer PE dan PVC meskipun dalam proporsi yang lebih kecil. Hal inilah yang menunjukan bahwa sumber pencemar tidak hanya dari petani tetapi juga pada kegiatan masyarakat di sekitarnya. Seperti pembuangan

sampah rumah tangga yang terbawa oleh aliran sungai opak menuju sawah, sehingga dominasi polimer PP yang paling banyak ditemukan sangat berkaitan erat dengan aktivias dari para petani.

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah diperoleh dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil analisis menunjukan bahwa mikroplastik ditemukan pada seluruh titik pengambilan sampel, baik pada lahan padi, lahan cabai, tanah komposit maupun pada area kontrol yang berdekatan dengan pemukiman warga. jumlah mikroplastik yang teridentifikasi berkisar antara 22 hingga 61 partikel per 100 gram tanah atau setara dengan 220 hingga 610 partikel/kg. Temuan ini mengindikasikan bahwa tanah pertanian di sekitar Pantai Parangtritis telah mengalami kontaminasi dari mikroplastik.
2. Jenis mikroplastik yang teridentifikasi adalah jenis fragmen, film dan fiber. Jenis fragmen menjadi yang paling dominan pada seluruh titik pengambilan sampel. Hai ini, menunjukan bahwa sumber utama mikroplastik pada lahan pertanian berasal dari penguraian plastik seperti karung pupuk, tali rafia dan sisa mulsa plastik yang terpapar sinar UV, kemudian pada titik kontrol berasal dari aktivitas warga seperti alat rumah tangga berbahan plastik tebal. Warna dari mikroplastik yang didapatkan yang paling dominan adalah hitam, kuning dan oranye.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, terdapat beberapa saran yakni:

1. Para petani perlu didorong untuk mengurangi pemakaian plastik sekali pakai, khususnya dalam bentuk mulsa plastik dan beralih ke pilihan bahan alternatif seperti mulsa yang dapat terurai secara hayati atau mulsa yang terbuat dari jerami.
2. Pemerintahan setempat dapat merancang program pengelolaan limbah plastik yang ditujukan untuk sektor pertanian, contohnya

menyediakan titik penampungan untuk sampah plastik dari para petani agar tidak membuang sampah plastik sekali pakai.

DAFTAR PUSTAKA

Barnes, D. K., Galgani, F., Thompson, R. C., & Barlaz, M. (2009). Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 364*(1526), 1985-1998.

Bhardwaj, Himani, dkk. 2012. Microbial Population Associated With Plastics Degradation. .

Browne, M. A. 2015. Sources and Pathways of Microplastics to Habitats. Marine Anthropogenic Litter. Springer International Publishing. 229–244

Ekosafitri, K.H., Rustiadi, E. & Yulianda, F. 2015. Pengembangan Wilayah Pesisir Pantai Utara Jawa Tengah Berdasarkan Infrastruktur Daerah. Jurnal Perencanaan dan Pembangunan Wilayah Perdesaan, 1(2):145-157.

Fachrul, M.F. dan Rinanti, A. Remediasi pencemaran mikroplastik di perairan menggunakan bakteri indigenous. Proceeding, Jakarta: Seminar Nasional Kota Berkelanjutan. ISSN ISSN : 2621-2048 (print), ISSN: 2621-2056 (Online). 1 (1), 302 – 312.

fiber ; de Souza Machado, A. A., Lau, C. W., Till, J., Kloas, W., Lehmann, A., Becker, R., & Rillig, M. C. (2018). Microplastics can change soil properties and affect plant performance. *Environmental Science & Technology*, 52(11), 6036-6045.

Film ; Boots, B., Russell, C. W., & Green, D. S. (2019). Effects of microplastics in soil ecosystems: Above and below ground impacts on soil biota. *Environmental Science & Technology*, 53(19), 11496-11506.

Fuller, S., & Gautam, A. (2016). A Procedure for Measuring Microplastics using Pressurized Fluid Extraction. *Environmental Science & Technology*, 50(11), 5774–5780.

Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., & Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science, 347*(6223), 768-771.

Liu, M., Lu, S., Song, Y., Lei, L., Hu, J., & Lv, W. (2019). Microplastic and mesoplastic pollution in farmland soils in suburbs of Shanghai, China. *Environmental Pollution*, 242, 855–862.

Machado, A. A. S., Lau, C. W., Till, J., Kloas, W., Lehmann, A., Becker, R., & Rillig, M. C. (2018). Impacts of microplastics on the soil biophysical environment. *Environmental Science & Technology, 52*(17), 9656-9665.

Nor, M. dan Obbard, J.P. 2014. Microplastiks in Singapore's coastal mangrove ecosystems. Marine pollution bulletin, 79(2), 278 – 283.

Piehl, S., Leibner, A., Löder, M. G. J., Dris, R., Bogner, C., & Laforsch, C. (2018). Identification and quantification of macro- and microplastics on an agricultural farmland. *Scientific Reports*, 8(1), 17950.

Rillig, M. C. (2012). Microplastic in terrestrial ecosystems and the soil? *Environmental Science & Technology, 46*(12), 6453-6454.

Septian, F.M., Purba, N.P., Agung, M.U.K., Yuliadi, L.P.S., Akuan, L.F. dan Mulyani,P.G. 2018. Sebaran spasial mikroplastik di sedimen pada Pantai Pangandaran, Jawa Barat. Jurnal geomaritim indonesia, 1(1), 1 – 8.

Wang, F., Zhang, W., Shao, L., & Lü, F. (2021). The impact of microplastics on the soil microbiome. *Science of The Total Environment*, 756, 143936.

Yoon, M. G., Jeon, H. J., and Kim, M. N. (2012). Biodegradation of polyethylene by a soil bacterium and AlkB cloned recombinant cell. J. Bioremediat. Biodegrad. 3:145.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Kegiatan Pengambilan Sampel





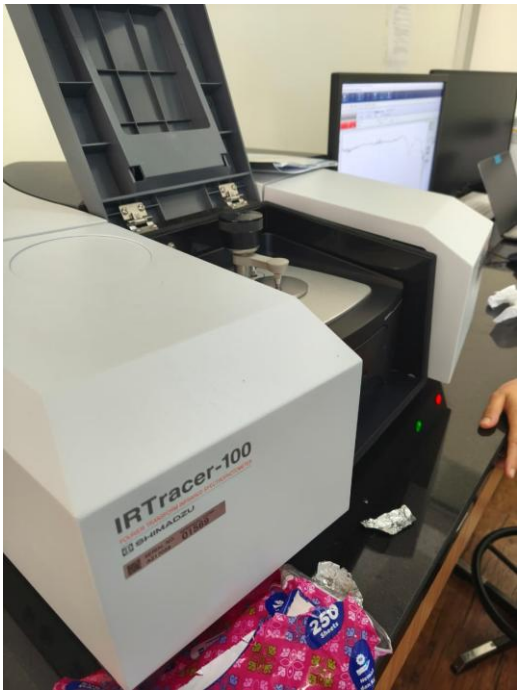


Lampiran 2 Kegiatan Pengujian Sampel

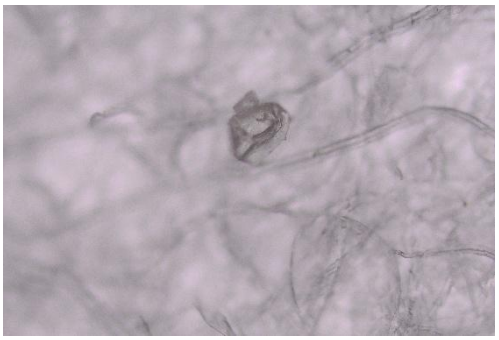


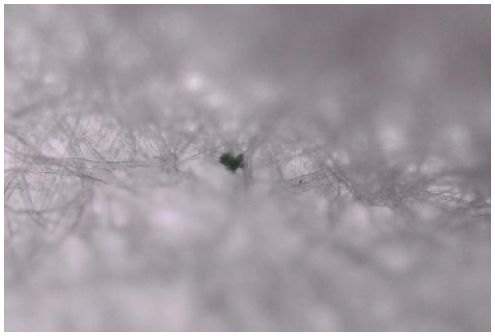


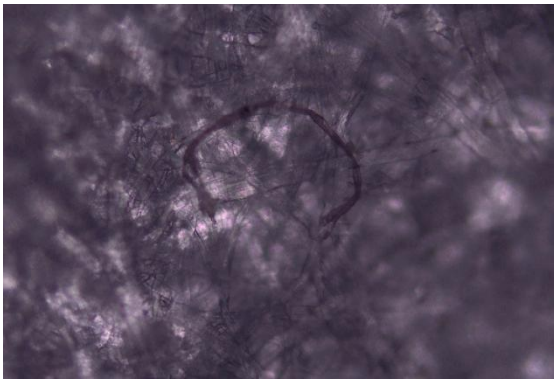


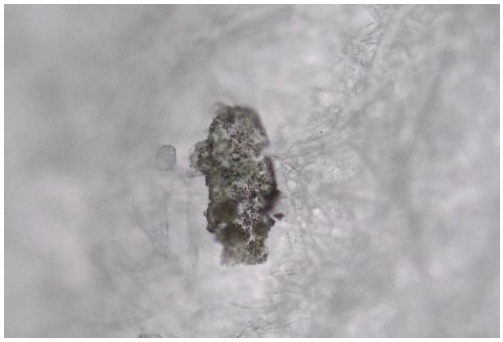


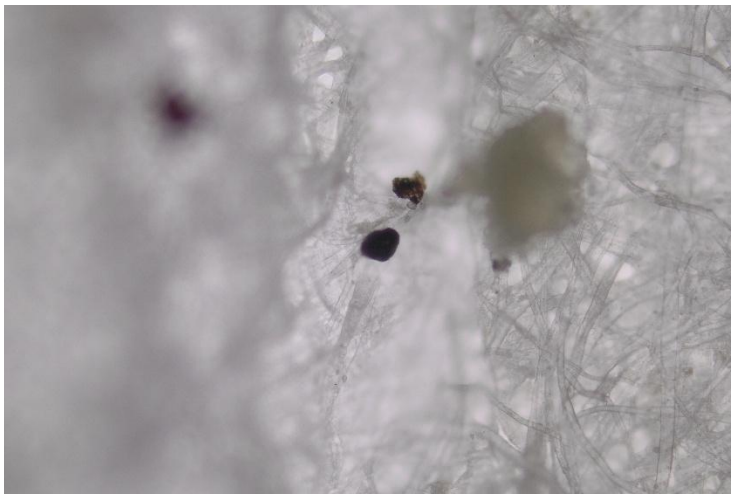
Lampiran 3 Mikroplastik yang Ditemukan



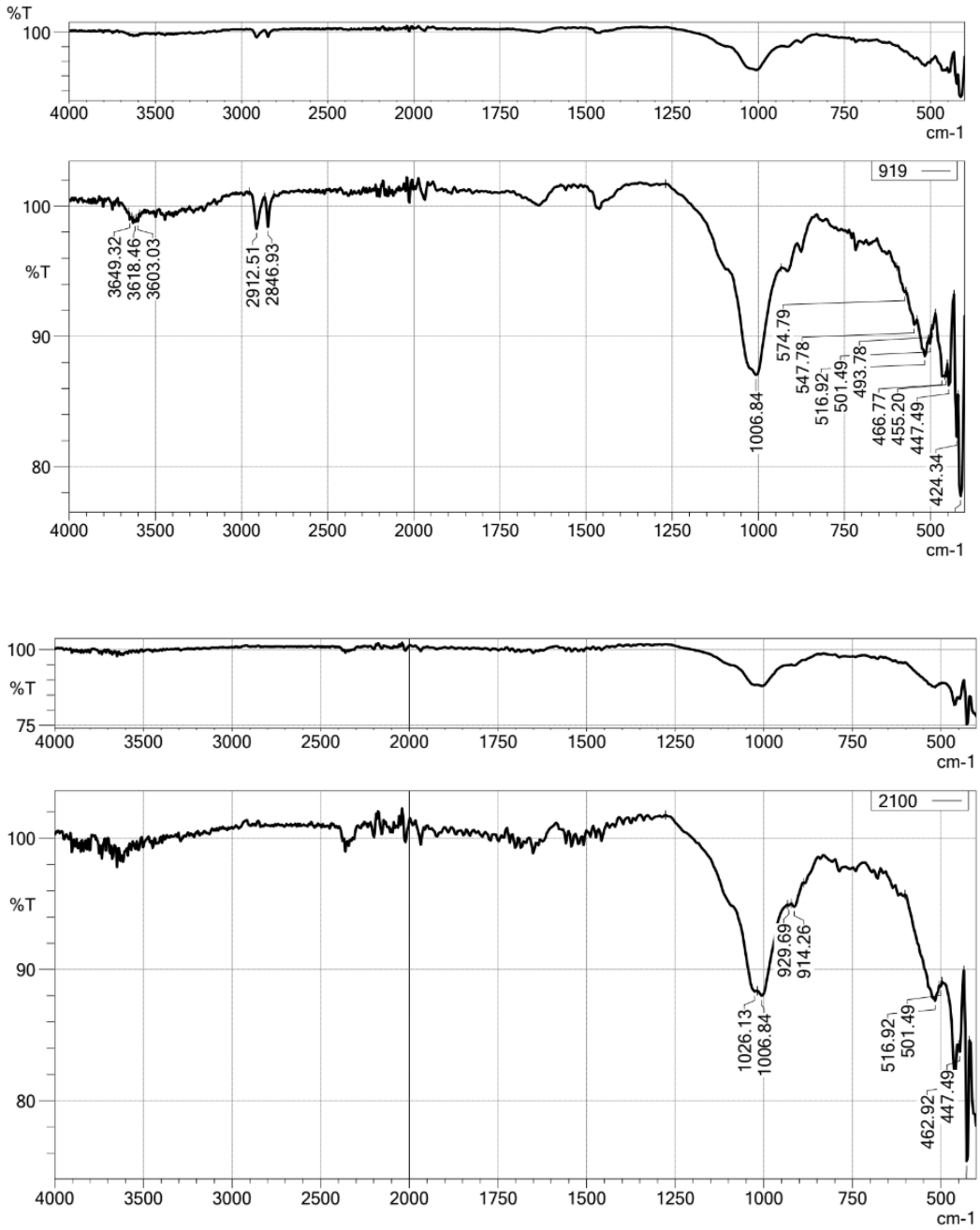


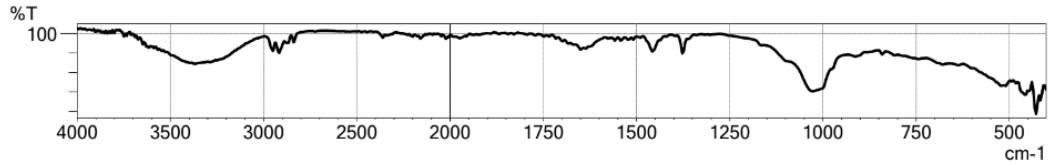


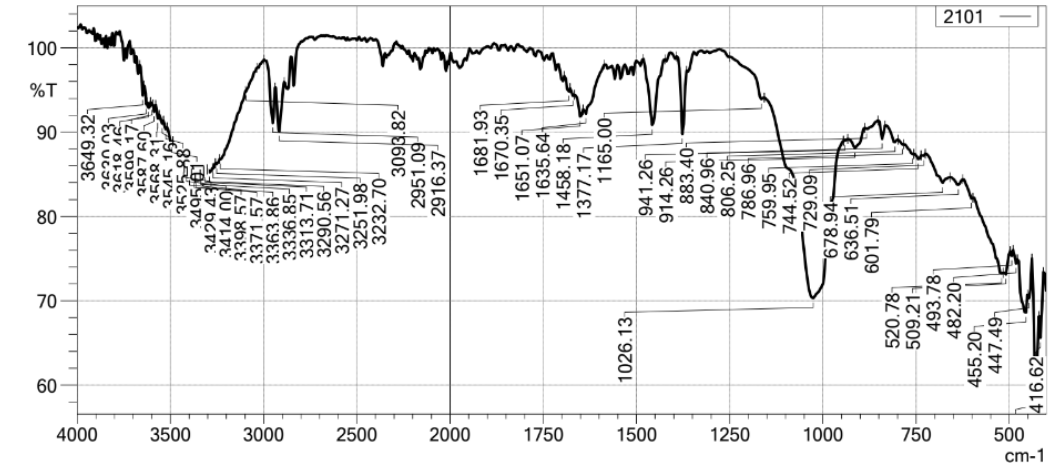


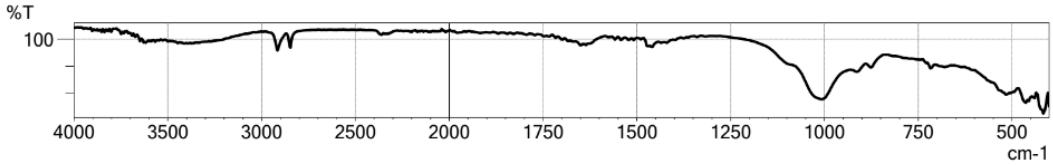


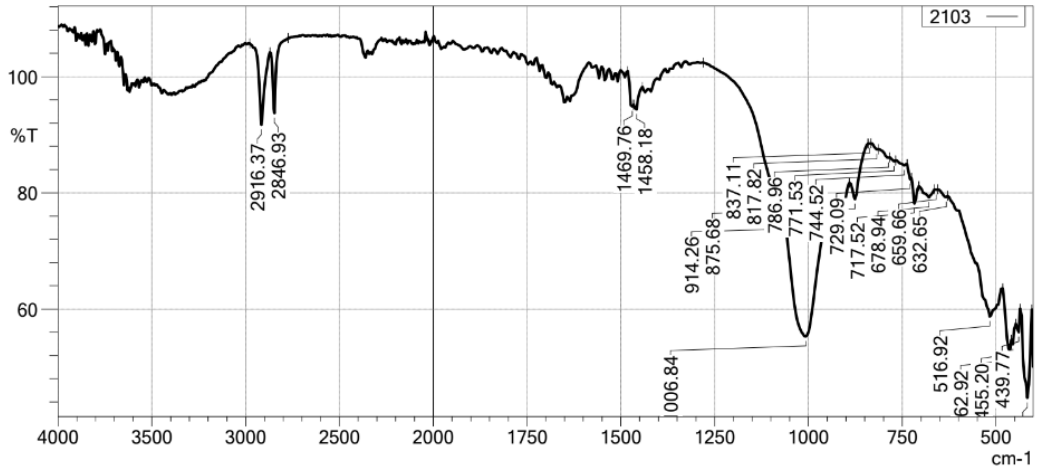
Lampiran 4 Polimer

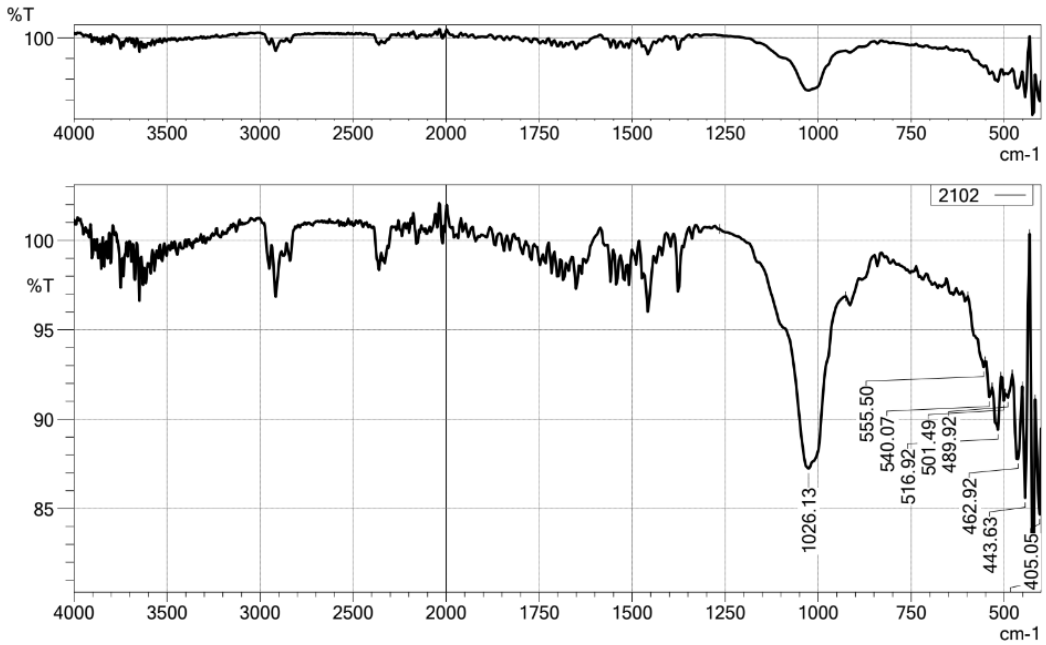



%T
100
4000
3500
3000
2500
2000
1750
1500
1250
1000
750
500
cm-1


2101
%T
100
90
80
70
60
3649.32
3093.82
2951.09
2916.37
1681.93
1670.35
1651.07
1635.64
1458.18
1377.17
1165.00
941.26
914.26
883.40
840.96
806.25
786.96
759.95
744.52
729.09
678.94
636.51
601.79
1026.13
520.78
509.21
493.78
482.20
455.20
447.49
416.62
4000
3500
3000
2500
2000
1750
1500
1250
1000
750
500
cm-1


%T
100
4000
3500
3000
2500
2000
1750
1500
1250
1000
750
500
cm-1


2103
%T
100
80
60
2916.37
2846.93
1469.76
1458.18
914.26
875.68
837.11
817.82
786.96
771.53
744.52
729.09
717.52
678.94
659.66
632.65
1006.84
516.92
462.92
455.20
439.77
4000
3500
3000
2500
2000
1750
1500
1250
1000
750
500
cm-1


%T
100
4000
3500
3000
2500
2000
1750
1500
1250
1000
750
500
cm-1
2102
100
%T
95
90
85
1026.13
555.50
540.07
516.92
501.49
489.92
462.92
443.63
405.05
4000
3500
3000
2500
2000
1750
1500
1250
1000
750
500
cm-1

RIWAYAT HIDUP



Dyah Ayu Aprilia Ginastya atau yang biasa dipanggil Dyah lahir di Ende, 4 April 2004. Anak ke tiga dari pasangan Bapak Kariyanto Wahyudi dan Ibu Yeyen Yunizar Ambuwaru. Penulis adalah lulusan SD Gmit Ende 4, dan melanjutkan pendidikan di SMP Negri 1 Ende, kemudian melanjutkan pendidikan ke SMA Negri 1 Ende. Pada akhirnya mengambil pendidikan Strata-1 di Universitas Islam Indonesia Yogyakarta di Program studi Teknik Linngkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Penulis selain aktif di bidang akademik juga aktif di bidang non akademik, seperti Organizing Comittee Enviro Champions, Organizing Comittee Lintas lingkungan 2022, Steering Comittee Enviro Champions dan Lembaga Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Penulis juga melaksanakan Kerja Praktik di PT Tambang Raya Usaha Tama, Kutai Barat, Kalimantan Timur.