TUGAS AKHIR

IDENTIFIKASI MIKROPLASTIK YANG TERKANDUNG DALAM KOMPOS TPS3R DI KABUPATEN BANTUL

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan

LALU SANGGA WIWANGSA
20513088

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

2024

TUGAS AKHIR

IDENTIFIKASI MIKROPLASTIK YANG TERKANDUNG DALAM KOMPOS TPS3R DI KABUPATEN BANTUL

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan

LALU SANGGA WIWANGSA
20513088

Disetujui,

Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
Dr. Ir. Hijrah Purnama Putra, S.T., M.Eng.	**Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D**
NIK. 095130404	**NIK. 15513057**

Tanggal : 22 oktober 2024

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII

Any Juliani, S.T.,M.Sc, (Res.Eng.).,Ph.D.
NIK. 045130401

Tanggal : 22 oktober 2024

HALAMAN PENGESAHAN

IDENTIFIKASI MIKROPLASTIK YANG TERKANDUNG DALAM KOMPOS TPS3R DI KABUPATEN BANTUL

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Selasa

Tanggal : 22 Oktober 2024

Disusun Oleh :

LALU SANGGA WIWANGSA

20513088

Tim Penguji :

Penguji 1

Dr. Ir. Hijrah Purnama Putra, S.T., M.Eng. ( )

Penguji 2

Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D. ( )

Penguji 3

Fina Binazir Maziya, S.T., M.T. ( )

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar Pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, bukan tanggung jawab Universitas Islam Indonesia.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 21 Oktober 2024

Yang membuat pernyataan,



Lalu Sangga Wiwangsa

NIM : 20513088

PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "**Identifikasi Mikroplastik yang Terkandung dalam Kompos TPS 3R Di Kabupaten Bantul**". Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Lingkungan di Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, penulis menghadapi berbagai tantangan. Namun, berkat bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, baik secara moral maupun spiritual, penulis berhasil mengatasinya dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

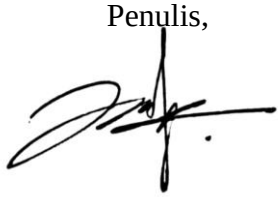
1. Allah SWT yang telah memberikan segala kenikmatan yang tidak bisa dihitung dan dijabarkan, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
2. Keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan, doa, kepercayaan, dan kesabaran dalam menuntun penulis untuk menyelesaikan penelitian ini khususnya kedua orang tua yaitu Bapak Lalu Suandi dan Ibu Baiq Erna Nuriani.
3. Bapak Dr. Hijrah Purnama Putra, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah memberikan ilmu, masukan, serta bimbingan selama berjalannya tugas akhir ini.
4. Seluruh dosen, staf, laboran dan Keluarga Besar Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. yang telah memberikan pengajaran dan ilmu yang bermanfaat selama masa perkuliahan yang dapat menjadi panduan selama proses pengerjaantugas akhir .
5. Anggun selaku pasangan penulis yang selalu memberikan semangat dan dukungan penuh untuk menyelesaikan Tugas Akhir dengan cepat dan maksimal.
6. Teman-teman jamaah 88 tahun 2020 terutama (Rasyad, Raihan, Richza, dan Iqbal) yang selalu memberikan dukungan dan mengingatkan untuk selalu mengerjakan Tugas Akhir
7. Teman-teman kelompok tema mikroplastik dan angkatan 2020 Program Studi Teknik Lingkungan.
8. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih memiliki kekurangan yang disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan dan kemungkinan adanya kesalahan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun, baik untuk penulis maupun laporan ini. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 21 Oktober 2024

Penulis,



Lalu Sangga Wiwangsa

NIM : 20513088

ABSTRAK

LALU SANGGA WIWANGSA. Identifikasi Mikroplastik yang Terkandung dalam Kompos TPS 3R Di Kabupaten Bantul. Dibimbing oleh Dr. Ir. Hijrah Purnama Putra, S.T., M.Eng.

Di Indonesia, sampah masih menjadi permasalahan yang belum juga dapat ditangani dengan serius, sama seperti di Kabupaten Bantul. Bantul merupakan lokasi dari TPA Piyungan yang sekarang sudah tidak beroperasi lagi karena sudah mengalami *overload.* Hal tersebut menjadikan beberapa daerah di Kabupaten Bantul harus mengelola sampahnya sendiri. Di Kabupaten Bantul sendiri terdapat beberapa lokasi yang mengolah sampah organiknya menjadi produk kompos, seperti Pasar Niten yang menggunakan metode *In-Vessel Composting,* TPS 3R KUPAS yang menggunakan metode Fermentasi, dan TPS 3R Srihardono yang menggunakan metode *Static Pile Composting*. Pada identifikasi mikroplastik pada kompos disertakan juga Tanah Kontrol yang berasal dari Humus Daun inra. Pada proses identifikasi mikroplastik menggunakan mikroskop ditemukan 5 jenis mikroplastik, yakni *Fiber, Film, Foam, Fragment, dan Pellet*, dan yang paling banyak ditemukan diantara kelima jenis mikroplastik tersebut adalah *Film* dengan jumlah 2960 partikel. Selain jenis mikroplastik terdapat juga 8 variasi warna mikroplastik yang ditemukan, yaitu ada warna Hitam, Kuning, Biru, Hijau, Coklat, Ungu, Merah, dan Transparan dengan warna yang paling banyak dari kedelapan warna tersebut adalah warna hitam dengan jumlah 1549 partikel. Kelimpahan Mikroplastik juga didapatkan pada identifikasi mikroplastik pada sampel kompos ini, dengan sampel TPS 3R KUPAS sebanyak 182 partikel/10 gr. Pada penelitian ini hasil pengujian Spektrofotometri FTIR didapatkan 2 polimer yang memiliki skor kemiripan tertinggi yang terdapat pada sampel, diantaranya yakni *Polyoximetylene* dan *Polyamide (Nylon).*

Kata Kunci : TPS 3R, Kompos, Mikroplastik, Mikroskop, Spektrofotometri FTIR.

ABSTRACK

LALU SANGGA WIWANGSA. *Identification of Microplastics Contained in Compost from TPS 3R in Bantul Regency. Supervised by* Dr. Ir. Hijrah Purnama Putra, S.T., M.Eng.

In Indonesia, waste management remains a significant issue that has not been adequately addressed, and the situation is similar in Bantul Regency. Bantul is home to the Piyungan landfill, which has ceased operations due to overcapacity. This has forced several areas in Bantul Regency to manage their waste independently. In Bantul, some locations process organic waste into compost products, such as Pasar Niten using the In-Vessel Composting method, TPS 3R KUPAS using the Fermentation method, and TPS 3R Srihardono using the Static Pile Composting method. The identification of microplastics in compost also includes control soil from Humus Daun Inra. Through microscopic analysis, five types of microplastics were found: Fiber, Film, Foam, Fragment, and Pellet, with Film being the most prevalent, totaling 2,960 particles. Additionally, eight different colors of microplastics were identified: Black, Yellow, Blue, Green, Brown, Purple, Red, and Transparent, with Black being the most abundant color, accounting for 1,549 particles. The abundance of microplastics was also measured, with the sample from TPS 3R Srihardono containing 182 particles per 10 grams. The FTIR Spectrophotometry analysis revealed five polymers with the highest similarity scores, including Polyoximetylene and Polyamide (Nylon).

Keywords: TPS 3R, Compost, Microplastics, Microscopy, FTIR Spectrophotometry.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....**Error! Bookmark not defined.**
LEMBAR PERNYATAAN..... i
PENGANTAR iii
ABSTRAK.....v
ABSTRACK vi
DAFTAR ISI..... vii
DAFTAR TABEL..... ix
DAFTAR GAMBAR.....x
DAFTAR LAMPIRAN..... xi
BAB I PENDAHULUAN.....1
1.1 Latar Belakang.....1
1.2 Rumusan Masalah.....2
1.3 Tujuan Penelitian 2
1.4 Manfaat Penelitian 2
1.5 Ruang Lingkup.....3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 TPS 3R.....4
2.2 Kompos.....4
2.3 Mikroplastik.....6
2.3 Sumber Mikroplastik dan Dampaknya Terhadap Lingkungan.....8
2.4 Mikroskop dan Spektrofotometri FT-IR.....9
2.5 Penelitian Terdahulu 11
BAB III METODE PENELITIAN 14
3.1 Tahapan Penelitian.....14
3.2 Lokasi.....15

3.3 Alat dan Bahan.....15
3.4 Variabel Penelitian.....16
3.5 Prosedur Analisis Data.....17
3.6 Metode Pengujian Sampel.....18
3.6.1 Preparasi Sampel.....18
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....21
4.1 Proses Pembuatan Kompos TPS 3R dan Pasar di Kabupaten Bantul.....21
4.1.1 Pasar Niten.....21
4.1.2 TPS 3R KUPAS.....22
4.1.3 TPS 3R Srihardono.....22
4.2 Hasil Identifikasi Mikroplastik Pada Kompos.....23
4.2.1 Mikroplastik Berdasarkan Jumlah.....25
4.2.2 Kelimpahan Mikroplastik.....27
4.2.3 Mikroplastik Berdasarkan Jenis.....28
4.2.4 Mikroplastik Berdasarkan Warna.....33
4.3 Hasil Identifikasi Senyawa Polimer pada Mikroplastik.....34
4.4 Hubungan Antara Aktivitas Pengomposan Dengan Karakteristik Mikroplastik.....40
4.4.1 Sampel TPS 3R Srihardono.....40
4.4.2 Sampel TPS 3R KUPAS.....41
4.4.3 Sampel Pasar Niten.....42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....45
5.1 Kesimpulan.....45
5.2 Saran.....46
DAFTAR PUSTAKA.....47
LAMPIRAN.....50

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tipe dan Densitas Polimer Plastik 8
Tabel 2. 2 Penelitian terdahulu mengenai mikroplastik pada kompos 11
Tabel 3. 1 Lokasi Pengambilan Sampel Kompos 15
Tabel 3. 2 Alat Yang Digunakan Dalam Penelitian 15
Tabel 3. 3 Bahan Yang Digunakan Dalam Penelitian 16
Tabel 4. 1 Jumlah Mikroplastik Pada Setiap Kompos dan Tanah Kontrol 26
Tabel 4. 2 Kelimpahan Mikroplastik Berdasarkan Warna Pada Kompos 27
Tabel 4. 3 Jumlah Mikroplastik Berdasarkan Jenis Pada Sampel 31
Tabel 4. 4 Jumlah Mikroplastik Berdasarkan Warna Pada Sampel 33
Tabel 4. 5 Hasil Uji Spektrofotometri FT-IR Pada Sampel 39
Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan Mikroplastik Pada Sampel Kompos TPS 3R Srihardono 41
Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan Mikroplastik Pada Sampel Kompos TPS 3R KUPAS 41
Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan Mikroplastik Pada Sampel Kompos Pasar Niten 42
Tabel 4. 9 Rincian Pembahasan Hubungan Aktivitas Pengomposan Dengan Karakteristik Mikroplastik Pada Kompos 43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Klasifikasi Jenis Mikroplastik.....7
Gambar 2. 2 Struktur Mikroskop.....10
Gambar 3. 1 Alur Tahapan Penelitian.....14
Gambar 3. 2 Tahapan Proses Preparasi Sampel.....18
Gambar 4. 1 Varian Warna Dari Mikroplastik Fiber.....23
Gambar 4. 2 Varian Warna Dari Mikroplastik *Film*.....24
Gambar 4. 3 Variasi Warna dari *Fragment* 24
Gambar 4. 4 Variasi Warna dari *Foam*.....25
Gambar 4. 5 Variasi Warna dari *Pellet*.....25
Gambar 4. 6 Grafik Jumlah Mikroplastik di setiap Sampel.....26
Gambar 4. 7 Kelimpahan Mikroplastik 27
Gambar 4. 8 Ukuran *Fragment*.....29
Gambar 4. 9 Ukuran *Film* 29
Gambar 4. 10 Ukuran *Fiber*.....30
Gambar 4. 11 Ukuran *Foam* 30
Gambar 4. 12 Ukuran *Pellet* 31
Gambar 4. 13 Persentase Mikroplastik Berdasarkan Jenis Pada Setiap Sampel 32
Gambar 4. 14 Persentase Mikroplastik Berdasarkan Warna Pada Setiap Sampel.....34
Gambar 4. 15 Grafik Hasil Analisis Kimia Pada Sampel KPS 1.....35
Gambar 4. 16 Grafik Hasil Analisis Kimia Pada Sampel SRI 2.....36
Gambar 4. 17 Grafik Hasil Analisis Kimia Pada Sampel PN 1.....37
Gambar 4. 18 Grafik Hasil Analisis Kimia Pada Sampel TK 1.....38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kondisi Eksisting Pasar Niten 50
Lampiran 2 Kondisi Eksisting TPS 3R Makmur Asri 51
Lampiran 3 Kondisi Eksisting TPS 3R KSM Salakan.....52
Lampiran 4 Kondisi Eksisting TPS 3R GO - Sari 53
Lampiran 5 Kondisi TPS 3R Gemah Ripah.....53
Lampiran 6 Kondisi Eksisting Argo Makmur 54
Lampiran 7 Kondisi Eksisting TPS 3R Srihardono 54
Lampiran 8 Kondisi Eksisting Murtigading Lestari 55
Lampiran 9 Kondisi Eksisting TPS 3R Pasar Giwangan.....55
Lampiran 10 Kondisi Eksisting TPS 3R KUPAS.....56
Lampiran 11 Grafik dan Hasil Grafik Polimer Pada Sampel KPS 1 57
Lampiran 12 Grafik dan Hasil Grafik Polimer Pada Sampel KPS 2 57
Lampiran 13 Grafik dan Hasil Grafik Polimer Pada Sampel SRI 1 58
Lampiran 14 Grafik dan Hasil Grafik Polimer Pada Sampel SRI 2 59
Lampiran 15 Grafik dan Hasil Grafik Polimer Pada Sampel PN 1 60
Lampiran 16 Grafik dan Hasil Grafik Polimer Pada Sampel PN 2 61
Lampiran 17 Grafik dan Hasil Grafik Polimer Pada Tanah Kontrol 1 62

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengomposan merupakan sebuah proses penguraian biologis dari limbah organik dalam kondisi terkendali dan dengan mengatur kondisi lingkungan seperti kelembaban, suhu, dan aerasi untuk mendukung aktivitas mikroorganisme sehingga menghasilkan produk berupa kompos yang dapat digunakan untuk menutrisi pupuk dan tanah. (Diaz & Golueke, 1989).

Dalam proses pengomposan terdapat beberapa dampak negatif yang dapat ditimbulkan dalam pengomposan, antara lain, sampah padat mengandung mikroplastik dalam jumlah besar, yang dapat masuk ke rantai makanan manusia melalui serapan tumbuhan, rasio karbon terhadap nitrogen sampah yang tidak tepat mengakibatkan persentase unsur hara dalam kompos menjadi lebih rendah, sehingga tidak meningkatkan hasil pertanian, konsentrasi senyawa beracaun yang lebih tnggi dalam kompos mengakibatkan dampak negatif terhadap pertumbuhan tanaman dan akumulasi senyawa beracun ke dalam tanaman, sehingga dapat mencemari hasil panen (Ayilara *et al*., 2022 ; Růžičková *et al*., 2022).

Mikroplastik (MPs) ini tentunya dapat ditemukan pada produk kompos dikarenakan dalam pengomposan tersebut terdapat plastik yang tercampur dalam sampah organik yang digunakan untuk dijadikan produk kompos. Tercampurnya plastik dalam kompos tersebut disebabkan oleh penggunaan plastik yang sudah tidak bisa dihindari lagi. Pada setiap produk belanjaan hampir semuanya menggunakan plastik sebagai pengemasan yang bertujuan supaya produk tersebut bisa bertahan lama. Penggunaan plastik ini menyebabkan penyebaran sampah plastik yang begitu cepat dan luas di lingkungan karena tingkat degradasi dan mineralisasinya yang sangat rendah jika dibandingakan dengan komponen lain seperti dedaunan atau sampah organik lainnya yang dapat terurai oleh tanah dengan cepat. Ketika plastik tersebut sudah terkontaminasi ke lingkungan, mereka mengalami berbagai proses pelapukan atau penuaan, termasuk penyinaran sinar matahari, penuaan panas, pertumbuhan biofilm dan oksidasi sehingga menyebabkan degradasi polimer plastik. Setiap partikel plastik padat sintetis atau matriks polimer (tidak larut dalam air), dengan bentuk dan ukuran beraturan atau tidak beraturan mulai dari 1 m hingga 5 mm disebut sebagai mikroplastik (Frias et al., 2018).

Mikroplastik memiliki berbagai macam warna dan bentuk yang berbeda beda. Mikroplastik memiliki 8 warna yang berbeda, seperti merah, hitam, coklat, ungu, biru, kuning, hijau, dan transparan. Dan untuk bentuknya sendiri dibedakan menjadi 6, yaitu *fiber*, *foam*,

filament, pellet, foam ,dan *fragment* (Hidalgo-Ruz et al., 2012). Mikroplastik yang berjenis *film* dan *fragment* biasanya terkandung dalam sampah plastik seperti pada kemasan makanan atau kresek yang sering digunakan (Porterfield et al., 2023). Dan mikroplastik yang jenis *fiber* dan *filament* ini terkandung dalam jaring ikan atau pada benang pancing. Sedangkan untuk mikroplastik yang berupa *foam* dapat berasal dari sterofoam (Yin et al., 2019). Untuk mikroplastik jenis Pellet ini dapat berasal dari berbagai sumber, terutama dari kegiatan industri plastik (Hidalgo-Ruz et al., 2012).

Berdasarkan uraian di atas, penulis menyelesaikan masalah terkait mikroplastik yang terdapat pada kompos TPS3R di Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta dengan penelitian yang berjudul **"Identifikasi Mikroplastik yang Terkandung dalam Kompos TPS3R di Kabupaten Bantul".**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, dirumuskan masalah sebagai berikut ini :

1. Bagaimana proses dan metode pembuatan kompos di TPS 3R di Kabupaten Bantul ?
2. Jenis dan warna apa saja yang terkandung serta berapa jumlah dan kelimpahan mikroplastik pada kompos ?
3. Jenis polymer apa saja yang terkandung dalam kompos ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi dan menguraikan bagaimana proses dan metode yang digunakan dalam pembuatan kompos di TPS 3R di Kabupaten Bantul.
2. Menjabarkan jenis, warna, dan jumlah mikroplastik pada kompos.
3. Menganalisis jenis polymer yang terdapat pada kompos.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian yang dilakukan ini adalah, sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui dampak yang ditimbulkan mikroplastik terhadap lingkungan jika terkandung dalam kompos apabila digunakan terhadap tanaman.
2. Dapat dijadikan sebagai sumber informasi dan edukasi bagi masyarakat maupun pemerintah mengenai standar pengelolaan sampah supaya sampah yang akan dijadikan kompos tidak mengandung mikroplastik.

3. Dapat dijadikan sebagai pembelajaran terhadap penanggung jawab pengelolaan sampah di TPS 3R supaya bisa meminimalisir mikroplastik pada kompos.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Ruang Lingkup Lokasi Penelitian

   Penelitian ini dilakukan di beberapa TPS 3R dan Pasar Niten di Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta yang memproduksi kompos. Pengunjian Sampel dan Uji Mikroskop Spektrofotonetri FT-IR dan sampel kompos dilakukan di Laboratorium Sampah Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.

2. Ruang Lingkup Informasi Penelitian

   Saat berkunjung ke lokasi TPS 3R dan Pasar Niten, proses produksi kompos sedang tidak berlangsung di lokasi tersebut, sehingga dalam penelitian ini informasi dari awal pemilahan sampai produksi kompos tidak didapatkan secara maksimal dan hanya mengambil kompos yang sudah di produksi.

3. Ruang Lingkup Sampel Penelitian

   Yang menjadi sampel dalam pengujian mikroplastik ini adalah produk dari hasil produksi kompos yang diambil dari beberapa TPS 3R dan Pasar Niten dan hanya berfokus pada mikroplastik yang berukuran <5 mm.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 TPS 3R

TPS 3R merupakan sebuah pengelolaan sampah dengan konsep 3R (*Reduce-Reuse-Recycle)* yang digunakan dalam pendekatan dengan masyarakat dengan mengusung konsep untuk mengurangi jumlah ataupun meningkatkan kualitas sampah yang selanjutkan akan diproses lebih lanjut di Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) (Suparyanto dan Rosad, 2020).

Pada Kabupaten Bantul terdapat 29 TPS3R berdasarkan data dari DLH Kabupaten Bantul. Pada kabupaten Bantul terdapat timbulan sampah hariannya mencapai 522,13 ton dan untuk timbulan sampah tahunannya mencapai 190,576,99 ton per tahun 2020 dengan sampah rumah tangga yang menjadi penyumbang terbesar pada kabupaten Bantul dengan berat 253.80 ton dan dibawahnya terdapat perniagaan sebesar 117.70 ton per tahun 2020 dari data SIPSN. Dan Kabupaten Bantul sendiri merupakan lokasi TPA Piyungan berada. TPA yang dibangun tahun 1996 itu melayani 3 wilayah yakni, Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY), Kabupaten Bantul, dan Kabupaten Sleman, namun sekarang TPA Piyungan sudah tidak beroperasi lagi karena di TPA tersebut sudah mengalami *overload*.

2.2 Kompos

Kompos merupakan dekomposisi bahan organik yang sudah tidak terpakai lagi. Bahan organik tersebut dapat berupa tumbuhan, hewan, dan dapat juga berasal dari unsur-unsur kehidupan lainnya. Kompos memiliki manfaat sebagai pupuk karena kompos tersusun atas bahan-bahan organik kehidupan (Sucipto,2012). Kompos dapat berasal dari bahan organik yang terurai dengan alam, membusuk, misalnya tubuh hewan, tanaman, daun, kotoran hewan, dan lain sebagainya yang berasal dari alam. Kompos merupakan sebuah material organik yang sudah direkayasa sedemikian rupa melalui proses pengomposan. Pada hal ini, terjadi proses untuk mengubah limbah organik seperti sampah dapur atau sisa makanan, daun, dan juga kotoran hewan yang dapat menjadi produk yang kaya akan nutrisi yang tentunya hal tersebut sangat bermanfaat bagi tanah. Pengomposan ini merupakan sebuah proses biologi yang pada proses tersebut terjadi penguraian bahan organik oleh mikroorganisme, seperti bakteri dan jamur, Berdasarkan (Sampah, 2022) terdapat jenis-jenis pengomposan berdasarkan dengan Petunjuk Teknis TPS 3R 2022, sebagai berikut :

1. Sistem Aerator Bambu

   Sistem Aerator Bambu ini menggunakan cara dengan menimbun sampah organik diatas segitiga bambu dengan bilah memanjang di kedua sisi. Hal ini untuk memungkinkan udara mengalir diantara rongga, sehingga pada teknik ini membutuhkan oksigen untuk melakukan komposting.

2. Bata Berongga

   Pada metode ini melibatkan penumpukan material organik didalam sebuah struktur boks bata berongga yang dirancang khusus. Hal tersebut bertujuan untuk memfasilitasi aliran udara di dalam timbunan sampah melalui pipa-pipa berpori yang kemudian mengalirkan udara ke dalam kompos melalui lubang-lubang yang terdapat di dinding dan pipa-pipa vertikal di dalam tumpukan.

3. Takakura Susun

   Metode ini menggunakan cara menumpuk bahan organik ke dalam wadah berongga seperti keranjang yang dapat dibuat menggunakan plastik atau bambu. Dimensi keranjang diperforasi untuk memfasilitasi pengaliran kelebihan air pada saat proses pengomposan.

4. Komposter Drum

   Teknik ini merupakan sebuah metode pengomposan dengan memanfaatkan drum yang dilakukan secara tertutup untuk mendapatkan pupuk cair dan kompos yang berasal dari lindi kompos dengan cara menggunakan anaerobik.

5. Bokashi

   Metode pengomposan Bokashi adalah teknik fermentasi sampah organik yang menggunakan inokulan mikroba efektif (Effective Microorganisme, EM) untuk mempercepat penguraian bahan organik dalam kondisi anaerobik yang dapat menghasilkan produk yang kaya nutrisi dan dapat langsung diaplikasikan langsung ke tanah. (Aminah et al., 2016).

   Adapun beberapa metode lain yang digunakan di beberapa tempat, antara lain :

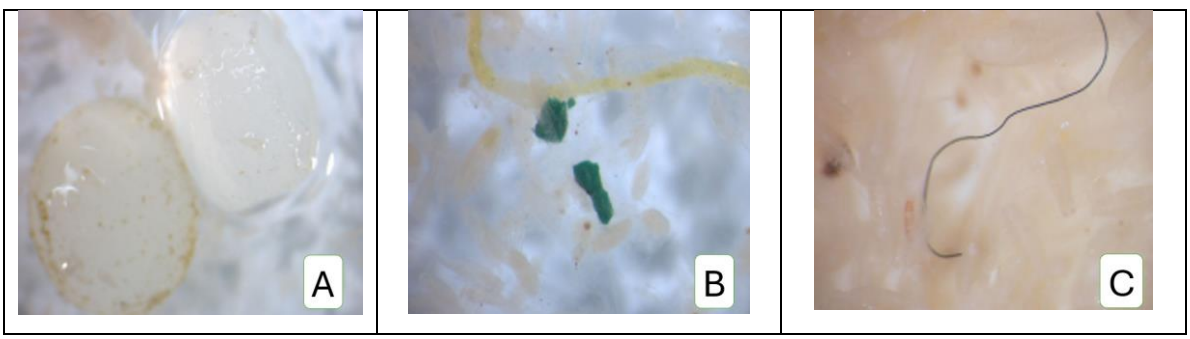
1. *In-Vessel Composting* atau pengomposan dalam wadah adalah metode pengomposan bahan organik diproses dalam wadah atau reaktor tertutup, yang dikendalikan secara mekanis untuk mengontrol secara ketat terhadap kondisi lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan aerasi untuk mengoptimalkan kondisi dekomposisi, sehingga dapat menghasilkan produk kompos yang konsisten dan berkualitas tinggi dalam waktu yang singkat. (Diaz & Golueke, 1989).

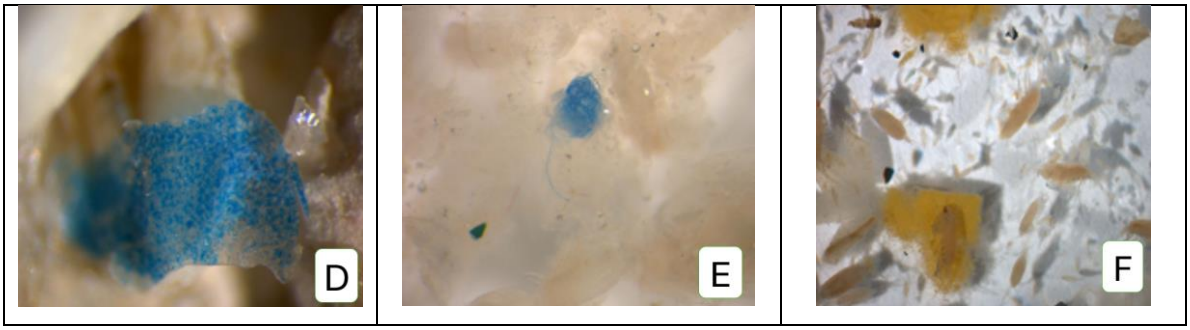
2. Metode *Open windrow* merupakan sebuah metode pengomposan yang bahan organiknya disusun dalam barisan panjang yang suhu dan kelembabannya dipantau dan diatur melalui pembalikan reguler untuk meningkatkan aerasi dan mempercepat proses penguraian (Haug, 2018).

Terdapat berbagai manfaat yang didapat dari penggunaan kompos pada tanaman pertanian. Menurut Soeryoko (2011) ada dua manfaat utama kompos bagi bidang pertanian yakni sebagai pembersih tanah dan sebagai penyedia makanan bagi tanaman. Disebut sebagai pembersih tanah dikarenakan kompos membuat orang-orang menjadi rajin membersihkan lingkungan, tanah yang tidak subur dan rusak dapat dengan mudah diperbaiki dengan cara memberikan kompos ke tanah tersebut. Kompos juga bermanfaat sebagai penyedia makanan bagi tanaman, di dalam kompos terdapat banyak mikroorganisme yang bertugas untuk menguraikan tanah. Mikroorganisme tersebut dapat ditemui dengan mudah seperti cacing dan belatung yang dapat menyerap nutrisi dari kotoran hewan yang terdapat pada kompos. Keberadaan mikoorganisme tersebut membuat tanah menjadi gembur dan tata udaranya menjadi lapang.

2.3 Mikroplastik

Mikroplastik merupakan sebuah partikel plastik kecil yang berukuran kurang dari 5 milimeter. Mikroplastik dapat berasal dari degradasi produk plastik yang lebih besar atau diproduksi secara langsung dalam ukuran kecil untuk berbagai aplikasi industri (Grünzner et al., 2023). Mikroplastik ini adalah fragmen plastik yang sangat kecil, yang umumnya berukuran kurang dari 5 milimeter yang dapat ditemukan di berbagai lingkungan, termasuk laut, daratan, dan air tawar. Adapun beberapa klasifikasi mikroplastik, seperti berikut :





Gambar 2. 1 Klasifikasi Jenis Mikroplastik

Sumber : (Frias *et al*., 2018)

Pada Gambar di atas menunjukkan beberapa klasfikasi jenis mikroplastik, yakni gambar A (*Pellet*), gambar B (*Fragment*), gambar C (*Fiber*), gambar D (*Film*), gambar E (*Filament*), gambar F (*Foam*).

Dengan meningkatnya kontaminasi mikroplastik terhadap lingkungan, hal inilah yang menyebabkan polusi mikroplastik menjadi isu besar dan mengundang perhatian global. Jalur pelepasan pada mikroplastik lingkungan ini sangat beragam, terutama berasal dari manusia (tekstil sintetis, produk perawatan pribadi), transportasi (erosi ban karet sintetis), dan berasal dari industri (pelet plastik). Setelah dibuang ke lingkungan, mikroplastik tersebut akan mengalami sebuah proses lingkungan, seperti akumulasi, degradasi, dan migrasi.

Mikroplastik dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia. Mikroplastik dapat masuk ke tubuh manusia melalui berbagai media seperti air, makanan, dan udara. Setelah masuk ke dalam tubuh, mikroplastik dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan, termasuk iritasi jaringan, gangguan sistem kekebalan tubuh, dan peradangan. Selain itu, mikroplastik sering kali membawa zat kimia berbahaya yang dapat bersifat karsinogenik atau mengganggu hormon, sehingga meningkatkan risiko penyakit kronis seperti kanker dan gangguan reproduksi (Asih & Levi, 2021)

Terdapat beberapa polimer dalam mikroplastik yang dapat ditemukan, antara lain Polimer dalam mikroplastik yang paling banyak ditemukan di lingkungan, yakni *Polypropylene, Polypropylene, polyamide (nylon), Polystyrene, Acrylic, polyvinyl chloride, poly methylacylate, polyvinyl alcohol, Polyurethane, Alkyd, Polyester, polyethylene terephthalate, Polyoximetylene*. Pada setiap polimer plastik tersebut memiliki densitas masing-masing polimer plastik, antara lain :

Tabel 2. 1 Tipe dan Densitas Polimer Plastik

Tipe Plastik	**Densitas (g/cm^{-3})**
Polypropylene	0,9 – 0,91
Polyethylene	0,917 – 0,965
polyamide (nylon)	1,02 -1,05
Polystyrene	1,04 – 1,1
Acrylic	1,09 – 1,2
polyvinyl chloride	1,16 – 1,58
poly methylacylate	1,17 -1,2
polyvinyl alcohol	1,19 – 1,31
Polyurethane	1,2
Alkyd	1,24 – 2,1
Polyester	1,24 - 2,3
polyethylene terephthalate	1,37 – 1,45
Polyoximetylene	1,41 – 1,61

Sumber : (Hidalgo-Ruz et al., 2012)

Pada tabel di atas menerangkan bahwa terdapat tipe plastik beserta dengan masing-masing densitasnya, seperti polimer yang memiliki densitas terkecil, yakni *Polyethylene* yang memiliki densitas 0,917 – 0,965 g/cm^3 dan polimer yang memiliki densitas terbesar, yakni *Polyurethane* yang memiliki densitas sebesar 1,2 g/cm^3.

2.3 Sumber Mikroplastik dan Dampaknya Terhadap Lingkungan

Akumulasi dan distribusi sampah yang mengandung plastik di ekosistem semakin meningkatkan pencemaran lingkungan yang menyebabkan dampak buruk terhadap satwa liar, hewan, dan kesehatan manusia. Mikroplastik menjai sebuah tantangan besar bagi lingkungan yang signifikan, dengan meningkatnya kekhawatiran mengenai prevalensinya pada ekosistem tanah. Hal ini dapat mempengaruhi karakteristik pada fisikokimia tanah, siklus nutrisi, dan berbagai jenis organisme mikroba. Selain itu, mikroplastik juga dapat mempengaruhi emisi gas rumah kaca, termasuk karbon dioksida, dinitrogen oksigen, dan metana. Mikroplastik ini berasal dari 2 sumber, yakni primer dan sekunder. Mikroplastik primer secara umum dapat dibagi menjadi beberapa kategori, terutama termasuk pembersih wajah, dan komestik, media peledakan suara, vektor untuk obat-obatan, dan peles produksi virgin plastik. Sedangkan

Mikroplastik sekunder adalah mikroplastik yang akhirnya terbentuk dari fragmen plastik yang lebih besar setelah terurai menjadi partikel yang lebih kecil melalalui proses fisik, kimia, dan/atau biologis. Dengan demikian, sumber mikroplastik beragam dan banyak (Jho et al., 2023).

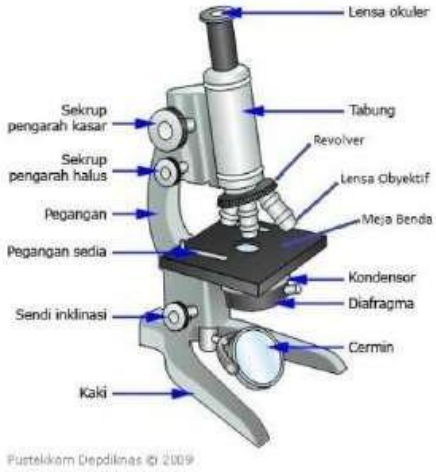
Mikroplastik dapat menjadi masalah yang serius bagi lingkungan, karena ha tersebut dapat berpengaruh terhadap rantai makanan sehingga dapat menimbulkan dampak buruk terhadap manusia. Kontaminasi plastik merupakan tantangan lingkungan global yang penting dan berdampak pada ekosistem laut dan darat (Wang et al., 2024). Muncul sebagai polutan, partikel-partikel ini dilepaskan secara langsung atau tidak langsung ke lingkungan melalui berbagai jalur, yang berasal dari sumber primer, termasuk produk industri, bahan abrasif perawatan pribadi, dan farmasi, serta sumber sekunder, yang melibatkan fragmentasi potongan besar plastik, termasuk mulsa pertanian dan limbah sehari-hari (Uwamungu et al., 2022).

2.4 Mikroskop dan Spektrofotometri FT-IR

Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengetahui sebarankandungan mikroplastik di lingkungan. Beberapa instrumen yang dapat digunakan adalah menggunakan mikroskop dan instrumen FT-IR. Alat mikroskop digunakanuntuk mengetahui jenis, jumlah, dan warna mikroplastik, sedangkan FT-IR digunakan untuk mengetahui polimer yang terkandung dalam mikroplastik. Berikutpenjelasan mengenai beberapa instrumen tersebut :

a. Mikroskop

Teknik mikroskopis merupakan salah satu teknik yang dapat digunakan untuk mengamati suatu objek yang tidak dapat terlihat secara langsung oleh mata. Mikroskop merupakan istilah dari yunani yang memiliki arti kecil (*micros*) dan melihat (*scopein*). Terdapat 2 jenis mikroskop berdasarkan sumber cahaya, yaitu mikroskop electron dan mikroskop cahaya. Mikroskop memiliki 2 lensa yang dapat dilakukan perbesaran yaitu lensa okuler dan lensa objektif. Lensa objektif tersusun dari lensa cembung yang berfungsi untuk memberikan perbesaran awal dan menghasilkan bayangan nyata. Sedangkan lensa okuler meiliki 2 susunan yaitu lensa kolektif dan lensa mata. Banyangan nyata yang dihasilkan oleh lensa objektif akan di transmisikan ke lensa okuler yang kemudian hasil pengamatan menggunakan lensa okuler berupa bayangan maya yang kasat mata. Kedua lensa tersebut dapat digunakan untuk melihat struktur dari objek pengamatan yang berukuran kecil.



Gambar 2. 2 Struktur Mikroskop

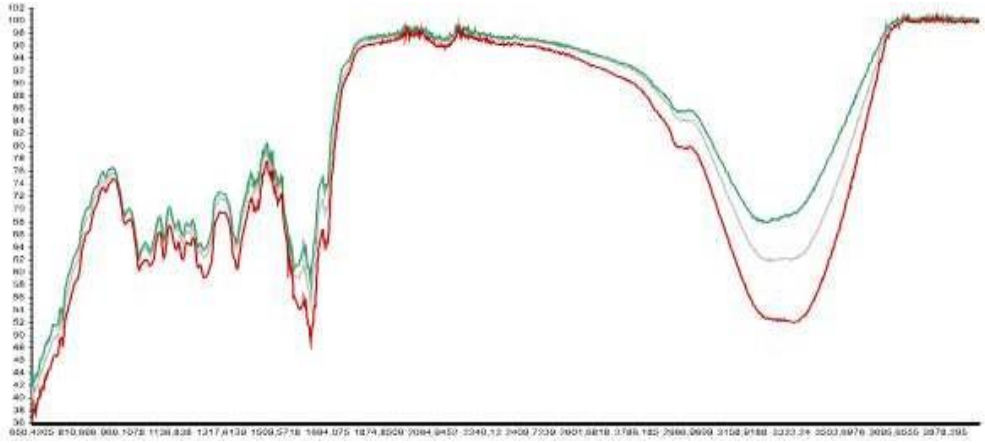
Sumber: (Rahman A, 2015)

Dalam penggunaan mikroskop terdapat beberapa jenis perbesaran yang dapat digunakan, yaitu :

- Objektif 4x dengan okuler 10x, pembesaran 40x
- Objektif 10x dengan okuler 10x, pembesaran 100x
- Objektif 40x dengan okuler 10x, pembesara 400x
- Objektif 100x dengan okuler 10x, pembesaran 1000x

b. FTIR

Spektrofometri Fourier Transform Infrared merupakan teknik pengujian dengan prinsip spektroskopi yang dapat digunakan untuk melakukan mendeksi struktur molekul senyawa (Martin Sulistiyani, 2018). Hasil yang dikeluarkan pada saat pengujian sampel menggunakaninstrument FT-IR berupa spektrum. Spektrum inframerah yang diperoleh merupakan informasi data yang kompleks, sehingga dapat menggambarkansifat kimia sampel secara komprehensif. Analisis senyawa secara kuantitatif seperti kandungan karakteristik polimer sampel dan kualitatif seperti identifikasi konsentrasi analit pada sampel dapat dilakukan dengan mengacu pada spektrum yang dihasilkan saat pengujian. (Andriansyah *et al*., 2021). Berikut merupakan contoh dari spektrum yang dihasilkan pada saat pengujian menggunakan Spektrofotometri Fourier Transform Infrared:



Gambar 2. 4 Spektrum Hasil FT-IR

Sumber: (Dewa *et al.*, 2022)

Instrument Spektrofotometer FT-IR dapat digunakan untuk melakukan pengujian kandungan mikroplastik pada sampel karena memilikicara kerja yang efisien dan efektif serta cara pengoprasiannya yang tidak rumit serta tidak memerlukan proses preparasi sampel yang rumit. Preparasisampel pada saat melakukan pengujian FT-IR sangat berpengaruh pada hasil pengujian. Maka sebelum dilakukannya pengujian menggunakan FT- IR diperlukan untuk mengoptimalkan pengukuran spektrofotometri getaran dalam sampel. Spektrometer FT-IR mengandung sinar infra merah dalam spektrum elektromagnetik dengan panjang gelombang dari 400 cm^{-1} hingga 4000 cm^{-1}. Prinsip pengoperasian spektrometer FTIR adalah terjadi interaksi antara materi dan energi ketika sinar infra merah melewati celah pada sampel untuk dapat mengontrol besarnya energi yang akan didistribusikan ke dalam sampel. Sinar infra merah tersebut akan diserap oleh sampel dan masuk ke detektor sehingga sinyal dapat dibaca dan dikirimke layar (Tagg *et al*., 2015).

2.5 Penelitian Terdahulu

Terdapat beberapa penelitian terdahulu mengenai mikroplastik pada kompos yang dijadikan sebagai acuan untuk melakukan penelitian ini.

Tabel 2. 2 Penelitian terdahulu mengenai mikroplastik pada kompos

Peneliti	Judul Penelitian	Fokus Pembahasan
(Wang et al., 2024)	*The distribution of microplastics in soil aggregate fractions in southwestern China*	Jurnal ini menyelidiki distribusi mikroplastik dalam fraksi agregat tanah di wilayah barat daya Tiongkok. Penelitian ini berfokus pada bagaimana mikroplastik

Peneliti	Judul Penelitian	Fokus Pembahasan
		terperangkap dalam agregat tanah yang berbeda ukuran, serta potensi migrasinya melalui tanah.
(Lwanga et al., 2022)	*Microplastics occurrence in agroecosystems: a soil study from the central part of the Po Valley, Italy*	Jurnal ini meneliti keberadaan mikroplastik dalam tanah pertanian di Lembah Po, Italia. Penelitian ini mencakup analisis jenis dan ukuran mikroplastik yang ditemukan, serta bagaimana mikroplastik ini terdistribusi dalam tanah.
(Weithmann et al., 2018).	*Organic fertilizer as a vehicle for the entry of microplastic into the environment*	Studi ini mengidentifikasi mikroplastik dalam pupuk organik, termasuk kompos, dan mengeksplorasi bagaimana produk-produk ini berkontribusi pada masuknya mikroplastik ke lingkungan. Penelitian ini menyoroti bahwa meskipun kompos dianggap sebagai produk ramah lingkungan, kontaminasi mikroplastik di dalamnya dapat menjadi sumber utama pencemaran tanah dan air.
(Porterfield et al., 2023)	*Microplastics in compost, digestates, and food wastes: A review*	Artikel ini adalah ulasan literatur yang menyelidiki apa yang telah diketahui sejauh ini tentang mikroplastik dalam kompos. Jurnal ini menganalisis data dari berbagai penelitian untuk menilai sejauh mana mikroplastik telah terdeteksi dalam kompos yang diproduksi secara komersial dan skala kecil, serta implikasinya bagi praktik pertanian.
(Nizzetto et al., 2016)	*Are Agricultural Soils Dumps for Microplastics of Urban Origin?*	Penelitian ini menyelidiki bagaimana mikroplastik dari sumber perkotaan, seperti limbah domestik dan komersial yang diolah

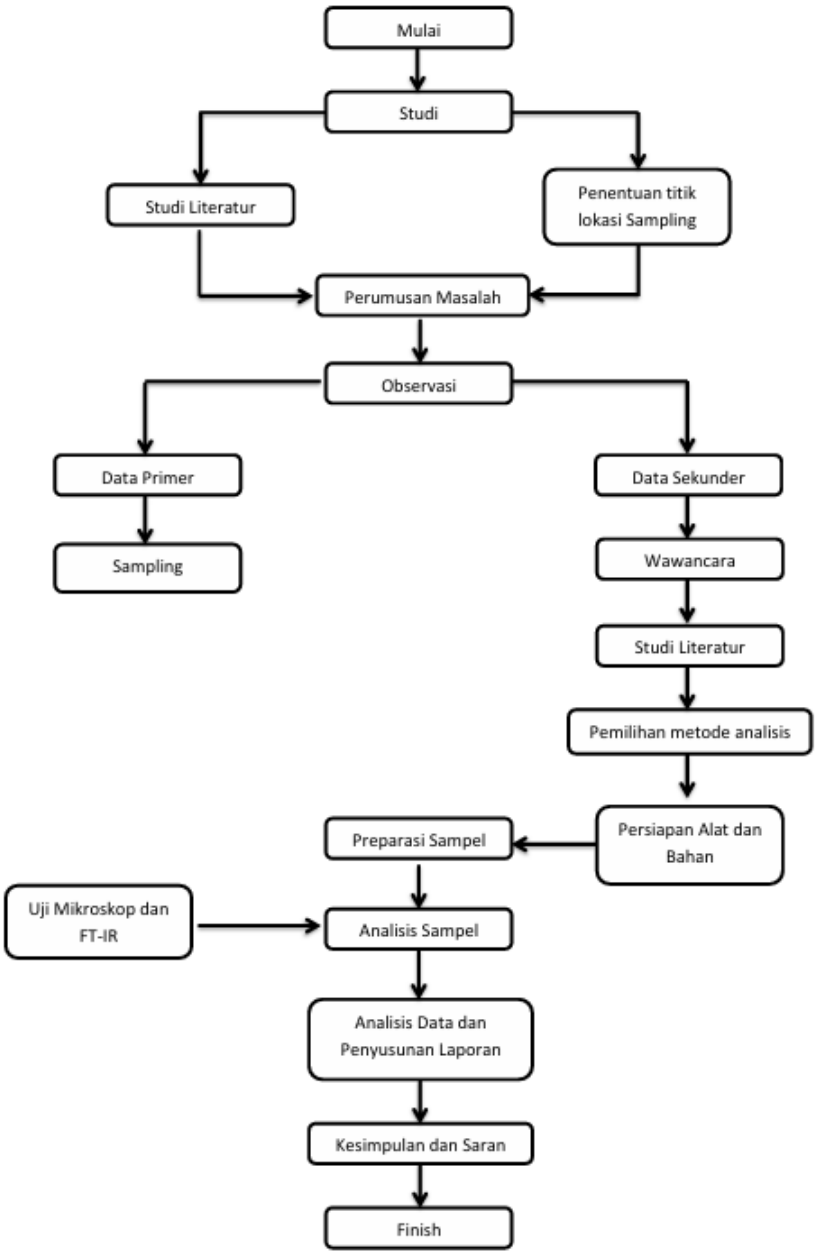
Peneliti	Judul Penelitian	Fokus Pembahasan
		menjadi kompos, dapat berakhir di tanah pertanian.
(Rillig et al., 2017)	*Microplastic incorporation into soil in agroecosystems*	Artikel ini menjelaskan bagaimana mikroplastik dapat terintegrasi ke dalam tanah melalui penggunaan kompos dan produk organik lainnya dalam agroekosistem. Fokus utama penelitian ini adalah pada proses fisik dan biologi yang memungkinkan mikroplastik menyatu dengan tanah, serta potensi dampaknya pada ekosistem tanah, termasuk organisme tanah seperti cacing dan mikroba.

Penelitian di atas menjadi referensi peneliti dalam mendeskripsikan penelitian yang dilakukan untuk menganalisis kandungan mikroplastik yang terkandung dalam kompos yang diproduksi oleh TPS 3R dan Pasar yang ada di Kabupaten Bantul.

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan dalam penelitian Identifikasi Mikroplastik Yang Terkandung Dalam Kompos TPS 3R di Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta dapat dilihat pada gambar berikut :

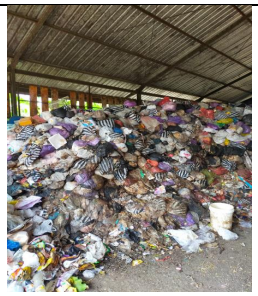
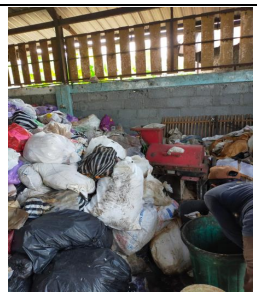


Gambar 3. 1 Alur Tahapan Penelitian

3.2 Lokasi

Lokasi yang menjadi tempat pengambilan sampel ini adalah Pasar Niten, TPS 3R KUPAS, dan TPS 3R Srihardono yang berlokasi di Kabupaten Bantul.

Tabel 3. 1 Lokasi Pengambilan Sampel Kompos

No.	Nama Lokasi	Kondisi Lokasi	Alamat
1	Pasar Niten	 	Glondong, Tirtonirmolo, Kasihan, Bantul Regency, Special Region of Yogyakarta 55184
2	TPS 3R KUPAS	 	Sawit, Panggungharjo, Kec. Sewon, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55188
3	TPS 3R Srihardono Bersih	 	Baran RT 07, Baran, Srihardono, Kec. Pundong, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55771

3.3 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam melakukan pengujian pengaruh mikroplastik pada kualitas kompos TPS3R dan Pasar untuk memperoleh hasil analisis sampel.

Tabel 3. 2 Alat yang Digunakan dalam Penelitian

No.	Nama Alat	No	Nama Alat
1	Mikroskop	13	Krustang
2	Oven	14	Spektrofotometrik FT-IR
3	Cawan Peri	15	Hotplate Stirrer
4	Neraca Analitik	16	Loyang Oven
5	Sendok Pengaduk	17	Gelas Beaker
6	Karet Hisap	18	Aluminium Foil

No.	Nama Alat	No	Nama Alat
7	Kaca Preparat	19	Jar tes
8	Pipet Volume	20	Cawan Porselen
9	Kertas Saring Whatman CAT No. 1821 -047 diameter 47mm dengan ukuran pori 1.0 μm.	21	Ayakan 4 mesh
10	Gelas Ukur	22	Magnetic Stirrer
11	Vakum Filter	23	Erlenmeyer
12	Corong Kaca		

Tabel 3. 3 Bahan yang Digunakan dalam Penelitian

No.	**Nama Bahan**	**No**	**Nama Bahan**
1	Sampel Kompos dari TPS3R dan Pasar Niten	4	NaCl jenuh
2	Sampel Kompos Kontrol	5	Larutan H_2O_2 30%
3	Aquadest		

3.4 Variabel Penelitian

Variabel penelitian merupakan sebuah petunjuk untuk mengukur suatu variabel dalam sebuah penelitian. Dalam penelitian ini, variabel yang akan diidentifikasi dan dibahas adalah sebagai berikut:

a. Variabel Utama

Variabel utama penelitian ini adalah mengidentifikasi proses pembuatan kompos serta parameter seperti kelimpahan, jumlah, jenis dan warna mikroplastik yang terkandung pada kompos TPS3R, serta analisis data menggunakan mikroskop dan pengujian senyawa polimer menggunakan spektrofoiotometri FT-IR.

b. Variabel Pendukung

Variabel pendukung dalam penelitian ini adalah ketersediaan produk kompos dari setiap TPS3R dan Pasar Niten di Kabupaten Bantul.

c. Variabel Kontrol

Variabel kontrol dalam penelitian ini menggunakan produk kompos yang sudah terjual secara umum dimasyarakat, yaitu Humus Daun Inra.

3.5 Prosedur Analisis Data

Analisis data yang digunakan untuk mengidentifikasi proses pembuatan kompos di setiap TPS3R itu adalah dengan cara melihat langsung prosedur pembuatan kompos di TPS3R yang sudah ditentukan untuk melakukan pengambilan sampel. Dalam analisis ini peneliti akan mengidentifikasi terkait cara pengomposan yang dilakukan serta metode yang diterapkan dalam pengomposan.

Analisis data pengamatan mikroplastik dengan menggunakan mikroskop trinokuler dapat dilakukan dengan analisis deskriptif. Analisis deskriptif ini dapat digunakan untuk menggambarkan kelimpahan dan persentase mikroplastik pada sampel, yaitu jumlah, jenis, serta warna. Perhitungan mikroplastik pada sampel kompos dari TPS3R di Kabupaten Bantul ini menggunakan sampel yang telah melewati tahap preparasi. Setiap sampel memiliki berat kering total adalah 10 gram yang akan dianalisis kelimpahannya. Menurut (Boerger et al., 2010). untuk menghitung kelimpahan tersebut dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Kelimpahan = \frac{Jumlah\ Mikroplastik\ Per\ Sampel\ (Partikel)}{10\ Gram\ Sampel\ Kering}$$

Sedangkan untuk menghitung bentuk dan warna dari mikroplastik dapat disajikan dalam bentuk jumlah dan persentase dengan menggunakan rumus berikut ini :

$$Persentase\ (\%) = \frac{Jumlah\ Partikel\ Jenis\ atau\ Warna\ (Partikel)}{Jumlah\ Keseluruhan\ Partikel\ Jenis\ atau\ Warna\ (Partikel)}$$

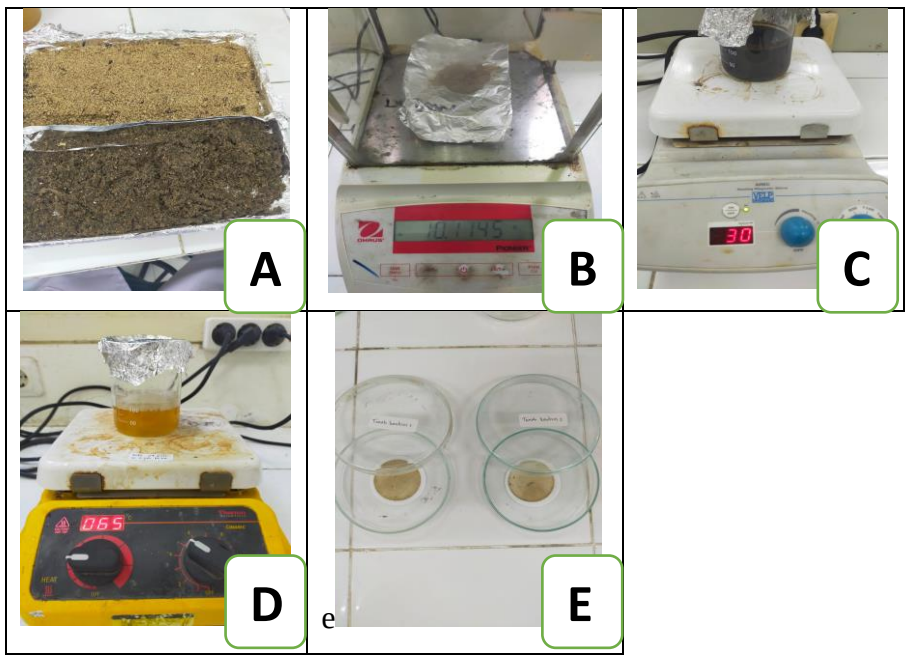
Untuk Menganalisis jumlah mikroplastik dan berbagai polimer yang terkandung dalam sampel dapat dideteksi dengan spektrofotometri FT-IR. Teknik pada spektrofotometri FT-IR ini merupakan sebuah analisis sampel yang paling umum digunakan untuk mengidentifikasi sebuah polimer mikroplastik karena efisiensi biaya, keandalan, dan kenyamanan penggunanya (Pungut et al., 2021). Prinsip kerja pada analisis ini adalah menganalisis senyawa yang teridentifikasi dengan cara mengabsorbsi senyawa tersebut dengan sinar inframerah pada rentang panjang gelombang 400 – 4000 cm-1, kemudian dapat diidentifikasi gugus fungsinya (Lestari et al., 2021).

3.6 Metode Pengujian Sampel

Untuk pengambilan data dilakukan dengan cara observasi secara langsung menuju ke lokasi TPS3R dan Pasar yang sudah ditentukan untuk pengambilan sampel. Metode pengujian sampel dibagi menjadi preparasi sampel dan analisis sampel. Pengujian ini mengacu pada metode NOAA (*National Oceanic Atmosphere Administration*) yang telah di modifikasi. Sampel yang sudah didapatkan dari TPS3R dan Pasar yang akan dilakukan penelitian harus melewati beberapa tahap terlebih dahulu, seperti pengeringan sampel, pengayakan sampel, *Density Separation*, centrifuge, WPO (*Wet Peroxide Oxidation*), dan terakhir penyaringan sampel. Tahap ini dilakukan agar sampel dapat masuk ke tahap identifikasi serta analisis mikroplastik pada laboratorium dengan menggunakan mikroskop dan spektrofotometri FT-IR.

3.6.1 Preparasi Sampel

Pada tahap preparasi sampel dan berikut merupakan gambar dari beberapa tahapan preparasi sampel yang telah dilewati sehingga sampel siap untuk dilakukan pengujian Mikroskop dan FTIR.



Gambar 3. 2 Tahapan Proses Preparasi Sampel

Pada Gambar diatas menunjukkan tahapan-tahapan pada saat proses pengujian sampel gambar A (Pengeringan Kompos), gambar B (Hasil Pengayakan Kompos), gambar C (Proses Pemisahan Densitas), gambar D (Proses WPO), gambar E (Hasil Penyaringan).

1. Pengeringan Sampel

    Pada tahap awal preparasi sampel hal pertana yang dilakukan adalah pengeringan sampel. Sampel uji dari tanah atau kompos kontrol dan sampel kompos dari TPS3R dan Pasar diambil dan dikeluarkan dari wadah botol kaca serta diletakkan ke dalam loyang sebelum dimasukkan kedalam oven dan didiamkan selama 24 jam dengan suhu 70^{o}C. Pengeringan pada tahap ini berfungsi untuk menghilangkan kadar air yang ada pada sampel. Setelah 24 jam, sampel dikeluarkan dari oven dan didiamkan selama 30 menit sampai 1 jam untuk menurunkan suhu setelah dilakukan proses pengeringan.

2. Pengayakan Kompos

    Tahap berikutnya setelah pengeringan yakni Pengayakan Kompos. Pada tahap ini sendiri merupakan sebuah proses untuk memisahkan ukuran sampel sesuai dengan ukuran *sieve* yang digunakan. Pada tahap ini, sampel yang berada pada loyang dilakukan proses pengayakan menggunakan ayakan *sieve silver* dengan *mesh* nomor 4, 8, 20, dan 40. Sampel kompos yang lolos melewati ayakan *mesh* nomor 40 atau ukuran saringan 0,425 mm diambil dan dimasukkan ke dalam botol kaca yang sudah di sterilkan. Sampel kompos yang sudah dimasukkan kedalam botol kaca dihomogenkan. Sampel tersebut kemudian di ambil sebanyak 10 gram dengan neraca analitik dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml serta diberikan label. Sampel tersebut akan dilakukan tahapan pengujian selanjutnya.

3. *Density Separation*

    Tahap *Density separation* merupakan sebuah proses pemisahan mikroplastik dari sampel menggunakan perbedaan densitas atau berat jenis. Pada tahap ini setiap sampel diambil dari hasil pengayakan sebanyak 10 gram dengan menggunakan neraca analitik, kemudian dimasukkan kedalam gelas beaker 250 ml dan penambahan Larutan NaCl jenuh dengan perbandingan 1(berat sampel) : 2(berat NaCl) atau 20 gram NaCl yang dilarutkan kedalam 100 ml aquadest untuk setiap sampel. Larutan NaCl yang digunakan bertujuan untuk mempercepat proses pengapungan partikel mikroplastik dan mempercepat proses sedimentasi kandungan yang lebih tinggi daripada densitas NaCl. Sampel yang telah ditambahkan NaCl dilakukan pengadukan menggunakan *Hotplate stirrer* dan *Magnetic stirrer* selama 1 jam kemudian ditutup rapat serta dibiarkan selama 24 jam untuk sampel dapat terjadi flotasi dan tersedimentasi sempurna.

4. Centrifuge

    Sampel dari proses pemisahan densitas kemudian dilanjutkan dengan proses sentrifugasi yang bertujuan untuk memisahkan partikel dengan *liquid*. Prinsip kerja dari

centrifuge adalah melawan arah gaya tarik bumi (gravitasi) dan sedimentasi. Dengan adanya suatu percepatan gaya sentripetal dan kekuatan gaya sentrifugal akan membuat objek terbentuk sedimentasi menjadi beberapa fase (Pratiwi, 2022). Hal ini dilakukan agar sebelum memasuki proses WPO (*Wet Peroxide Oxidation*), kertas saring tidak menjadi kotor dan memudahkan pembacaan dengan mikroskop.

Semua supernatan hasil dari sampel yang telah didiamkan selama 24 jam diambil menggunakan pipet volume 10 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi 10 ml dan kemudian di tutup. Selanjutnya tabung tersebut dimasukkan ke dalam mesin Centrifuge PLC Series dan mesin ditutup. Kemudian mesin di aktifkan dalam waktu 10 menit dengan kecepatan 300 rpm setelah itu dikeluarkan dari mesin. Selanjutnya supernatan diambil dengan hati-hati menggunakan pipet dan dimasukkan kedalam erlenmeyer 100 ml untuk dilanjutkan ke proses WPO.

5. WPO (*Wet Peroxide Oxidation*)

Salah satu metode digesting yang bertujuan untuk menghilangkan bahan organik dalam sampel adalah WPO. Pada proses WPO penelitian ini mengacu pada penelitian terdahulu oleh Ling dkk, (2019). Pada saat proses ini, sebanyak 50 ml hingga 100 ml dari supernatan setelah sampel di centrifuge diambil dan dimasukkan ke dalam tabung Erlenmeyer 100 ml dengan pipet ukur. Kemudian sampel ditambahkan larutan *Hidrogen peroksida* (H_2O_2) 30% sebanyak 20 mL, lalu sampel diletakkan pada *Hot Plate* dan *Magnetic Stirrer* pada suhu 65°C selama 24 jam dengan kecepatan pengadukan 50 rpm. Metode WPO menghilangkan zat organik dari sampel, sehingga zat organik tidak terkumpul di sampel uji, karena penumpukan ini dapat mengganggu pada proses pengamatan secara mikroskopis.

6. Penyaringan Sampel

Tahap terakhir pada proses preparasi sampel adalah dilakukannya penyaringan setelah proses WPO. Tujuan dari penyaringan ini adalah untuk menyaring mikroplastik dengan menggunakan kertas saring *Glass Microfiber* (GF/B) Whatman CAT No. 1821-041 dengan diameter 47 mm serta ukuran pori-pori 1,0 μm. Pada proses ini dibantu dengan alat *vacumm* untuk mempercepat penyaringan. Sampel yang sudah diletakkan diatas kertas saring akan dihisap dengan alat bantu *vacuum*. Sampel yang sudah tersaring dikeringkan dengan cara diletakkan ke dalam cawan petri dan didiamkan hingga kering, selanjutnya akan dilakukan pengujian menggunakan mikroskop dan spektrofotometri FT-IR.

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Proses Pembuatan Kompos TPS 3R dan Pasar di Kabupaten Bantul

TPS 3R dan Pasar di Kabupaten Bantul tidak semuanya memproduksi kompos. Hal ini disebabkan karena beberapa kendala seperti di TPS 3R diantaranya TPS 3R KSM Salakan Bersemi, TPS 3R GO-Sari, TPS 3R Srimartani Makmur, TPS 3R Panjangrejo Asri TPS3R Murtigading Lestari, dan TPS3R Konco Pilah. Pada TPS 3R yang tidak memproduksi kompos atau tidak lagi memproduksi kompos ini memiliki alasan yang berbeda-beda. Ada TPS 3R yang memiliki kendala tenaga kerja dalam produksi kompos, ada yang tidak memiliki fasilitas dan lahan yang memadai untuk pengolahan kompos, serta untuk yang tidak lagi memproduksi kompos memiliki kendala seperti, *cost* atau biaya yang dikeluarkan lebih banyak dibandingkan dengan hasil penjualan kompos didapatkan. Oleh karena itu, TPS3R yang memiliki kendala dalam dana lebih memilih untuk memberhentikan produksi kompos.

Di Kabupaten Bantul terdapat juga beberapa TPS 3R di Kabupaten Bantul ini terdapat beberapa TPS 3R yang dulunya mengelola sampah dalam skala besar dan memproduksi Kompos, contohnya seperti TPS 3R KSM Sejahtera Mandiri, TPS 3R Konco Pilah dan lain-lain. Namun karena adanya beberapa masalah yang terjadi pada lokasi tersebut mengakibatkan tempat tersebut tidak beroperasi lagi.

Pasar Niten, TPS 3R Srihardono, dan TPS 3R KUPAS merupakan lokasi yang memproduksi kompos di Kabupaten Bantul. Ketiga lokasi tersebut menjadi lokasi tempat pengambilan sampel kompos yang memiliki metode yang berbeda-beda dalam memilah sampah sampai dengan pengomposan setiap TPS 3R tersebut juga menggunakan metode yang berbeda.

4.1.1 Pasar Niten

Pasar Niten ini mengolah sampah sebesar 5 ton per hari, dan sampah yang diolah adalah sampah yang berasal dari Pasar Niten tersebut saja dan tidak menerima sampah dari luar untuk dikelola. Sampah yang dijadikan sebagai bahan untuk menjadi Kompos yakni, sampah organik seperti sayur-sayuran, buah, dedaunan. Sampah dalam Pasar Niten ini dipilah terlebih dahulu secara manual untuk memisahkan sampah residu dan plastik, dan sampah organik yang sudah dipisahkan dengan sampah lainnya dimasukkan ke dalam

mesin Rotary. Setelah dimasukkan ke dalam mesin Rotary, sampah tersebut didiamkan selama 3 – 4 hari dengan diberi perlakuan aktivator EM4. Dan setelah itu sampah baru dilakukan pengayakan dan dilakukan pengemasan menggunakan karung. Atau kurang lebihnya Pasar Niten ini menggunakan metode pengomposan *In-Vessel Composting*. Sampah yang sudah menjadi produk kompos pada Pasar Niten ini dikemas menggunakan karung dan sudah disiapkan untuk dibeli oleh Dinas Pertanian untuk kebutuhan kompos tanaman hortikultura.

4.1.2 TPS 3R KUPAS

Dalam memilah sampah, TPS 3R KUPAS menggunakan metode Cacah Pilah, dan melayani 3 dusun yang setiap harinya itu jumlah sampah yang masuk ke TPS 3R KUPAS ini sebesar 200kg. Sampah yang dijadikan sebagai Kompos adalah sampah organik rumah tangga dan sampah daun segar, sedangkan sampah sisa makanan diberikan ke Maggot. Metode yang digunakan TPS 3R ini adalah metode Bokashi Anaerobik atau Fermentasi. Tahapan dari pengomposan TPS 3R ini adalah, Sampah dipilah terlebih dahulu sehingga menyisakan sampah organik, kemudian ditupuk berlapis setebal 20 cm, setiap lapisan diberi campuran Mikroorganisme Lokal (MOL) pada seluruh bagian permukaan tumpukan sampah, dilakukan pembalikan sekali seminggu untuk dekomposisi bahan organik, ditunggu 3 – 4 minggu kompos dapat dipanen, kemudian dijemur selama 4 hari dan digiling, setelah itu kompos diayak dan dikemas ke dalam karung. Dan kompos yang sudah dikemas diperjual belikan secara umum dengan harga Rp 10.000 per karung.

4.1.3 TPS 3R Srihardono

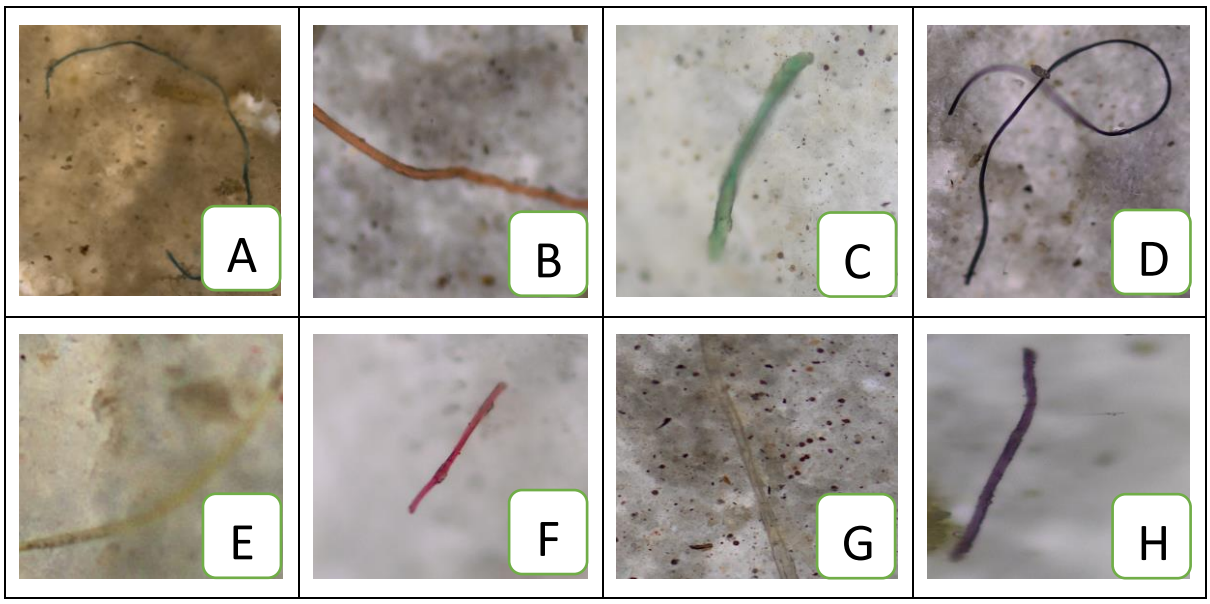
Di TPS 3R Srihardono menerima sampah per hari yakni 4.5 ton. Pada TPS 3R melakukan pengolahan sampah dengan cara melakukan pemilahan secara manual untuk memisahkan sampah plastik dan sampah organik yang akan dijadikan kompos dengan menggunakan metode *Open Windrow*. Tahapan awal yang dilakukan oleh TPS 3R adalah bahan organik seperti sisa makanan, limbah dapur atau bahkan kulit telur dikumpulkan menjadi satu, kemudian sampah organik tersebut disusun menjadi satu tumpukan di atas tanah. Setelah itu sampah dibiarkan terurai secara alami selama kurang lebih satu bulan menunggu mikroorganisme menguraikan sampah organik. Untuk TPS 3R Srihardono ini sendiri terakhir memproduksi kompos pada bulan Maret. Hal tersebut disebabkan karena TPS 3R Srihardono memiliki keterbatasan tenaga kerja serta tidak memiliki biaya untuk memproduksi kompos secara terus menerus, TPS 3R ini hanya memproduksi kompos

apabila ada pihak yang sedang membutuhkan kompos untuk digunakan pada lahan pertanian.

4.2 Hasil Identifikasi Mikroplastik Pada Kompos

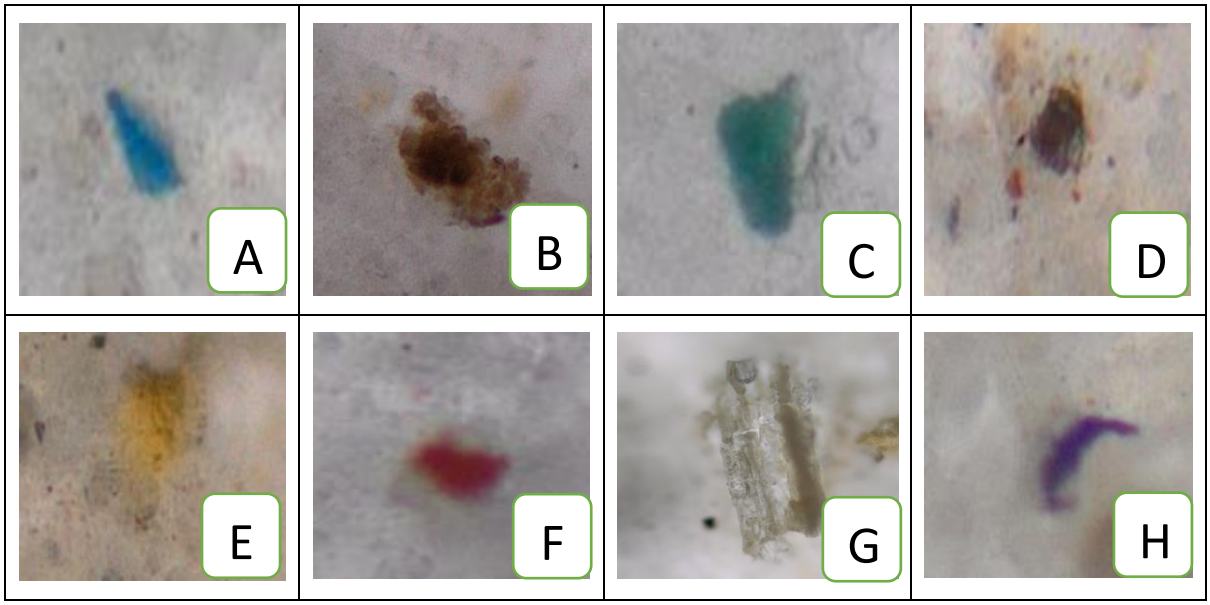
Pada tahap pengujian mikroskop pada sampel yang berasal dari TPS 3R (SRI), TPS 3R KUPAS (KPS), Pasar Niten (PN), dan juga Tanah Kontrol (TK) dalam melakukan pengujian kandungan mikroplastik dilakukan dengan cara mengamati kertas saring menggunakan mikroskop dan FTIR. Dengan menggunakan mikroskop dapat melihat dan menentukan jenis mikroplastik yang terkandung dalam kompos, dan dengan FTIR dapat menentukan senyawa Polimer yang terkandung dalam kompos yang sudah dipisahkan ke kertas saring. Setiap sampel yang sudah dipisahkan ke kertas saring, kertas saringnya dibagi menjadi 4 kuadran, dan satu kuadran menjadi perwakilan setiap perhitungan pada sampel

Pada pengamatan untuk menentukan jumlah, jenis, dan warna yang terdapat pada sampel kompos ini menggunakan mikroskop jenis Binoculer XSZ-10BN untuk memperbesar objek dan menghitung jumlah mikroplastik yang terdapat pada sampel tersebut. Kertas saring yang digunakan yaitu dengan tipe Glass Micro Fiber (GF/B) Whatman CAT No.1821-047 dan mikroskop yang digunakan yaitu jenis Mikroskop Binoculer XSZ-107BN. Kertas saring tersebut merupakan hasil dari proses penyaringan sampel yang sebelumnya sudah dilakukan tahap preparasi sampel. Analisis mikroplastik dilakukan dengan mengamati jumlah, jenis, warna, dan kelimpahan pada mikroplastik.



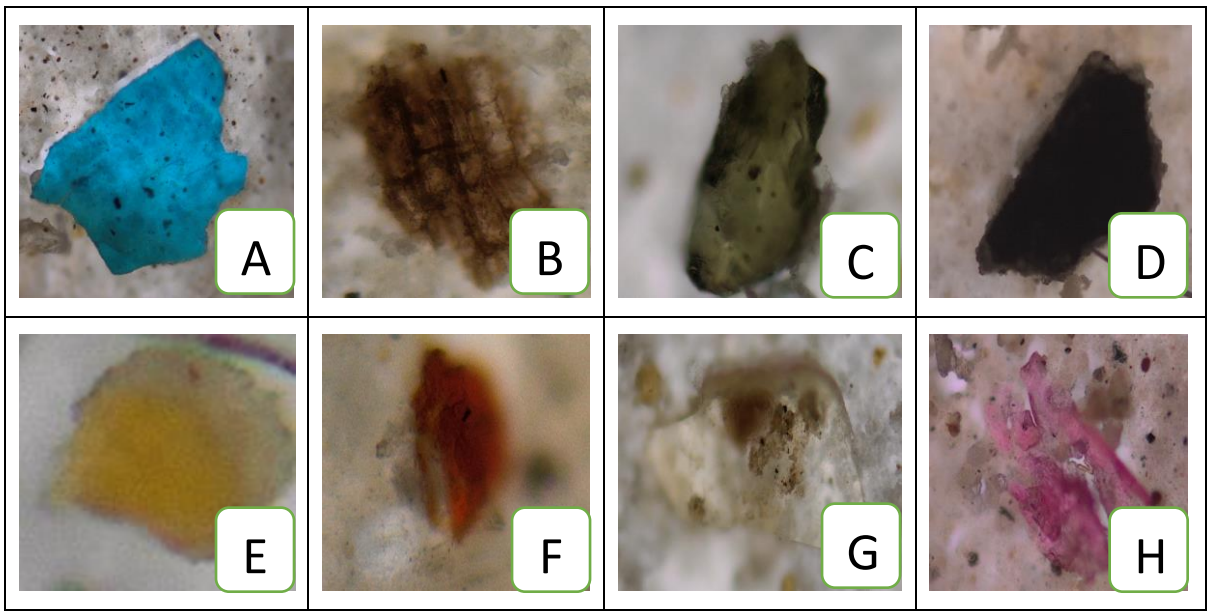
Gambar 4. 1 Varian Warna Dari Mikroplastik Fiber

Gambar d iatas merupakan berbagai macam warna *Fiber*, gambar A (Biru), gambar B (Coklat), gambar C (Hijau), gambar D (Hitam), gambar E (Kuning), gambar F (Merah), gambar G (Transparan) gambar H (Ungu).



Gambar 4. 2 Varian Warna Dari Mikroplastik *Film*

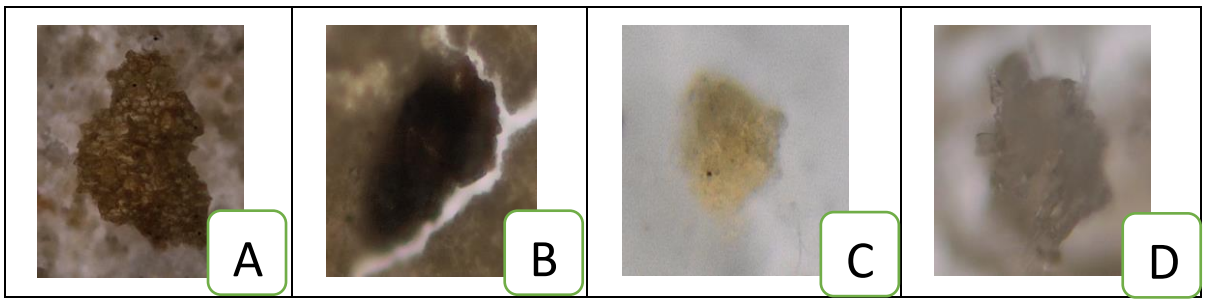
Gambar di atas merupakan berbagai macam warna *Film*, gambar A (Biru), gambar B (Coklat), gambar C (Hijau), gambar D (Hitam), gambar E (Kuning), gambar F (Merah), gambar G (Transparan) gambar H (Ungu).



Gambar 4. 3 Variasi Warna dari *Fragment*

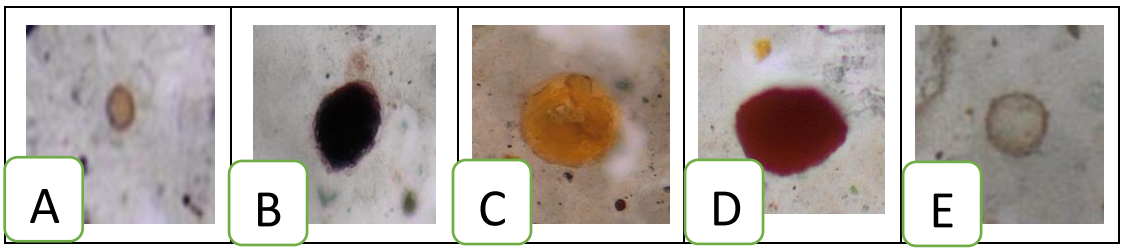
Gambar di atas merupakan berbagai macam warna *Fragment*, gambar A (Biru), gambar

B (Coklat), gambar C (Hijau), gambar D (Hitam), gambar E (Kuning), gambar F (Merah), gambar G (Transparan) gambar H (Ungu).



Gambar 4. 4 Variasi Warna dari *Foam*

Gambar di atas merupakan berbagai macam warna *Foam*, gambar A (Coklat), gambar B (Hitam), gambar C (Kuning), gambar D (Transparan).



Gambar 4. 5 Variasi Warna dari *Pellet*

Gambar di atas merupakan berbagai macam warna *Pellet*, gambar A (Coklat), gambar B (Hitam), gambar C (Kuning), gambar D (Merah), gambar E (Transparan).

Pada gambar di atas terdapat gambar dari jenis-jenis mikroplastik yang terdapat pada sampel setelah dilakukan uji mikroskop. Gambar di atas menunjukkan warna-warna dari setiap jenis mikroplastik. Namun, tidak semua dari jenis mikroplastik tersebut memiliki semua warna seperti *Pellet* hanya memiliki lima warna, yakni coklat, hitam, kuning, merah dan transparan. *Foam* memiliki empat warna, yakni coklat, hitam, kuning, dan transparan. Sedangkan untuk *Film*, *Fragment*, dan *Fiber* memiliki warna yang lengkap, yakni biru, coklat, hijau, hitam, kuning, merah, transparan dan ungu.

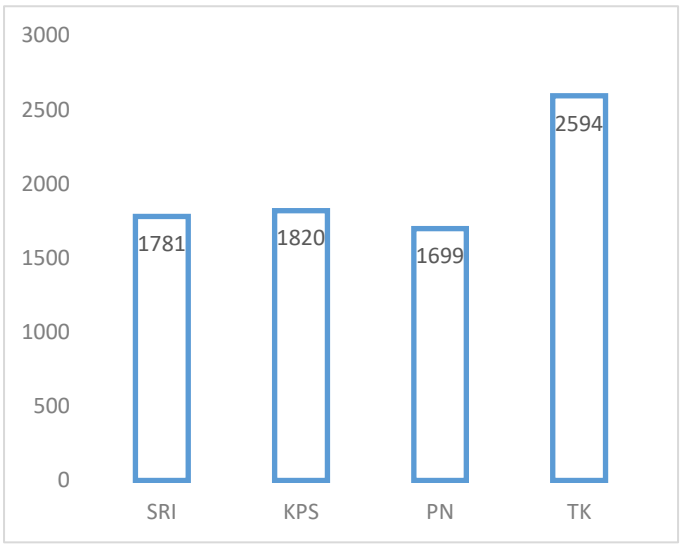
4.2.1 Mikroplastik Berdasarkan Jumlah

Pengamatan jumlah mikroplastik dilakukan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 4x dan 10x. Penggunaan perbesaran disesuaikan dengan besar atau kecilnya mikroplastik yang terdapat pada sampel. Setelah melalui pengamatan mikroskop maka

baru dapat mengetahui jumlah mikroplastik yang terdapat pada masing-masing sampel.

Tabel 4. 1 Jumlah Mikroplastik Pada Setiap Kompos dan Tanah Kontrol

No	Kode Sampel	Total MPs (partikel)
1	SRI 1	868
2	SRI 2	913
3	KPS 1	918
4	KPS 2	902
5	PN 1	910
6	PN 2	789
7	TK 1	1323
8	TK 2	1271



Gambar 4. 6 Grafik Jumlah Mikroplastik di setiap Sampel

Pada hasil perhitungan yang didapatkan terkait perhitungan jumlah mikroplastik menggunakan mikroskop dapat dilihat bahwa antara 3 sampel kompos memiliki jumlah mikroplastik yang tidak berbeda jauh antara satu sama lain. Namun apabila 3 sampel kompos dibandingkan dengan Tanah Kontrol, mikroplastik yang terkandung dalam sampel TK memiliki jumlah yang lebih banyak.

Berdasarkan data mikroplastik di atas, dapat diketahui bahwa Tanah Kontrol memiliki jumlah yang paling banyak diantara sampel kompos yang lain. Hal ini dikarenakan Tanah Kontrol mengandung jenis mikroplastik *Film* dan *Fragment* paling

banyak di setiap jenis dan warna pada sampel kompos. Karena kemasan yang digunakan untuk mengemas produk Tanah Kontrol ini adalah plastik, sehingga mikroplastik *Film* dan *Fragment* kemasan plastik tersebut yang terurai oleh paparan sinar UV.

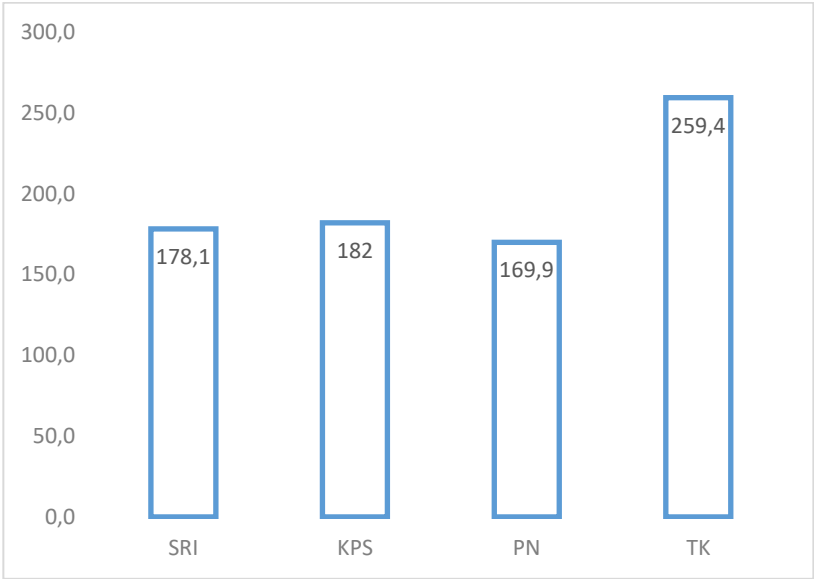
4.2.2 Kelimpahan Mikroplastik

Selain menentukan jumlah mikroplastik yang terkandung dalam kompos. Dilakukan juga perhitungan kelimpahan pada Mikroplastik. Rumus yang digunakan dalam perhitungan kelimpahan partikel mikroplastik bersumber.

Tabel 4. 2 Kelimpahan Mikroplastik Berdasarkan Warna Pada Kompos

No	Kode Sampel	Total MPs	Berat Sampel (gr)	Rerata Kelimpahan
1	SRI	1781	10	178,1
2	KPS	1820	10	182
3	PN	1699	10	169,9
4	TK	2594	10	259,4

Dari hasil perhitungan setiap sampel kompos dan juga pada Tanah Kontrol didapatkan nilai total dari semua sampel yang ditampilkan pada grafik berikut :



Gambar 4. 7 Kelimpahan Mikroplastik

Pada perhitungan sampel kompos untuk menentukan kelimpahan pada mikroplastik di atas, volume yang digunakan pada perhitungan dari masing-masing sampel kompos TPS 3R Srihardono (SRI), TPS 3R KUPAS (KPS), Pasar Niten (PN) dan Tanah Kontrol (TK)

adalah 10 gr. Dari gambar di atas dapat dilihat grafik tersebut menunjukkan bahwa Tanah Kontrol memiliki kelimpahan yang paling besar diantara sampel kompos.

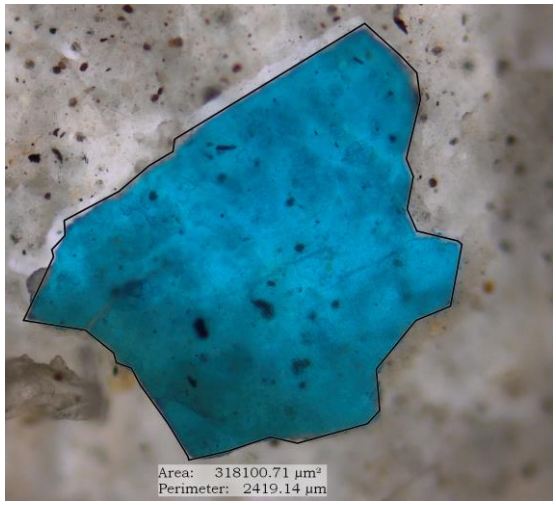
Kompos yang terdapat banyak mikroplastik di dalamnya seperti yang di tertera pada tabel 4.2 di atas, dapat disebabkan oleh beberapa hal, seperti mulai dari tata cara pemilahan sampah yang dilakukan selama proses pemilahan sampah plastik dengan sampah organik yang akan dijadikan kompos. Contohnya seperti metode manual, metode ini bisa menjadi salah satu faktor penyebab banyaknya mikroplastik yang terkandung dalam kompos karena para petugas tidak terlalu mempehatikan plastik yang berukuran kecil yang kemudian ikut tercampur pada sampah organic yang akan diolah menjadi kompos. Selain itu, pengemasan yang digunakan untuk mengemas produk kompos yang sudah siap untuk diperjual belikan. Pengemasan kompos dengan menggunakan karung akan menyebabkan lebih banyak lagi mikroplastik yang akan terkandung pada kompos, karena karung sendiri terbuat dari plastik dan kompos dapat terkontaminasi oleh plastik terurai dari karung tersebut.

4.2.3 Mikroplastik Berdasarkan Jenis

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan menggunakan mikroskop dengan pembesaran 4x, dan 10x, mikroplastik yang ditemukan menurut jenisnya adalah jenis *fragment, film, foam, pellet, dan fiber*. Jenis dari Mikroplastik ini dapat dipengaruhi oleh jenis sampah yang dikelola dan metode yang digunakan dalam pengelolaan sampah serta menjadikannya produk kompos. Adapun penjelasan terkait jenis-jenis mikroplastik yang ditemukan pada saat uji mikroskop pada sampel kompos dan contoh gambar setiap jenis mikroplastik dapat dilihat pada gambar 4.8 sampai gambar 4.12.

1. *Fragment*

   Fragment adalah potongan kecil plastik yang tidak beraturan yang berasal dari pecahan atau degradasi plastik yang lebih besar. Mikroplastik jenis ini biasanya berasal dari pemecahan produk plastik seperti botol kemasan atau kantong plastik yang terpapar oleh sinar matahari, panas, dan mekanisme lainnya di lingkungan (Barnes et al., 2009).

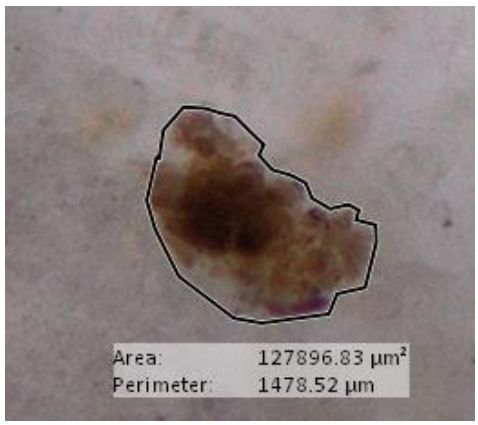


Gambar 4. 8 Ukuran *Fragment*

Gambar diatas menunjukaan contoh dari ukuran mikroplastik jenis *Fragment* berwarna Biru yang memiliki area 318100.71 µm^2 dan Perimeternya 2419.14 µm.

2. *Film*

Film adalah lembaran tipis plastik yang sering berasal dari material plastik sekali pakai seperti bungkus makanan, kantong plastik, atau kemasan plastik tipis lainnya. *Film* plastik ini dapat terurai menjadi mikroplastik yang lebih kecil melalui proses fisik, kimia, atau biologis di lingkungan (GESAMP, 2015).



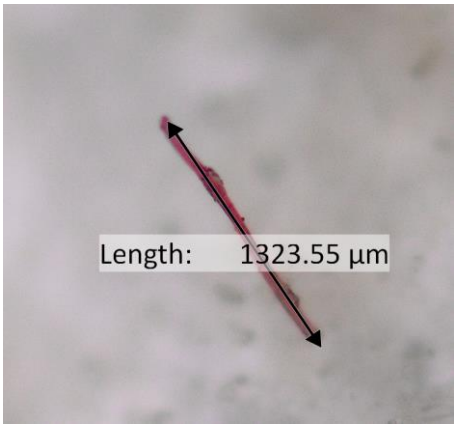
Gambar 4. 9 Ukuran *Film*

Gambar di atas menunjukkan ukuran mikroplastik jenis *Film* berwarna Coklat yang memiliki area 127896.83 µm^2 dan perimeternya 1478.52 µm.

3. *Fiber*

Mikroplastik dengan bentuk *Fiber* merupakan mikroplastik yang berbentuk serat halus yang berasal dari bahan tekstil sintetis seperti polyester, nilon, dan akrilik. Serat

mikro ini sering dilepaskan selama pencucian pakaian dan memasuki sistem perairan melalui saluran pembuangan. (Hidalgo-Ruz et al., 2012)

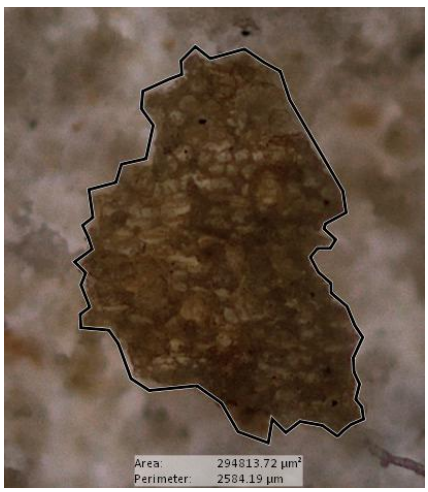


Gambar 4. 10 Ukuran *Fiber*

Gambar di atas menunjukkan ukuran mikroplastik jenis Fiber berwarna merah yang memiliki panjang 1323.55 µm.

4. *Foam*

Foam adalah plastik berbusa yang biasanya berasal dari bahan seperti *polistirena* yang digunakan dalam produk seperti kemasan pelindung, wadah makanan, dan insulasi. Foam ini dapat terfragmentasi menjadi partikel mikroplastik yang sangat kecil dan ringan, seringkali ditemukan di lingkungan laut (Cole et al., 2011).

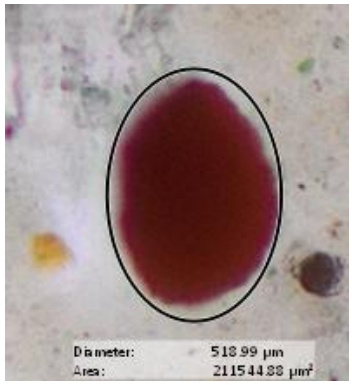


Gambar 4. 11 Ukuran *Foam*

Gambar diatas menunjukkan ukuran mikroplastik jenis Foam warna Coklat yang memiliki area 294813.72 μm^2 dan Perimeter 2584.19 µm.

5. *Pellet*

Pellet adalah butiran plastik kecil berbentuk bulat atau silindris yang biasanya digunakan sebagai bahan baku dalam industri plastik. Pellet ini dikenal sebagai *nurdles* dan dapat terlepas ke lingkungan selama produksi atau transportasi, kemudian terdegradasi menjadi mikroplastik (Grünzner et al., 2023).



Gambar 4. 12 Ukuran *Pellet*

Gambar diatas menunjukkan ukuran mikroplastik jenis Pellet berwarna merah yang memiliki Area 2115448 µm^2 dan diameter 518.99 µm.

Setelah melakukan pengamatan pada ukuran dari setiap jenis mikroplastik pada sampel kompos. Tahap selanjutnya yakni melakukan perhitungan untuk mengetahui jumlah mikroplastik berdasarkan jenis pada setiap sampel kompos. Dan berikut merupakan hasil perhitungannya.

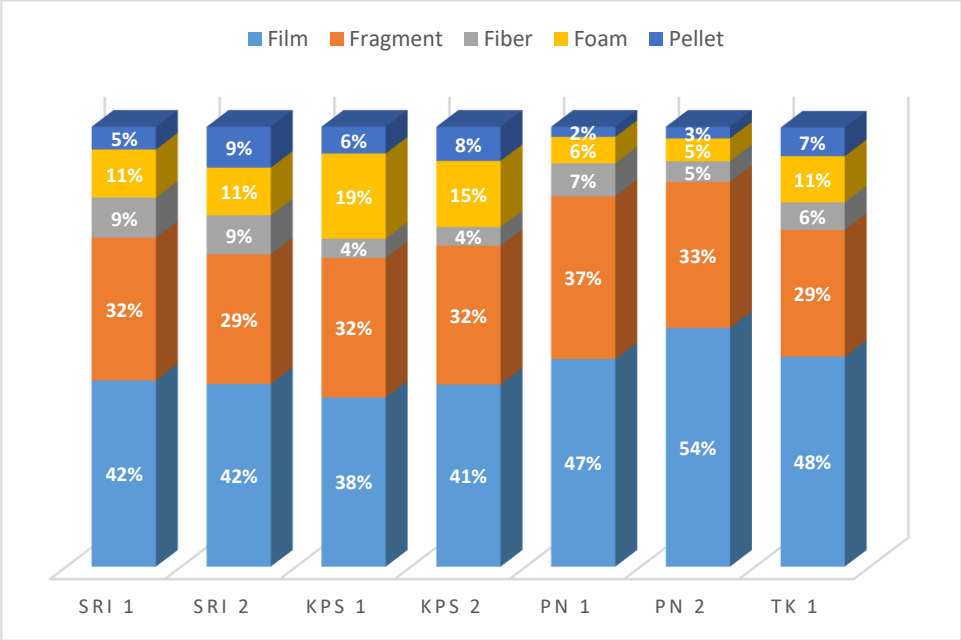
Tabel 4. 3 Jumlah Mikroplastik Berdasarkan Jenis Pada Sampel

Location	Film	Fragment	Fiber	Foam	Pellet	Total
SRI 1	367	282	79	95	45	868
SRI 2	379	269	81	99	85	913
KPS 1	353	291	40	178	56	918
KPS 2	373	285	38	136	70	902
PN 1	429	337	68	55	21	910
PN 2	428	262	37	41	21	789
TK 1	631	392	83	131	86	1323
Total	2960	2118	426	735	384	6623

Pada tabel di atas menunjukkan sampel TK 1 memiliki total jumlah mikroplastik berdasarkan jenis lebih banyak dibandingkan dengan sampel lainnya yang sudah di Duplo. Hampir dari setiap jenis mikroplastik baik itu *Film, Fragment, Fiber, Foam,* dan *Pellet* yang terdapat pada sampel TK 1 memiliki jumlah yang lebih banyak dibandingkan dengan sampel lain. Tapi apabila antar sesama sampel kompos memiliki total jumlah mikroplastik

berdasarkan jenis tidak jauh berbeda. Dan pada tabel tersebut menunjukkan bahwa jenis mikroplastik yang memiliki nilai tertinggi adalah *Film* sebesar 2993 partikel dan *Fragment* sebesar 2168, sedangkan jenis mikroplastik yang memiliki total jumlah paling sedikit adalah jenis *Pellet* yakni 384 partikel.

Di bawah ini terdapat sebuah grafik yang menggambarkan persentase dari setiap jenis mikroplastik yang terdapat pada sampel yang didapatkan dari hasil perhitungan sendiri menggunakan Excel.



Gambar 4. 13 Persentase Mikroplastik Berdasarkan Jenis Pada Setiap Sampel

Berdasarkan gambar di atas, dapat dilihat persentase mikroplastik pada setiap sampel kompos dan Tanah Kontrol. Mikroplastik jenis *Film* pada sampel PN 2 memiliki persentase paling tinggi antara sampel lain yakni 54%, untuk *Fragment* dengan persentase tertinggi juga terdapat pada sampel PN 1 yakni 37%, *Fiber* dengan persentase tertinggi terdapat pada sampel SRI 1 dan SRI 2 yang memiliki persentase yang sama yakni sebesar 9%, jenis *Foam* sendiri dengan persentase tertinggi terdapat pada sampel KPS 1 yakni 19%, dan yang terakhir untuk jenis *Pellet* dengan persentase tertinggi yakni terdapat pada sampel SRI 2 dengan persentase sebesar 9%. Walaupun pada sampel TK 1 terdapat jumlah mikroplastik jenis *Film* lebih banyak dibandingkan dengan sampel PN 2, hal tersebut disebabkan oleh jumlah total keseluruhan jenis mikroplastik pada sampel TK 1 lebih banyak dibandingkan dengan sampel PN 2, yakni pada sampel TK 1 terdapat total berdasarkan jenis mikroplastik sebesar 1323 partikel sedangkan pada PN 2 terdapat 789 partikel, sehingga pembagian persentase pada sampel TK 1 dan PN 2 berbeda.

4.2.4 Mikroplastik Berdasarkan Warna

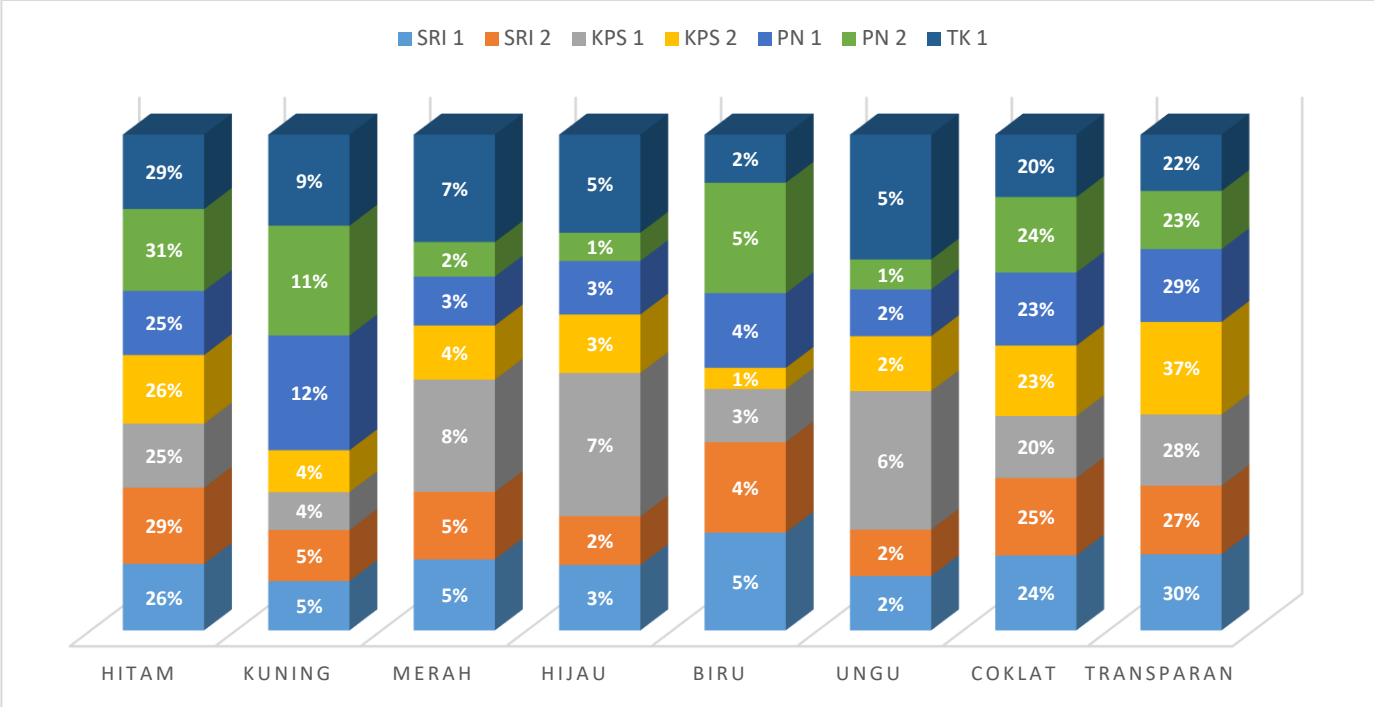
Identifikasi mikroplastik berdasarkan warna hal ini menggunakan mikroskop dalam penelitian, bersamaan dengan perhitungan dan jenismikroplastik yang ada pada sampel. Penelitian ini, warna yang ditemukan pada sampel terdapat warna hitam, biru, merah, hijau, kuning dan transparan. Warna yang berada pada mikroplastik ialah warna yang berasal dari kemasan atau bahan produk dari plastik, radiasi yang berasal dari sinar matahari, sertanya banyaknya kontaminan yang terserap dalam mikroplastik itu sendiri (Iftekhar et al., 2020)

Pada pengamatan ini didapatkan berbagai warna dari jenis mikroplastik yang terdapat pada sampel. Pada Mikroplastik terdapat berbagai macam warna, antara lain Biru, Coklat, Hijau, Hitam, Kuning, Merah, Transparan dan Ungu. Contoh dari setiap warna dapat dilihat pada gambar 4.8 sampai 4.12.

Tabel 4. 4 Jumlah Mikroplastik Berdasarkan Warna Pada Sampel

Lokasi	Hitam	Kuning	Merah	Hijau	Biru	Ungu	Coklat	Transparan	Total
SRI 1	222	43	43	28	40	20	209	263	868
SRI 2	268	47	43	22	39	18	227	249	913
KPS 1	226	35	72	65	23	54	183	260	918
KPS 2	238	38	34	26	9	21	204	332	902
PN 1	224	105	31	24	32	18	213	263	910
PN 2	248	87	19	11	41	10	191	182	789
TK 1	378	121	99	64	30	70	265	296	1323
Total	1426	355	242	176	184	141	1227	1549	6623

Berdasarkan tabel 4.5 menunjukkan bahwa warna yang memiliki nilai paling tinggi pada semua sampel adalah warna Transparan dengan jumlah 1549 partikel dan warna yang memiliki jumlah terendah adalah warna Ungu yakni 141 partikel.



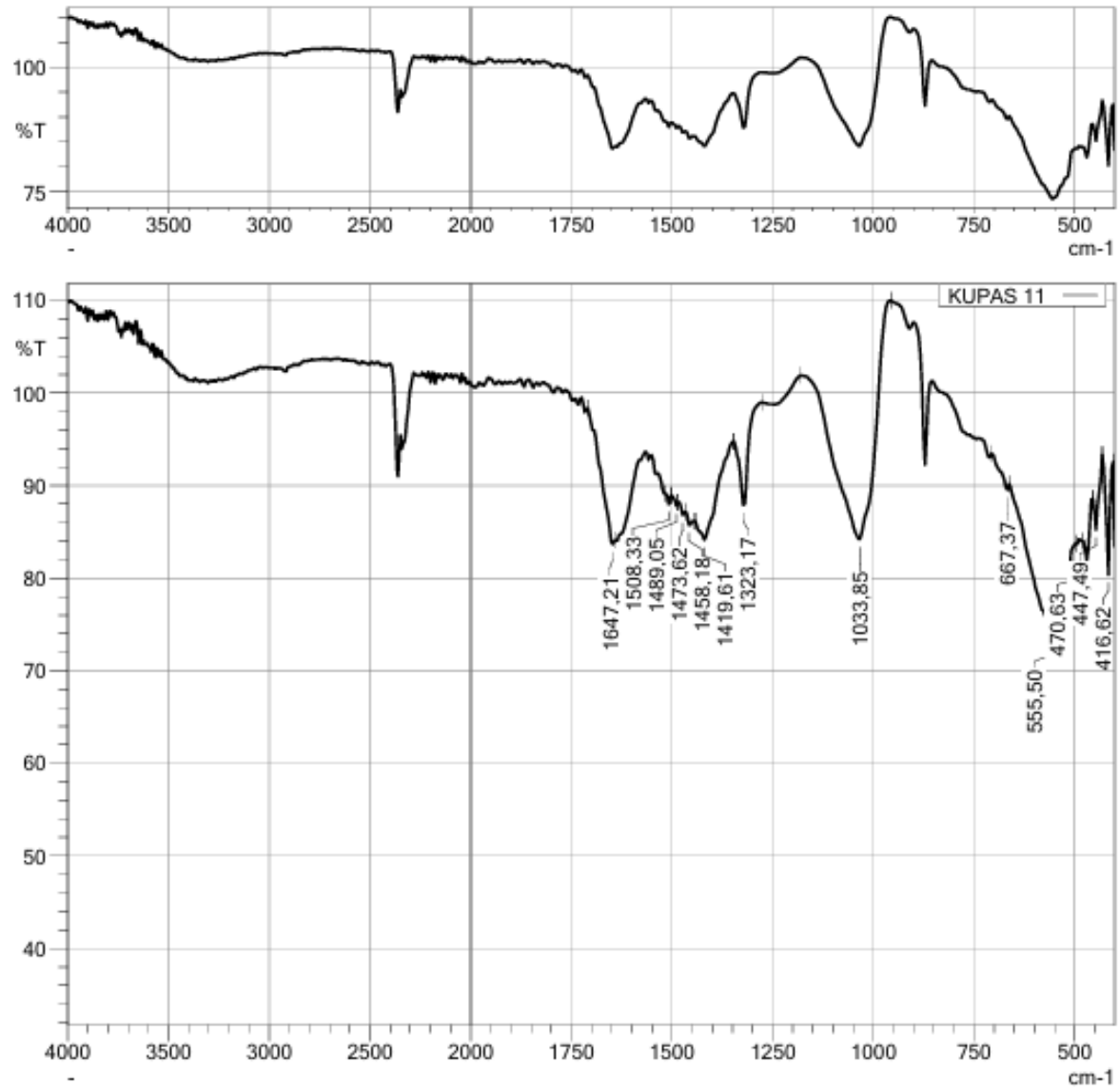
Gambar 4. 14 Persentase Mikroplastik Berdasarkan Warna Pada Setiap Sampel

Pada grafik di atas menunjukkan persentase dari warna mikroplastik pada setiap sampel. Dan warna yang memiliki persentase paling tinggi dibandingkan dengan warna lain adalah warna Hitam dengan persentase 31% yang terdapat pada sampel PN 2 dan warna dengan persentase terendah adalah warna Hijau yang terdapat pada sampel PN 2, Biru pada sampel KPS 2 dan Ungu pada sampel PN 2 yang sama-sama memiliki persentase 1%. Walaupun ada beberapa warna yang memiliki persentase yang sama dengan warna lain pada sampel yang berbeda, tetapi jumlah warna yang terdapat pada setiap sampel tersebut berbeda yang dapat dilihat pada tabel 4.5.

4.3 Hasil Identifikasi Senyawa Polimer pada Mikroplastik

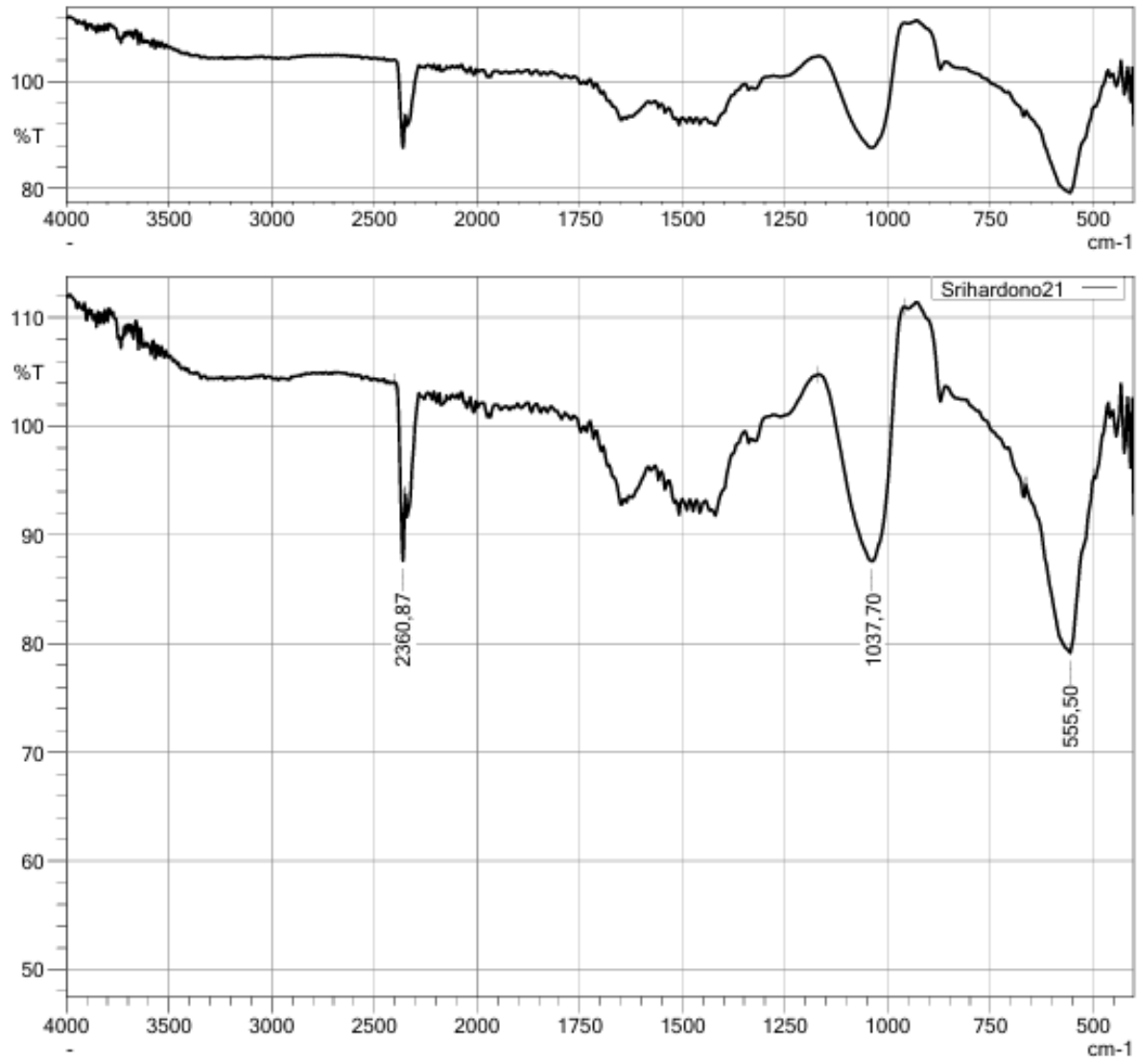
Analisis senyawa polimer pada mikroplastik dilakukan setelah pengamatan menggunakan mikroskop. Instrument yang digunakan pada tahap analisis ini adalah FTIR atau Forurier Transform Infrared. Alat yang digunakan berfungsi untuk mengidentifikasi dan mencari gugus fungsi yang berada di setiap sampel TPS 3R Srihardono, TPS 3R KUPAS, Pasar Niten dan juga Tanah Kontrol sehingga didapatkan jenis gugus fungsi polimer dari mikroplastik tersebut. Sampel yang telah melalui proses pengamatan melalui mikroskop akan dinetralkan menggunakan aquades dan sampel dianalisis menggunakan Spektrofotometri FT-IR.

Analisis sampel menggunakan instrumen ini diamati berdasarkan kuadran yang telah digambar pada kertas saring saat pengamatan melalui mikroskop. Untuk kuadran yang dianalisis, dipilih berdasarkan kuadran yang memiliki jumlah mikroplastik yang paling banyak pada masing – masing sampel, yaitu sebanyak 6 sampel kompos dan 1 tanah kontrol kompos. Hasil analisis menggunakan Spektrofotometri FT-IR berupa grafik dan tabel rekapitulasi skor kemiripan senyawa kimia yang terbaca dengan *library score* yang dimiliki oleh instrumen ini. Berikut merupakan salah satu grafik yang didapatkan dan didapatkan hasil pembacaan instrumen FT-IR :



Gambar 4. 15 Grafik Hasil Analisis Kimia Pada Sampel KPS 1

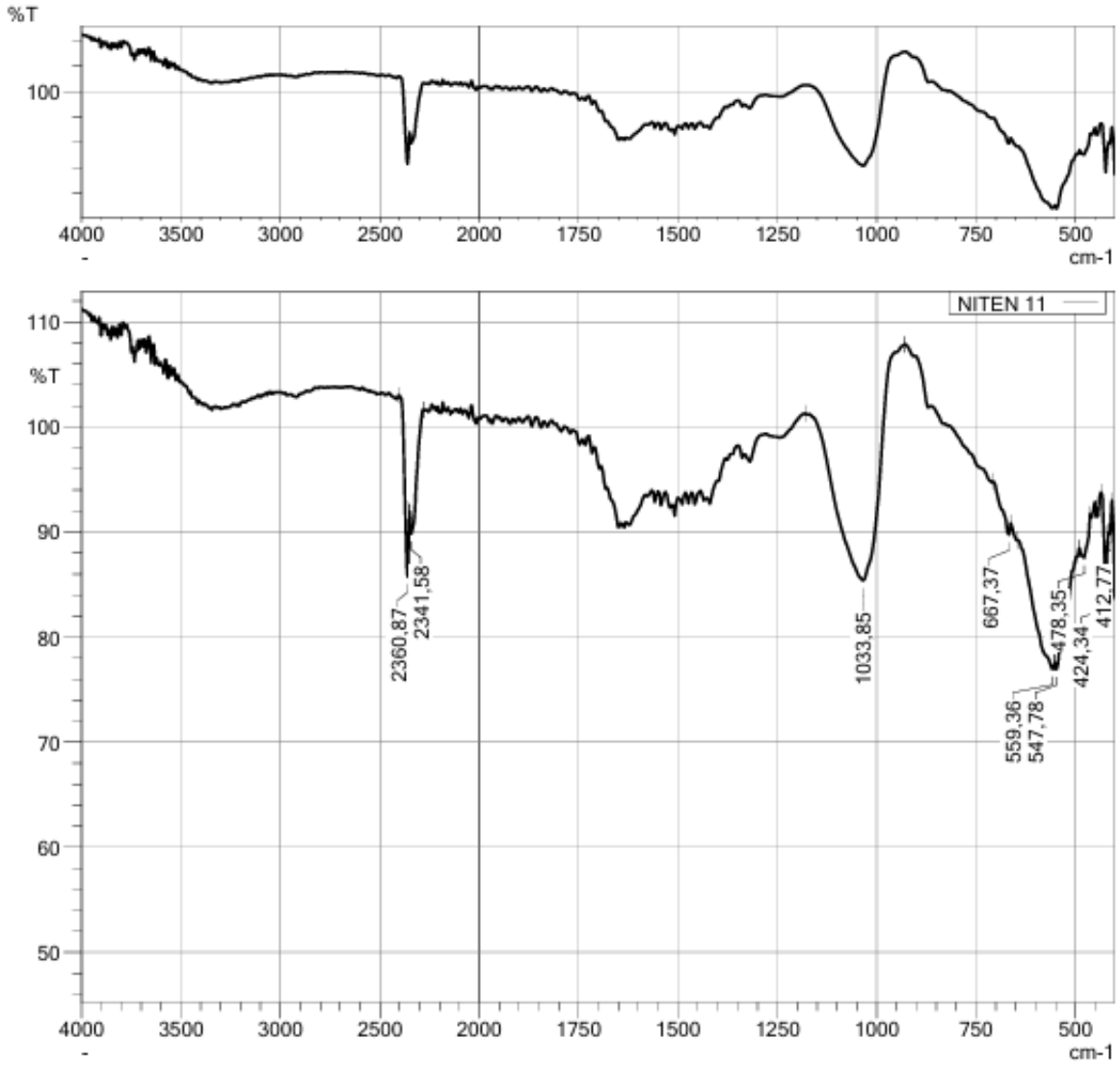
Berdasarkan grafik di atas yang menunjukkan peaks dari sampel KPS 1 yang memiliki nilai skor kemiripan 1419,61 cm^3, berdasarkan dengan tipe plastik yang disebutkan oleh (Hidalgo-Ruz et al., 2012) pada tabel 2.1, skor peaks tersebut mirip dengan skor dari tipe plastik *Polyoximetylene* yang memiliki densitas antara 1,41 – 1,61 cm^3. Jadi grafik tersebut menunjukkan bahwa itu adalah *Polyoximetylene*.



Gambar 4. 16 Grafik Hasil Analisis Kimia Pada Sampel SRI 2

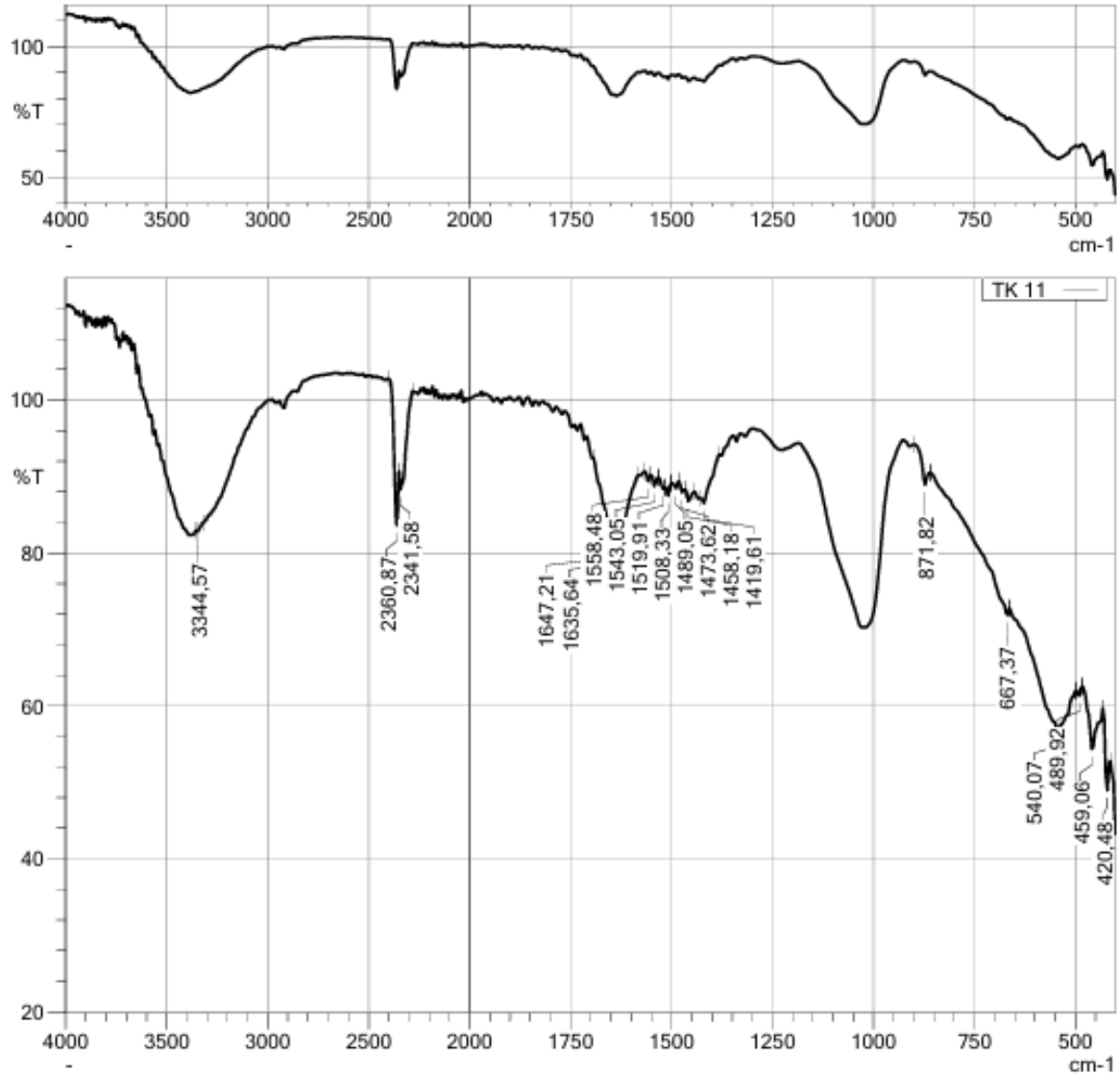
Berdasarkan grafik di atas yang menunjukkan peaks dari sampel SRI 1 yang memiliki nilai skor kemiripan 1037,70 cm^3 berdasarkan dengan tipe plastik yang disebutkan oleh (Hidalgo-Ruz et al., 2012) pada tabel 2.1, skor peaks tersebut mirip dengan skor dari tipe

plastik *Polyamide* (*Nylon*) yang memiliki densitas antara 1,02 – 1,05 cm^3. Jadi grafik tersebut menunjukkan bahwa itu adalah *Polyamide (Nylon).*



Gambar 4. 17 Grafik Hasil Analisis Kimia Pada Sampel PN 1

Berdasarkan grafik di atas yang menunjukkan peaks dari sampel PN 1 yang memiliki nilai skor kemiripan 1033,85 cm^3 berdasarkan dengan tipe plastik yang disebutkan oleh (Hidalgo-Ruz et al., 2012) pada tabel 2.1, skor peaks tersebut mirip dengan skor dari tipe plastik *Polyamide* (*Nylon*) yang memiliki densitas antara 1,02 – 1,05 cm^3. Jadi grafik tersebut menunjukkan bahwa itu adalah *Polyamide (Nylon).*



Gambar 4. 18 Grafik Hasil Analisis Kimia Pada Sampel TK 1

Berdasarkan grafik di atas yang menunjukkan peaks dari sampel KPS 1 yang memiliki nilai skor kemiripan 1458,18 cm^3, berdasarkan dengan tipe plastik yang disebutkan oleh (Hidalgo-Ruz et al., 2012) pada tabel 2.1, skor peaks tersebut mirip dengan skor dari tipe plastik *Polyoximetylene* yang memiliki densitas antara 1,41 – 1,61 cm^3. Jadi grafik tersebut menunjukkan bahwa itu adalah *Polyoximetylene*.

Setelah grafik analisis kimia dalam bentuk grafik dalam pengamatan pada instrumen FT-IR, terdapat *hitlist* yang menyebutkan beberapa jenis Polimer yang terbaca saat pengujian spektrofotometri pada sampel, diantaranya yakni :

Tabel 4. 5 Hasil Uji Spektrofotometri FT-IR Pada Sampel

No	Gugus Polimer	Skor				Rata-Rata
		SRI	KPS	PN	TK	
1	Polyamide (Nylon)	584	0	595	652	458
2	PU (Polyurethane)	0	0	599	0	150
3	PVAL (PolyVinyl Alcohol)	622	627	633	651	633
4	PVC (Polyvinylchloride)	632	624	629	644	632

Berdasarkan uraian tabel di atas, terdapat 44 jenis Polimer yang terbaca saat pengujian spektrofotometri FT-IR pada sampel kompos dan tanah kontrol. Namun dari ke 44 Polimer tersebut tidak semuanya termasuk dalam kategori jenis Polimer mikroplastik dan ke 44 Polimer tersebut tidak semuanya terbaca saat pengujian FT-IR, sehingga ada beberapa Polimer di beberapa sampel memiliki nilai 0. Berdasarkan jenis tipe plastik yang disebutkan oleh (Hidalgo-Ruz et al., 2012), setelah diperiksa lebih lanjut, hanya terdapat 4 jenis Polimer yang terdapat pada sampel kompos dan Tanah Kontrol. Walaupun setiap jenis mikroplastik terdapat pada masing-masing sampel, namun tidak semua jenis Polimer yang menerangkan setiap jenis mikroplastik, seperti *film, fiber, foam, fragment,* dan *pellet* tersebut dapat terdeteksi saat pengujian FT-IR. Hal ini dikarenakan pada saat pengujian FT-IR hanya mengambil sedikit bagian pada kertas saring untuk di uji, sehingga hal tersebut menyebabkan jenis Polimer tidak terdapat pada beberapa sampel, seperti Polyamide (Nylon) yang merupakan contoh bagian dari jenis mikroplastik *Fiber*, dan PU yang merupakan bagian dari jenis mikroplastik Foam dan *Fragment.* Berbeda dengan Polimer PVC dan PVAL yang dapat terdeteksi di semua sampel. Adapun penjelasan dari Polyamide, PU, PVC, dan PVAL yang merupakan bagian dari jenis mikroplastik baik itu *Fragment, Film, Foam, Fiber* dan *Pellet* sebagai berikut :

1. *Polyamide*

   Polyamide atau *Nylon* adalah polimer yang banyak digunakan dalam industri tekstil dan sering ditemukan sebagai serat mikroplastik di lingkungan perairan. Polimer ini merupakan hasil dari polimerisasi kondensasi antara asam karboksilat dan amina, yang memiliki sifat kuat, tahan lama, dan fleksibel, yang membuatnya ideal untuk tekstil dan plastik teknik (Pfohl et al., 2021)

2. *Polyvinyl Chloride* (PVC)

Menurut (Jho et al., 2023) PVC ini merupakan sebuah polimer yang digunakan secara luas dalam industri karena stabilitasnya, kekuatan serta ketahanan yang baik terhadap bahan kimia dan api. Jenis polimer ini sering digunakan dalam pembuatan pipa, kabel, dan produk lainnya yang membutuhkan ketahan terhadap bahan kimia dan api.

3. *Polyvinyl Alcohol* (PVAL)

   PVAL banyak digunakan karena ketahanannya terhadap minyak, oksigen, dan pelarut organik. Karena sifat biodegradabilitasnya membuat polimer ini berbeda dengan polimer lain yang kurang ramah lingkungan, namun apabila digunakan secara berlebihan dan terdegradasi dalam lingkungan, polimer ini berpotensi untuk mencemari lautan. (Grossman, 2016)

4. *Polyurethane* (PU)

   Polyurethane adalah polimer elastomer yang sering digunakan dalam busa fleksibel, pelapis, dan perekat. Polimer ini terbentuk dari reaksi antara diisosianat dan poliol. Polimer ini termasuk dalam kategori *Elastomer Plastics*, karena fleksibilitasnya. (Pfohl et al., 2021)

Adapun penjelasan terkait *Polyoximetylene* yang merupakan tipe plastik berdasarkan skor kemiripan, yakni *Polyoximetylene* adalah adalah polimer termoplastik yang dikenal dengan stabilitas dimensi yang baik, kekerasan tinggi, dan ketahanan aus. Polimer ini banyak digunakan dalam komponen teknik yang memerlukan kekuatan mekanik tinggi dan ketahanan terhadap kimia. Polyoxymethylene digunakan dalam berbagai aplikasi mulai dari otomotif hingga peralatan rumah tangga, dan dikenal karena kemampuannya mempertahankan sifat mekanik dalam lingkungan yang keras

4.4 Hubungan Antara Aktivitas Pengomposan Dengan Karakteristik Mikroplastik

Berdasarkan pengujian yang dilakukan oleh pada sampel TPS 3R Srihardono, TPS 3R KUPAS, Pasar Niten dan juga Tanah Kontrol. Pada setiap sampel tersebut didapatkan hasi yang berbeda setiap sampelnya. Hal ini disebabkan karena, jenis sampah yang diolah untuk menjadi kompos berbeda dan metode pengomposan serta pengemasan mempengaruhi jumlah, jenis, dan warna yang terkandung dalam sampel.

4.4.1 Sampel TPS 3R Srihardono

Pada TPS 3R ini menggunakan metode pengomposan *Open Windrow* dan sampah yang sudah menjadi produk kompos ini tidak dikemas menggunakan apapun, sehingga sampah yang sudah menjadi kompos ini bercampur dengan sampah lain yang belum diolah menjadi apapun, karena pada saat melakukan observasi ke lokasi tersebut, TPS 3R sudah

tidak lagi mengolah sampah menjadi kompos dikarenakan TPS 3R ini kekurangan tenaga kerja dan kekurangan biaya untuk melakukan pengolahan kompos dan yang menjadi sampel saat penelitian ini merupakan kompos yang sudah diproduksi pada saat bulan Maret.

Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan Mikroplastik Pada Sampel Kompos TPS 3R Srihardono

Keterangan	Hitam	Kuning	Merah	Hijau	Biru	Ungu	Coklat	Transparan	Total
Film	228	51	63	24	55	22	176	127	746
Fragment	166	22	16	25	22	16	137	147	551
Fiber	14	4	7	1	2		33	99	160
Foam	40						72	82	194
Pellet	42	13					18	57	130
Total	490	90	86	50	79	38	436	512	1781

Pada tabel di atas dapat dilihat bahwa total mikroplastik yang terkandung dalam sampel kompos TPS 3R Srihardono adalah 1781 partikel. Dengan warna hitam yang memiliki jumlah terbanyak, yakni 490 partikel dan warna Ungu sebagai warna yang memiliki jumlah terendah, yakni sebesar 38 partikel. Adapun *Film* sebagai jenis mikroplastik yang memiliki jumlah tertinggi, yakni sebesar 746 dan mikroplastik jenis *Pellet* yang memiliki jumlah terendah, yakni sebesar 130. Dapat dilihat juga pada tabel 4.7, jenis Polimer yang terdapat pada sampel TPS 3R Srihardono setelah melalui pengujian spektrofotometri FT-IR, terdapat jenis Polimer ABS, Nylon, PVAL dan PVC yang termasuk sebagai polimer mikroplastik.

4.4.2 Sampel TPS 3R KUPAS

TPS 3R KUPAS melakukan pemilahan secara cacah pilah untuk memisahkan sampah plastik dengan sampah organik yang akan dijadikan kompos menggunakan metode Bokashi Anaerobik. Pada tahap pengomposan sampah yang sudah organik tersebut diberikan MOL (Mikroorganisme Lokal) yang bertujuan untuk mempercepat proses pengomposan. Setelah itu sampah yang sudah diolah menjadi kompos dikemas menggunakan karung untuk diperjual belikan secara umum.

Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan Mikroplastik Pada Sampel Kompos TPS 3R KUPAS

Keterangan	Hitam	Kuning	Merah	Hijau	Biru	Ungu	Coklat	Transparan	Total
Film	163	36	62	59	23	54	161	168	726
Fragment	176	23	20	28	8	18	114	189	576
Fiber	25		2	4	1	3	10	33	78
Foam	74		22				80	138	314

Pellet	26	14					22	64	126
Total	464	73	106	91	32	75	387	592	1820

Pada data di atas menunjukkan hasil perhitungan pada sampel kompos TPS 3R KUPAS yang menjelaskan bahwa jumlah mikroplastik pada sampel tersebut adalah 1820 partikel. Dengan jenis mikroplastik *Film* yang memiliki jumlah tertinggi yakni 726 partikel dan *Fiber* yang memiliki jumlah terendah yakni 78 partikel. Selain itu, pada sampel kompos TPS 3R KUPAS ini terdapat warna Transparan yang memiliki jumlah tertinggi yakni sebesar 592 partikel dan warna Biru sebagai warna yang terendah yakni 32 partikel. Adapun jenis Polimer mikroplastik yang terdapat pada sampel ini dapat dilihat pada tabel 4.7, yang menunjukkan polimer PVAL dan PVC sebagai polimer mikroplastik yang terdeteksi pada sampel kompos TPS 3R KUPAS setelah melakukan pengujian spektrofotometri FT-IR.

4.4.3 Sampel Pasar Niten

Pasar Niten ini menggunakan metode pengomposan *In-Vessel Composting* yang mengandalkan mesin rotary untuk memutar sampah organik selama 3-4 hari dan memberikan EM4 pada saat proses pemutaran sampah berlangsung. Sampah yang berasal dari pasar yang sudah dipilah menggunakan metode manual untuk memisahkan sampah organik yang akan dijadikan kompos dengan sampah residu dan plastik. Setelah melalui pemutaran selama 4 hari pada mesin rotary, sampah kemudian diayak dan dikemas menggunakan karung yang kemudian dijual ke Dinas Pertanian untuk kebutuhan kompos tanaman hortikultura.

Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan Mikroplastik Pada Sampel Kompos Pasar Niten

Keterangan	Hitam	Kuning	Merah	Hijau	Biru	Ungu	Coklat	Transparan	Total
Film	244	125	23	25	51	13	224	152	857
Fragment	193	62	26	10	20	11	114	163	599
Fiber	23	5	1		2	4	14	56	105
Foam	12						52	32	96
Pellet								42	42
Total	472	192	50	35	73	28	404	445	1699

Berdasarkan tabel di atas, hasil perhitungan mikroplastik pada sampel kompos Pasar Niten didapatkan jumlah mikroplastik yang terkandung sebesar 1699 partikel dengan mikroplastik jenis *Film* yang memiliki jumlah terbesar yakni 857 partikel dan *Pellet* sebagai jenis mikroplastik yang memiliki jumlah terendah yakni 42 partikel. Pada

sampel kompos Pasar Niten ini juga terdapat juga warna Hitam sebagai jumlah mikroplastik tertinggi yang memiliki jumlah 472 partikel dan warna Ungu sebagai warna terendah yakni 28 partikel. Selain itu, dapat dilihat pada tabel 4.7 yang menunjukkan jenis polimer yang terdapat sampel kompos Pasar Niten adalah *Polyamide* (*Nylon*), PU, PVAL, dan PVC.

Tabel 4. 9 Rincian Pembahasan Hubungan Aktivitas Pengomposan Dengan Karakteristik Mikroplastik Pada Kompos

Sampel	Bahan Pembuat Kompos	Aktivitas Pengomposan	Jumlah, Jenis, dan Warna MPs per 10 gram Sampel	Polimer Mikroplastik
TPS 3R Srihardono	Sisa makanan, limbah dapur (kulit telur)	• Pemilahan sampah : Manual • Metode pengomposan : *Open Windrow* • Pengemasan : Tidak ada	• Jumlah : 2333 partikel • Jenis : Tertinggi *Film* 1211 partikel dan terendah *Pellet* 130 partikel • Warna : Tertinggi Hitam 865 partikel dan terendah Ungu 37 partikel	• Berdarkan skor kemiripan : *Polyamide (Nylon)* • Berdasarkan data tabel 4.7 : Nylon, PVAL dan PVC
TPS 3R KUPAS	Sampah rumah tangga : dedaunan	• Pemilahan sampah : Cacah pilah • Metode pengomposan : *Bokashi Anaerobik* • Pengemasan : Karung	• Jumlah : 2153 partikel • Jenis : Tertinggi *Film* 915 partikel dan terendah *Fiber* 78 partikel • Warna : Tertinggi Tranparan 734 partikel dan terendah 32 partikel	• Berdasarkan skor kemiripan : *Polyoximetylene* • Berdasarkan data tabel 4.7 : PVAL dan PVC
Pasar Niten	Sampah Organik Pasar : Sayur, Buah, Daun	• Pemilahan sampah : Manual • Metode pengomposan : *In-Vessel Composting*	• Jumlah : 2309 partikel • Jenis : Tertinggi *Film* 1287 partikel dan terendah *Pellet* 42 partikel	• Berdasarkan skor kemiripan : *Polyamide* (*Nylon*) • Berdasarkan data tabel 4.7 : *Polyamide* (*Nylon*), PU,

Sampel	Bahan Pembuat Kompos	Aktivitas Pengomposan	Jumlah, Jenis, dan Warna MPs per 10 gram Sampel	Polimer Mikroplastik
		• Pengemasan Karung	• Warna : Tertinggi Hitam 872 partikel dan terendah Ungu 28 partikel	PVAL, dan PVC

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitan dan juga analisis data yang sudah dilakukan, dapat disimpulkan pada sampel kompos TPS 3R sebagai berikut :

1. Berdasarkan aktivitas pengomposan yang dilakukan di masing-masing TPS 3R dan Pasar Niten dapat disimpulkan bahwa yang mempengaruhi banyaknya mikroplastik yang tekandung dalam kompos adalah berawal dari waktu pemilahan sampah dan juga pengemasan. Pada saat pemilahan sampah organik yang akan dijadikan kompos dengan sampah residu dan plastik, petugas TPS 3R dan Pasar Niten tidak memperhatikan lebih teliti lagi apakah selain sampah organik sudah dipisahkan dengan baik sebelum masuk ke tahap pengomposan.
2. Hasil identifikasi pada 6 sampel kompos yang berasal dari TPS 3R Srihardono, TPS 3R KUPAS dan Pasar Niten Kabupaten Bantul. Kelimpahan mikroplastik yang paling tinggi terdapat pada sampel kompos TPS 3R KUPAS dengan rerata kelimpahan 182 partikel per 10 gram, tidak berbanding jauh antara Srihardono yang memiliki rerata 178,1 partikel per gram dan Pasar Niten 169,9 per 10 gram, Pada identifikasi karakteristik jenis pada mikroplastik ditemukan 5 jenis mikroplastik pada sampel kompos, yakni terdapat *Fiber, Film, Foam, Fragment, dan Pellet*. Yang paling banyak ditemukan diantara semua jenis mikroplastik tersebut adalah *Fillm* sebanyak 2960 partikel. Serta terdapat 8 variasi warna yang berbeda, yakni Hitam, Kuning, Merah, Hijau, Biru, Ungu, Coklat, dan Transparan. Dan untuk warna yang paling banyak ditemukan adalah warna Transparan yakni sebanyak 1549 partikel.
3. Pada analisis yang dilakukan untuk menentukan jenis polimer mikroplastik menggunakan spektrofotometrik FT-IR ditemukan 44 macam polimer yang terdapat pada sampel kompos. Dan dalam grafik hasil analisis kimia pada setiap sampel ditemukan pada sampel KPS 1 plastik tipe *Polyoximetylene* sama dengan sampel TK 1 terdapat plastik tipe *Polyoximetylene* dengan skor kemiripan yang hampir sama antara sampel KPS 1 dan TK 1. Selain itu pada grafik hasil analisis kimia pada sampel SRI 2 dan PN 1 ditemukan skor kemiripan yang mirip dengan plastik *Polyamide (Nylon).* Ada juga jenis polimer mikroplastik berdasarkan data dari tabel

hasil uji spektrofotometri setiap sampel ditemukan 4 jenis polimer mikroplastik, yakni Polyamide (Nylon), PVC, PVAL, dan PU.

5.2 Saran

Dari Penelitian yang sudah dilakukan dan dianalisis, terdapat beberapa saran dari penulis, antara lain :

1. Untuk para petugas kebersihan yang bertanggung jawab memilah dan mengolah sampah organik menjadi kompos supaya lebih memperhatikan saat proses pengolahan sampah dan lebih teliti dalam setiap proses produksi kompos agar setiap produk yang dihasilkan dapat lebih meminimalisir supaya kandungan mikroplastik yang terkandung dalam kompos tidak begitu banyak.
2. Saran ini juga ditujukan kepada produsen yang menjual secara komersial Humus Daun Inra secara komersial yang merupakan sebagai Tanah Kontrol pada Penelitian ini supaya kemasan yang digunakan tidak menggunakan plastik, karena Tanah Kontrol ini terdapat memiliki lebih banyak mikroplastik dibandingkan dengan Kompos yang berasal dari baik itu TPS 3R maupun Pasar, karena Humus Daun Inra lebih banyak digunakan.
3. Perlu adanya penelitian lebih lanjut di TPS 3R yang berada di Kabupaten Bantul, untuk memastikan bagaimana perkembangan pengolahan yang dilakukan di setiap lokasi dan apakah semakin banyak mikroplastik yang terkandung dalam setiap kompos atau menjadi semakin sedikit.

DAFTAR PUSTAKA

Aminah, S., Muttalib, A., Norkhadijah, S., Ismail, S., & Praveena, S. M. (2016). Application of Effective Microorganism (EM) in Food Waste Composting : *Asia Pacific Environmental and Occupational Health Journal*, *2*(April), 37–47.

Asih, P., & Levi, A. (2021). *Mikroplastik di Lingkungan dan Potensi Risikonya terhadap Kesehatan Manusia*. 1–13.

Barnes, D. K. A., 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. https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0205

Boerger, C. M., Lattin, G. L., Moore, S. L., & Moore, C. J. (2010). Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific Central Gyre. *Marine Pollution Bulletin*, *60*(12), 2275–2278. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2010.08.007

Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C., & Galloway, T. S. (2011). Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. *Marine Pollution Bulletin*, *62*(12), 2588–2597. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.09.025

Diaz, L. F., & Golueke, C. G. (1989). Integrated solid waste management. *Proceedings of the Intersociety Energy Conversion Engineering Conference*, *4*(January 2007), 421–425. https://doi.org/10.1201/b11500-20

Frias, J., Pagter, E., Nash, R., O´Connor, I., Carretero, O., Filgueiras, A., Viñas, L., Gago, J., Antunez, J., Bessa, F., Sobral, P., Goruppi, A., Tirelli, V., Pedrotti, M., Suaria, G., Aliani, S., Lopes, C., Raimundo, J., Caetano, M., … Gerdts, G. (2018). Standardised protocol for monitoring microplastics in sediments. *JPI-Oceans BASEMAN Project*, *July*, 1–23. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.36256.89601/1

GESAMP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection. (2015). Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment". *Reports and Studies GESAMP*, *90*(April), 96. https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3803.7925

Grossman, R. F. (2016). Handbook of Vinyl Polymers. *Handbook of Vinyl Polymers*. https://doi.org/10.1201/9781420015133

Grünzner, M., Pahl, S., White, M. P., & Thompson, R. C. (2023). Exploring expert perceptions about microplastics: from sources to potential solutions. *Microplastics and Nanoplastics*,

3(1). https://doi.org/10.1186/s43591-023-00055-5

Haug, R. T. (2018). Compost engineering. In *the Library of Compost Engineering Software*.

Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R. C., & Thiel, M. (2012). Microplastics in the marine environment: A review of the methods used for identification and quantification. *Environmental Science and Technology*, *46*(6), 3060–3075. https://doi.org/10.1021/es2031505

Jho, E. H., Yang, J. W., Ju, W. J., Lee, S. J., & Hasan, M. M. (2023). Effect of co-presence of cadmium or procymidone with microplastic films in soil on lettuce growth. *Applied Biological Chemistry*, *66*(1). https://doi.org/10.1186/s13765-023-00827-w

Lestari, K., Haeruddin, H., & Jati, O. E. (2021). Karakterisasi Mikroplastik Dari Sedimen Padang Lamun, Pulau Panjang, Jepara, Dengan Ft-Ir Infra Red. *Jurnal Sains &Teknologi Lingkungan*, *13*(2). https://doi.org/10.20885/jstl.vol13.iss2.art5

Lwanga, E. H., Beriot, N., Corradini, F., Silva, V., Yang, X., Baartman, J., Rezaei, M., van Schaik, L., Riksen, M., & Geissen, V. (2022). Review of microplastic sources, transport pathways and correlations with other soil stressors: a journey from agricultural sites into the environment. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, *9*(1), 1–20. https://doi.org/10.1186/s40538-021-00278-9

Nizzetto, L., Futter, M., & Langaas, S. (2016). Are Agricultural Soils Dumps for Microplastics of Urban Origin? *Environmental Science and Technology*, *50*(20), 10777–10779. https://doi.org/10.1021/acs.est.6b04140

Pfohl, P., Roth, C., Meyer, L., Heinemeyer, U., Gruendling, T., Lang, C., Nestle, N., Hofmann, T., Wohlleben, W., & Jessl, S. (2021). Microplastic extraction protocols can impact the polymer structure. *Microplastics and Nanoplastics*, *1*(1), 1–13. https://doi.org/10.1186/s43591-021-00009-9

Porterfield, K. K., Hobson, S. A., Neher, D. A., Niles, M. T., & Roy, E. D. (2023). Microplastics in composts, digestates, and food wastes: A review. *Journal of Environmental Quality*, *52*(2), 225–240. https://doi.org/10.1002/jeq2.20450

Pungut, Widyastuti, S., & Wiyarno, Y. (2021). Identifikasi Mikroplastik Pada Cangkang Kerang Darah (Anadara Granosa Liin) Dengan Menggunakan Fourier Transform Infrared (FTIR) dan Scanning Electron Microscopy (SEM). *Seminar Nasional Hasil Riset Dan Pengabdian Ke-III (SNHRP-III 2021) IDENTIFIKASI*, *3*(2018), 109–120.

Rillig, M. C., Ingraffia, R., & De Souza Machado, A. A. (2017). Microplastic incorporation into soil in agroecosystems. *Frontiers in Plant Science*, *8*(October), 8–11. https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01805

Sampah, T. P. (2022). *Tps 3r*.

Suparyanto dan Rosad. (2020). petunjuk teknis TPS 3R 2017. *Suparyanto Dan Rosad*, *5*(3), 248–253.

Uwamungu, J. Y., Wang, Y., Shi, G., Pan, S., Wang, Z., Wang, L., & Yang, S. (2022). Microplastic contamination in soil agro-ecosystems: A review. *Environmental Advances*, *9*(July), 100273. https://doi.org/10.1016/j.envadv.2022.100273

Wang, N., He, Y., Zhao, K., Lin, X., He, X., Chen, A., Wu, G., Zhang, J., Yan, B., Luo, L., & Xu, D. (2024). Greenhouse gas emission characteristics and influencing factors of agricultural waste composting process: A review. *Journal of Environmental Management*, *354*(February). https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.120337

Weithmann, N., Möller, J. N., Löder, M. G. J., Piehl, S., Laforsch, C., & Freitag, R. (2018). Organic fertilizer as a vehicle for the entry of microplastic into the environment. *Science Advances*, *4*(4). https://doi.org/10.1126/sciadv.aap8060

Yin, L., Jiang, C., Wen, X., Du, C., Zhong, W., Feng, Z., Long, Y., & Ma, Y. (2019). Microplastic pollution in surface water of urban lakes in changsha, china. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *16*(9). https://doi.org/10.3390/ijerph16091650

LAMPIRAN



Lampiran 1 Kondisi Eksisting Pasar Niten







Lampiran 2 Kondisi Eksisting TPS 3R Makmur Asri







Lampiran 3 Kondisi Eksisting TPS 3R KSM Salakan



Lampiran 4 Kondisi Eksisting TPS 3R GO - Sari



Lampiran 5 Kondisi TPS 3R Gemah Ripah



Lampiran 6 Kondisi Eksisting Argo Makmur





Lampiran 7 Kondisi Eksisting TPS 3R Srihardono



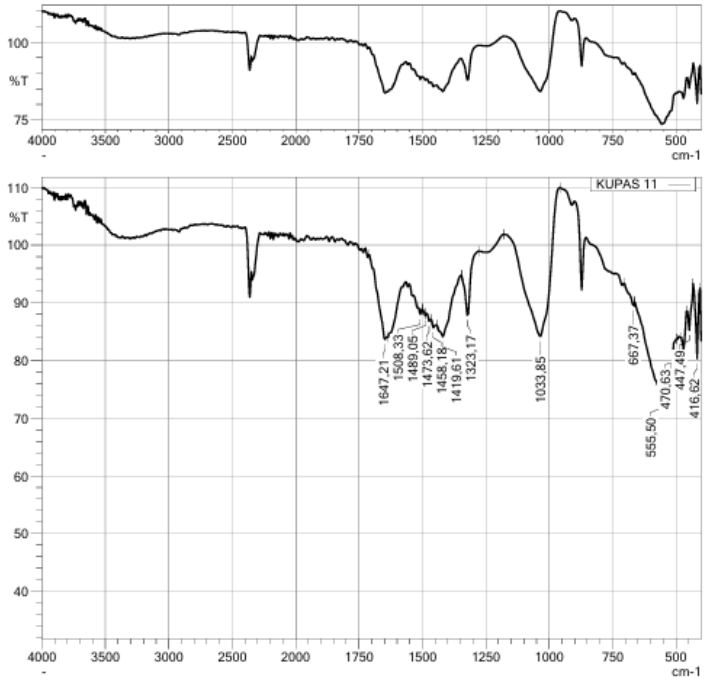
Lampiran 8 Kondisi Eksisting Murtigading Lestari



Lampiran 9 Kondisi Eksisting TPS 3R Pasar Giwangan

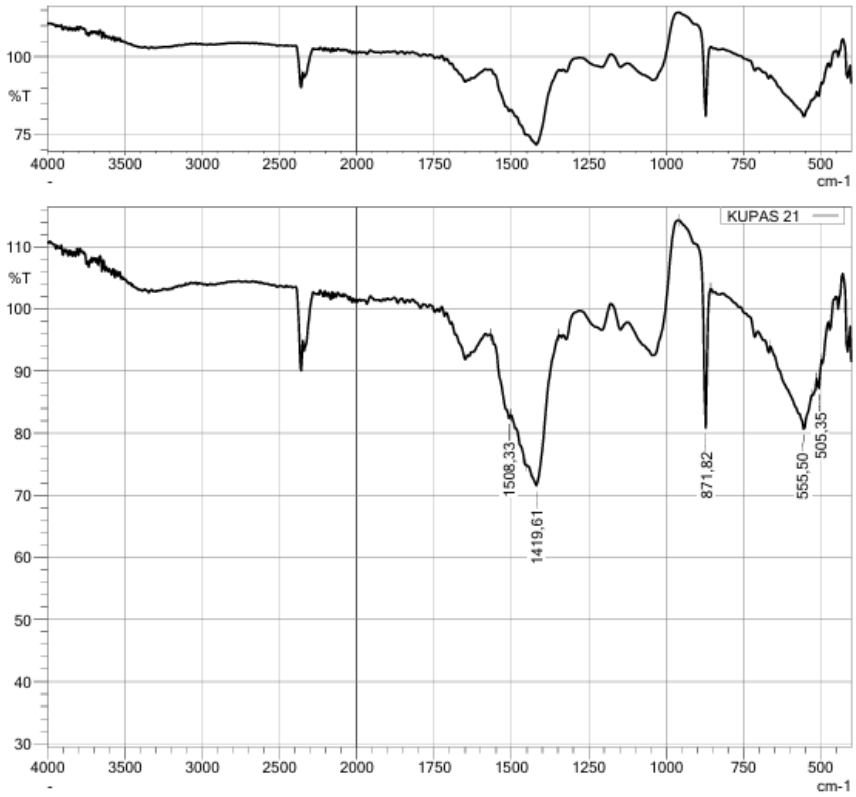


Lampiran 10 Kondisi Eksisting TPS 3R KUPAS



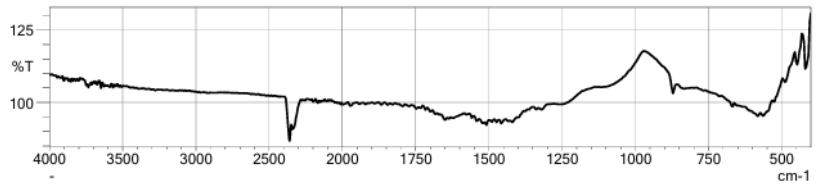
	Score	Library	Name	Comment
1	716	22 - ATR-Polymer2	D_Protein2	Protein(Soy Bean Powder) DuraSamplIR-II
2	708	138 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-2	Polyacrylamide(Carboxyl modified)(Low carboxyl content) DuraSamplIR-II
3	695	11 - ATR-Polymer2	D_Cellulose4	Bemberg(Cupra) DuraSamplIR-II
4	694	183 - ATR-Polymer2	D_Zein	Zein, Purified DuraSamplIR-II
5	693	21 - ATR-Polymer2	D_Protein1	Protein(Human Hair) DuraSamplIR
6	690	174 - ATR-Polymer2	D_Tencel	Tencel(LENZING Coorporation) DuraSamplIR-II
7	687	111 - ATR-Polymer2	D_Methyl_Cellulose	Methyl Cellulose(Methoxyl content 30%) DuraSamplIR-II
8	684	8 - ATR-Polymer2	D_Cellulose2	Paper DuraSamplIR-II
9	678	137 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-1	Polyacrylamide(non-ionic) DuraSamplIR-II
10	677	184 - ATR-Polymer2	D_Methylcellulose	Methylcellulose DuraSamplIR
11	674	108 - ATR-Polymer2	D_Hydroxybutyl_Methyl_Cellulose	Hydroxybutyl Methyl Cellulose(8% Hydroxybutyl, 20%Methoxyl) DuraSamplIR-II
12	671	3 - IRs Polymer2	ARABIC	Arabic gum Film
13	671	110 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Methyl_Cellulose	Hydroxypropyl Methyl Cellulose(10% Hydroxypropyl, 30% Methoxyl) DuraSamplIR-II
14	665	10 - ATR-Polymer2	D_Cellulose3	Cotton DuraSamplIR-II
15	662	12 - ATR-Polymer2	D_Cellulose5	Ramie DuraSamplIR-II
16	661	132 - T-Polymer2	T_Polyacrylamide-2	Polyacrylamide(Carboxyl modified)(Low carboxyl content) Transmission(Microscope)
17	659	182 - ATR-Polymer2	D_Vinylidene_Chloride_Acrylonitrile	Vinylidene Chloride/Acrylonitrile Copolymer(Acrylonitrile content 20%) DuraSamplIR-II
18	658	7 - ATR-Polymer2	D_Cellulose1	Hydroxypropylcellulose(HPC) DuraSamplIR-II
19	655	21 - T-Polymer2	Human Hair	Protein(Human Hair) Transmission(Microscope)
20	655	27 - ATR-Polymer2	D_Polyacetylene	Polyacetylene DuraSamplIR-II
21	654	22 - T-Polymer2	Soy Bean Powder	Protein(Soy Bean Powder) Transmission(Microscope)
22	652	109 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Cellulose	Hydroxypropyl Cellulose DuraSamplIR-II
23	651	98 - ATR-Polymer2	D_Ethyl_Cellulose	EthylCellulose(Ethoxyl content 50%) DuraSamplIR-II
24	648	36 - IRs Polymer2	PCTFE	Poly (chloro-trifluoroethylene) Film
25	642	8 - IRs Polymer2	CELLOPHA	Cellulose ATR/diamond ATRcorrected
26	642	151 - ATR-Polymer2	D_Polyvinyl_Pyrrolidone	Poly(Vinyl Pyrrolidone) DuraSamplIR-II
27	641	82 - ATR-Polymer2	D_PCTFE	Polychloro-trifluoro-ethylene(PCTFE) DuraSamplIR-II
28	636	69 - IRs Polymer2	SKIN	Human skin ATR/Diamond ATRcorrected
29	633	131 - T-Polymer2	T_Polyacrylamide-1	Polyacrylamide(non-ionic) Transmission(Microscope)
30	629	143 - T-Polymer2	T_Tencel	Tencel(LENZING Coorporation) Transmission(Microscope)
31	627	162 - ATR-Polymer2	D_PVAL-2	Poly(Vinyl Alcohol)(PVAL)(98% hydrolyzed) DuraSamplIR-II
32	625	10 - T-Polymer2	Cotton	Cotton Transmission(Microscope)
33	624	161 - ATR-Polymer2	D_PVAL-1	Poly(Vinyl Alcohol)(PVAL)(100% hydrolyzed) DuraSamplIR-II
34	624	114 - ATR-Polymer2	D_N_Vinylpyrrolidone_Vinyl_Acetate	Vinylpyrrolidone/Vinyl Acetate 60/40 Copolymer DuraSamplIR-II
35	624	34 - ATR-Polymer2	D_PVC2	Polyvinylchloride(Soft PVC) DuraSamplIR-II
36	624	12 - T-Polymer2	Ramie	Ramie Transmission(Microscope)
37	624	11 - T-Polymer2	Cupra	Bemberg(Cupra) Transmission(Microscope)
38	623	27 - T-Polymer2	Polyacetylene	Polyacetylene Transmission(Microscope)
39	623	37 - ATR-Polymer2	D_PVAL	Polyvinyl Alcohol(PVAL) DuraSamplIR-II
40	622	82 - T-Polymer2	PCTFE	Polychloro-trifluoro-ethylene(PCTFE) Transmission(Microscope)
41	621	94 - ATR-Polymer2	D_Cellulose_Acetate	Cellulose Acetate(Acetyl content 39.8%) DuraSamplIR-II
42	621	8 - T-Polymer2	Paper	Paper Transmission(Microscope)
43	619	72 - IRs Polymer2	WOOL	Wool Fiber ATR/diamond ATRcorrected
44	617	60 - IRs Polymer2	PVDC	PVDC,Poly (vinylidene chloride) /wlap film ATR/diamond ATRcorrected
45	616	181 - ATR-Polymer2	D_Vinyl_Chloride_Vinyl_Acetate_Vinyl_Alcohol-2	Vinyl Chloride/Vinyl Acetate/Vinyl Alcohol Terpolymer(91% Vinyl Chloride, 3% Vinyl Acetate, 6% Vinyl Alcohol) DuraSamplIR-II
46	616	70 - T-Polymer2	Aramid Fiber	Aramid Fiber Transmission(Microscope)
47	614	70 - ATR-Polymer2	D_Aramid	Aramid Fiber DuraSamplIR-II
48	612	4 - IRs Polymer2	ARAMID	ARAMID fiber ATR/diamond ATRcorrected
49	611	42 - ATR-Polymer2	D_Epoxy6	Epoxy Adhesives DuraSamplIR-II
50	608	67 - IRs Polymer2	SILK	Silk Fiber ATR/diamond ATRcorrected

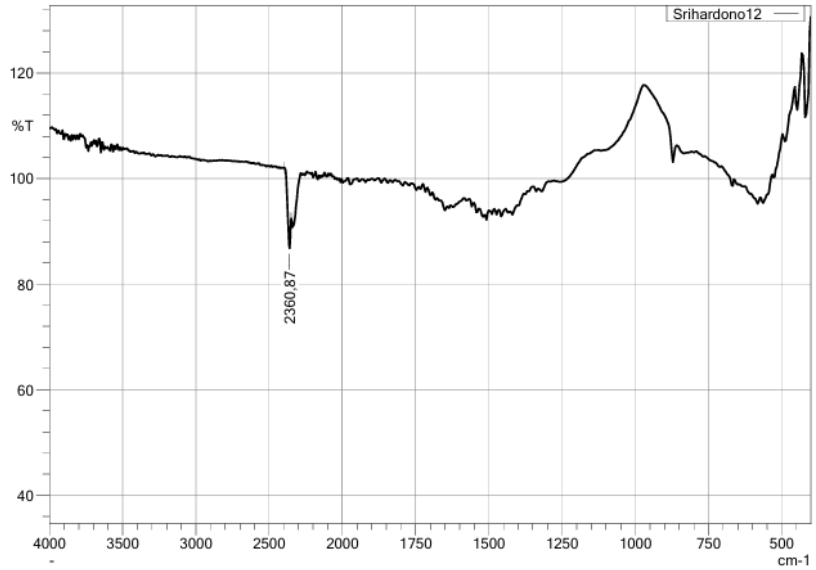
Lampiran 11 Grafik dan Hasil Grafik Polimer Pada Sampel KPS 1



	Score	Library	Name	Comment
1	675	22 - ATR-Polymer2	D_Protein2	Protein(Soy Bean Powder) DuraSamplIR-II
2	662	21 - ATR-Polymer2	D_Protein1	Protein(Human Hair) DuraSamplIR-
3	658	183 - ATR-Polymer2	D_Zein	Zein, Purified DuraSamplIR-II
4	654	138 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-2	Polyacrylamide(Carboxyl modified)(Low carboxyl content) DuraSamplIR-II
5	653	3 - IRs Polymer2	ARABIC	Arabic gum Film
6	649	11 - ATR-Polymer2	D_Cellulose4	Bemberg(Cupra) DuraSamplIR-II
7	645	174 - ATR-Polymer2	D_Tencel	Tencel(LENZING Coorporation) DuraSamplIR-II
8	642	111 - ATR-Polymer2	D_Methyl_Cellulose	Methyl Cellulose(Methoxyl content 30%) DuraSamplIR-II
9	640	97 - ATR-Polymer2	D_Cellulose_Triacetate	Cellulose Triacetate(43.6% acetyl content) DuraSamplIR-II
10	639	94 - ATR-Polymer2	D_Cellulose_Acetate	Cellulose Acetate(Acetyl content 39.8%) DuraSamplIR-II
11	637	184 - ATR-Polymer2	D_Methylcellulose	Methylcellulose DuraSamplIR
12	636	137 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-1	Polyacrylamide(non-ionic) DuraSamplIR-II
13	635	182 - ATR-Polymer2	D_Vinylidene_Chloride_Acrylonitrile	Vinylidene Chloride/Acrylonitrile Copolymer(Acrylonitrile content 20%) DuraSamplIR-II
14	635	143 - T-Polymer2	T_Tencel	Tencel(LENZING Coorporation) Transmission(Microscope)
15	633	22 - T-Polymer2	Soy Bean Powder	Protein(Soy Bean Powder) Transmission(Microscope)
16	633	95 - ATR-Polymer2	D_Cellulose_Acetate_Butyrate	Cellulose Acetate Butyrate(17% Butyryl, 29.5% Acetyl, 1.5% Hydroxyl) DuraSamplIR-II
17	632	108 - ATR-Polymer2	D_Hydroxybutyl_Methyl_Cellulose	Hydroxybutyl Methyl Cellulose(8% Hydroxybutyl, 20%Methoxyl) DuraSamplIR-II
18	629	151 - ATR-Polymer2	D_Polyvinyl_Pyrrolidone	Poly(Vinyl Pyrrolidone) DuraSamplIR-II
19	629	110 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Methyl_Cellulose	Hydroxypropyl Methyl Cellulose(10% Hydroxypropyl, 30% Methoxyl) DuraSamplIR-II
20	629	21 - T-Polymer2	Human Hair	Protein(Human Hair) Transmission(Microscope)
21	628	11 - T-Polymer2	Cupra	Bemberg(Cupra) Transmission(Microscope)
22	627	36 - IRs Polymer2	PCTFE	Poly (chloro-trifluoroethylene) Film
23	626	39 - T-Polymer2	PTFE	Polytetrafluoroethylene(PTFE) Transmission(Microscope)
24	622	82 - ATR-Polymer2	D_PCTFE	Polychloro-trifluoro-ethylene(PCTFE) DuraSamplIR-II
25	622	132 - T-Polymer2	T_Polyacrylamide-2	Polyacrylamide(Carboxyl modified)(Low carboxyl content) Transmission(Microscope)
26	620	8 - IRs Polymer2	CELLOPHA	Cellulose ATR/diamond ATRcorrected
27	619	109 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Cellulose	Hydroxypropyl Cellulose DuraSamplIR-II
28	618	27 - ATR-Polymer2	D_Polyacetylene	Polyacetylene DuraSamplIR-II
29	618	70 - T-Polymer2	Aramid Fiber	Aramid Fiber Transmission(Microscope)
30	618	139 - T-Polymer2	T_Polydiallyl_Phthalate	Poly(Diallyl Phthalate) Transmission(Microscope)
31	616	67 - IRs Polymer2	SILK	Silk Fiber ATR/diamond ATRcorrected
32	616	70 - ATR-Polymer2	D_Aramid	Aramid Fiber DuraSamplIR-II
33	615	10 - ATR-Polymer2	D_Cellulose3	Cotton DuraSamplIR-II
34	614	93 - T-Polymer2	T_Cellulose_Acetate	Cellulose Acetate(Acetyl content 39.8%) Transmission(Microscope)
35	614	12 - ATR-Polymer2	D_Cellulose5	Ramie DuraSamplIR-II
36	612	7 - ATR-Polymer2	D_Cellulose1	Hydroxypropylcellulose(HPC) DuraSamplIR-II
37	612	72 - IRs Polymer2	WOOL	Wool Fiber ATR/diamond ATRcorrected
38	610	39 - ATR-Polymer2	D_PTFE	Polytetrafluoroethylene(PTFE) DuraSamplIR-II
39	610	40 - T-Polymer2	FEP	Tetrafluoroethylene-Hexafluoropropylene(FEP) Transmission(Microscope)
40	609	4 - IRs Polymer2	ARAMID	ARAMID fiber ATR/diamond ATRcorrected
41	608	40 - ATR-Polymer2	D_FEP	Tetrafluoroethylene-Hexafluoropropylene(FEP) DuraSamplIR-II
42	608	69 - IRs Polymer2	SKIN	Human skin ATR/Diamond ATRcorrected
43	606	12 - T-Polymer2	Ramie	Ramie Transmission(Microscope)
44	604	145 - ATR-Polymer2	D_Polydiallyl_Phthalate	Poly(Diallyl Phthalate) DuraSamplI
45	604	10 - T-Polymer2	Cotton	Cotton Transmission(Microscope)
46	604	60 - IRs Polymer2	PVDC	PVDC,Poly (vinylidene chloride) /wlap film ATR/diamond ATRcorrected
47	604	114 - ATR-Polymer2	D_N_Vinylpyrrolidone_Vinyl_Acetate	Vinylpyrrolidone/Vinyl Acetate 60/40 Copolymer DuraSamplIR-II
48	603	83 - ATR-Polymer2	D_PPO	Polyphenylene Oxide(Polyphenylene Ether) DuraSamplIR-II
49	603	159 - ATR-Polymer2	D_PTFE2	Poly(Tetrafluoroethylene) DuraSamplIR-II
50	603	96 - T-Polymer2	T_Cellulose_Triacetate	Cellulose Triacetate(43.6% acetyl content) Transmission(Microscope)

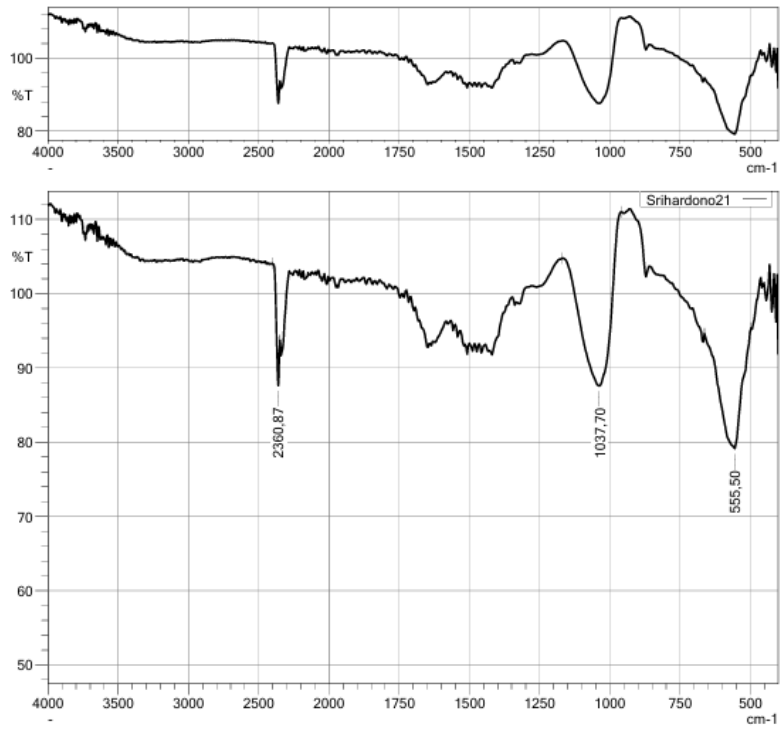
Lampiran 12 Grafik dan Hasil Grafik Polimer Pada Sampel KPS 2





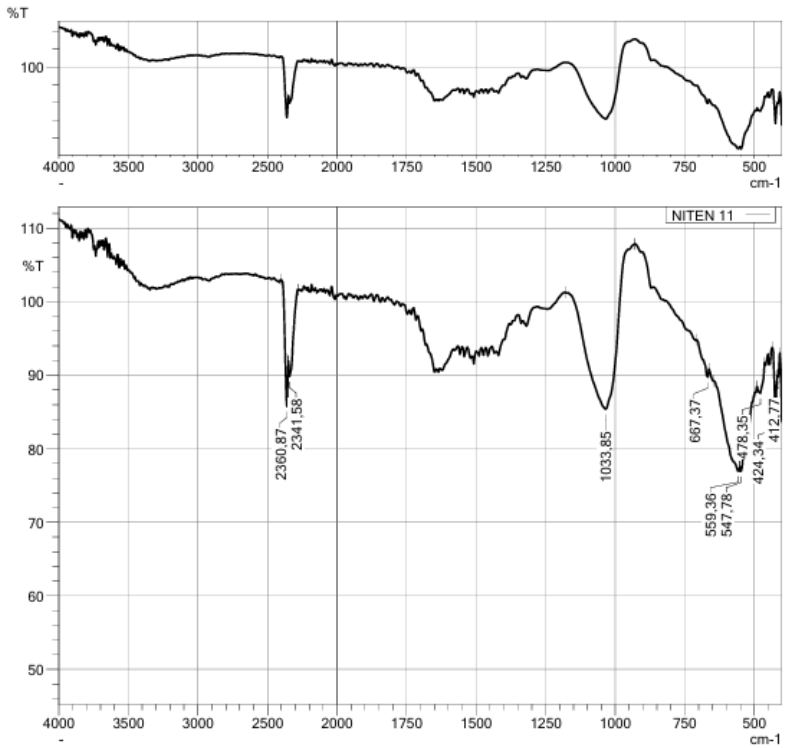
	Score	Library	Name	Comment
1	645	183 - ATR-Polymer2	D_Zein	Zein, Purified DuraSamplIR-II
2	642	21 - ATR-Polymer2	D_Protein1	Protein(Human Hair) DuraSamplI
3	631	22 - ATR-Polymer2	D_Protein2	Protein(Soy Bean Powder) DuraSamplIR-II
4	626	138 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-2	Polyacrylamide(Carboxyl modified)(Low carboxyl content) DuraSamplIR-II
5	617	82 - T-Polymer2	PCTFE	Polychloro-trifluoro-ethylene(PCTFE) Transmission(Microscope)
6	615	137 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-1	Polyacrylamide(non-ionic) DuraSamplIR-II
7	613	45 - T-Polymer2	Epoxy	Epoxy Resin(Electronic Parts-3) Transmission(Microscope)
8	609	21 - T-Polymer2	Human Hair	Protein(Human Hair) Transmission(Microscope)
9	608	45 - ATR-Polymer2	D_Epoxy3	Epoxy Resin(Electronic Parts-3) DuraSamplIR-II
10	607	70 - ATR-Polymer2	D_Aramid	Aramid Fiber DuraSamplIR-II
11	607	34 - ATR-Polymer2	D_PVC2	Polyvinylchloride(Soft PVC) DuraSamplIR-II
12	605	70 - T-Polymer2	Aramid Fiber	Aramid Fiber Transmission(Microscope)
13	599	43 - T-Polymer2	Epoxy	Epoxy Resin(Electronic Parts-1) Transmission(Microscope)
14	593	151 - ATR-Polymer2	D_Polyvinyl_Pyrrolidone	Poly(Vinyl Pyrrolidone) DuraSamplIR-II
15	590	181 - ATR-Polymer2	D_Vinyl_Chloride_Vinyl_Acetate_Vinyl_Alcohol-2	Vinyl Chloride/Vinyl Acetate/Vinyl Alcohol Terpolymer(91% Vinyl Chloride, 3% Vinyl Acetate, 6% Vinyl Alcohol) DuraSamplIR-II
16	587	132 - T-Polymer2	T_Polyacrylamide-2	Polyacrylamide(Carboxyl modified)(Low carboxyl content) Transmission(Microscope)
17	586	43 - ATR-Polymer2	D_Epoxy1	Epoxy Resin(Electronic Parts-1) DuraSamplIR-II
18	585	131 - T-Polymer2	T_Polyacrylamide-1	Polyacrylamide(non-ionic) Transmission(Microscope)
19	585	163 - ATR-Polymer2	D_PVB	Poly(Vinyl Butyral)(PVB)(11% Hydroxyl, 1% Acetate, 88% Butyral) DuraSamplIR-II
20	584	150 - ATR-Polymer2	D_Polytrimethyl_Hexamethylene_Terephthalamide	Poly(Trimethyl Hexamethylene Terephthalamide) DuraSamplIR-II
21	584	36 - IRs Polymer2	PCTFE	Poly (chloro-trifluoroethylene) Film
22	584	13 - ATR-Polymer2	D_Polyamide1	Polyamide(Nylon6) DuraSamplIR-I
23	584	19 - ATR-Polymer2	D_Polyamide7	Polyamide(Amorphous Nylon) DuraSamplIR-II
24	583	22 - T-Polymer2	Soy Bean Powder	Protein(Soy Bean Powder) Transmission(Microscope)
25	583	82 - ATR-Polymer2	D_PCTFE	Polychloro-trifluoro-ethylene(PCTFE) DuraSamplIR-II
26	582	162 - ATR-Polymer2	D_PVAL-2	Poly(Vinyl Alcohol)(PVAL)(98% hydrolyzed) DuraSamplIR-II
27	579	38 - T-Polymer2	PVDF	Polyvinylidene Fluoride(PVDF) Transmission(Microscope)
28	579	178 - ATR-Polymer2	D_Vinyl_Chloride_Vinyl_Acetate-3	Vinyl Chloride/Vinyl Acetate Copolymer(90% Vinyl Chloride, 10% Vinyl Acetate)
29	578	41 - T-Polymer2	Epoxy	Epoxy Resin Transmission(Microscope)
30	578	114 - ATR-Polymer2	D_N_Vinylpyrrolidone_Vinyl_Acetate	Vinylpyrrolidone/Vinyl Acetate 60/40 Copolymer DuraSamplIR-II
31	578	161 - ATR-Polymer2	D_PVAL-1	Poly(Vinyl Alcohol)(PVAL)(100% hydrolyzed) DuraSamplIR-II
32	578	139 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-3	Polyacrylamide(Carboxyl modified)(High carboxyl content) DuraSamplIR-II
33	577	179 - ATR-Polymer2	D_Vinyl_Chloride_Vinyl_Acetate_Carboxylated	Vinyl Chloride/Vinyl Acetate Copolymer, Carboxylated(86% Vinyl Chloride, 13% Vinyl Acetate, 1% Carboxyl) DuraSamplIR-II
34	577	175 - ATR-Polymer2	D_Vinyl_Alcohol_Vinyl_Butyral	Vinyl Alcohol/Vinyl Butyral Copolymer(Vinyl Butyral Content 80%) DuraSamplIR-II
35	576	177 - ATR-Polymer2	D_Vinyl_Chloride_Vinyl_Acetate-2	Vinyl Chloride/Vinyl Acetate Copolymer(87% Vinyl Chloride, 13% Vinyl Acetate)
36	576	54 - ATR-Polymer2	D_CR	Chloroprene Rubber(CR) with TALC DuraSamplIR-II
37	575	153 - ATR-Polymer2	D_Polyvinylidene_Fluoride	Poly(Vinylidene Fluoride)(Fluorine content 59%) DuraSamplIR-II
38	575	46 - T-Polymer2	Epoxy	Epoxy Resin(Electronic Parts-4) Transmission(Microscope)
39	574	14 - ATR-Polymer2	D_Polyamide2	Polyamide(Nylon6/66) DuraSamplIR-II
40	573	176 - ATR-Polymer2	D_Vinyl_Chloride_Vinyl_Acetate-1	Vinyl Chloride/Vinyl Acetate Copolymer(81% Vinyl Chloride, 17% Vinyl Acetate, 2% Maleic Acid) DuraSamplIR-II
41	573	92 - ATR-Polymer2	D_ABS2	Acrylonitrile/Butadiene/Styrene(ABS) Resin(High Butadiene content) DuraSamplIR-II
42	573	168 - ATR-Polymer2	D_SB	Styrene/Butadiene(SB) SBS Block Copolymer(Styrene content 30%) DuraSamplIR-II
43	572	19 - T-Polymer2	Amorphous Nylon	Polyamide(Amorphous Nylon) Transmission(Microscope)
44	572	115 - ATR-Polymer2	D_Nylon6	Nylon 6(Polycaprolactam) DuraSamplIR-II
45	571	4 - IRs Polymer2	ARAMID	ARAMID fiber ATR/diamond ATRcorrected
46	571	61 - ATR-Polymer2	D_Lc-BR	Low-cis Butadiene Rubber(Low-cis Polybutadiene) DuraSamplIR-II
47	571	16 - ATR-Polymer2	D_Polyamide4	Polyamide(Nylon6/12) DuraSamplIR-II
48	569	52 - IRs Polymer2	PPS	PPS Film
49	569	126 - ATR-Polymer2	D_PhenoxyResin	Phenoxy Resin DuraSamplIR-II
50	569	116 - ATR-Polymer2	D_Nylon6_6	Nylon 6/6(Polyhexamethylene adipamide) DuraSamplIR-II

Lampiran 13 Grafik dan Hasil Grafik Polimer Pada Sampel SRI 1



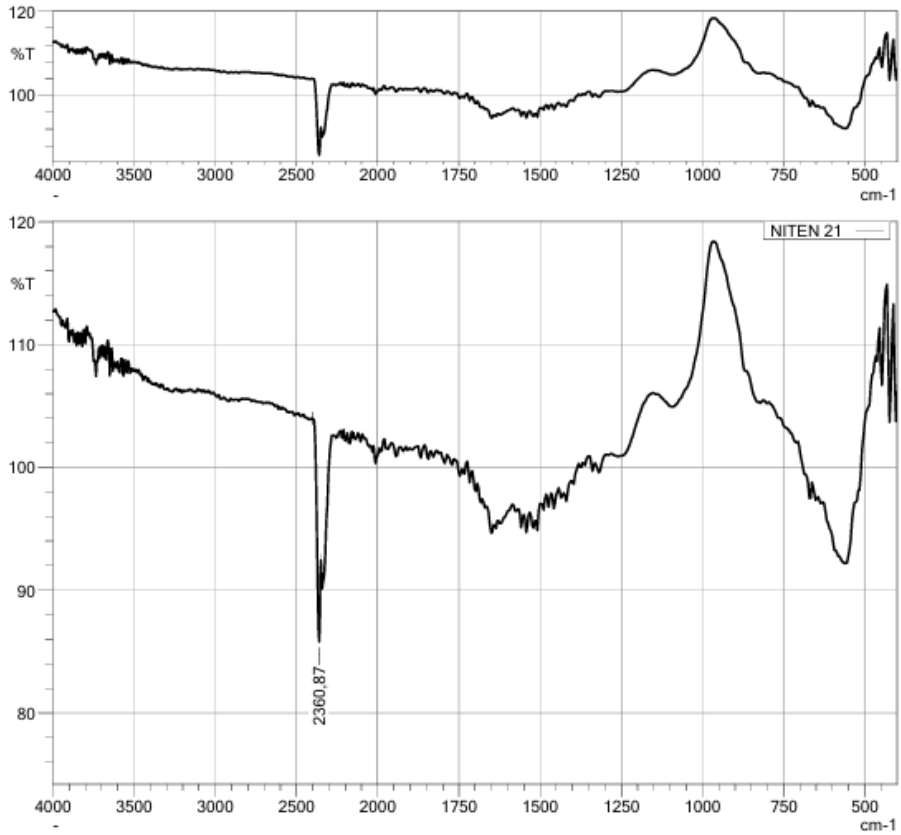
	Score	Library	Name	Comment
1	700	11 - ATR-Polymer2	D_Cellulose4	Bemberg(Cupra) DuraSamplIR-I
2	691	174 - ATR-Polymer2	D_Tencel	Tencel(LENZING Coorporation) DuraSamplIR-II
3	690	111 - ATR-Polymer2	D_Methyl_Cellulose	Methyl Cellulose(Methoxyl content 30%) DuraSamplIR-II
4	686	8 - ATR-Polymer2	D_Cellulose2	Paper DuraSamplIR-II
5	685	184 - ATR-Polymer2	D_Methylcellulose	Methylcellulose DuraSamplIR
6	680	110 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Methyl_Cellulose	Hydroxypropyl Methyl Cellulose(10% Hydroxypropyl, 30% Methoxyl) DuraSamplIR-II
7	677	22 - ATR-Polymer2	D_Protein2	Protein(Soy Bean Powder) DuraSamplIR-II
8	677	108 - ATR-Polymer2	D_Hydroxybutyl_Methyl_Cellulose	Hydroxybutyl Methyl Cellulose(8% Hydroxybutyl, 20%Methoxyl) DuraSamplIR-II
9	674	182 - ATR-Polymer2	D_Vinylidene_Chloride_Acrylonitrile	Vinylidene Chloride/Acrylonitrile Copolymer(Acrylonitrile content 20%) DuraSamplIR-II
10	668	138 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-2	Polyacrylamide(Carboxyl modified)(Low carboxyl content) DuraSamplIR-II
11	663	10 - ATR-Polymer2	D_Cellulose3	Cotton DuraSamplIR-II
12	661	21 - ATR-Polymer2	D_Protein1	Protein(Human Hair) DuraSamplIR-II
13	661	12 - ATR-Polymer2	D_Cellulose5	Ramie DuraSamplIR-II
14	659	8 - T-Polymer2	Paper	Paper Transmission(Microscope
15	655	109 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Cellulose	Hydroxypropyl Cellulose DuraSamplIR-II
16	655	7 - ATR-Polymer2	D_Cellulose1	Hydroxypropylcellulose(HPC) DuraSamplIR-II
17	651	3 - IRs Polymer2	ARABIC	Arabic gum Film
18	649	183 - ATR-Polymer2	D_Zein	Zein, Purified DuraSamplIR-II
19	646	98 - ATR-Polymer2	D_Ethyl_Cellulose	EthylCellulose(Ethoxyl content 50%) DuraSamplIR-II
20	645	137 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-1	Polyacrylamide(non-ionic) DuraSamplIR-II
21	642	27 - ATR-Polymer2	D_Polyacetylene	Polyacetylene DuraSamplIR-II
22	642	82 - ATR-Polymer2	D_PCTFE	Polychloro-trifluoro-ethylene(PCTFE) DuraSamplIR-II
23	632	34 - ATR-Polymer2	D_PVC2	Polyvinylchloride(Soft PVC) DuraSamplIR-II
24	627	36 - IRs Polymer2	PCTFE	Poly (chloro-trifluoroethylene) Film
25	627	94 - ATR-Polymer2	D_Cellulose_Acetate	Cellulose Acetate(Acetyl content 39.8%) DuraSamplIR-II
26	625	21 - T-Polymer2	Human Hair	Protein(Human Hair) Transmission(Microscope)
27	625	181 - ATR-Polymer2	D_Vinyl_Chloride_Vinyl_Acetate_Vinyl_Alcohol-2	Vinyl Chloride/Vinyl Acetate/Vinyl Alcohol Terpolymer(91% Vinyl Chloride, 3% Vinyl Acetate, 6% Vinyl Alcohol) DuraSamplIR-II
28	623	82 - T-Polymer2	PCTFE	Polychloro-trifluoro-ethylene(PCTFE) Transmission(Microscope)
29	622	162 - ATR-Polymer2	D_PVAL-2	Poly(Vinyl Alcohol)(PVAL)(98% hydrolyzed) DuraSamplIR-II
30	622	132 - T-Polymer2	T_Polyacrylamide-2	Polyacrylamide(Carboxyl modified)(Low carboxyl content) Transmission(Microscope)
31	620	131 - T-Polymer2	T_Polyacrylamide-1	Polyacrylamide(non-ionic) Transmission(Microscope)
32	618	22 - T-Polymer2	Soy Bean Powder	Protein(Soy Bean Powder) Transmission(Microscope)
33	618	37 - ATR-Polymer2	D_PVAL	Polyvinyl Alcohol(PVAL) DuraSamplIR-II
34	618	161 - ATR-Polymer2	D_PVAL-1	Poly(Vinyl Alcohol)(PVAL)(100% hydrolyzed) DuraSamplIR-II
35	615	95 - ATR-Polymer2	D_Cellulose_Acetate_Butyrate	Cellulose Acetate Butyrate(17% Butyryl, 29.5% Acetyl, 1.5% Hydroxyl) DuraSamplIR-II
36	613	8 - IRs Polymer2	CELLOPHA	Cellulose ATR/diamond ATRcorrected
37	612	143 - T-Polymer2	T_Tencel	Tencel(LENZING Coorporation) Transmission(Microscope)
38	611	97 - ATR-Polymer2	D_Cellulose_Triacetate	Cellulose Triacetate(43.6% acetyl content) DuraSamplIR-II
39	610	60 - IRs Polymer2	PVDC	PVDC,Poly (vinylidene chloride) /wlap film ATR/diamond ATRcorrected
40	610	151 - ATR-Polymer2	D_Polyvinyl_Pyrrolidone	Poly(Vinyl Pyrrolidone) DuraSamplIR-II
41	609	70 - ATR-Polymer2	D_Aramid	Aramid Fiber DuraSamplIR-II
42	608	178 - ATR-Polymer2	D_Vinyl_Chloride_Vinyl_Acetate-3	Vinyl Chloride/Vinyl Acetate Copolymer(90% Vinyl Chloride, 10% Vinyl Acetate) DuraSamplIR-II
43	608	114 - ATR-Polymer2	D_N_Vinylpyrrolidone_Vinyl_Acetate	Vinylpyrrolidone/Vinyl Acetate 60/40 Copolymer
44	608	70 - T-Polymer2	Aramid Fiber	Aramid Fiber Transmission(Microscope)
45	607	10 - T-Polymer2	Cotton	Cotton Transmission(Microscope)
46	607	11 - T-Polymer2	Cupra	Bemberg(Cupra) Transmission(Microscope)
47	607	12 - T-Polymer2	Ramie	Ramie Transmission(Microscope
48	605	177 - ATR-Polymer2	D_Vinyl_Chloride_Vinyl_Acetate-2	Vinyl Chloride/Vinyl Acetate Copolymer(87% Vinyl Chloride, 13% Vinyl Acetate) DuraSamplIR-II
49	605	93 - T-Polymer2	T_Cellulose_Acetate	Cellulose Acetate(Acetyl content 39.8%) Transmission(Microscope)
50	605	179 - ATR-Polymer2	D_Vinyl_Chloride_Vinyl_Acetate_Carboxylated	Vinyl Chloride/Vinyl Acetate Copolymer, Carboxylated(86% Vinyl Chloride, 13% Vinyl Acetate, 1% Carboxyl) DuraSamplIR-II

Lampiran 14 Grafik dan Hasil Grafik Polimer Pada Sampel SRI 2



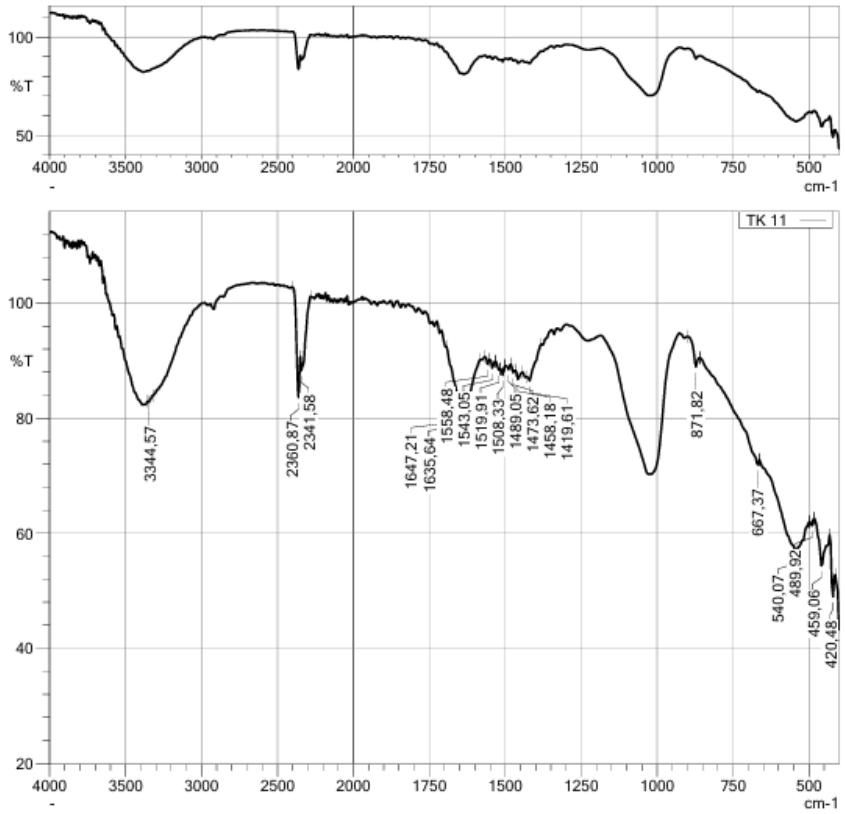
	Score	Library	Name	Comment
1	711	11 - ATR-Polymer2	D_Cellulose4	Bemberg(Cupra) DuraSamplIR-II
2	707	174 - ATR-Polymer2	D_Tencel	Tencel(LENZING Coorporation) DuraSamplIR-II
3	693	111 - ATR-Polymer2	D_Methyl_Cellulose	Methyl Cellulose(Methoxyl content 30%) DuraSamplIR-II
4	691	8 - ATR-Polymer2	D_Cellulose2	Paper DuraSamplIR-II
5	690	22 - ATR-Polymer2	D_Protein2	Protein(Soy Bean Powder) DuraSamplIR-II
6	684	184 - ATR-Polymer2	D_Methylcellulose	Methylcellulose DuraSamplIR
7	683	138 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-2	Polyacrylamide(Carboxyl modified)(Low carboxyl content) DuraSamplIR-II
8	679	108 - ATR-Polymer2	D_Hydroxybutyl_Methyl_Cellulose	Hydroxybutyl Methyl Cellulose(8% Hydroxybutyl, 20%Methoxyl) DuraSamplIR-II
9	677	182 - ATR-Polymer2	D_Vinylidene_Chloride_Acrylonitrile	Vinylidene Chloride/Acrylonitrile Copolymer(Acrylonitrile content 20%) DuraSamplIR-II
10	677	10 - ATR-Polymer2	D_Cellulose3	Cotton DuraSamplIR-II
11	676	110 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Methyl_Cellulose	Hydroxypropyl Methyl Cellulose(10% Hydroxypropyl, 30% Methoxyl) DuraSamplIR-II
12	675	21 - ATR-Polymer2	D_Protein1	Protein(Human Hair) DuraSamplIR-II
13	673	3 - IRs Polymer2	ARABIC	Arabic gum Film
14	673	12 - ATR-Polymer2	D_Cellulose5	Ramie DuraSamplIR-II
15	669	8 - T-Polymer2	Paper	Paper Transmission(Microscope)
16	665	8 - IRs Polymer2	CELLOPHA	Cellulose ATR/diamond ATRcorrected
17	663	137 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-1	Polyacrylamide(non-ionic) DuraSamplIR-II
18	662	27 - ATR-Polymer2	D_Polyacetylene	Polyacetylene DuraSamplIR-II
19	661	183 - ATR-Polymer2	D_Zein	Zein, Purified DuraSamplIR-II
20	657	12 - T-Polymer2	Ramie	Ramie Transmission(Microscope)
21	646	10 - T-Polymer2	Cotton	Cotton Transmission(Microscope)
22	645	143 - T-Polymer2	T_Tencel	Tencel(LENZING Coorporation) Transmission(Microscope)
23	645	22 - T-Polymer2	Soy Bean Powder	Protein(Soy Bean Powder) Transmission(Microscope)
24	644	131 - T-Polymer2	T_Polyacrylamide-1	Polyacrylamide(non-ionic) Transmission(Microscope)
25	642	21 - T-Polymer2	Human Hair	Protein(Human Hair) Transmission(Microscope)
26	641	7 - ATR-Polymer2	D_Cellulose1	Hydroxypropylcellulose(HPC) DuraSamplIR-II
27	641	109 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Cellulose	Hydroxypropyl Cellulose DuraSamplIR-II
28	640	11 - T-Polymer2	Cupra	Bemberg(Cupra) Transmission(Microscope)
29	639	132 - T-Polymer2	T_Polyacrylamide-2	Polyacrylamide(Carboxyl modified)(Low carboxyl content) Transmission(Microscope)
30	633	36 - IRs Polymer2	PCTFE	Poly (chloro-trifluoroethylene) Film
31	633	82 - ATR-Polymer2	D_PCTFE	Polychloro-trifluoro-ethylene(PCTFE) DuraSamplIR-II
32	633	162 - ATR-Polymer2	D_PVAL-2	Poly(Vinyl Alcohol)(PVAL)(98% hydrolyzed) DuraSamplIR-II
33	632	98 - ATR-Polymer2	D_Ethyl_Cellulose	EthylCellulose(Ethoxyl content 50%) DuraSamplIR-II
34	631	27 - T-Polymer2	Polyacetylene	Polyacetylene Transmission(Microscope)
35	629	37 - ATR-Polymer2	D_PVAL	Polyvinyl Alcohol(PVAL) DuraSamplIR-II
36	629	34 - ATR-Polymer2	D_PVC2	Polyvinylchloride(Soft PVC) DuraSamplIR-II
37	629	161 - ATR-Polymer2	D_PVAL-1	Poly(Vinyl Alcohol)(PVAL)(100% hydrolyzed) DuraSamplIR-II
38	624	9 - IRs Polymer2	COTTON	Cotton Fiber ATR/diamond ATRcorrected
39	623	69 - IRs Polymer2	SKIN	Human skin ATR/Diamond ATRcorrected
40	622	62 - IRs Polymer2	RAMIE	Ramie Fiber ATR/diamond ATRcorrected
41	621	63 - IRs Polymer2	RAYON	Rayon Fiber ATR/diamond ATRcorrected
42	619	94 - ATR-Polymer2	D_Cellulose_Acetate	Cellulose Acetate(Acetyl content 39.8%) DuraSamplIR-II
43	618	67 - IRs Polymer2	SILK	Silk Fiber ATR/diamond ATRcorrected
44	618	5 - IRs Polymer2	BEMBERG	Bemberg(Cupra) Fiber ATR/diamond ATRcorrected
45	614	181 - ATR-Polymer2	D_Vinyl_Chloride_Vinyl_Acetate_Vinyl_Alcohol-2	Vinyl Chloride/Vinyl Acetate/Vinyl Alcohol Terpolymer(91% Vinyl Chloride, 3% Vinyl Acetate, 6% Vinyl Alcohol) DuraSamplIR-II
46	612	72 - IRs Polymer2	WOOL	Wool Fiber ATR/diamond ATRcorrected
47	611	54 - ATR-Polymer2	D_CR	Chloroprene Rubber(CR) with TALC DuraSamplIR-II
48	610	70 - T-Polymer2	Aramid Fiber	Aramid Fiber Transmission(Microscope)
49	609	70 - ATR-Polymer2	D_Aramid	Aramid Fiber DuraSamplIR-II
50	609	82 - T-Polymer2	PCTFE	Polychloro-trifluoro-ethylene(PCTFE) Transmission(Microscope)

Lampiran 15 Grafik dan Hasil Grafik Polimer Pada Sampel PN 1



	Score	Library	Name	Comment
1	645	21 - ATR-Polymer2	D_Protein1	Protein(Human Hair) DuraSampII
2	643	22 - ATR-Polymer2	D_Protein2	Protein(Soy Bean Powder) DuraSampIIR-II
3	643	183 - ATR-Polymer2	D_Zein	Zein, Purified DuraSampIIR-II
4	641	138 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-2	Polyacrylamide(Carboxyl modified)(Low carboxyl content) DuraSampIIR-II
5	625	82 - T-Polymer2	PCTFE	Polychloro-trifluoro-ethylene(PCTFE) Transmission(Microscope)
6	619	21 - T-Polymer2	Human Hair	Protein(Human Hair) Transmission(Microscope)
7	617	137 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-1	Polyacrylamide(non-ionic) DuraSampIIR-II
8	609	70 - ATR-Polymer2	D_Aramid	Aramid Fiber DuraSampIIR-II
9	609	45 - ATR-Polymer2	D_Epoxy3	Epoxy Resin(Electronic Parts-3) DuraSampIIR-II
10	608	45 - T-Polymer2	Epoxy	Epoxy Resin(Electronic Parts-3) Transmission(Microscope)
11	604	69 - IRs Polymer2	SKIN	Human skin ATR/Diamond ATRcorrected
12	604	181 - ATR-Polymer2	D_Vinyl_Chloride_Vinyl_Acetate_Vinyl_Alcohol-2	Vinyl Chloride/Vinyl Acetate/Vinyl Alcohol Terpolymer(91% Vinyl Chloride, 3% Vinyl Acetate, 6% Vinyl Alcohol) DuraSampIIR-II
13	603	131 - T-Polymer2	T_Polyacrylamide-1	Polyacrylamide(non-ionic) Transmission(Microscope)
14	603	43 - T-Polymer2	Epoxy	Epoxy Resin(Electronic Parts-1) Transmission(Microscope)
15	602	82 - ATR-Polymer2	D_PCTFE	Polychloro-trifluoro-ethylene(PCTFE) DuraSampIIR-II
16	602	132 - T-Polymer2	T_Polyacrylamide-2	Polyacrylamide(Carboxyl modified)(Low carboxyl content) Transmission(Microscope)
17	601	37 - ATR-Polymer2	D_PVAL	Polyvinyl Alcohol(PVAL) DuraSampIIR-II
18	601	22 - T-Polymer2	Soy Bean Powder	Protein(Soy Bean Powder) Transmission(Microscope)
19	600	36 - IRs Polymer2	PCTFE	Poly (chloro-trifluoroethylene) Film
20	599	30 - ATR-Polymer2	D_PU2	Polyurethane(Soft) DuraSampIIR-
21	599	42 - ATR-Polymer2	D_Epoxy6	Epoxy Adhesives DuraSampIIR-II
22	598	34 - ATR-Polymer2	D_PVC2	Polyvinylchloride(Soft PVC) DuraSampIIR-II
23	597	162 - ATR-Polymer2	D_PVAL-2	Poly(Vinyl Alcohol)(PVAL)(98% hydrolyzed) DuraSampIIR-II
24	595	178 - ATR-Polymer2	D_Vinyl_Chloride_Vinyl_Acetate-3	Vinyl Chloride/Vinyl Acetate Copolymer(90% Vinyl Chloride, 10% Vinyl Acetate)
25	595	177 - ATR-Polymer2	D_Vinyl_Chloride_Vinyl_Acetate-2	Vinyl Chloride/Vinyl Acetate Copolymer(87% Vinyl Chloride, 13% Vinyl Acetate)
26	595	13 - ATR-Polymer2	D_Polyamide1	Polyamide(Nylon6) DuraSampIIR-I
27	594	182 - ATR-Polymer2	D_Vinylidene_Chloride_Acrylonitrile_	Vinylidene Chloride/Acrylonitrile Copolymer(Acrylonitrile content 20%) DuraSampIIR-II
28	594	179 - ATR-Polymer2	D_Vinyl_Chloride_Vinyl_Acetate_Carboxylated	Vinyl Chloride/Vinyl Acetate Copolymer, Carboxylated(86% Vinyl Chloride, 13% Vinyl Acetate, 1% Carboxyl) DuraSampIIR-II
29	594	161 - ATR-Polymer2	D_PVAL-1	Poly(Vinyl Alcohol)(PVAL)(100% hydrolyzed) DuraSampIIR-II
30	592	70 - T-Polymer2	Aramid Fiber	Aramid Fiber Transmission(Microscope)
31	591	176 - ATR-Polymer2	D_Vinyl_Chloride_Vinyl_Acetate-1	Vinyl Chloride/Vinyl Acetate Copolymer(81% Vinyl Chloride, 17% Vinyl Acetate, 2% Maleic Acid) DuraSampIIR-II
32	591	43 - ATR-Polymer2	D_Epoxy1	Epoxy Resin(Electronic Parts-1) DuraSampIIR-II
33	590	151 - ATR-Polymer2	D_Polyvinyl_Pyrrolidone	Poly(Vinyl Pyrrolidone) DuraSampIIR-II
34	588	15 - ATR-Polymer2	D_Polyamide3	Polyamide(Nylon6/10) DuraSampIIR-II
35	588	19 - ATR-Polymer2	D_Polyamide7	Polyamide(Amorphous Nylon) DuraSampIIR-II
36	588	114 - ATR-Polymer2	D_N_Vinylpyrrolidone_Vinyl_Acetate_	Vinylpyrrolidone/Vinyl Acetate 60/40 Copolymer DuraSampIIR-II
37	587	113 - T-Polymer2	T_Nylon6	Nylon 6(Polycaprolactam) Transmission(Microscope)
38	587	19 - T-Polymer2	Amorphous Nylon	Polyamide(Amorphous Nylon) Transmission(Microscope)
39	587	11 - ATR-Polymer2	D_Cellulose4	Bemberg(Cupra) DuraSampIIR-II
40	587	54 - ATR-Polymer2	D_CR	Chloroprene Rubber(CR) with TALC DuraSampIIR-II
41	587	118 - ATR-Polymer2	D_Nylon6_10	Nylon 6/10(Polyhexamethylene sebacamide) DuraSampIIR-II
42	587	44 - T-Polymer2	Epoxy	Epoxy Resin(Electronic Parts-2) Transmission(Microscope)
43	586	139 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-3	Polyacrylamide(Carboxyl modified)(High carboxyl content) DuraSampIIR-II
44	586	41 - T-Polymer2	Epoxy	Epoxy Resin Transmission(Microscope)
45	586	42 - T-Polymer2	Epoxy	Epoxy Adhesives Transmission(Microscope)
46	586	55 - ATR-Polymer2	D_NR	Natural Rubber(NR) DuraSampIIR
47	585	142 - ATR-Polymer2	D_Polybutyl_Methacrylate	Poly(Butyl Methacrylate) DuraSampIIR-II
48	584	72 - IRs Polymer2	WOOL	Wool Fiber ATR/diamond ATRcorrected
49	584	67 - IRs Polymer2	SILK	Silk Fiber ATR/diamond ATRcorrected
50	583	14 - T-Polymer2	Nylon6/66	Polyamide(Nylon6/66) Transmission(Microscope)

Lampiran 16 Grafik dan Hasil Grafik Polimer Pada Sampel PN 2



30	676	62 - IRs Polymer2	RAMIE	Ramie Fiber ATR/diamond ATRcorrected
31	675	132 - T-Polymer2	T_Polyacrylamide-2	Polyacrylamide(Carboxyl modified)(Low carboxyl content) Transmission(Microscope)
32	674	69 - IRs Polymer2	SKIN	Human skin ATR/Diamond ATRcorrected
33	666	182 - ATR-Polymer2	D_Vinylidene_Chloride_Acrylonitrile	Vinylidene Chloride/Acrylonitrile Copolymer(Acrylonitrile content 20%) DuraSamplIR-II
34	666	37 - T-Polymer2	PVAL	Polyvinyl Alcohol(PVAL) Transmission(Microscope)
35	658	72 - IRs Polymer2	WOOL	Wool Fiber ATR/diamond ATRcorrected
36	652	14 - ATR-Polymer2	D_Polyamide2	Polyamide(Nylon6/66) DuraSamplIR-II
37	651	162 - ATR-Polymer2	D_PVAL-2	Poly(Vinyl Alcohol)(PVAL)(98% hydrolyzed) DuraSamplIR-II
38	650	67 - IRs Polymer2	SILK	Silk Fiber ATR/diamond ATRcorrected
39	646	7 - ATR-Polymer2	D_Cellulose1	Hydroxypropylcellulose(HPC) DuraSamplIR-II
40	645	37 - ATR-Polymer2	D_PVAL	Polyvinyl Alcohol(PVAL) DuraSamplIR-II
41	644	161 - ATR-Polymer2	D_PVAL-1	Poly(Vinyl Alcohol)(PVAL)(100% hydrolyzed) DuraSamplIR-II
42	644	36 - T-Polymer2	EVOH	Ethylenevinylalcohol(EVOH) Transmission(Microscope)
43	644	151 - ATR-Polymer2	D_Polyvinyl_Pyrrolidone	Poly(Vinyl Pyrrolidone) DuraSamplIR-II
44	644	98 - ATR-Polymer2	D_Ethyl_Cellulose	EthylCellulose(Ethoxyl content 50%) DuraSamplIR-II
45	644	36 - ATR-Polymer2	D_EVOH	Ethylenevinylalcohol(EVOH) DuraSamplIR-II
46	644	34 - ATR-Polymer2	D_PVC2	Polyvinylchloride(Soft PVC) DuraSamplIR-II
47	638	54 - ATR-Polymer2	D_CR	Chloroprene Rubber(CR) with TALC DuraSamplIR-II
48	637	109 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Cellulose	Hydroxypropyl Cellulose DuraSamplIR-II
49	637	14 - T-Polymer2	Nylon6/66	Polyamide(Nylon6/66) Transmission(Microscope)
50	634	110 - T-Polymer2	T_Methyl_Cellulose	Methyl Cellulose(Methoxyl content 30%) Transmission(Microscope)

	Score	Library	Name	Comment
1	753	8 - T-Polymer2	Paper	Paper Transmission(Microscope)
2	750	11 - ATR-Polymer2	D_Cellulose4	Bemberg(Cupra) DuraSamplIR-II
3	750	174 - ATR-Polymer2	D_Tencel	Tencel(LENZING Coorporation) DuraSamplIR-II
4	749	22 - ATR-Polymer2	D_Protein2	Protein(Soy Bean Powder) DuraSamplIR-II
5	739	8 - ATR-Polymer2	D_Cellulose2	Paper DuraSamplIR-II
6	739	21 - ATR-Polymer2	D_Protein1	Protein(Human Hair) DuraSamplIR-II
7	736	143 - T-Polymer2	T_Tencel	Tencel(LENZING Coorporation) Transmission(Microscope)
8	735	27 - T-Polymer2	Polyacetylene	Polyacetylene Transmission(Microscope)
9	733	27 - ATR-Polymer2	D_Polyacetylene	Polyacetylene DuraSamplIR-II
10	731	12 - T-Polymer2	Ramie	Ramie Transmission(Microscope)
11	730	8 - IRs Polymer2	CELLOPHA	Cellulose ATR/diamond ATRcorrected
12	725	22 - T-Polymer2	Soy Bean Powder	Protein(Soy Bean Powder) Transmission(Microscope)
13	721	11 - T-Polymer2	Cupra	Bemberg(Cupra) Transmission(Microscope)
14	718	10 - ATR-Polymer2	D_Cellulose3	Cotton DuraSamplIR-II
15	714	10 - T-Polymer2	Cotton	Cotton Transmission(Microscope)
16	712	12 - ATR-Polymer2	D_Cellulose5	Ramie DuraSamplIR-II
17	709	138 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-2	Polyacrylamide(Carboxyl modified)(Low carboxyl content) DuraSamplIR-II
18	708	183 - ATR-Polymer2	D_Zein	Zein, Purified DuraSamplIR-II
19	706	111 - ATR-Polymer2	D_Methyl_Cellulose	Methyl Cellulose(Methoxyl content 30%) DuraSamplIR-II
20	704	131 - T-Polymer2	T_Polyacrylamide-1	Polyacrylamide(non-ionic) Transmission(Microscope)
21	701	184 - ATR-Polymer2	D_Methylcellulose	Methylcellulose DuraSamplIR
22	696	5 - IRs Polymer2	BEMBERG	Bemberg(Cupra) Fiber ATR/diamond ATRcorrected
23	694	63 - IRs Polymer2	RAYON	Rayon Fiber ATR/diamond ATRcorrected
24	694	137 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-1	Polyacrylamide(non-ionic) DuraSamplIR-II
25	691	108 - ATR-Polymer2	D_Hydroxybutyl_Methyl_Cellulose	Hydroxybutyl Methyl Cellulose(8% Hydroxybutyl, 20%Methoxyl) DuraSamplIR-II
26	689	21 - T-Polymer2	Human Hair	Protein(Human Hair) Transmission(Microscope)
27	686	9 - IRs Polymer2	COTTON	Cotton Fiber ATR/diamond ATRcorrected
28	686	110 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Methyl_Cellulose	Hydroxypropyl Methyl Cellulose(10% Hydroxypropyl, 30% Methoxyl) DuraSamplIR-II
29	683	3 - IRs Polymer2	ARABIC	Arabic gum Film

Lampiran 17 Grafik dan Hasil Grafik Polimer Pada Tanah Kontrol 1