TA/TL/2024/1877

TUGAS AKHIR

IDENTIFIKASI KEBERADAAN MIKROPLASTIK PADA PRODUK KOMPOS DI TPS 3R KABUPATEN SLEMAN BAGIAN SELATAN DAN TIMUR, D.I YOGYAKARTA

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

FARIDA ARFANI
20513227

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

2024

TUGAS AKHIR

IDENTIFIKASI KEBERADAAN MIKROPLASTIK PADA PRODUK KOMPOS DI TPS 3R KABUPATEN SLEMAN BAGIAN SELATAN DAN TIMUR, D.I YOGYAKARTA

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

FARIDA ARFANI
20513227

Disetujui,
Dosen Pembimbing:

Dr. Ir. Hijrah Purnama Putra S.T., M.Eng.
NIK. 095130404
Tanggal: 21/10 2024

Fajri Mulya Iresha S.T., M.T., Ph.D.
NIK. 155130507
Tanggal: 21/10 24

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII

Any Juliani, S.T., M.Sc. (Res.Eng), Ph.D.
NIK. 155130507
Tanggal: 22/10 24

HALAMAN PENGESAHAN

IDENTIFIKASI KEBERADAAN MIKROPLASTIK PADA PRODUK KOMPOS DI TPS 3R KABUPATEN SLEMAN BAGIAN SELATAN DAN TIMUR, D.I YOGYAKARTA

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Senin
Tanggal : 21 Oktober 2024

Disusun Oleh:

FARIDA ARFANI
20513227

Tim Penguji :

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

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

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

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

Yogyakarta, 21 Oktober 2024

Yang membuat pernyataan,



FARIDA ARFANI

NIM: 20513227

PRAKATA

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga tugas akhir yang berjudul "Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Produk Kompos Di TPS 3R Kabupaten Sleman Bagian Selatan Dan Timur, D.I Yogyakarta" ini dapat diselesaikan.

Pada kesempatan kali ini, saya sebagai penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak – pihak yang sudah membantu, mendukung dan mendoakan penulis dalam penyusunan tugas akhir ini, yaitu kepada:

1. Allah *subhanahu wa ta'ala* yang selalu memberikan kelancaran serta hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan hingga akhir Tugas Akhir.
2. Kedua orang tua saya Drs. H. Syariduddin dan Hj. Siti Sarah, serta keluarga saya yang selalu memberikan dukungan, doa, dan kepercayaan kepada penulis untuk menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir. Hijrah Purnama Putra, S.T., M.Eng. dan bapak Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan arahan, bimbingan, bantuan, masukan, serta dorongan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Seluruh dosen, staff akademik, karyawan dan keluarga besar Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan yang sudah banyak memberikan ilmu selama masa perkuliahan sehingga dapat menunjang dan dapat bermanfaat dalam menyusun laporan ini.
5. Pihak TPS3R yang telah memberikan izin dan bantuan serta kerja sama yang baik selama proses penelitian.

6. Teman – teman kelompok tugas akhir yang telah berjuang bersama dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.
7. Teman – teman yang lainnya tidak bisa disebutkan satu persatu, saya ucapkan terimakasih banyak atas semua dukungannya.
8. Semua pihak-pihak lainnya yang telah membantu penulis dalam hal administrasi dan penulisan Tugas Akhir .

Penulis menyadari dengan sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini belum sempurna. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat.

Yogyakarta, 21 Oktober 2024

Farida Arfani

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

ABSTRAK

FARIDA ARFANI. Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Produk Kompos Di Tps 3R Kabupaten Sleman Bagian Selatan Dan Timur, D.I Yogyakarta. Dibimbing oleh Dr. Ir. Hijrah Purnama Putra, S.T., M.Eng. dan bapak Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D.

Eksistensi sampah merupakan permasalah yang sangat serius di Indonesia terutama di Daerah Kabupaten Sleman yang saat ini sedang mengalami darurat sampah. Salah satu kebijakan pemerintah untuk mengatasi hal ini dengan mengelola sampah di TPS3R menjadi kompos dengan menggunakan metode dan peralatan pengomposan yang cukup berfariasi. Terdapat 5 Sampel yang diambil dari produk kompos TPS3R, yaitu TPS3R Mexicana, Brama Muda, Randu Alas, Sorogenen Resik, Kompak Maju, dan 1 sampel kontrol Andam. Terdapat perbedaan di setiap sampel, mulai dari proses pemilahan, pencacahan, pengayakan, dan pengomposan, hal tersebut akan mempengaruhi kualitas kompos yang dihasilkan. Pada TPS3R yang diambil sampel kebanyakan pada proses pemilahan dilakukan secara manual, proses pencacahan dan pengayakan menggunakan mesin, dan untuk metode pengomposan 4 TPS3R memakai open windrow (Aerob) dan 1 TPS3R menggunakan komposter sederhana memakai EM4 (Anaerob). Pada identifikasi karaketeristik jenis pada mikroplastik ditemukan 5 jenis mikroplastik, yaitu Film, Foam, Fragment, Pellets dan Fiber, yang paling banyak ditemukan ialah jenis Fragmen dengan jumlah 2650 partikel, serta memiliki 8 warna yang berbeda, yaitu merah, hitam, kuning, ungu, hijau, coklat, biru, dan transparan dengan warna yang paling banyak ditemukan yaitu warna transparan dengan 2884 partikel. Didapatkan hasil Kelimpahan mikroplastik pada sampel paling tinggi, yaitu sampel 4A & 4B sebesar 717.8 partikel/ 10 gram. Pada analisis FT-IR untuk jenis polimer mikroplastik didapatkan, yaitu Polytetrafluorethylene (PTFE), Nylon, dan Polypropylene (PP) yang merupakan mikroplastik jenis Fragment, Fiber, dan Film.

Kata kunci: Kompos, Mikroplastik, Mikroskop, Spektrofotometri FTIR, TPS3R

ABSTRACT

FARIDA ARFANI. *Identification of Microplastics In Compost Products At TPS 3R Regency Sleman Parts South And East, D.I Yogyakarta*, Yogyakarta. *Supervised by* Dr. Ir. Hijrah Purnama Putra, S.T., M. Eng. and Mr. Fajri Mulya Iresha, S.T., M.T., Ph.D.

The existence of waste is one of the most serious problems in Indonesia, especially in the Sleman Regency, which is currently experiencing a waste emergency. One of the government policies to overcome this is to manage waste in TPS3R into compost using a variety of composting methods and equipment. There are 5 samples taken from TPS3R compost products, namely TPS3R Mexicana, Brama Muda, Randu Alas, Sorogenen Resik, Kompak Maju, and 1 Andam control sample. There are differences in each sample, starting from the processes of sorting, chopping, sieving, and composting, which will affect the quality of the compost produced. In the TPS3R samples, most of the sorting process is done manually; the shredding and sieving process uses a machine; and for the composting method, 4 TPS3R use an open windrow (aerobic) and 1 TPS3R uses EM4 (anaerobic). In the identification of type characteristics in microplastics, 5 types of microplastics were found, namely Film, Foam, Fragment, Pellets, and Fiber The most commonly found is the type of fragment, which has a total of 2650 particles and has 8 different color variations, namely red, black, yellow, purple, green, brown, blue, and transparent. The abundance of microplastics in the highest sample was obtained, namely samples 4A & 4B, amounting to 717.8 particles per 10 grams. In FT-IR analysis for microplastic polymer types, namely Polytetrafluorethylene (PTFE), Nylon, dan Polypropylene (PP) which are microplastic types of fragment, fiber, and Film.

Keywords: Compost, Microplastics, Microscopy, FTIR spectrophotometer, TPS3R

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR .....
HALAMAN PENGESAHAN i
PERNYATAAN ii
PRAKATA iii
ABSTRAK..... vi
DAFTAR ISI ix
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR GAMBAR..... xiv
DAFTAR LAMPIRAN xvi
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah..... 2
1.3 Tujuan Penelitian..... 3
1.4 Manfaat Penelitian..... 3
1.5 Ruang Lingkup 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 TPS3R 5
2.2 Kompos 6
2.3 Mikroplastik 7
2.4 Mekanisme Transportasi dan Transpormasi Mikroplastik 10
2.5 Dampak Mikroplastik..... 11
2.6 *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) 11
2.3 Penelitian Terdahulu..... 12
BAB III METODE PENELITIAN 17
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian..... 17
3.2 Kerangka Penelitian 17
3.3 Variabel Penelitian 18
3.4 Alat dan Bahan 19

3.5 Pengumpulan Data dan Pengambilan Sampel 20
3.6 Preparasi Sampel 20
3.7 Analisis Sampel 23
3.8 Analisis Data 24
3.8.1 Analisis Data Pengamatan Mikroskop 24
3.8.2 Analisis Data FTIR 25
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 26
4.1 Aktivitas Pembuatan Kompos di TPS3R 26
4.1.1 Pemilahan Sampah 28
4.1.2 Pencacahan Sampah 30
4.1.3 Pengomposan 30
4.1.4 Pengayakan 32
4.1.5 Pengemasan 33
4.2 Karakteristik Mikroplastik Pada Kompos 34
4.2.1 Mikroplastik Berdasarkan Jumlah 35
4.2.2 Kelimpahan Mikroplastik 38
4.2.2 Mikroplastik berdasarkan Bentuk 40
4.2.3 Mikroplastik Berdasarkan Warna 44
4.3 Jenis Senyawa Polimer dalam Mikroplastik 45
4.4 Hubungan Antara Aktivitas Pengomposan, Karakteristik mikroplastik dan Jenis senyawa polimer 48
BAB V SIMPULAN DAN SARAN 56
5.1 Simpulan 56
5.2 Saran 57
DAFTAR PUSTAKA 59
LAMPIRAN 64

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu 12
Tabel 3. 1 Lokasi Pengambilan Sampel 17
Tabel 3. 2 Alat dalam Penelitian 19
Tabel 3. 3 Bahan dalam Penelitian 19
Tabel 4. 1 Deskripsi Sampel Kompos 27
Tabel 4. 2 Jumlah partikel MPs Pada Setiap Sampel 35
Tabel 4. 3 Jumlah Mikroplastik Rata-Rata 37
Tabel 4. 4 Kelimpahan Mikroplastik 38
Tabel 4. 5 Jenis Bentuk Mikroplastik 43
Tabel 4. 6 Mikroplastik Berdasarkan Warna 44
Tabel 4. 7 Hasil Analisis FT-IR 47
Tabel 4. 8 Hubungan antara Aktivitas Pengomposan, karakteristik Mikroplastik dan Jenis Senyawa Polimer 52

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mikroplastik: A. Fiber; B. Fragmen; C. Filamen (Fitriyah, Syafrudin, & Sudarno, 2022)..... 8
Gambar 2. 2 Mikroplastik yang terlihat di mikroskop dengan pembesaran 10 kali: A. Fragmen, B. Fiber, C. Film, D. Pellets 9
Gambar 3. 1 Kerangka Pemikiran..... 18
Gambar 3. 2 Pengumpulan Data 20
Gambar 3. 3 Preparasi Sampel: (a). Pengeringan; (b). Pengayakan; (c). Penimbangan; (d). *Density Separation;* (e). Centrifuge; (f). WPO (*Wet Peroxide Oxidation*)..... 22
Gambar 3. 4 Penyaringan Sampel 23
Gambar 3. 5 Pengamatan dan Analisis dengan Mikroskop..... 23
Gambar 4. 1 Diagram Alir Proses Pengomposan 27
Gambar 4. 2 Pemilahan Sampah; (a). Mesin; (b) Manual 29
Gambar 4. 3 Pencacahan Sampah: (a). Mesin yang langsung terhubung dengan pemilahan; (b). Mesin dari proses pemilahan manual 30
Gambar 4. 4 Pengayakan 33
Gambar 4. 5 Pengemasan Produk Kompos 34
Gambar 4. 6 Grafik Jumlah Mikroplastik Setiap Sampel..... 36
Gambar 4. 7 Grafik Jumlah Rata-Rata Mikroplastik..... 37
Gambar 4. 8 Grafik Kelimpahan Mikroplastik..... 38
Gambar 4. 9 Mikroplastik Jenis Fragmen..... 40
Gambar 4. 10 Mikroplastik Jenis Film 41
Gambar 4. 11 Mikroplastik Jenis Fiber 41
Gambar 4. 12 Mikroplastik Jenis Foam..... 42
Gambar 4. 13 Mikroplastik Jenis Pellets 42
Gambar 4. 14 Grafik Jenis Bentuk Mikroplastik..... 43
Gambar 4. 15 Grafik Jumlah Mikroplastik Berdasarkan Warna 45
Gambar 4. 16 Grafik Hasil Pembacaan FTIR..... 46

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kondisi TPS3R 64
Lampiran 2 Hasil Grafik Polimer Pada Sampel 1A 65
Lampiran 3 Hasil Grafik Polimer Yang Terbaca Pada Sampel 1A 65
Lampiran 4 Hasil Grafik Polimer Pada Sampel 1B 66
Lampiran 5 Hasil Grafik Polimer Yang Terbaca Pada Sampel 1B 66
Lampiran 6 Hasil Grafik Polimer Pada Sampel 2A 67
Lampiran 7 Hasil Grafik Polimer Yang Terbaca Pada Sampel 2A 67
Lampiran 8 Hasil Grafik Polimer Pada Sampel 2B 68
Lampiran 9 Hasil Grafik Polimer Yang Terbaca Pada Sampel 2B 68
Lampiran 10 Hasil Grafik Polimer Pada Sampel 3A 69
Lampiran 11 Hasil Grafik Polimer Yang Terbaca Pada Sampel 3A 69
Lampiran 12 Hasil Grafik Polimer Pada Sampel 3B 70
Lampiran 13 Hasil Grafik Polimer Yang Terbaca Pada Sampel 3B 70
Lampiran 14 Hasil Grafik Polimer Pada Sampel 4A 71
Lampiran 15 Hasil Grafik Polimer Yang Terbaca Pada Sampel 4A 71
Lampiran 16 Hasil Grafik Polimer Pada Sampel 4B 72
Lampiran 17 Hasil Grafik Polimer Yang Terbaca Pada Sampel 4B 72
Lampiran 18 Hasil Grafik Polimer Pada Sampel 5A 73
Lampiran 19 Hasil Grafik Polimer Yang Terbaca Pada Sampel 5A 73
Lampiran 20 Hasil Grafik Polimer Pada Sampel 5B 74
Lampiran 21 Hasil Grafik Polimer Yang Terbaca Pada Sampel 5B 74
Lampiran 22 Hasil Grafik Polimer Pada Sampel 6A 75
Lampiran 23 Hasil Grafik Polimer Yang Terbaca Pada Sampel 6A 75
Lampiran 24 Hasil Grafik Polimer Pada Sampel 6B 76
Lampiran 25 Hasil Grafik Polimer Yang Terbaca Pada Sampel 6B 76

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jumlah penduduk Indonesia setiap tahun terus mengalami peningkatan dikarenakan angka kelahiran semakin tinggi, ini berbanding lurus dengan peningkatan jumlah sampah di Indonesia salah satunya berupa peningkatan sampah organik. Kebiasaan masyarakat dalam membuang sampah sembarangan dapat menyebabkan terjadinya pencemaran sehingga kondisi tersebut perlu menjadi perhatian terutama terkait masalah mikroplastik mengingat keberadaan mikroplastik di lingkungan tidak hanya memiliki dampak terhadap lingkungan namun juga berdampak pada kesehatan masyarakat (Kurniawan, et al., 2023). Data yang didapatkan dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), sampah di Indonesia pada tahun 2023 mencapai 18.081.278,88 ton/tahun dan yang tidak terkelola sebesar 5.981.606.75 ton/tahun sedangkan untuk sampah yang dikelola sebesar 12.099.672,13 ton/tahun, pengolahan sampah tersebut banyak dilakukan di Tempat Pengelolaan Sampah *Reuse Reduce Recycle* (TPS3R).

TPS3R adalah sistem pengolahan sampah dengan inovasi teknologi yang lebih efektif dan efesien salah satu contoh pengolahannya, yaitu sampah organik dijadikan sebagai kompos dengan metode pembuatan yang cukup beragam di setiap TPS3R di karenakan perbedaan kondisi pada masing-masing lokasi TPS3R yang meliputi jumlah sampah, ketersediaan lahan di TPS3R, alat yang diperlukan dalam proses pengomposan, jumlah tenaga kerja, waktu dan juga terdapat pertimbanggan dari segi ekonomi. Contoh metode pengelolaan sampah yang paling sering ditemui di TPS3R, yaitu open windrow, takakura dan bata berongga yang dimana setiap masing-masing metode pengolahan tersebut akan mempengaruhi proses pembuatan kompos dan kualitas produk yang dihasilkan.

Kualitas dan kandungan yang terdapat pada produk kompos yang dihasilkan dari TPS3R memiliki perbedaan salah satunya keberadaan mikroplastik yang dimana ini merupakan permasalahan yang serius karena mikroplastik termasuk

kedalam limbah berbahaya yang bersifat karsinogenik yang berasal dari material plastik yang mengalami transportasi dan transformasi sehingga membentuk partikel-partikel plastik yang berukuran ≤ 5 mm yang memiliki warna dan bentuk yang beragam tergantung dari jenis plastik. Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Arif Rahmansyah terhadap mikroplastik pada *frass* ulat hongkong ditemukan 5 jenis mikroplastik, yaitu Film, Fiber, Fragment, Fillaments, dan Pellets, serta memiliki 6 variasi warna berbeda, yaitu biru, hitam, merah, hijau, kuning, ungu, dan transparan (Rahmansyah, Arif., 2024). Dampak yang disebabkan oleh mikroplastik merupakan permasalahan yang kompleks karena dapat memberikan pengaruh terhadap lingkungan dan kesehatan manusia, dampak mikroplastik di dalam tubuh manusia, yaitu masalah reproduksi, pernapasan, penyakit kardiovaskular, dan kanker akan tetapi dampak yang ditimbulkan tidak akan langsung terjadi pada jangka pendek dikarenkan ini termasuk penyakit kronis. (Fitriyah, et al., 2022).

Sistem pengolahan sampah di TPS3R menjadi kompos berhubungan erat dengan keberadaan mikroplastik yang mungkin terdapat di dalam kompos, di karenakan dalam sistem pengolahan kompos berkaitan erat dengan sampah baik dari proses pemilahan sampah sampai dengan proses pengemasan kompos. Walaupun kompos berasal dari pengolahan sampah organik akan tetapi sampah organik khususnya yang berasal dari tanaman banyak menyerap partikel nanoplastik, yaitu fragmen yang berukuran sangat kecil antara 1-100 nm yang berasal dari air dan tanah yang masuk melalui retakan kecil pada akar tanaman sehingga plastik terakumulasi pada tanaman tersebut. (Li, et al., 2020).

Dengan demikian perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui keberadaan mikroplastik di dalam produk kompos dari pengolahan sampah organik di TPS3R khususnya di Kabupaten Sleman bagian selatan dan timur.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini, yaitu :

1) Bagaimana aktivitas pembuatan kompos di TPS3R di Kabupaten Sleman?

2) Bagaimana karakteristik mikroplastik berdasarkan bentuk, jumlah dan warna mikroplastik yang terdapat didalam kompos TPS3R Kabupaten Sleman?
3) Bagaimana jenis mikroplastik yang terdapat di dalam kompos TPS3R Kabupaten Sleman?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah :

1) Mengidentifikasi aktivitas pembuatan kompos di TPS3R di Kabupaten Sleman.
2) Mengidentifikasi dan mengklasifikasi karakteristik mikroplastik berdasarkan bentuk, jumlah dan warna mikroplastik yang terdapat di dalam kompos TPS3R Kabupaten Sleman.
3) Mengidentifikasi jenis mikroplastik yang terdapat di dalam kompos TPS3R Kabupaten Sleman

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan oleh penulis setelah melakukan penelitian ini, antara lain :

1) Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai data awal yang dapat digunakan oleh pemerintah dalam menetapkan solusi yang tepat untuk mengatasi dan memutus jalur mikroplastik.
2) Hasil yang didapatkan dari penelitian dapat menjadi acuan dalam pembuatan kebijakan mengenai keberadaan mikroplastik pada kompos.
3) Hasil dari penelitian dapat menjadi bahan evaluasi terkait metode proses pengolahan sampah di TPS3R untuk menghasilkan produk kompos yang lebih berkualitas.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah :

1) Penelitian ini membahas tentang mikroplastik yang meliputi jenis, jumlah, warna dan zat kimia penyusun mikroplastik yang terdapat di dalam kompos dengan metode pengamatan sampel menggunakan mikroskop dan alat FTIR (*Fourier Trandformed Infrared*)
2) Tempat penelitian ini dilakukan di beberapa TPS3R yang terdapat di Kabupaten Sleman bagian selatan dan timur
3) Penelitian tidak terfokus pada proses pembuatan kompos yang berlangsung di TPS3R sehingga dalam penelitian ini tidak dilakukan pengamatan dalam pembuatan kompos dari awal proses pemilahan sampai produk dikemas.
4) Sampel yang digunaakan dalam pengujian mikroplastik merupakan hasil produk kompos yang diambil dari beberapa TPS3R dan penelitian ini hanya dilakukan pada jenis mikroplastik berukuran <3 mm.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 TPS3R

Data yang didapatkan dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Sleman (2023) volume sampah mencapai 738,71 ton per hari dengan jenis sampah terbanyak adalah sampah rumah tangga. Komposisi yang paling besar adalah sampah organik (62,41%), dan dilanjutkan oleh sampah plastik sebesar (27,63%), (7,77%) kertas, (0,22%) masing- masing untuk kain dan karet. Akan tetapi, TPA Regional Piyungan sudah overload sehingga memerlukan fasilitas pendukung program 3R, seperti TPS-3R (Lupiyanto, et al., November 2023).

TPS3R adalah sistem pengolahan sampah dengan inovasi teknologi yang memiliki prinsip utama untuk mengurangi volume sampah dan memperbaiki karakteristik sampah agar mempermudah dalam proses pengolahan di TPA. Secara statistika, jumlah TPS3R di Indonesia setiap tahun mengalami peningkatan khususnya di Kabupaten Sleman sendiri tercatat TPS3R yang masih aktif hingga bulan juni tahun 2022 sebanyak 28 lokasi (Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Sleman, 2022). Dalam kondisi darurat sampah yang terjadi di DI. Yogyakarta saat ini menyebabkan TPS3R tidak berjalan sebagaimana mestinya sehingga hanya terdapat beberapa TPS3R yang melakukan pembuatan kompos dalam rangka mengurangi sampah organik yang masuk ke TPS3R dan upaya peningkatan reduksi sampah dilakukan dengan mengoptimalkan operasi peralatan yang ada, yaitu mesin pemilahan dan pengayak serta pembuatan kompos salah satu TPS3R yang menerapkan ini adalah TPS3R Kenanga (Lupiyanto, et al., November 2023). Dengan adanya proses pengolahan sampah TPS3R memiliki bangunan hanggar yang digunakan sebagai tempat penerimaan sampah, pengolahan sampah menjadi kompos dan penampungan residu. Selain itu, terdapat juga kantor yang digunakan untuk urusan administrasi.

2.2 Kompos

Kompos adalah hasil dari pelapukan (dekomposisi) sampah organik yang terurai menjadi bahan-bahan yang berukuran lebih kecil dari aslinya dan tidak memiliki bau, contoh bahan-bahan organik yang mengalami pelapukan seperti rumput, jerami, sayur-sayuran, buah-buahan, dan bahan lainnya. Proses pelapukan ini dapat terjadi sendiri di lingkungan dengan waktu yang cukup lama ataupun juga dapat dipercepat dengan bantuan manusia (Ningrum, et al., 2022). Pengomposan merupakan salah satu metode untuk mengurangi sampah organik yang ada di lingkungan hasil dari pengomposan berupa kompos yang dapat memberikan manfaat untuk meningkatkan kulitas tanah dan juga mengurangi polusi yang ada di lingkungan (Naufa, et al., 2023).

Sampah organik merupakan bahan baku yang dibutuhkan dalam pembuatan kompos dan organisme pengurai juga dibutuhkan untuk menguraikan sisa tanaman dan hewan (Ningrum, et al., 2022). Teknologi yang dapat digunakan dalam pembuatan kompos sudah bervariasi mulai dari yang sederhana sampai dengan teknologi yang menggunakan alat yang canggih, penggunaan teknologi ini berpengaruh terhadap waktu pengomposan, hasil pengomposan, dan biaya yang dibutuhkan ini disebabkan semakin maju teknologi yang digunakan maka waktu yang dibutuhkan relatif lebih sedikit akan tetapi biaya yang dibutuhkan akan lebih besar begitu juga sebaliknya.

Tahapan dalam pembuatan kompos dimulai dari pemilahan sampah sampai dengan pengemasan, setiap tahapan tersebut dapat menggunakan teknologi yang berbeda-beda tergantung kapasitas dan kebutuhan (Abdillah, 2018). Berikut merupakan tahapan dalam pembuatan kompos, yaitu terdiri dari :

1. Proses pemilahan sampah dapat dilakukan secara manual atau menggunakan *conveyor*, pemilahan ini bertujuan untuk memisahkan sampah organik dan anorganik (kertas, botol, kain, dan sebagainya) ini dilakukan untuk mempermudah dalam pengolahan sampah.
2. Proses pencacahan dilakukan untuk mengecilkan bentuk dan ukuran sampah organik, teknologi yang dapat digunakan dapat berupa mesin pencacah baik kelas A atau B sesuai dengan SNI 7580:2010 (Abdillah, 2018).

3. Proses pengomposan ini dapat menggunakan metode yang berbeda-beda baik secara aerob atau anaerob. Contoh pengomposan dengan metode aerob, yaitu metode vermicomposting, metode takakura, metode windrow. Sedangkan pengomosan secara anaerob biasanya menggunakan larutan EM4 (Destiasari, et al., 2024)
4. Proses pengayakan ini dapat dilakukan secara manual akan tetapi membutuhkan waktu yang lama atau juga dapat menggunakan bantuan mesin sehingga proses pengayakan berjalan dalam waktu yang relatif tidak terlalu banyak
5. Proses pengemasan dilakukan setelah kompos siap untuk dipasarkan

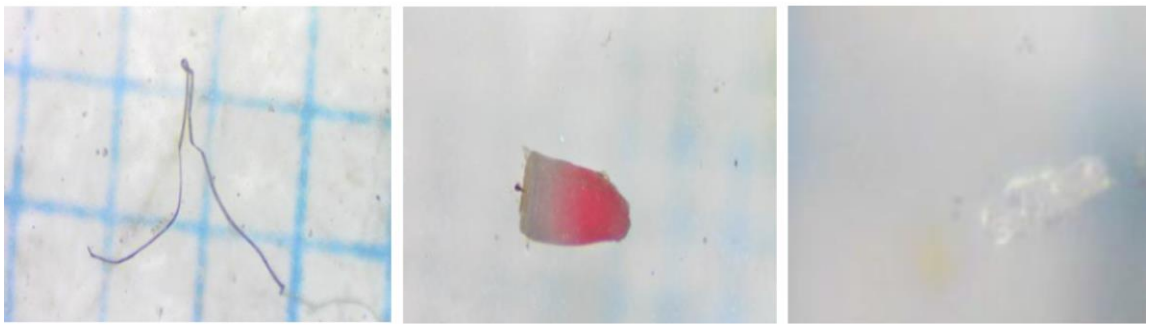
2.3 Mikroplastik

Mikroplastik adalah partikel pastik yang memiliki ukuran ≤ 5 mm. Material plastik jika mengalami degradasi oleh suhu, sinar matahari, oksidasi, dan abrasi mekanik akan dapat berubah menjadi partikel mikroplastik (Kurniawan, et al., 2023). Ukuran mikroplastik yang sangat kecil ini memungkinkan untuk secara tidak sengaja dapat tercerna oleh makhluk hidup dengan cara masuk ke dalam rantai maknan baik dari ikan atau sayur-sayuran yang berujung pada manusia (Lestari, et al., 2021).

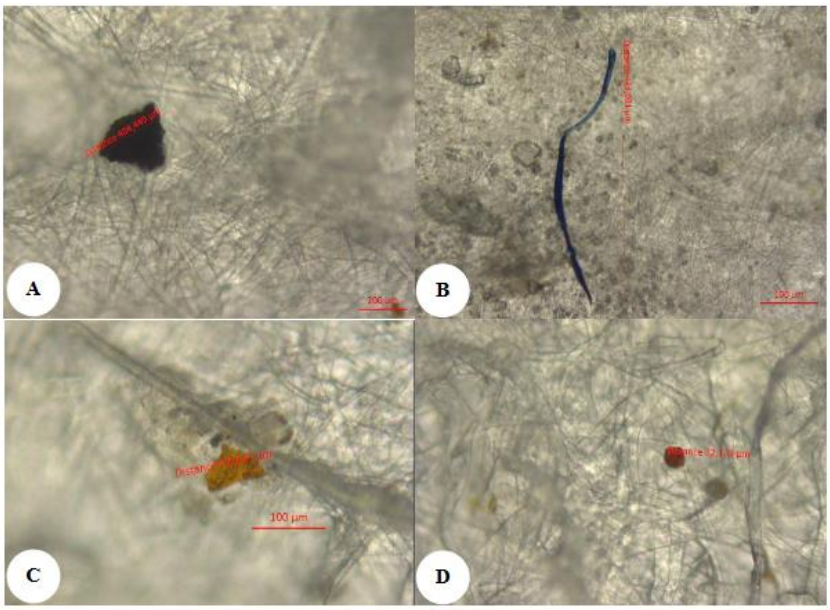
Sumber dari mikroplastik digolongkan menjadi dua macam jenis, yang pertama mikroplastik primer yang merupakan mikroplastik butiran plastik murni yang sengaja diproduksi untuk memenuhi kebutuhan manusia dengan ukuran 5 mm, seperti dalam produk-produk pembersih, kosmetik dan sintetis serat pakaian. Mikroplastik primer ini terdapat di lingkungan disebabkan oleh kelalaian manusia. Kedua mikroplastik sekunder yang merupakan hasil dari proses degradasi sehingga plastik memiliki ukuran yang lebih kecil (≤5 mm) melalui proses fisik fotodegradasi di lingkungan akan tetapi molekulnya masih sama, yaitu jenis polimer. Mikroplastik skunder dapat berasal dari plastik, bahan baku industri, alat rumah tangga, jala ikan dan sebagainya (Sandra & Radityaningrum, 2021).

Dari hasil beberapa penelitian mikroplastik di lingkungan dapat dikategorikan berdasarkan bentuk (fragment, filamen dan fiber) , warna (transparan, biru, hitam,

kuning dan merah) dan ukuran (Large Microplastik (LMP) merupakan mikroplastik yang berukuran 1 – 5 mm dan Small Microplastik (SMP) merupakan mikroplastik yang berukuran < 1 mm ((Fitriyah, et al., 2022). Selain itu, terdapat juga penelitian lain yang memiliki pendapat berbeda menurut Lippiat et al. (2013), plastik dapat dibagi berdasarkan ukurannya yaitu mega (>100 cm), makro (>2,5-100 cm), meso (>5- 25 mm), mikro (1-5000 μm), dan nano (<1 μm). Berdasarkan warna mikroplastik dapat dibedakan menjadi 6 kategori: biru (biru, biru tua, biru muda, hijau tua dan hijau muda), putih, hitam, tranparan, kuning, dan merah (Sandra & Radityaningrum, 2021). Berikut merupakan contoh jenis mikroplastik yang terdapat di Sungai Kalimas, Jawa Timur dan di permukaan laut sekitar kupang dan rote :



Gambar 2. 1 Mikroplastik: A. Fiber; B. Fragmen; C. Filamen (Fitriyah, et al., 2022)



Gambar 2. 2 Mikroplastik yang terlihat di mikroskop dengan pembesaran 10 kali: A. Fragmen, B. Fiber, C. Film, D. Pellets

(Hiwari, et al., 2019)

Klasifikasi dan sumber mikroplastik dilihat dari bentuk dapat bersumber dari :

1. Fragmen dapat berasal dari toples, botol-botol minuman, galon, map mika, dan pipa paralon. Fragmen memiliki polimer sintesis yang sangat kuat dan bersifat keras, kaku, dan berwarna (Hiwari, et al., 2019).
2. Film merupakan polimer plastik sekunder yang berasal dari fragmentasi kantong plastik atau plastik kemasan dan memiliki densistas rendah dan berwarna transparan, film berasal dari kantong-kantong plastik, kemasan makanan (Putri, 2022).
3. Bertipe Fiber merupakan serat plastik memanjang seperti serat atau serabut dan berasal dari fragmentasi monofilament jaring ikan, tali dan kain sintesis. (Hiwari, et al., 2019)
4. Pellets merupakan mikroplastik primer yang memiliki jumlah pori yang banyak yang sengaja diproduksi sebagai bahan baku pembuatan produk kecantikan dan plastik (Hiwari, et al., 2019).

2.4 Mekanisme Transportasi dan Transpormasi Mikroplastik

Mikroplastik merupakan polutan yang memiliki sifat yang mudah bertransportasi baik melalui udara ataupun air pada lingkungan. Keberadaan mikroplastik dapat bersumber dari mikroplastik primer ataupun mikroplastik sekunder. Mikroplastik yang terdapat pada lingkungan dapat berbahaya karena memiliki kemampuan menyerap senyawa beracun. Ukuran mikroplastik yang kecil pada lingkungan dapat masuk ke dalam rantai makanan sehingga menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan (Kurniawan, et al., 2023).

Mikroplastik yang berada di Lingkungan dapat mengalami degradasi dan perubahan komposisi karena cahaya matahari, radiasi panas, oksidasi, dan pertumbuhan biofilm sinar matahari. Proses degradasi ini menyebabkan perubahan bentuk ukuran menjadi lebih kecil (size reduction), terjadi perubahan densitas dan warna, perubahan morfologi permukaan, dan perubahan kristalinitas (Mardiyana & Kristiningsih, 2020)

Mikroplastik juga dapat masuk ke dalam tumbuh-tumbuhan yang disebabkan saat ini masih banyak pembuangan sampah secara terbuka atau pembakaran. Oleh karena itu, tanaman menyerap partikel nanoplastik, yaitu fragmen yang berukuran sangat kecil antara 1-100 nm, atau sekitar 1.000 hingga 100 kali lebih kecil dari sel darah manusia. Fragmen tersebut berasal dari air dan tanah di lingkungan sekitar yang masuk melalui retakan kecil pada akar tanaman dari hasil analisis didapatkan bahwa sebagian besar plastik terakumulasi di akar tanaman, dan sebagian kecil berada di pucuk (Li, et al., 2020).

Mikroplastik yang berada di lingkungan akan tertelan oleh konsumen pada trofik paling bawah seperti zooplankton. Penumpukan mikroplastik pada jaringan tubuh organisme tersebut secara terus menerus dapat menyebabkan kondisi konsentrasi mikroplastik pada tubuh organisme menjadi lebih tinggi dibandingkan konsentrasi mikroplastik pada lingkungan sekitar. Kemudian, organisme konsumen dengan trofik yang lebih tinggi seperti tumbuhan akan menyerap air dan zooplankton tersebut ini akan berimplikasi pada manusia karena manusia menduduki posisi puncak tingkat trofik pada hampir semua rantai makanan dalam ekosistem (Raharjo, 2022)

2.5 Dampak Mikroplastik

Mikroplastik di lingkungan membawa bahan kimia yang dapat dianggap sebagai kontaminan perspektif risiko ekotoksikologi, dari dua prinsipal sumber. Yang pertama termasuk aditif, monomer dan produk sampingan yang terkandung dalam partikel plastik. Ukuran, kondisi dan waktu tinggal partikel mikroplastik dan hidrofobisitas bahan kimia mengontrol seberapa banyak bahan kimia ini disimpan oleh mikroplastik di lingkugan (Nouqih, 2022).

Dari hasil penelitian Peijnenburg penyerapan partikel plastik tampaknya tidak menghambat pertumbuhan tanaman (Li, et al., 2020). Akan tetapi mikroplastik termasuk ke dalam salah satu limbah yang berbahaya, hal tersebut dikarenakan mikroplastik memiliki sifat persisten, mengandung senyawa kimia toksik, dan bersifat karsinogenik (Kurniawan, et al., 2023). Polusi yang disebabkan oleh mikroplastik merupakan permasalahan yang kompleks dan memiliki dampak yang perlu dipertimbangkan terhadap lingkungan dan kesehatan manusia karena dampak yang ditimbulkan tidak akan langsung terjadi pada jangka pendek melainkan akan terakumulasi untuk jangka panjang terhadap kesehatan, dampak mikroplastik di dalam tubuh manusia, yaitu iritasi kulit, masalah pernapasan, penyakit kardiovaskular, masalah pencernaan, masalah reproduksi dan kanker (Fitriyah, et al., 2022).

2.6 *Fourier Transform Infra Red* (FTIR)

FTIR merupakan salah satu instrument untuk mengetahui gugus kimia dari mikroplastik yang telah diidentifikasi, metode dalam FTIR menggunakan inframerah yang dilengkapi dengan transformasi fourier untuk deteksi dan analisis hasil spektrum sampel. Pada spektroskopi inframerah, radiasi inframerah dilewatkan pada sampel sehingga sebagian radiasi inframerah diserap oleh sampel dan sebagian lagi dilewatkan atau ditransmisikan (Nouqih, 2022).

Spektroskopi FTIR berkaitan dengan pengukuran sinar inframerah (IR) yang diserap oleh sampel mikroplastik. Ini memungkinkan untuk mempelajari komposisi molekul. Spektrum inframerah mewakili sidik jari sampel

(mikroplastik) dan memiliki puncak serapan yang sesuai dengan frekuensi getaran antara ikatan atom penyusun material. Ini karena semua bahan polimer lainnya adalah kombinasi atom yang unik dan kedua senyawa tersebut tidak menghasilkan spektrum inframerah yang persis sama. Oleh karena itu, struktur kimia molekul polimer dapat ditentukan dengan menggunakan instrumen FTIR (Nouqih, 2022).

2.3 Penelitian Terdahulu

Berikut ini merupakan penelitian terdahulu mengenai penilitian mikroplastik yang menjadi acuan dalam penelitian ini :

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

Nama Penelitian	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
(Putro, 2021)	Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Sedimen Di Sungai Candi Winongo Yogyakarta	1. Jenis mikroplastik pellet, fragment, fiber, film, dan filament. 2. Warna mikroplastik hitam, biru, putih, transparan, merah, hijau, multicolor dan lain – lain. 3. Jenis mikroplastik yang paling banyak adalah jenis fiber yaitu 1155 partikel/100 gram sedimen kering. 4. Warna mikroplastik yang paling banyak adalah warna hitam yaitu 465 partikel/100 gram sedimen kering. 5. Sumber – sumber mikroplastik berasal dari sampah - sampah yang dibuang pada aliran sungai, limbah rumah tangga, kegiatan antropogenik, tata guna lahan pada sepanjang Sungai Winongo yang mengalami proses fragmentasi dan mengendap pada dasar sedimen

Nama Penelitian	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
(Khaikal, 2023)	Identifikasi Kandungan Mikroplastik Di Air Dan Sedimen Di Daerah Aliran Sungai Silandak Dan Daerah Aliran Sungai Bringin Kota Semarang Jawa Tengah	1. Jenis mikroplastik yaitu foam, fragment, fiber, pellet, dan film. 2. Warna dari mikroplastik, yaitu merah, kuning, biru, hitam, hijau dan transparan. 3. Dalam analisis polimer menggunakan Spektrofotometri FT-IR terdapat 11 jenis polimer yang dominan, yaitu Tencel, Polyacetylene, Ramie, Methyl Cellulose, Cotton, Bemberg, Rayon, Cellopha, Ethyl Cellulose, Polyacrylamide, PVC.
(Putri, 2022)	Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Pair Di Pesisir Pantai Kabupaten Bantul D.I Yogyakarta	1. Jenis mikroplastik yaitu fiber, foam, fragment, film, dan granula. Mirkoplastik jenis granula yang paling banyak ditemukan dengan persentase 79%, jenis fragment 12%, jenis foam 4%, jenis fiber 3% dan jenis film 2%. 2. Warna mikroplastik yaitu Warna hitam yang paling dominan dengan persentase 27%, warna merah 21%, warna coklat 17%, warna orange 15%, warna kuning dan transparan 8%, warna biru 3%, warna hijau 1% dan yang paling sedikit yaitu warna ungu 0%.
(Kurniawan, et al., 2023)	Analisis Keterkaitan Kelimpahan Mikroplastik Dengan Keberadaan	1. Nilai kelimpahan mikroplastik terbesar yakni 14 partikel/L 2. Uji FTIR menunjukkan pendugaan

Nama Penelitian	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
	Sampah Plastik Di Sungai Mahakam, Kecamatan Muara Kaman	terdapatnya plastik jenis Nylon dan PTFE. 3. Sampah plastik yang ditemukan didominasi jenis PET 4. korelasi antara keberadaan sampah plastik dengan kelimpahan mikroplastik menunjukan nilai fluktuatif dikarenakan beberapa faktor seperti aktivitas warga sekitar, waktu yang dibutuhkan untuk proses degradasi sampah plastik menjadi mikroplastik, serta persebaran mikroplastik yang dipengaruhi aliran sungai
(Zafiu, et al., 2023)	*The dynamics of macro-andmicroplastic quantity and size changes during the composting process*	1. Jenis polimer utama pada partikel plastik yang ditemukan ditentukan dengan spektroskopi FTIR. Porsi (jumlah) plastik pada seluruh sampel bahan busuk dan kompos yang diselidiki, hasilnya menunjukkan bahwa sebagian besar plastik yang ditemukan terdiri dari PP (39 %), diikuti oleh PE (20 %), PA (11 %), PU (5 %), PET (5 %), dan polimer, yang diakui sebagai polimer yang dapat terbiodegradasi oleh database kami sendiri (5 %). 2. Sekitar 14 % plastik lain dalam sampel masing-masing menyumbang <5 %

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian-penelitian sebelumnya adalah terletak pada konsep, yaitu pada pembahasan skripsi yang dimana penelitian ini berfokus kepada mikroplastik yang terdapat dalam kompos sedangkan pada penelitian-penelitian sebelumnya belum ada yang membahas tentang kompos melainkan lebih kepada sedimen dan lebih berkaitan dengan ekosistem laut. Selain itu, permasalahan yang terjadi di lokasi penelitian ini belum diteliti oleh penelitian sebelumnya sehingga permasalahan yang terjadi di lokasi penelitian ini akan berbeda dengan lokasi-lokasi yang pernah diteliti.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Waktu Penelitian ini dilaksankan dalam rentang waktu dari bulan Maret sampai dengan bulan September 2024. Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia sedangkan untuk sampel kompos yang digunakan dalam pengujian ini diambil dari produk kompos yang dihasilkan oleh beberapa TPS3R di Kabupaten Sleman bagian selatan dan timur. Tahapan-tahapan yang dilakukan untuk menentukan jumlah TPS3R yang dijadikan sebagai lokasi pengambilan sampel kompos, yaitu dengan melakukan survey dan mengidentifikasi TPS3R yang masih aktif memproduksi kompos. Setelah itu, dilanjutkan dengan mengidentifikasi aktivitas pengomposan yang dilakukan di TPS3R tersebut. Berikut ini merupakan lokasi pengambilan sampel kompos, yaitu :

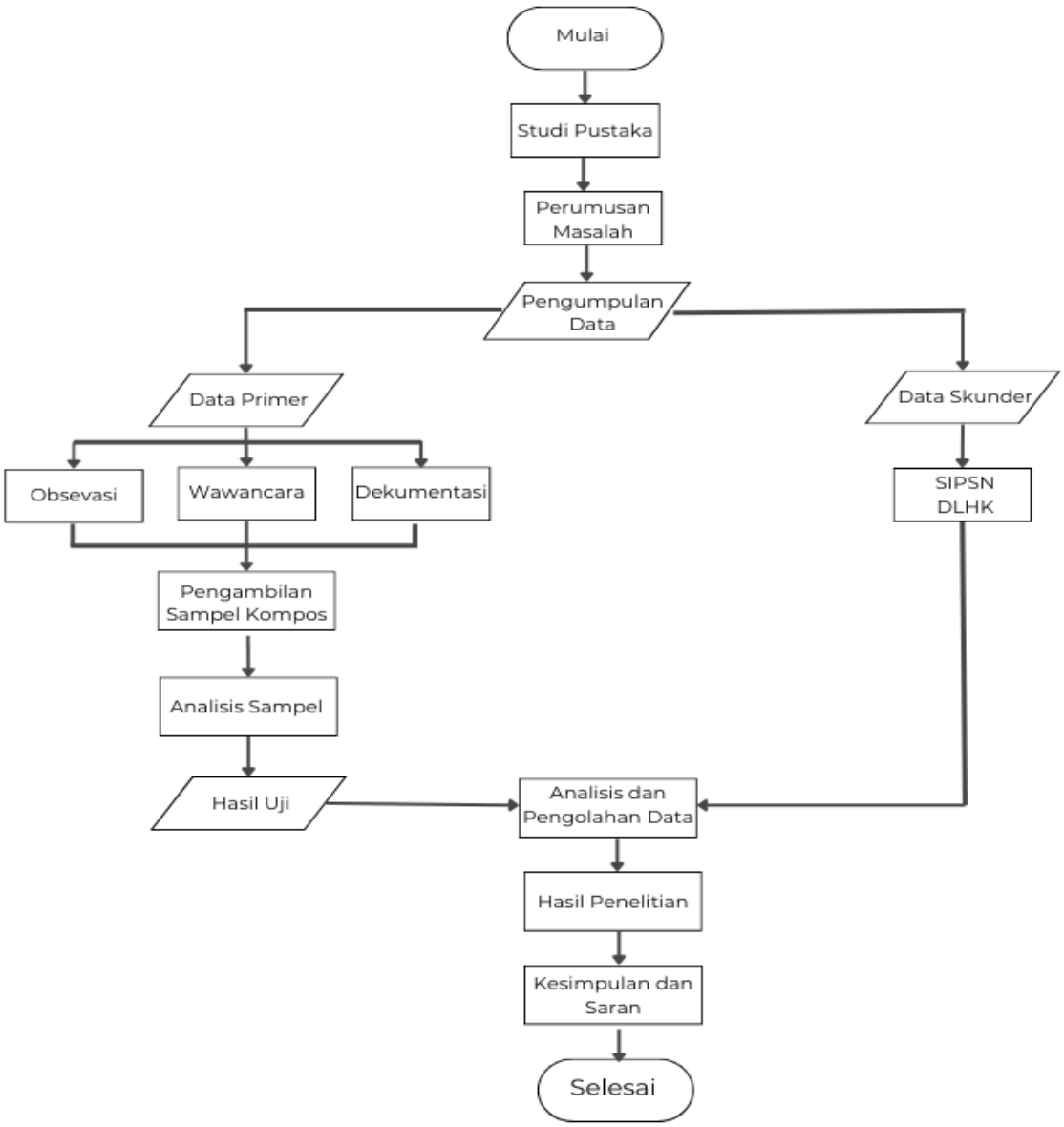
Tabel 3. 1 Lokasi Pengambilan Sampel

No	Nama TPS 3R	Alamat	Koordinat Lokasi	
			Latitude	Longitude
1	Sorogenen Resik	Sorogenen 2, Purwomartani, Kalasan	-7,781,133	11,043,891
2	Kompak Maju	Kalongan, Maguwoharjo, Depok	-7,786,006	110,421,816
3	Mexicana	Calukan, Sinduharjo, Ngaglik	-7,717,444	110,418,417
4	Randu Alas	Candikarang, Sardonoharjo, Ngaglik	-7,701,778	110,409,972
5	Brama Muda	Dayakan, Sardonoharjo, Ngaglik	-77,165,615	1,103,901,834

Sumber : survey Lapangan, 2024

3.2 Kerangka Penelitian

Berikut ini merupakan kerangka penelitian yang dimulai dari studi pustaka hingga proses akhir dalam penelitian ini :



Gambar 3. 1 Kerangka Pemikiran

3.3 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu :

a. Variabel Utama

Variabel utama dalam penelitian ini adalah proses pembuatan kompos dan parameter pengujian mikroplastik yang terdiri dari: bentuk, jumlah, warna, kelimpahan, dan jenis mikroplastik.

b. Variabel Pendukung

Variabel pendukung, yaitu ketersediaan produk kompos di TPS3R Kabupaten Sleman.

c. Variabel Kontrol

Variabel kontrol dalam penelitian adalah kompos dari bahan organik tanaman pakis-pakisan yang sudah dijual dipasaran. Hal ini digunakan agar meminimalisir pengaruh yang berasal dari luar selain yang berada pada variabel bebas.

3.4 Alat dan Bahan

Terdapat beberapa alat dan bahan yang dibutuhkan dan digunakan dalam penelitian antara lain, yaitu :

a. Alat

Berikut ini merupakan alat yang digunakan untuk melakukan penelitian ini, yaitu:

Tabel 3. 2 Alat dalam Penelitian

No.	Nama Alat	No	Nama Alat
1	Oven	11	Pipet Volume
2	Cawan Petri	12	*Magnetic Stirrer*
3	Loyang Oven	13	*Hotplate Stirrer*
4	Spektrofotometri FT-IR	14	Erlenmeyer
5	Mikroskop	15	Kertas Saring Whatman CAT No. 1821 - 047 diameter 47 mm, ukuran pori 1.0 μm.
6	Neraca Analitik	16	Gelas Ukur
7	Sendok Pengaduk	17	Gelas Beaker
8	Alumunium Foil	18	Karet Hisap
9	Ayakan 16 dan 50 *mesh*	19	Vakum *filter*
10	Centrifuge	20	Tabung reaksi 10 ml

b. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, yaitu :

Tabel 3. 3 Bahan dalam Penelitian

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

3.5 Pengumpulan Data dan Pengambilan Sampel

Pengumpulan data untuk mengidentifikasi aktivitas pembuatan kompos di TPS3R Kabupaten Sleman dilakukan dengan cara, yaitu wawancara, observasi lapangan, dokumentasi dari sumber yang terpercaya sehingga didapatkan data primer dan data sekuder.

Data sekunder didapatkan dari studi literatur pada jurnal, buku dan browsing internet. Sedangkan, untuk data primer didapatkan dari observasi lapangan secara langsung tujuannya untuk mengetahui gambaran kondisi yang ada di lapangan serta mengidentifikasi proses pengomposan di TPS3R.

Pada proses pengambilan sampel dilakukan secara mandiri mengikuti Standar Operasional Prosedur (SOP) yang berlaku seperti penggunaan alat pelindung diri (APD) dan pemakaian wadah botol kaca yang tertutup untuk meletakkan sampel dengan tujuan untuk meminimalisir paparan mikroplastik dari luar.



Gambar 3. 2 Pengumpulan Data

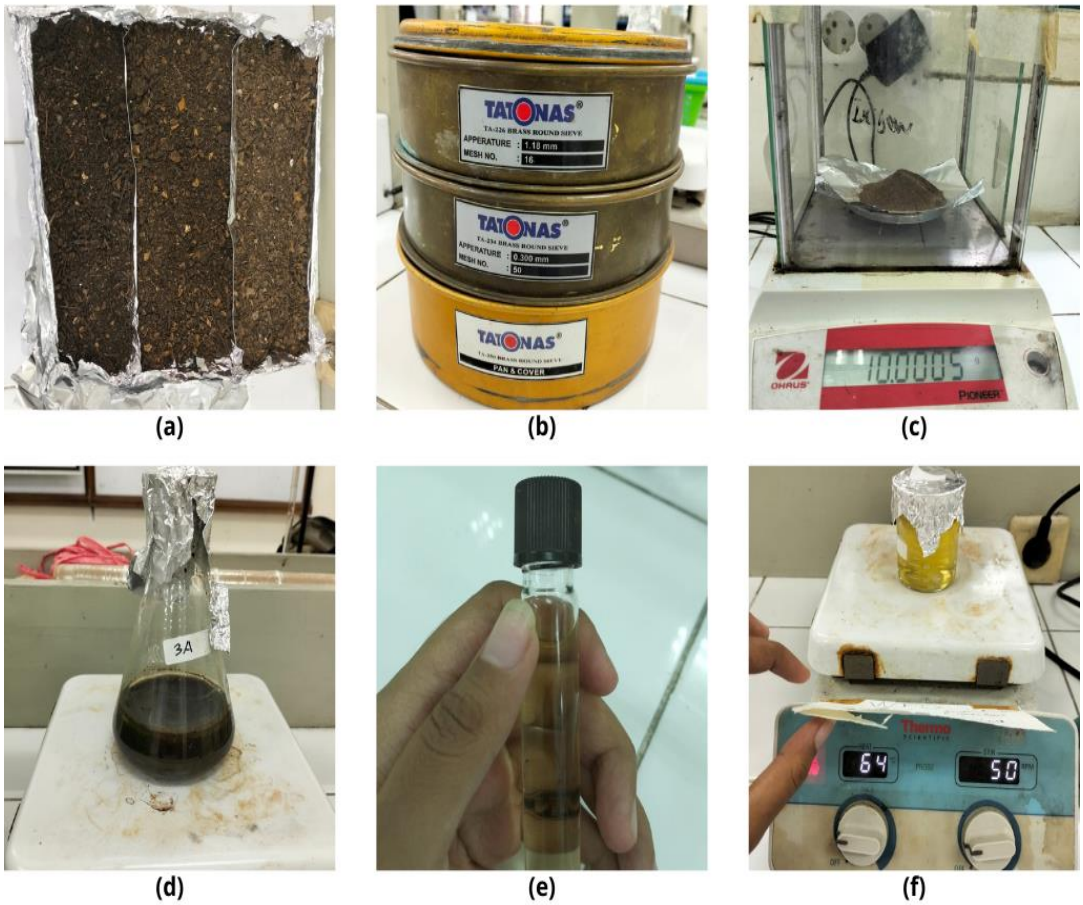
3.6 Preparasi Sampel

Setelah dilakukan pengambilan sampel dilanjutkan dengan preparasi sampel dan analisis sampel yang dalam pengujian ini mengacu pada metode NOAA (*National Oceanic Atmosphere Administration*) yang telah di modifikasi. Berikut merupakan tahapan dalam melakukan preparasikan sampel, yaitu :

1. Pengeringan sampel kompos dengan menggunakan oven dengan cara sampel uji dari sampel kompos dari TPS3R dikeluarkan dan diletakkan ke dalam loyang sebelum dimasukkan kedalam oven selama 24 jam dengan suhu

sebesar 70°C, tujuan dilakukan pengeringan adalah untuk menghilangkan kadar air yang terdapat pada sampel.

2. Dilakukan pengayakan sampel kompos dengan menggunakan ayakan berukuran 16 dan 50 *mesh* atau ayakan dengan ukuran kurang dari 5 mm.
3. *Density Separation* merupakan sebuah proses pemisahan mikroplastik dari sampel menggunakan perbedaan densitas atau berat jenis. Sampel kompos yang sudah di ayak ditimbang sebanyak 10 gr lalu ditambahkan NaCl 20 mL pada gelas beaker 250 mL dan diaduk menggunakan magnetic strirrer selama 1 jam, lalu sampel yang sudah di aduk di diamkan selama 24 jam. Larutan NaCl disini berfungsi untuk memisahkan partikel yang memiliki kerapatan lebih kecil dikarenakan larutan NaCl memliki densitas yang tinggi penambahan NaCl dilakukan dengan perbandingan 1 : 2.
4. Dilakukan Centrifuge untuk memisahkan partikel dengan liquid dikarenakan pada prosess pengambilan supernatan masih terdapat partikel-partikel yang ikut terbawa.
5. WPO (*Wet Peroxide Oxidation*) bertujuan untuk menghilangkan bahan organik dalam sampel. Proses WPO dilakukan dengan cara menambahkan 20 mL larutan *Hidrogen peroksida* (H_2O_2) 30% yang selanjutnya di homogenkan menggunakan magnetic strirrer selama 24 jam dengan suhu 75°C.



Gambar 3. 3 Preparasi Sampel: (a). Pengeringan; (b). Pengayakan; (c). Penimbangan; (d). *Density Separation;* (e). Centrifuge; (f). WPO (*Wet Peroxide Oxidation*)

6. Penyaringan sampel 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 Pump Compressor* untuk mempercepat penyaringan. Hasil dari kertas saring akan digunakan untuk analisis sampel menggunakan mikroskop dan FT-IR.

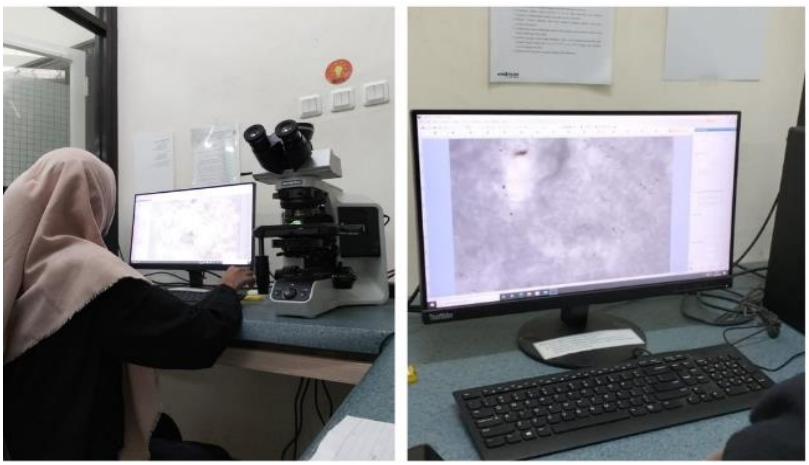


Gambar 3. 4 Penyaringan Sampel

3.7 Analisis Sampel

1) Analisis dengan Mikroskop

Setelah dilakukan preparasi sampel selanjutnya dilakukan analisis sampel penelitian untuk mengetahui bentuk, jumlah dan warna mikroplastik yang dianalisis menggunakan mikroskop dengan cara sampel yang sudah melewati tahap preparasi diletakkan pada kaca preparat kemudian diamati dengan perbesaran 4x dan 10x sesuai kebutuhan untuk melihat bentuk dan warna pada masing – masing sampel.



Gambar 3. 5 Pengamatan dan Analisis dengan Mikroskop

2) Analisis dengan Spektrofotometri FT-IR

Pengujian menggunakan alat FTIR (*Fourier Transform Infrared*) bertujuan untuk mengetahui kandungan unsur kimia yang berbentuk

polimer pada mikroplastik yang terdapat pada sampel. FTIR merupakan metode yang digunakan untuk melihat karakteristik mikroplastik pada suatu sampel menggunakan prinsip spektroskopi. Deteksi dan analisis hasil spektrum pada FTIR dilakukan dengan inframerah yang berkolaborasi dengan transformasi fourier. Fungsi spektroskopi inframerah yaitu untuk mengidentifikasi senyawa organik. Kemudian sinar inframerah akan diserap oleh masing-masing kelompok fungsional pada frekuensi yang unik. Transmisi cahaya kemudian terjadi pada saat cahaya melewati sampel sehingga muncul spektrum merah. Detector kemudian akan mengukur cahaya yang masuk. Cahaya yang masuk lalu dibandingkan dengan intensitas cahaya tanpa adanya sampel untuk mengukur panjang gelombang. Spektrum inframerah yang diterima akan diplot sebagai intensitas fungsi energi, panjang gelombang (μm) atau bilangan gelombang (cm^{-1})

3.8 Analisis Data

3.8.1 Analisis Data Pengamatan Mikroskop

Analisis data berupa pengamatan mikroskopis, kemudian dilakukan analisis deskriptif. Analisis deskriptif dilakukan dengan menggambarkan keberadaan dan kelimpahan mikroplastik berdasarkan jumlah, jenis, dan warna mikroplastik per satuan berat kering kompos di setiap sampel. Data yang diperoleh dengan menggunakan pengamatan mikroskop akan dianalisis kelimpahan dan kuantitasnya. Setiap 10 gram sampel kompos akan dianalisis kelimpahan dan kuantitasnya. Jumlah mikroplastik dalam sampel dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Kelimpahan\ Mikroplastik = \left(\frac{Partikel}{Gram\ Kompos\ Kering}\right)$$
$$= \frac{Jumlah\ Mikroplastik\ per\ Kompos\ (Partikel)}{10\ Gram\ Kompos\ Kering\ (gram)}$$

Mikroplastik terdapat berbagai jenis seperti fiber, film, foam, pellet, dan fragment. Selain itu, mikroplastik tersedia dalam berbagai warna seperti biru,

hitam, hijau, transparan, putih, merah dan lainnya. Saat menganalisis data, jenis dan warna mikroplastik dapat disajikan dalam bentuk jumlah dan persentase. Gunakan rumus berikut untuk menghitung persentase jenis dan warna :

$$Presentase\ (\%) = \frac{Jumlah\ Partikel\ Jenis\ atau\ Warna\ (Partikel)}{Jumlah\ Keseluruhan\ Partikel\ Jenis\ atau\ Warna\ (Partikel)} \times 100\%$$

3.8.2 Analisis Data FTIR

Analisis menggunakan FT-IR diperoleh dari pembacaan hasil sampel kompos dalam bentuk grafik dan hasil serapan gugus fungsi senyawa polimer. Puncak unsur kimia yang terserap dicatat pada kurva dari yang tertinggi hingga terendah. Sedangkan hasil serapan gugus fungsi kimia diperoleh dari daftar nama gugus fungsi senyawa yang dibaca oleh FT-IR. Gugus fungsi yang terdapat pada spectra FT-IR selanjutnya disesuaikan dengan senyawa polimer yang ada di data base FTIR berdasarkan referensi.

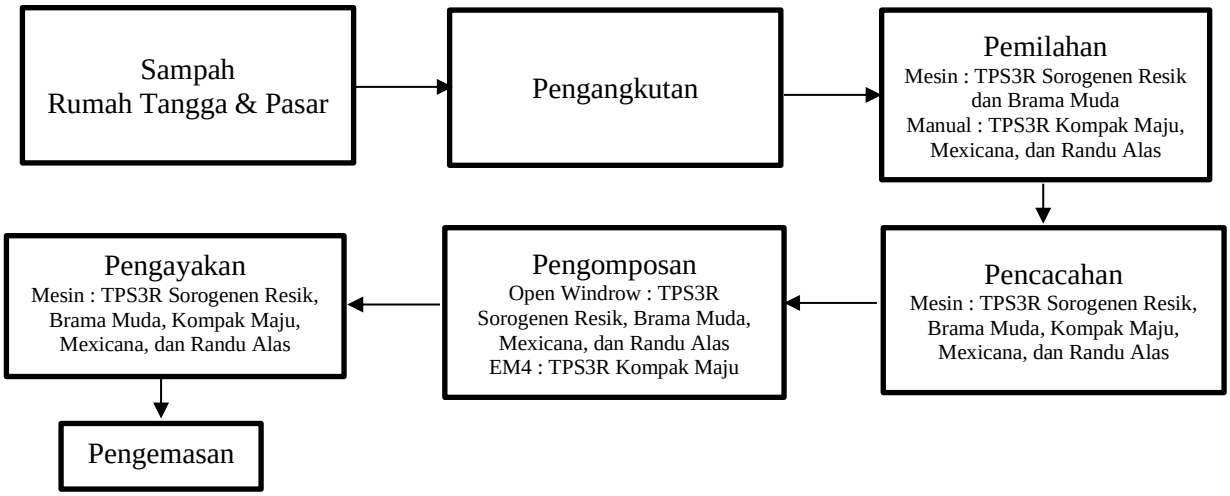
BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Aktivitas Pembuatan Kompos di TPS3R

Sampel kompos yang digunakan berasal dari beberapa lokasi TPS3R yang ada di Kabupaten Sleman yang terdiri dari TPS3R Sorogenen Resik, Kompak Maju, Mexicana, Randu Alas, dan Brama Muda. Kompos yaang diproduksi oleh TPS3R tersebut berasal dari sampah rumah tangga dan pasar sehingga sampah yang di bawa ke TPS3R tercampur akan tetapi lebih banyak bahan organik. Secara umum tahapan dalam pembuatan kompos dimulai dari pengangkutan, pemilahan sampah sampai dengan pengemasan, setiap tahapan tersebut dapat menggunakan teknologi yang berbeda-beda tergantung kapasitas dan kebutuhan (Abdillah, 2018). Produk kompos yang dihasilkan oleh TPS3R akan dijual ke DLHK Sleman dan juga dijual ke masyrakat yang berada di sekitar atau ke kelompok tani. Berikut merupakan tahapan dalam pembuatan kompos, yaitu :

1. Proses pemilahan sampah dapat dilakukan secara manual, yaitu dipilah satu persatu oleh tenaga kerja atau menggunakan *conveyor,* yaitu menggunakan mesin yang berjalan dengan tenaga listrik. Pemilahan sampah dilakukan untuk memisahkan sampah organik dan anorganik sehingga dalam proses selanjutnya akan menjadi lebih mudah, sampah organik diolah menjadi kompos sedangkan sampah anorganik dikumpulkan dan dijual ke pengempul.
2. Proses pencacahan yaitu proses yang dilakukan untuk mengecilkan bentuk dan ukuran sampah organik sehingga dalam proses pengomposan akan lebih cepat dan tidak terlalu membutuhkan tempat yang terlalu luas, teknologi yang dapat digunakan dapat berupa mesin pencacah baik kelas A atau B sesuai dengan SNI 7580:2010 (Abdillah, 2018).
3. Proses pengomposan yang terdapat di TPS3R kebanyakan menggunakan metode windrow karena proses pengomposan ini tergolong sederhana dan tidak membutuhkan tempat yang terlalu luas.

4. Proses pengayakan di TPS3R yang menjadi lokasi penelitian ini semuanya menggunakan bantuan mesin sehingga proses pengayakan berjalan dalam waktu yang relatif tidak terlalu banyak.
5. Proses pengemasan memiliki tujuan untuk mempermudah dalam pemasaran produk.



Gambar 4. 1 Diagram Alir Proses Pengomposan

Berikut deskripsi dan kondisi masing-masing sampel yang diambil dari TPS3R dan sampel kompos yang dijadikan sebagai sampel kontrol :

Tabel 4. 1 Deskripsi Sampel Kompos

Nama TPS 3R	Duplo	Teknik				Keterangan
		Pemilahan	Pencacahan	Pengayakan	Pengomposan	
Mexicana	1A	Manual	Mesin	Mesin	Open Windrow	Dikemas
	1B					
Brama Muda	2A	Mesin	Mesin	Mesin	Open Windrow	Dikemas
	2B					
Randu Alas	3A	Manual	Mesin	Mesin	Open Windrow	Dikemas
	3B					
Sorogenen Resik	4A	Mesin	Mesin	Mesin	Open Windrow	Dikemas
	4B					
Kompak Maju	5A	Manual	Mesin	Mesin	EM4	Dikemas
	5B					
Sampel Kontrol Andam	6A	Berbahan ranting dan dedaunan dari jenis pakis-pakisan				Dikemas
	6B					

Sumber : Data Pribadi

4.1.1 Pemilahan Sampah

Pemilahan sampah yang digunakan dalam aktivitas pengomposan di TPS3R dapat dibagi menjadi 2, yaitu pemilahan menggunakan mesin dan secara manual, yaitu dipilah satu persatu. Berikut ini merupakan penjelasan untuk pemilahan sampah :

a. Mesin

Pemilahan sampah menggunakan mesin dilakukan oleh TPS3R Sorogenen Resik dan Brama Muda, Pemilahan sampah menggunakan mesin memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan yang diperoleh jika dilakukan menggunakan mesin, yaitu dapat menghemat waktu dan tenaga sehingga dalam proses pemilahan menjadi lebih cepat sedangkan untuk kekurangan dari pemakaian mesin ini adalah masih cukup banyak sampah yang tidak terpilah dengan baik sehingga masih memerlukan pemilahan ulang untuk memastikan sampah sudah benar-benar tidak tercampur satu sama lain, kekurangan juga terdapat dari biaya yang dimana pengoperasian mesin membutuhkan tenaga listrik yang bertegangan cukup tinggi.

b. Manual

Pemilahan sampah dengan cara manual dilakukan oleh TPS3R Kompak Maju, Mexicana, dan Randu Alas. Terdapat kelebihan dan kekurangan dalam pemilahan sampah secara manual untuk kelebihannya, yaitu pemilahan sampah menjadi lebih teliti sehingga tidak perlu di lakukan pemeriksaan ulang sedangkan kekurangan dari pemilahan sampah secara maual, yaitu membutuhkan waktu dan tenaga yang lebih banyak karena sampah akan dipilah satu persatu.



Gambar 4. 2 Pemilahan Sampah; (a). Mesin; (b) Manual

Berikut ini merupakan beberapa penyebab yang mungkin menyebabkan keberadaan mikroplastik terdapat pada produk kompos pada proses pemilahan, yaitu:

1. Sarung tangan yang digunakan dalam pemilahan sampah adalah menggunakan sarung tangan dari plastik atau menggunakan sarung tangan latex.
2. Tempat pemilahan sampah berdekatan sehingga dapat tercampur kembali walaupun sudah dipilah terutama sampah plastik yang berukuran kecil dapat terbawa oleh angin.
3. Dalam proses pemilahan tidak terlalu teliti sehingga masih terdapat sampah plastik yang tidak terpilah dengan baik contohnya pada saat sampah plastik menyatu dengan sampah organik (melekat) para pekerja cenderung tidak memperhatikan dikarenakan itu dianggap akan menghabiskan waktu sedangkan masih banyak sampah yang harus dipilah.
4. Sayuran, wartel dan beberapa umbi-umbian memiliki kandungan mikroplastik (Li, et al., 2020).
5. Terdapat beberapa TPS3R yang menggunakan wadah pemilahan dari karung atau plastik .
6. Conveyor berbahan dari karet sintetis yang juga mengandung plastik.

4.1.2 Pencacahan Sampah

Pencacahan menggunakan mesin dilakukan untuk menghemat tenaga dan waktu sehingga proses pembuatan kompos menjadi lebih cepat, cara kerja mesin pencacahan adalah dengan cara sampah organik masuk ke dalam mesin dan terjadi pencacahan karena di dalam mesin terdapat mata pisau yang otomatis bergerak sehingga sampah organik menjadi berukuran lebih kecil.

Berikut ini merupakan beberapa penyebab yang mungkin menyebabkan keberadaan mikroplastik terdapat pada produk kompos pada proses pencacahan sampah, yaitu :

1. Sarung tangan yang dipakai untuk memasukkan sampah organik adalah dengan menggunakan sarung tangan plastik atau sarung tangan latex.
2. Mesin pencachan tidak dibersihkan sehingga terdapat kemungkinan adanya sisa plastik di dalamnya.



(a) (b)

Gambar 4. 3 Pencacahan Sampah: (a). Mesin yang langsung terhubung dengan pemilahan; (b). Mesin dari proses pemilahan manual

4.1.3 Pengomposan

Metode pengomposan yang digunakan untuk mengolahan sampah organik di TPS3R dibagi menjadi dua, yaitu :

a. Metode Open Windrow

Teknologi pengomposan yang digunakan oleh sebagian besar TPS3R yang dijadikan sebagai lokasi pengambilan sampel kebanyakan

memakai open windrow dikarenakan metode ini mampu mengontrol bau tidak sedap. Selain itu, alasan lain adalah karena biaya oprasional yang sedikit, sederhana, tidak terlalu sulit dalam pengaplikasian dan juga tidak membutuhkan sarana dan prasarana yang banyak. Lokasi pengomposan dengan open windrow ini dilakukan di bangunan beratap dengan dinding terbuka. Teknologi open windrow merupakan salah satu metode pembuatan kompos yang dilakukan secara terbuka dan sederhana akan tetapi tetap menghasilkan produk kompos yang berkualitas, pembuatan kompos di TPS3R dilakukan dengan cara menumpuk sampah organik dan rutin dilakukan pembalikan atau pengadukan secara manual dengan menggunakan alat skop dan cangkul tujuannya untuk meningkatkan aerasi di dalam kompos, memastikan pencampuran yang tepat, mengontrol kelembaban. Terdapat beberapa parameter yang berpengaruh dalam proses komposting, seperti pH, suhu, rasio C/N, kadar air, dan konsentrasi oksigen.

b. Komposter Sederhana Memakai EM4

Proses pengomposan dilakukan secara anaerob yang selama proses pengomposan tidak membutuhkan oksigen, namun hanya membutuhkan tambahan panas dari luar. Peralatan yang digunakan adalah tong/drum sebagai tabung decomposer, ember, dan gayung.

Effective Microorganisme 4 (EM4) merupakan salah satu aktivator yang sangat mudah untuk didapatkan yang mengandung berbagai macam mikroorganisme untuk mempercepat penguraian, seperti bakteri Actinomycetes Sp, Bakteri Asam Laktat (Lactobacillus Sp), dan Fotosentetik (Rhodopseudomonas Sp). Selama proses fermentasi, EM4 digunakan sebagai sumber energi yang berpengaruh baik pada kualitas kompos dan juga sangat menguntungkan bagi kesuburan tanah, dan bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman. Kandungan mikroba dalam larutan EM4 mempercepat proses fermentasi pada bahan organik, ini menghasilkan rasio C/N kompos yang lebih besar dari pada rasio C/N

tanah yang menunjukkan bahwa kompos sudah matang (Supianor, et al., 2018); (Nurdiana, et al., 2017); (Siregar, et al., 2022).

Proses pembuatan kompos dilakukan dengan mengisi tabung decomposter dengan cacahan sampah dedaunan, lalu semprotkan atau tuang aktivator kedalam tabung komposter (lakukan kegitan ini secara bertahap sampai tabung komposter terisi penih sehingga tidak ada ruang udara), kemudian menutup tabung komposter dengan rapat. Lalu melakukan pengecheckan kelembaban, pH dan suhu secara berkala untuk mendapatkan hasil kompos yang maksimal dengan cara dilakukan pembalikan pada kompos dalam 1 kali dalam 3 hari. Secara visual kematangan kompos ditandai dengan bau yang menyerupai tanah dikarenakan pada awal pengomposan bau pada kompos sangat kurang enak dicium (Satriawan, et al., 2019); (Setyoningrum, 2024).

Berikut ini merupakan beberapa penyebab yang mungkin menyebabkan keberadaan mikroplastik terdapat pada produk kompos pada proses pengomposan, yaitu :

1. Sampah plastik dan sampah organik masih berdekatan sehingga dapat tercampur.
2. Alat yang digunakan dalam proses pembuatan kompos masih berasal dari bahan plastik seperti drum, ember, gayung yang memiliki kondisi berbeda-beda ada yang sudah rusak, kotor dan sebagainya.
3. EM4 menggunakan pengemasan dengan botol plastik.
4. Kompos ditutup dengan terpal yang memiliki kondisi rusak.
5. Pada saat pembalikkan kompos menggunakan alat seadanya seperti tutup drum yang sudah rusak yang berbahan dari plastik

4.1.4 Pengayakan

Proses pengayakan yang dilakukan di TPS3R dilokasi penelitian semuanya menggunakan bantuan mesin sehingga dalam proses pengayakan menjadi lebih mudah cara kerja mesin pengayakan, yaitu dengan cara mesin berputar dan kompos akan jatuh ke bawah dikarenakan mesin pengayakan memiliki lubang-

lubang seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini, sampah yang lolos dari penyaringan berarti memiliki ukuran yang lebih besar dari diameter saringan. Beberapa penyebab kompos memiliki ukuran yang lebih besar dikarenakan terjadi penggumpalan sehingga perlu di pisahkan terlebih dahulu, penggumpalan ini dapat terjadi karena ada cairan sehingga kompos menjadi lembab dan terjadi penggumpalan. Berikut ini merupakan beberapa penyebab yang mungkin menyebabkan keberadaan mikroplastik terdapat pada produk kompos pada proses pengayakan, yaitu :

1. Pada saat proses pengayakan menggunakan sarung tangan plastik
2. Alat yang digunakan dalam memasukkan kompos ke dalam alat penyaringan cukup beragam seperti kayu, pipa, besi dan sebagainya yang berbentuk panjang dan lurus untuk memudahkan dalam proses pengayakan
3. Tempat meletakkan hasil pengayakan berada di dalam ember atau alas yang berasal dari plastik atau karung. Hasil pengayakan juga dapat dibiarkan saja di tanah tanpa alas



Gambar 4. 4 Pengayakan

4.1.5 Pengemasan

Pada saat pengambilan sampel kompos di TPS3R sudah dalam kondisi dikemas dan siap di jual ke masyarakan sehingga peneliti mengambil kompos yang sudah dikemas dikarenakan kondisi kompos yang belum dikemas sudah bercampur dengan sampah yang menumpuk di TPS3R. Selain itu, ada beberapa

TPS3R sudah tidak memproduksi kompos lagi. Berikut ini merupakan beberapa penyebab yang mungkin menyebabkan keberadaan mikroplastik terdapat pada produk kompos, yaitu :

1. Kompos sebelum di packing diletakkan dalam wadah plastik (ember, drum dll) atau dibiarkan saja di tempat terbuka
2. Dalam proses penimbangan terdapat alat yang berbahan plastik yang digunakan seperti wadah penimbangan
3. Memakai gayung untuk meletakkan sampah organik ke atas timbangan
4. bahan yang digunakan untuk packing kompos berasal dari plastik
5. Perekatan yang digunakan dalam packing menggunakan stapler, isolasi plastik, dan ada yang memakai tali agar kompos tidak jatuh



Gambar 4. 5 Pengemasan Produk Kompos

4.2 Karakteristik Mikroplastik Pada Kompos

Identifikasi karakteristik partikel mikroplastik yang terdapat pada sampel kompos dilakukan menggunakan mikroskop dengan perbesaran $4\times$ dan $10\times$ untuk mengetahui jumlah, bentuk, dan warna partikel mikroplastik. Setelah dilakukan pengamatan menggunakan mikroskop kemudian dilakukan pengolahan data sehingga didapatkan hasil untuk setiap masing-masing karakteristik yang diamati.

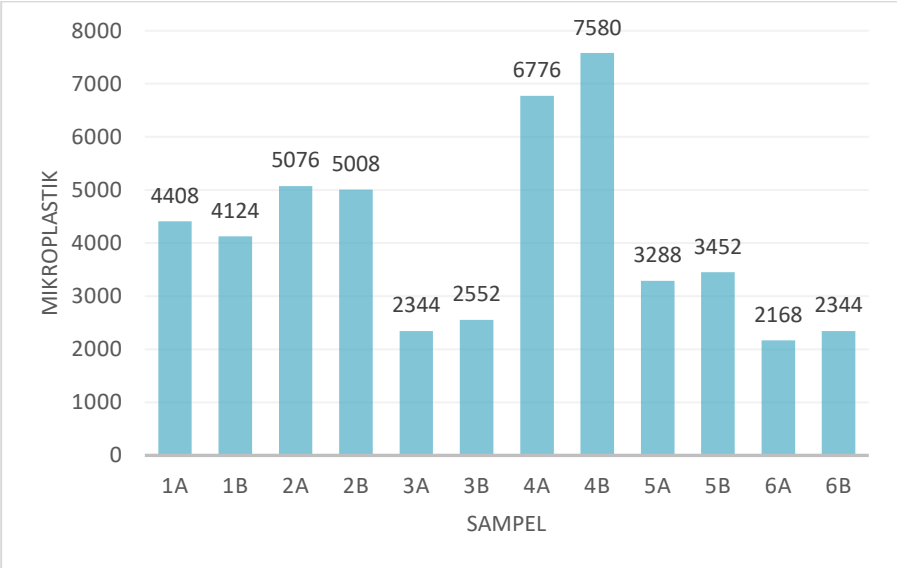
4.2.1 Mikroplastik Berdasarkan Jumlah

Perhitungan jumlah partikel mikroplastik dilakukan berdasarkan bentuk yang teridentifikasi sehingga hanya dilakukan penjumlahan, Identifikasi mikroplastik berdasarkan jumlah ini dilakukan pada masing-masing sampel yang terdiri dari 12 sampel yang sudah melalui tahap preparasi sampai dengan penyaringan dan kertas saring yang digunakan untuk penyaringan tersebut dibagi menjadi 4 kuadran untuk memudahkan dalam pengamatan dan perhitungan lebih lanjut. Berikut merupakan hasil pengamatan jumlah partikel mikroplastik disajikan pada tabel dibawah ini.

Tabel 4. 2 Jumlah partikel MPs Pada Setiap Sampel

No	Sampel	Jumlah Partikel MPs
1	1A	4408
2	1B	4124
3	2A	5076
4	2B	5008
5	3A	2344
6	3B	2552
7	4A	6776
8	4B	7580
9	5A	3288
10	5B	3452
11	6A	2168
12	6B	2344

Hasil pengamatan yang terdapat pada tabel diatas selanjutnya disajikan juga dalam bentuk grafik untuk mempermudahkan dalam melakukan perbandingan antara setiap sampel.



Gambar 4. 6 Grafik Jumlah Mikroplastik Setiap Sampel

Berdasarkan hasil yang ditambilkan di atas dapat disimpulkan bahwa setiap sampel yang diambil di 5 TPS3R termasuk sampel kontrol yang dilakukan duplo hasilnya tidak terlalu berbeda jauh. Jumlah total partikel mikroplastik yang terkandung di dalam 10 gram kompos dari yang paling sedikit sampai paling banyak berturut-turut adalah sampel kontrol (6A & 6B) sebanyak 2168 dan 2344, Sampel Randu Alas (3A & 3B) sebanyak 2344 dan 2552, Sampel Kompak Maju (5A & 5B) sebanyak 3288 dan 3452, sampel Mexicana (1A & 1B) sebanyak 4408 dan 4124, Sampel Brama Muda (2A & 2B) sebanyak 5076 dan 5008, dan sampel Sorogenen Resik (4A & 4B) sebanyak 6776 dan 7580. Dengan demikian, sampel yang paling sedikit mengandung partikel mikroplastik terdapat pada sampel kontrol yang berasal dari ranting dan dedaunan dari jenis tanaman pakis-pakisan yang sudah mati sedangkan untuk sampel yang paling banyak mikroplastik terdapat pada sampel sorogenen resik. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi jumlah partikel mikroplastik diantaranya, yaitu jenis sampah organik yang dipakai beserta sumbernya dikarenakan terdapat mikroplastik yang terkandung di dalam tanaman mulai dari akar sampai dengan pucuk daun akan tetapi keberadan mikroplastik lebih banyak ditemukan pada tanaman umbi-umbian sedangkan pada pucuk daun ditemukan mikroplastik lebih sedikit (Li, et al., 2020). Selain itu, proses pengomposan dari pemilahan hingga proses

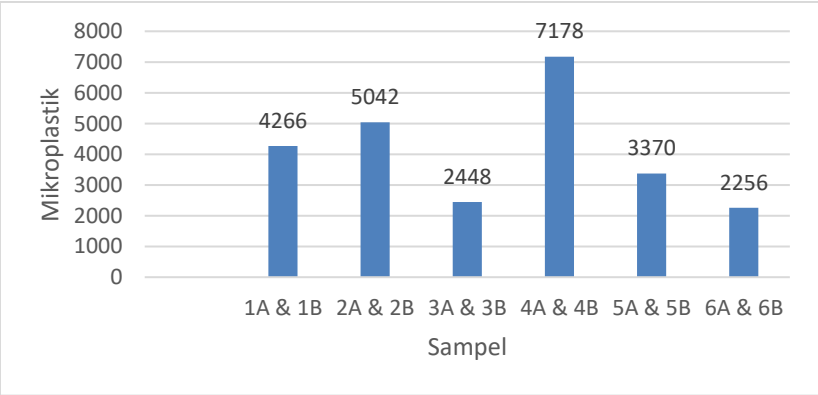
pengemasan juga mempengaruhi keberadaan mikroplastik dikarenakan pada proses pembuatan kompos terdapat kontak dengan sampah lainnya sehingga terdapat kemungkinan sampah yang dikelola menjadi kompos masih tercampur dengan plastik yang tidak 100% terpilah dengan benar, faktor lainnya juga dapat berasal dari proses penyimpanan kertas saring dikarenakan terdapat kemungkinan terjadi kontaminasi mikroplastik dengan udara.

Setiap sampel yang diambil dari TPS3R dilakukan perlakuan duplo yang bertujuan untuk memvalidasi sehingga dapat meningkatkan keyakinan terhadap hasil yang didapatkan dari penelitian dikarenakan tidak terjadi perbedaan yang signifikan antara sampel duplo sehingga untuk analisis data selanjutnya akan ditampilkan dari hasil rata-rata, pada tabel dibawah ini merupakan hasil rata-rata setiap sampel duplo.

Tabel 4. 3 Jumlah Mikroplastik Rata-Rata

Sampel	Duplo	Jumlah Partikel MPs
1	1A & 1B	4266
2	2A & 2B	5042
3	3A & 3B	2448
4	4A & 4B	7178
5	5A & 5B	3370
6	6A & 6B	2256

Untuk memudahkan dalam perbandingan disajikan juga dalam bentuk diagram sebagai ilustrasi setiap sampel hasil rata-rata duplo, seperti pada tabel dibawah ini.



Gambar 4. 7 Grafik Jumlah Rata-Rata Mikroplastik

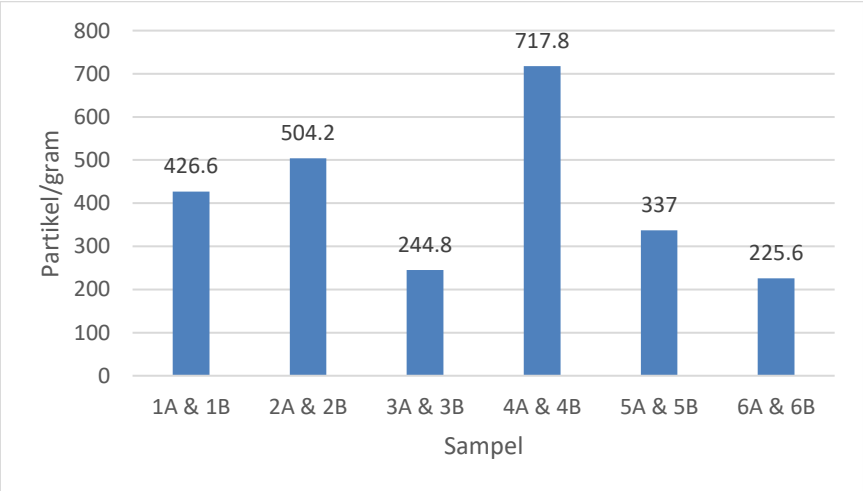
Berdasarkan tabel diatas didapatkan bahwa sampel dengan kandungan mikroplastik paling sedikit tetap sampel kontrol dan sampel dengan kandungan mikroplastik paling banyak tetap sorogenen resik. Secara berturut-turut sampel dengan kandungan mikroplastik paling sedikit hingga paling banyak yaitu mulai dari sampel 6A & 6B sebanyak 2256, sampel 3A & 3B sebanyak 2448, sampel 5A & 5B sebanyak 3370, sampel 1A & 1B sebanyak 4266, sampel 2A & 2B sebanyak 5042, dan sampel 4A & 4B sebanyak 7178.

4.2.2 Kelimpahan Mikroplastik

Kelimpahan mikroplastik data yang digunakan adalah data yang dihasilkan setelah melakukan rata-rata. Perhitungan kelimpahan mikroplastik memakai rumus sesuai dengan rumus yanng sudah disedikan. Berikut merupakan hasil perhitungan kelimpahan mikroplastik yang disajiakan dalam bentuk tabel dan juga grafik

Tabel 4. 4 Kelimpahan Mikroplastik

Sampel	Total Partikel	Jumlah Berat	Kelimpahan	Satuan
1A & 1B	4266	10	426.6	partikel/gram
2A & 2B	5042	10	504.2	partikel/gram
3A & 3B	2448	10	244.8	partikel/gram
4A & 4B	7178	10	717.8	partikel/gram
5A & 5B	3370	10	337	partikel/gram
6A & 6B	2256	10	225.6	partikel/gram



Gambar 4. 8 Grafik Kelimpahan Mikroplastik

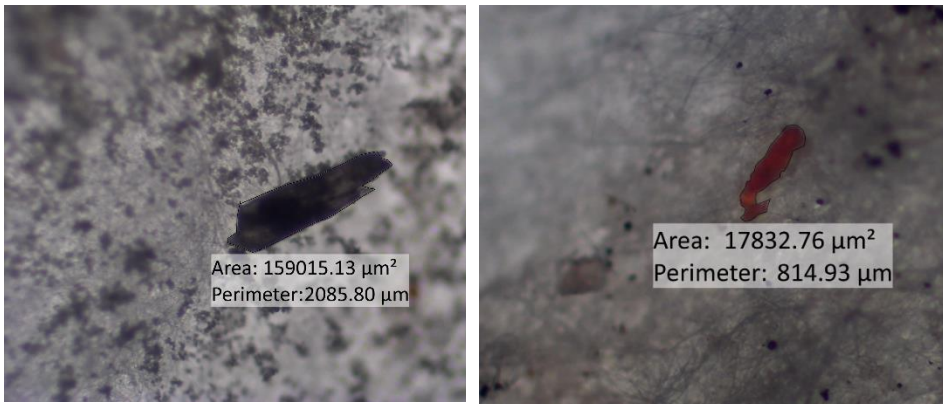
Dari tabel yang sudah disajikan didaptkan hasil bahwa sampel 6A & 6B memiliki kelimpahan yang paling sedikit sedangkan paling banyak, yaitu sampel 4A & 4B, secara berturut-turut sampel yang paling sedikit hingga paling banyak kelimpahannya, yaitu sampel 6A & 6B dengan 225 partikel/gram, sampel 3A & 3B sebanyak 245 partikel/gram, sampel 5A & 5B sebanyak 337 partikel/gram, sampel 1A & 1B sebanyak 427 partikel/gram, sampel 2A & 2B sebanyak 504 partikel/gram, dan sampel 4A & 4B sebanyak 718 partikel/gram. Perbedaan kelimapahan ini didasakan pada jumlah mikroplastik yang ditemukan pada setiap sampel semakin banyak jumlah mikroplastik yang ditemukan maka kelimpahan juga akan banyak. Kelimpahan yang didapatkan dari penelitian ini termasuk tinggi dibandingkan dengan beberapa penelitian yang lain, ini disebabkan karena beberapa faktor diantaranya, yaitu :

1. Sampah organik yang diolah di TPS3R berasal dari berbagai sumber dan juga tercampur dengan sampah plastik.
2. Kondisi sampah organik yang sudah disimpan lama karena melalui proses pengumpulan dan pengangkut terlebih dahulu dan untuk pengambilan sampah oleh TPS3R dilakukan 3 hari sekali
3. Aktivitas pengomposan yang sudah di analisis sebelumnya mulai dari pemilahan, pencacahan, pengomposan, pengayakan, hingga pengemasan
4. Metode penelitian yang kurang tepat, yaitu harusnya dilakukan WPO (*Wet Peroxide Oxidation*) terlebih dahulu yang bertujuan untuk menghilangkan bahan organik dalam sampel dikarenakan sampel kompos memiliki kandungan bahan organik yang tinggi. Dengan demikian proses *Density Separation dan* WPO terbalik.
5. Pengamatan mikroplastik dengan mikroskop diamati menggunakan perbesaran $10\times$ dan ukuran mikroplastik yang diidentifikasi tidak terbatas sehingga semua mikroplastik yang didapatkan dari hasil analisis dihitung tanpa memperhatikan ukuran

4.2.2 Mikroplastik berdasarkan Bentuk

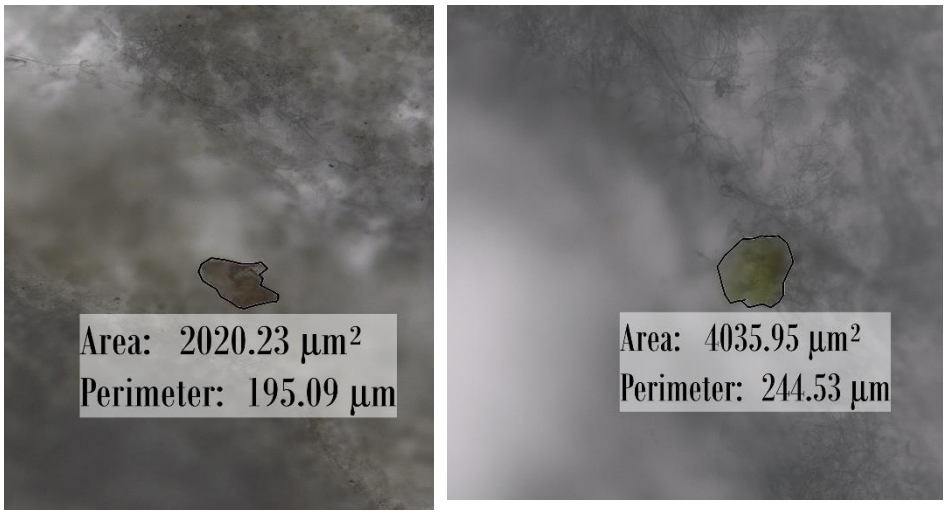
Klasifikasi dan sumber mikroplastik dilihat dari bentuk dapat bersumber dari :

1. Mikroplastik Bertipe fragmen banyak ditemukan dibeberapa sampel dengan warna yang berfariasi, mikroplastik ini dapat berasal dari botol-botol minuman, sisa-sisa toples yang terbuang, map mika, kepingan galon dan potongan-potongan kecil pipa paralon sehingga memiliki sifat keras, kaku, dan berwarna (Hiwari, et al., 2019). Pada gambar dibawah ini merupakan fragmen yang berwarna hitam dan juga warna merah yang didapatkan dari pengamatan menggunakan mikroskop.



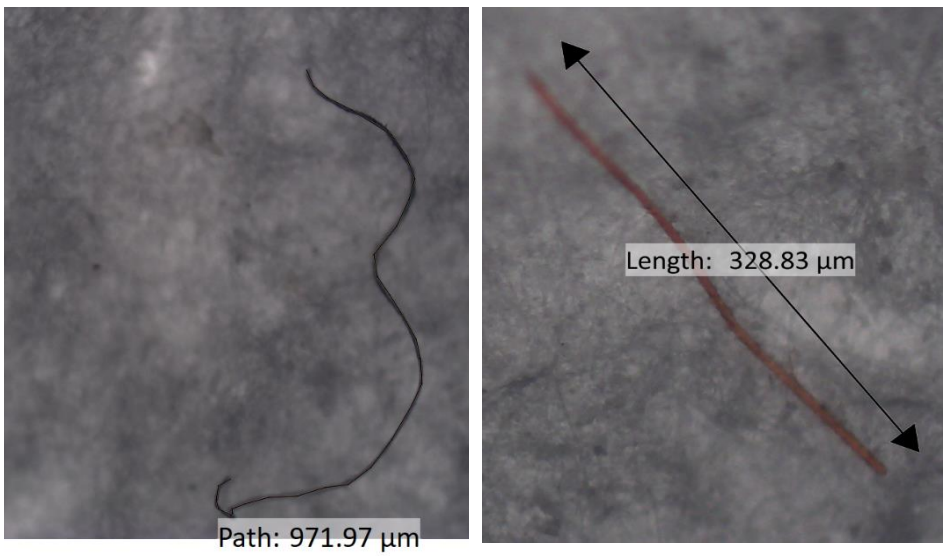
Gambar 4. 9 Mikroplastik Jenis Fragmen

2. Film merupakan polimer plastik sekunder yang berasal dari fragmentasi kantong plastik atau plastik kemasan dan memiliki densistas rendah dan berwarna transparan, film berasal dari kantong-kantong plastik, kemasan makanan (Putri, 2022).



Gambar 4. 10 Mikroplastik Jenis Film

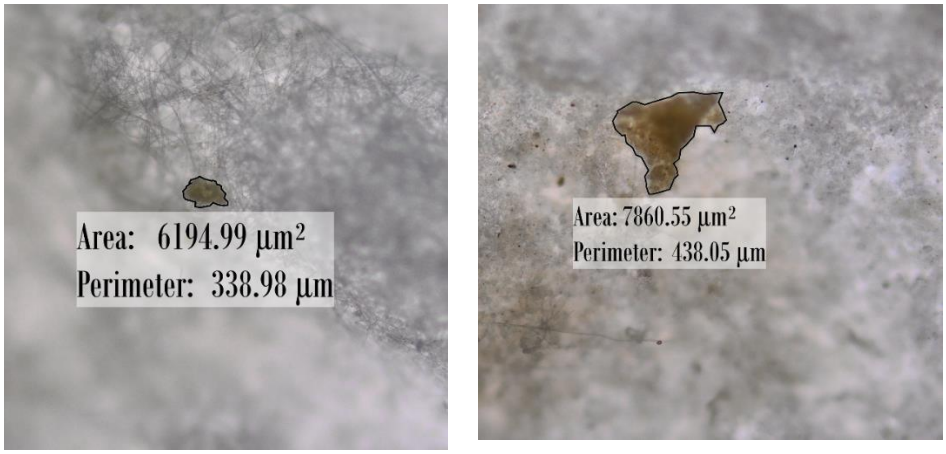
3. Bertipe Fiber merupakan serat plastik memanjang seperti serat atau serabut dan berasal dari fragmentasi monofilament jaring ikan, tali dan kain sintesis. (Hiwari, et al., 2019). Mikroplastik dengan tipe ini memiliki ukuran dan warna yang berfariasi tergantung dari sumber mikroplastiknya, dibawah ini merupakan mikroplastik bertipe fiber dari hasil penelitian.



Gambar 4. 11 Mikroplastik Jenis Fiber

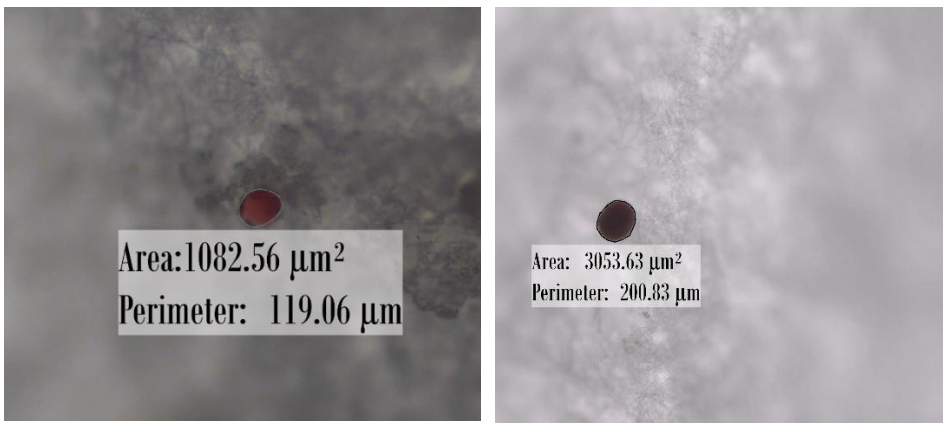
4. Mikroplastik dengan bentuk foam biasanya berasal dari sterofoam seperti yang sering digunakan menjadi kemasan makanan, pelindung alat-alat elektonik (Yin dkk, 2019). Bentuk partikel mikroplastik foam ini hampir

bulat atau berbentuk granula, dan memiliki sifat mudah berubah dibawah tekanan dan elasti. Berikut merupakan mikroplastik berbentuk foam yang didapatkan dari hasil pengamatan pada mikroskop.



Gambar 4. 12 Mikroplastik Jenis Foam

5. Pellets merupakan mikroplastik primer yang memiliki jumlah pori yang banyak dan langsung diproduksi oleh pabrik sebagai bahan baku pembuatan produk plastik, produk kecantikan berbahan plastik (Hiwari, et al., 2019).



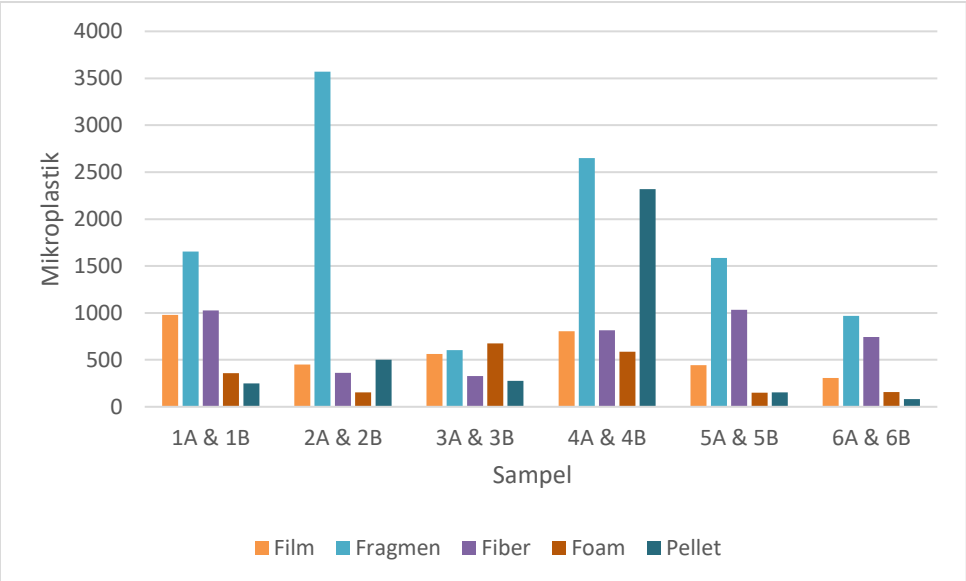
Gambar 4. 13 Mikroplastik Jenis Pellets

Berikut disajikan tabel dan grafik hasil penelitian terkait bentuk mikroplastik berdasarkan setiap sampel dari hasil rata-rata dikarenakan tidak ada perubahan yang terlalu signifikan antara hasil duplo yang dilakukan.

Tabel 4. 5 Jenis Bentuk Mikroplastik

Sampel	Bentuk MPs					Jumlah Bentuk
	Film	Fragmen	Fiber	Foam	Pellet	
1A & 1B	978	1654	1028	358	248	4266
2A & 2B	452	3572	362	154	502	5042
3A & 3B	564	604	326	676	278	2448
4A & 4B	806	2650	814	588	2320	7178
5A & 5B	444	1586	1034	152	154	3370
6A & 6B	308	968	742	156	82	2256
Total	3552	11034	4306	2084	3584	24560

Dari hasil analisis berdasarkan bentuk mikroplastik disetiap sampel ditemukan mikroplastik tipe fragmen dan Film paling banyak pada sampel 1A & 1B dengan jumlah fragmen 1654 partikel (39%) dan Film dengan jumlah 978 partikel (23%), untuk mikroplastik bertipe Fiber paling banyak ditemukan pada sampel 5A & 5B dengan jumlah 1034 partikel (31%), Mikroplastik bertipe Foam paling banyak ditemukan pada sampel 3A & 3B dengan jumlah 588 partikel (28%), dan mikroplastik bertipe pellet paling banyak ditemukan pada sampel 4A & 4B dengan jumlah 2320 partikel (32%). Untuk memudahkan dalam perbandingan disajikan dalam bentuk grafik seperti dibawah ini.



Gambar 4. 14 Grafik Jenis Bentuk Mikroplastik

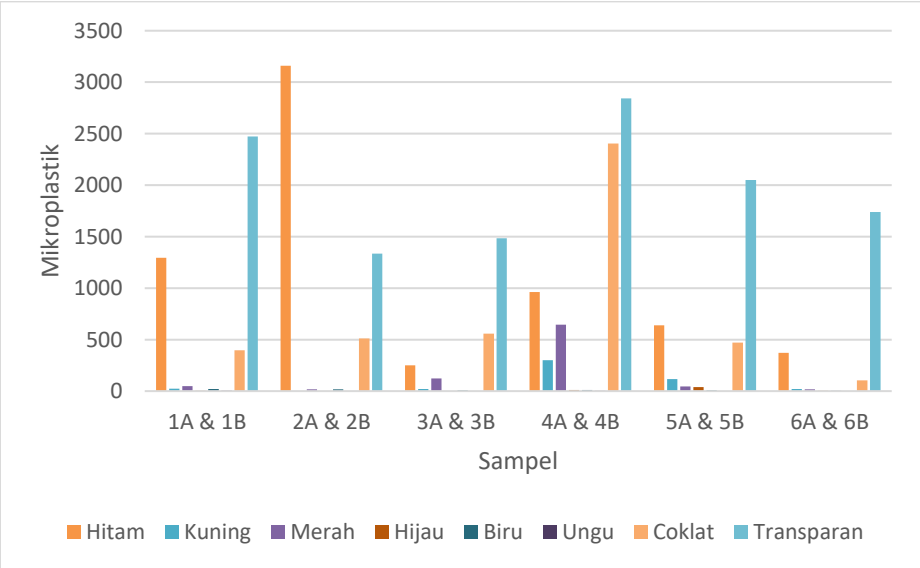
4.2.3 Mikroplastik Berdasarkan Warna

Identifikasi mikroplastik berdasarkan warna dilakukan bersamaan pada saat mengidentifikasi bentuk mikroplastik yang diamati dengan menggunaan mikroskop pada setiap sampel yang kemudian dihitung dan disajikan pada tabel diseperti dibawah ini. Pada penelitian ini warna yang diidentifikasi terdiri dari warna hitam, kuning, merah, hijau, biru, ungu, coklat, dan transparan. Perbedaan warna pada mikroplastik ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti perbedaan warna kemasan atau produk, adanya perubahan warna oleh sinar matahari dan juga faktor lingkungan (Rahmansyah, 2024). Berikut merupakan hasil identifikasi warna mikroplastik berdasarkan warna pada setiap sampel:

Tabel 4. 6 Mikroplastik Berdasarkan Warna

Sampel	**Warna MPs**								**Jumlah**
	Hitam	**Kuning**	**Merah**	**Hijau**	**Biru**	**Ungu**	**Coklat**	**Transparan**	
1A & 1B	1294	24	50	2	22	4	396	2474	4266
2A & 2B	3160	0	18	0	16	0	512	1336	5042
3A & 3B	252	22	124	0	8	0	558	1484	2448
4A & 4B	962	300	644	12	10	2	2404	2844	7178
5A & 5B	640	116	44	40	8	0	472	2050	3370
6A & 6B	372	20	16	2	2	0	104	1740	2256
Total	6680	482	896	56	66	6	4446	11928	24560

Dari data yang diperoleh didapatkan warna mikkroplastik paling banyak berturut-turut mulai dari warna transparan, hitam, coklat, merah, kuning, biru, hijau, dan ungu. Hasil analisis berdasarkan warna mikroplastik disetiap sampel ditemukan mikroplastik transparan, warna kuning, merah, dan coklat paling banyak pada sampel 4A & 4B dengan jumlah secara berturut-turut 2844 partikel (40%), 300 partikel (4%), 644 partikel (9%) dan 2404 partikel (33%), untuk warna hitam paling banyak pada sampel 2A & 2B dengan jumlah 3160 partikel (63%), untuk mikroplastik warna hijau ditemukan pada sampel 5A & 5B dengan jumlah 40 partikel (1%), Mikroplastik warna biru ditemukan pada sampel 1A & 1B sebanyak 22 partikel (1%). Untuk memudahkan dalam perbandingan dan pengilustrasian disajikan juga dalam bentuk grafik seperti dibawah ini.

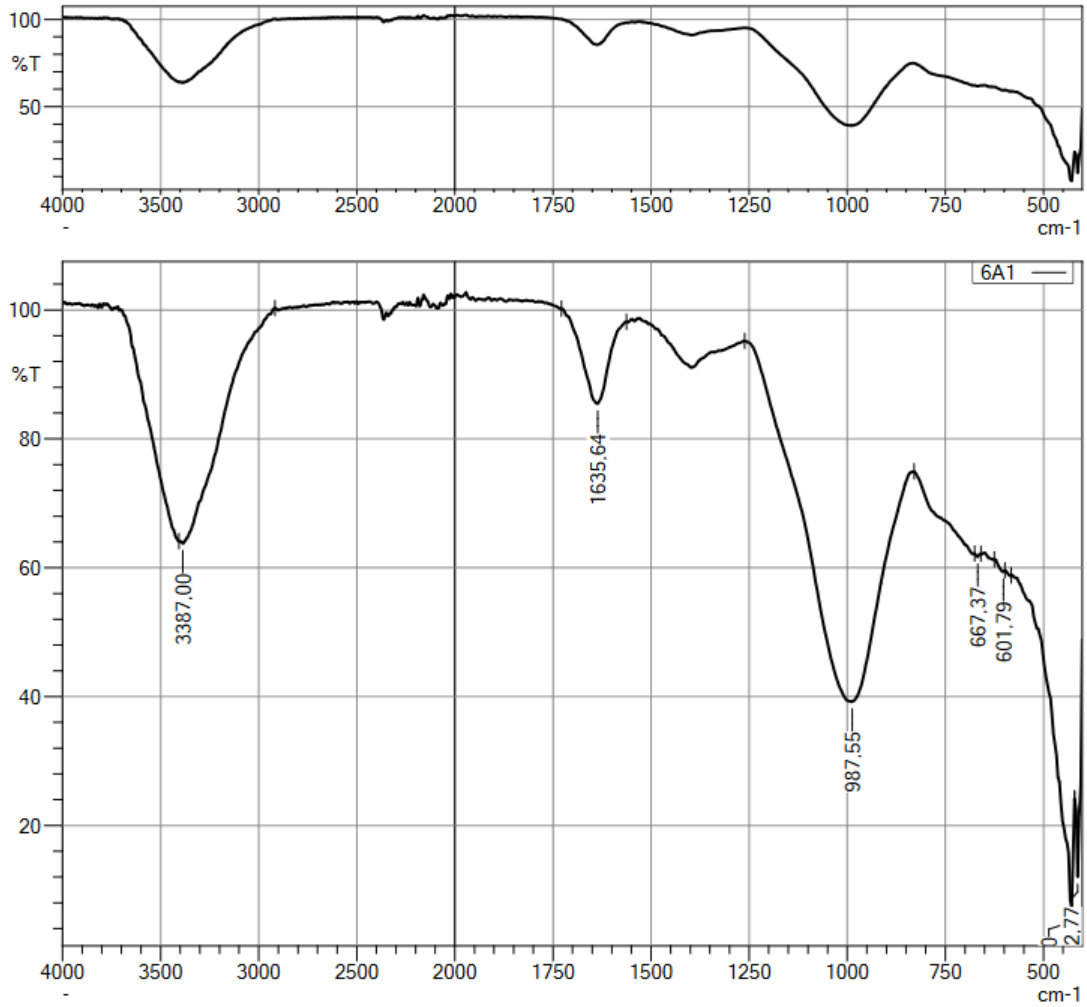


Gambar 4. 15 Grafik Jumlah Mikroplastik Berdasarkan Warna

Dari grafik dapat dilihat bahwa mikroplastik warna ungu dan memiliki nilai yang paling sedikit dibandingkan dengan warna-warna lainnya.

4.3 Jenis Senyawa Polimer dalam Mikroplastik

Identifikasi senyawa polimer dilakukan setelah selesai pengamatan menggunakan mikroskop, senyawa polimer ini diidentifikasi menggunakan instrumen FTIR atau Fourier Transform Infrared. FTIR yang digunakan tipe SHIMADZU IRTracer-100. Prinsip kerja FTIR adalah menganalisis susunan gugus fungsi yang terdapat pada mikroplastik. Hasil dari analisis FTIR berupa grafik dan juga hitlist yang berisi nilai kemiripan polimer yang terdeteksi oleh instrumen. Berikut ini salah satu grafik yang diperoleh dari hasil pembacaan instrumen FT-IR:



Gambar 4. 16 Grafik Hasil Pembacaan FTIR

Dari hasil grafik yang dihasilkan oleh pembacaan FTIR kemudian dilakukan analisis untuk menentukan jenis polimer untuk setiap sampel TPS3R. Berikut ini merupakan hasil analisis pendugaan jenis polimer yang mendominasi untuk semua sampel, yaitu :

Tabel 4. 7 Hasil Analisis FT-IR

Kode Sampel	Peak (Cm -1)	Peak Acuan (Cm-1)	Pendugaan Jenis Polimer
1A & 1B	547,78	554	PTFE
	547,78	554	
	501,49	509	
2A & 2B	682,80	687	Nylon
	671,23	687	
3A & 3B	3387,00	3298	Nylon
	1635,64	1634	
	678,94	687	
	663,51	687	
4A & 4B	1002,98	997	PP
	871,82	840	
	694,37	697	
5A & 5B	648,08	638	PTFE
	547,78	554	
	516,92	509	
6A & 6B	686,66	687	Nylon
	671,23	687	
	655,80	687	

Berdasarkan tabel hasil FTIR di atas, didapatkan pendugaan jenis polimer pada setiap sampel kompos berupa *Polytetrafluorethylene* (PTFE), Nylon, *Polypropylene* (PP). Jenis polimer *Polytetrafluorethylene* (PTFE) mendominasi pada sampel kompos TPS3R Mexicana (1A & 1B) dan TPS3R Kompak Maju (5A & 5B), sedangkan Nylon mendominasi pada sampel TPS3R Brama Muda (2A & 2B), TPS3R Randu Alas (3A & 3B), dan Sampel Kontrol (6A & 6B), Untuk *Polypropylene* (PP) mendominasi pada sampel TPS3R Sorogenen Resik (4A & 4B). Berikut ini merupakan penjelasan dari masing-masing senyawa plimer tersebut :

1. *Polytetrafluorethylene* (PTFE)

   Jenis polimer *Polytetrafluorethylene* (PTFE) merupakan salah satu jenis polimer penyusun plastik yang memiliki densitas 2,0 g/m^3 dan 2,3 g/m^3. Plastik jenis ini digunakan untuk melapisi peralatan dapur yang diaplikasikan melalui penyemprotan, seperti pelapis anti lengket untuk panci, wajan, dan peralatan masak lainnya dan lapisan ini

sebagian besar dapat terkelupas karena pemanasan atau gesekan dengan peralatan lainnya. (Sajid et al., 2017); (Putri, et al., 2023); (Malau, 2019).

2. Nylon

   Nilon adalah senyawa polimer yang memiliki gugus amida pada setiap unit ulangannya, sehingga nilon disebut juga senyawa poliamida. PA juga merupakan plastik rekayasa yang sangat relevan untuk industri otomotif, listrik dan elektronik, dan sebagian besar terkait dengan penangkapan ikan, kegiatan rumah tangga dan industry. Nylon banyak digunakan sebagai bahan pembuatan tali, jala, parasut, sikat gigi, dan digunakan sebagai bahan pakaian (Safitri & Dewata, 2024)

3. *Polypropylene* (PP)

   Polypropylene (PP) merupakan pilihan bahan plastik yang baik untuk kemasan pangan dan menjadi salah satu plastik yang paling sering digunakan, plastik ini memiliki permukaan yang licin, bisa menahan bahan kimia, memiliki fleksibilitas dan daya tahan yang tinggi, mudah didaur ulang serta bisa meredam listrik. Polypropylene (PP) Banyak digunakan untuk wadah makanan panas, tali, tutup botol, alat pancing, pengikat, suku cadang mobil, lapisan popok sekali pakai dan pembalut wanita (Deglas, 2023); (Kumalasari, 2023)

1.4 Hubungan Antara Aktivitas Pengomposan, Karakteristik mikroplastik dan Jenis senyawa polimer

1. TPS3R Mexicana (1A & 1B)

   Pada proses pengolahan sampah organik menjadi kompos di TPS3R Mexicana menggunakan pemilahan secara manual, pencacahan menggunakan mesin, metode pengomposan dengan metode open windrow, dan pengayakan menggunakan mesin, dan pada pengambilan sampel kompos sudah dalam keadaan dikemas. Setelah dilakukan pengujian dan analisis didapatkan bahwa jumlah mikroplastik sebanyak

4266 partikel, dengan jenis mikroplastik fragment paling banyak dengan jumlah 1654 partikel atau 39% dan yang paling sedikit adalah jenis mikroplastik pellets dengan jumlah 248 partikel atau 6%. Sedangkan untuk warna ditemukan warna yang paling banyak adalah transparan sebanyak 2474 partikel atau 58% dan warna yang paling sedikit adalah hijau sebanyak 2 partikel. Jenis polimer yang ditemukan pada sampel ini adalah *Polytetrafluorethylene* (PTFE).

2. TPS3R Brama Muda (2A & 2B)

   Pada proses pengolahan sampah organik menjadi kompos di TPS3R Brama Muda menggunakan pemilahan, pencacahan, dan pengayakan yang menggunakan mesin sedangkan untuk metode pengomposan dengan open windrow dan pada pengambilan sampel kompos sudah dalam keadaan dikemas. Setelah dilakukan pengujian dan analisis didapatkan bahwa jumlah mikroplastik sebanyak 5042 partikel dengan jenis mikroplastik fragment paling banyak dengan jumlah 3572 partikel atau 71% dan yang paling sedikit adalah jenis mikroplastik foam dengan jumlah 154 partikel atau 3% sedangkan untuk warna ditemukan warna yang paling banyak adalah hitam sebanyak 3160 partikel atau 63% dan warna yang paling sedikit adalah kuning, hijau, dan ungu karena tidak ditemukan pada saat pengamatan dengan mikroskop. Jenis polimer yang ditemukan pada sampel ini adalah Nylon.

3. TPS3R Randu Alas (3A & 3B)

   Pada proses pengolahan sampah organic menjadi kompos di TPS3R Randu Alas menggunakan pemilahan secara manual, pencacahan dan pengayakan menggunakan mesin, dan menggunakan metode pengomposan dengan metode open windrow pada saat pengambilan sampel kompos sudah dalam keadaan dikemas. Setelah dilakukan pengujian dan analisis didapatkan bahwa jumlah mikroplastik sebanyak 2448 partikel, dengan jenis mikroplastik foam paling banyak dengan jumlah 676 partikel atau 28% dan yang paling sedikit adalah jenis mikroplastik pellets dengan jumlah 278 partikel atau 11%. Sedangkan

untuk warna ditemukan yang paling banyak adalah transparan sebanyak 1484 partikel atau 61% dan warna yang tidak ditemukan adalah warna ungu dan hijau. Jenis polimer yang ditemukan pada sampel ini adalah Nylon.

4. TPS3R Sorogenen Resik (4A & 4B)

   Pada proses pengolahan sampah organik menjadi kompos di TPS3R Sorogenen Resik menggunakan pemilahan, pencacahan, dan pengayakan yang menggunakan mesin sedangkan untuk metode pengomposan dengan open windrow dan pada pengambilan sampel kompos sudah dalam keadaan dikemas. Setelah dilakukan pengujian dan analisis didapatkan bahwa jumlah mikroplastik sebanyak 7178 partikel dengan jenis mikroplastik fragment paling banyak dengan jumlah 2650 partikel atau 37% dan yang paling sedikit adalah jenis mikroplastik foam dengan jumlah 588 partikel atau 8% sedangkan untuk warna ditemukan warna yang paling banyak adalah transparan sebanyak 2844 partikel atau 40% dan warna yang paling sedikit adalah warna ungu sebanyak 2 partikel. Jenis polimer yang ditemukan pada sampel ini adalah *Polypropylene* (PP)

5. TPS3R Kompak Maju (5A & 5B)

   Pada proses pengolahan sampah organik menjadi kompos di TPS3R Kompak Maju mggunakan pemilahan secara manual, pencacahan menggunakan mesin, metode pengomposan dengan anaerob metode komposter sederhana memakai EM4, dan pengayakan menggunakan mesin, dan pada saat pengambilan sampel kompos sudah dalam keadaan dikemas. Setelah dilakukan pengujian dan analisis didapatkan bahwa jumlah mikroplastik sebanyak 3370 partikel, dengan jenis mikroplastik fragment paling banyak dengan jumlah 1586 partikel atau 47% dan yang paling sedikit adalah jenis mikroplastik foam dengan jumlah 152 partikel atau 5%. Sedangkan untuk warna ditemukan warna yang paling banyak adalah transparan sebanyak 2050 partikel atau 61% dan warna yang tidak ditemukan adalah warna ungu. Jenis polimer yang ditemukan pada sampel ini adalah *Polytetrafluorethylene* (PTFE).

6. Sampel Kontrol (6A & 6B)

   Pada sampel kontrol ditemukan mikroplastik sebanyak 2256 partikel dengan jenis mikroplastik paling banyak adalah fragment dengan jumlah 968 partikel atau 43% dan yang paling sedikit adalah jenis mikroplastik berbentuk Pellet (82 partikel atau 4%. Untuk warna mikroplastik ditemukan paling banyak adalah yang trnasparan sebanyak 1740 partikel atau 77% dan warna yang tidak ditemukan adalah warna ungu. Jenis polimer yang ditemukan pada sampel ini adalah Nylon. Sampel kontrol ini berasal dari satu jenis bahan organik, yaitu dari ranting dan dedaunan dari jenis tanaman pakis pakisan yang sudah mati.

Pada Tabel 4.8 disajikan ringkasan agar lebih mudah dalam melakukan perbandingan antara setiap TPS3R beserta hasil pengujian yang didapatkan.

Tabel 4. 8 Hubungan antara Aktivitas Pengomposan, karakteristik Mikroplastik dan Jenis Senyawa Polimer

Kode Sampel	Aktivitas Pengomposan	Jumlah MPs	Jenis MPs	Warna MPs	Jens Poliner
1A & 1B	Pemilahan: Manual Pencacahan: Mesin Pengomposan: Open windrow Pengayakan: Mesin Pengemasan: Dikemas	4266 partikel	Paling banyak: Fragment (1654 partikel atau 39%) Paling sedikit: Pellets (248 partikel atau 6%)	Paling banyak: Transparan (2474 partikel atau 58%) Paling sedikit: Hijau (2 partikel atau 0%)	PTFE
2A & 2B	Pemilahan: Mesin Pencacahan: Mesin Pengomposan: Open windrow Pengayakan: Mesin Pengemasan: Dikemas	5042 partikel	Paling banyak: Fragment (3572 partikel atau 71%) Paling sedikit: Foam (154 partikel atau 3%)	Paling banyak: Hitam (3160 partikel atau 63%) Paling sedikit: Kuning, Hijau, Ungu (tidak ditemukan)	Nylon
3A & 3B	Pemilahan: Manual Pencacahan: Mesin Pengomposan: Open windrow Pengayakan: Mesin Pengemasan: Dikemas	2448 partikel	Paling banyak: Foam (676 partikel atau 28%) Paling sedikit: pellets (278 partikel atau 11%)	Paling banyak: Transparan (1484 partikel atau 61%) Paling sedikit: Ungu, Hijau (tidak ditemukan)	Nylon
4A & 4B	Pemilahan: Mesin	7178 partikel	Paling banyak: Fragment (2650 partikel	Paling banyak: Transparan	PP

Kode Sampel	Aktivitas Pengomposan	Jumlah MPs	Jenis MPs	Warna MPs	Jens Poliner
	Pencacahan: Mesin Pengomposan: Open windrow Pengayakan: Mesin Pengemasan: Dikemas		atau 37%) Paling sedikit: Foam (588 partikel atau 8%)	(2844 partikel atau 40%) Paling sedikit: Ungu (2 partikel atau 0%)	
5A & 5B	Pemilahan: Manual Pencacahan: Mesin Pengomposan: Anaerob EM4 Pengayakan: Mesin Pengemasan: Dikemas	3370 partikel	Paling banyak: Fragment (1586 partikel atau 47%) Paling sedikit: Foam (152 partikel atau 5%)	Paling banyak: Tranasparan (2050 partikel atau 61%) Paling sedikit: Ungu (tidak ditemukan)	PTFE
6A & 6B	Ranting dan dedaunan dari jenis tanaman pakis pakisan yang sudah mati.	2256 partikel	Paling banyak: Fragment (968 partikel atau 43%) Paling sedikit: Pellet (82 partikel atau 4%)	Paling banyak: Tranasparan (1740 partikel atau 77%) Paling sedikit: Ungu (tidak ditemukan)	Nylon

Dari Tabel 4.8 dilakukan analisis dan didapatkan bahwa dari hasil penelitian Jumlah Mikroplastik terbanyak ada pada sampel kompos dari TPS3R Sorogenen Resik (4A & 4B) dengan jumlah 7178 partikel mikroplastik dan TPS3R Brama Muda (2A & 2B) dengan jumlah 5042 partikel mikroplasti. Terdapat kesamaan antara kedua TPS3R ini, yaitu pada aktivitas pengomposan yang dimana sama-sama menggunakan pemilahan, pencacahan, dan pengayakan yang menggunakan mesin sedangkan untuk metode pengomposan dengan open windrow.

Aktivitas pengomposan TPS3R Mexicana (1A & 1B) dan TPS3R Randu Alas (3A & 3B) memiliki kesamaan, yaitu menggunakan pemilahan secara manual, pencacahan menggunakan mesin, metode pengomposan dengan metode open windrow, dan pengayakan menggunakan mesin sedangkan aktivitas pengomposan pada TPS3R Kompak Maju hampir sama dengan TPS3R Mexicana (1A & 1B) dan TPS3R Randu Alas (3A & 3B), akan tetapi pada metode pengomposan berbeda, yaitu menggunaka metode anaerob yang memakai EM4. Dari ketiga sampel ini ditemukan bahwa jumlah mikroplastik lebih sedikit dari TPS3R Brama Muda (2A & 2B) dan TPS3R Sorogenen Resik (4A & 4B) akan tetapi lebih banyak dari sampel kontrol.

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB V
SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan juga analisis data yang sudah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Aktivitas Pengomposan yang dilakukan di TPS3R Mexicana, Brama Muda, Randu Alas, Sorogenen Resik, Kompak Maju kebanyakan pada proses pemilahan dilakukan secara manual, proses pencacahan dan pengayakan menggunakan mesin, dan untuk metode pengomposan 4 TPS3R memakai open windrow (Aerob) dan 1 TPS3R menggunakan Komposter memakai EM4 (Anaerob).
2. Hasil identifikasi Kelimpahan mikroplastik pada sampel kompos diketahui paling tinggi ialah sampel 4A & 4B sebesar 717,8 partikel/ 10gram sedangkan yang terendah yaitu pada sampel 6A & 6B sebesar 225,6 partikel /10 gram. Pada identifikasi karaketeristik jenis pada mikroplastik ditemukan 5 jenis mikroplastik, yaitu Fragment, Film, Fiber, Foam, dan Pellets yang paling banyak ditemukan ialah jenis Fragmen dengan jumlah 2650 partikel, serta memiliki 8 variasi warna berbeda, yaitu hitam, kuning, merah, hijau, biru, ungu, coklat dan transparan dengan warna yang paling banyak ditemukan yaitu warna transparan dengan 2884 partikel. Ukuran mikroplastik berdasarkan jenis yang dijumpai di dalam sampel memiliki panjang dan lebar yang berbeda beda yaitu fragment berukuran 159015.13 μm^2, fiber berukuran $\leq$971,97 μm, film berukuran $\leq$4035,95 μm^2, Foam berukuran $\leq$7860,55 μm^2 dan pellet dengan ukuran $\leq$ 3053,63 μm^2.
3. Pada analisis yang dilakukan untuk jenis polimer mikroplastik menggunakan instrumen spektrofotometri FT-IR ditemukan jenis polimer pada setiap sampel kompos berupa *Polytetrafluorethylene* (PTFE), Nylon, *Polypropylene* (PP).

5.2 Saran

Dari penelitian yang sudah dilakukan dan dianalisis, terdapat saran untuk lebih memperhatikan tahapan setiap pengujian di laboratorium dengan disesuaikan karakteristik sampel agar hasil yang didapatkan lebih maksimal terkhusus terkait pemisahan *density* dan WPO. Selain itu, untuk analisis pada FT-IR pada sampel kompos perlu dikaji lebih lanjut lagi dikarenakan masih minimnya terkait referensi dan penelitian terhadap kompos. Dari hasil analisis dan perbandingan sampel kontrol memiliki jumlah kelimpahan mikroplastik paling rendah dibandingkan dengan sampel dari kompos TPS3R, sehingga diperlukan kajian lebih lanjut terkait bahan organik pembuat kompos dan teknik pengomposan agar dapat menjadi referensi untuk perkembangan metode pengomposan.

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

DAFTAR PUSTAKA

Abdillah, A. Z., 2018. Evaluasi Pengolahan Sampah Organik TPS 3R Di Desa Gunungpring, Kecamatan Muntilan, Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. pp. 1-12.

Ambarsari, D. A. & Anggiani, M., 2022. Kajian Kelimpahan Mikroplastik Pada Sedimen Di Wilayah Perairan Laut Indonesia. *Oseana,* Volym Volume 47, Nomor 1, p. 20–28 .

Deglas, W., 2023. Pengaruh Jenis Plastik Polyethylene (PE), Polypropylene (PP), High Density Polyethylene (HDPE), Dan Overheated Polypropylene (OPP) Terhadap Kualitas Buah Pisang Mas. *Jurnal Pertanian Dan Pangan,* Volym Vol. 5, No. 1, pp. 33-42.

Destiasari, A., Sumiyati, S. & Istirokhatun, T., 2024. Review Metode Kompos Aerob: Windrow, Takakura dan Composter Bag. *Jurnal Ilmu Lingkungan,* pp. Vol. 22, issue 2, Hal. 355-364.

Fitriyah, A., Syafrudin & Sudarno, 2022. Identifikasi Karakteristik Fisik Mikroplastik di Sungai Kalimas, Surabaya, Jawa Timur. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia,* pp. 350-357.

Hiwari, H. o.a., 2019. Kondisi sampah mikroplastik di permukaan air laut sekitar Kupang dan Rote, Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon,* pp. Halaman: 165-171.

Khaikal, M. F., 2023. Identifikasi Kandungan Mikroplastik Di Air Dan Sedimen Di Daerah Aliran Sungai Silandak Dan Daerah Aliran Sungai Bringin Kota Semarang Jawa Tengah.

Kumalasari, N., 2023. *Identifikasi Mikroplastik Pada Sedimen Di Sungai Opak, D.I Yogyakarta.* Yogyakarta: https://dspace.uii.ac.id/bitstream/handle/123456789/47447/19513241.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Kurniawan, M. A., Nugroho, S., Adnan, F. & Zulya, F., 2023. Analisis Keterkaitan Kelimpahan Mikroplastik Dengan Keberadaan Sampah

Plastik Di Sungai Mahakam, Kecamatan Muara Kaman. *Teknik Lingkungan Universitas Mulawarman,* pp. Vol. 7. No 1. Hal 20-30.

Lestari, K., Haeruddin & Jati, O. E., 2021. Karakteristik Mikroplastik Dari Sedimen Padang Lamun, Pulau Panjang, Jepara, Dengan FT-IR Infra Red. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan,* pp. Volume 13, Nomor 2, Hal. 135-154.

Li, L. o.a., 2020. Effective Uptake Of Submicrometre Plastics By Crop Plants Via a Crack-entry Mode. *Nature Sustainability,* November, pp. 929-937.

Lupiyanto, R., Nurhasanah & Hamzah, H. P., November 2023. Analisis Kinerja Pengelolaan Lingkungan TPS-3R Perkotaan (Studi Kasus: TPS-3R Kenanga, Kabupaten Sleman, DIY). *urnal Riset dan Konseptual,* pp. Vol. 8, No. 4, Hal 927-939.

Malau, A. R., 2019. *Identifikasi Keberadaan Dan Bentuk Mikroplastik Pada Air Sungai Opak, D.I Yogyakarta.* Yogyakarta: https://dspace.uii.ac.id/bitstream/handle/123456789/47447/19513241.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Mardiyana & Kristiningsih, A., 2020. Dampak Pencemaran Mikroplastik di Ekosistem Laut terhadap Zooplankton : Review. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL),* pp. Vol.2 No.01, Hal. 29-36.

Naufa, N. A., Pangestuti, R. S. & Ruslam, 2023. Pengolahan Sampah Organik Menjadi Pupuk Kompos Di Desa Sumbersari. *Jurnal An-Nizām : JurnalBaktiBagiBangsa,* pp. Vol. 02, No. 01, Hal 175-183.

Ningrum, W. A., Khatimah, H. & Putra, P., 2022. Pengolahan Sampah Organik Menjadi Pupuk Kompos. *Jurnal An-Nizām : Jurnal Bakti Bagi Bangsa,* pp. Vol. 01, No. 02, Hal. 20-28.

Nouqih, A. W., 2022. *Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Sedimen Di Sungai Gajahwong Yogyakarta.* Yogyakarta, DSpace, pp. 4-10.

Nurdiana, J., Meicahyanti, I. & Indriana, H. F., 2017. Pengolahan Sampah Organik Domestik Melalui Windrow Composting. *Proseding Seminar Nasional Teknologi IV,* pp. 41-46.

Putri, A. M., Safitri, I., W. & Sofiana, M. S. J., 2023. Kontaminasi Mikroplastik Di Perairan Sungai Jebung Desa Sungai Nibung. *Barakuda* , Volym 45 5 (2), pp. 184-194.

Putri, S. S., 2022. Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Pair Di Pesisir Pantai Kabupaten Bantul D.I Yogyakarta.

Putro, D. H. W., 2021. Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Sedimen Di Sungai Winongo Yogyakarta.

Raharjo, M. A., 2022. *Identifikasi Kandungan Mikroplastik Pada Ikan Di Sungai Gajah Wong.* Yogyakarta, DSpace UII, pp. 7-12.

Rahmansyah, A., 2024. Identifikasi Kandungan Mikroplastik Pada Frass Ulat Hongkong (Tenebrio molitor L)..

Safitri, A. & Dewata, I., 2024. Identifikasi Mikroplastik Poliamida (Pa) Dengan Menggunakan Metode Ekstraksi Penambahan Wet Peroxide Oxidation (Wpo). *Jurnal Pendidikan dan Sains,* Volym Volume 4, Nomor1, pp. 238-247.

Sandra, S. W. & Radityaningrum, A. D., 2021. Kajian Kelimpahan Mikroplastik di Biota Perairan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, pp. Vol. 19, Issue 3, Hal. 638-648.

Satriawan, H., Muttaqiem, H. & N., 2019. Pembuatan Pupuk Kompos Di Dayah Sirajul Sirajul Huda Al-Aziziyah Kabupaten Pidie Jaya, Aceh. *Jurnal Pengabdian kepada,* Volym Vol.4, No. 1, pp. 31-35.

Setyoningrum, R. I., 2024. Perbandingan Pengaruh Aktivator Effective Microorganisme 4 (EM 4) dan Promoting Microbes (PROMI) Terhadap Kualitas Kompos Organik Di Industri Galangan Kapal. *Journal of Agricultural and Plantation Studies,* Volym Vol.1, No.2, pp. 09-21.

Siregar, A. A., Lestari, W., Saragih, S. H. Y. & Rizal, K., 2022. Analisis Kompos Ampas Tebu (Saccharum SP.) Untuk Dijadikan Pupuk Organik Dengan Menggunakan Bioaktivator EM4. *Jurnal Pertanian Agroteknologi,* Volym 10 (3), pp. 109-115.

Supianor, Juanda & Hardino, 2018. Perbandingan Penambahan Bioaktivator EM-4 (Effective Microorganisme) Dan Mol (Microorganisme Local) Kulit

Nanas (Anana comosus L.Merr) Terhadap Waktu Terjadinya Kompos. *Jurnal Kesehatan Lingkungan,* Vol. 15, No. 1(https://ejournal.kesling-poltekkesbjm.com/index.php/JKL/article/view/41), pp. 567-572.

Zafiu, C. o.a., 2023. The dynamics of macro- and microplastic quantity and size changes during the composting process. *Waste Management,* pp. 18-26.

LAMPIRAN





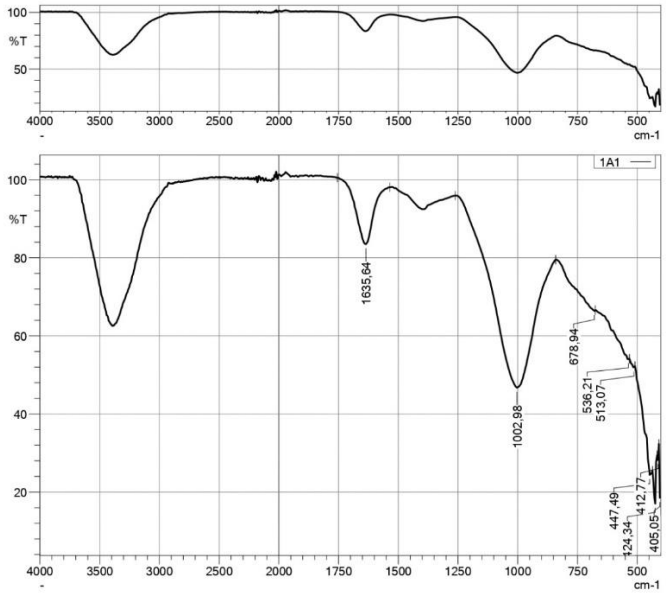








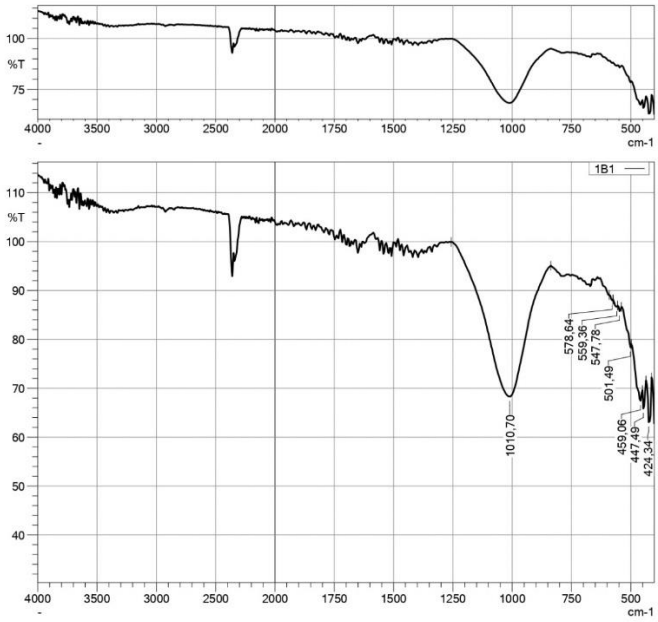
Lampiran 1 Kondisi TPS3R



Lampiran 2 Hasil Grafik Polimer Pada Sampel 1A

	Score	Library	Name	Comment
1	768	174 - ATR-Polymer2	D_Tencel	Tencel(LENZING Coorporation) DuraSamplIR II
2	763	11 - ATR-Polymer2	D_Cellulose4	Bemberg(Cupra) DuraSamplIR-II
3	762	143 - T-Polymer2	T_Tencel	Tencel(LENZING Coorporation) Transmission(Microscope)
4	760	27 - ATR-Polymer2	D_Polyacetylene	Polyacetylene DuraSamplIR II
5	758	8 - ATR-Polymer2	D_Cellulose2	Paper DuraSamplIR II
6	751	37 - T-Polymer2	Polyacetylene	Polyacetylene Transmission(Microscope)
7	747	12 - T-Polymer2	Ramie	Ramie Transmission(Microscope)
8	744	8 - T-Polymer2	Paper	Paper Transmission(Microscope)
9	740	11 - T-Polymer2	Cupra	Bemberg(Cupra) Transmission(Microscope)
10	740	10 - ATR-Polymer2	D_Cellulose3	Cotton DuraSamplIR II
11	736	10 - T-Polymer2	Cotton	Cotton Transmission(Microscope)
12	733	12 - ATR-Polymer2	D_Cellulose5	Ramie DuraSamplIR II
13	727	5 - IRs Polymer2	BEMBERG	Bemberg(Cupra) Fiber ATR/diamond ATRcorrected
14	727	77 - ATR-Polymer2	D_Protein7	Protein(Soy Bean Powder) DuraSamplIR-II
15	727	22 - T-Polymer2	Soy Bean Powder	Protein(Soy Bean Powder) Transmission(Microscope)
16	724	63 - IRs Polymer2	RAYON	Rayon Fiber ATR/diamond ATRcorrected
17	720	111 - ATR-Polymer2	D_Methyl_Cellulose	Methyl Cellulose(Methoxyl content 30%) DuraSamplIR-II
18	717	164 - ATR Polymer2	D_Methylcellulose	Methylcellulose DuraSamplIR
19	705	131 - T-Polymer2	T_Polyacrylamide-1	Polyacrylamide(non-ionic) Transmission(Microscope)
20	698	138 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-2	Polyacrylamide(Carboxyl modified)(Low carboxyl content) DuraSamplIR-II
21	697	8 - IRs Polymer2	CELLOPHA	Cellulose ATR/diamond ATRcorrected
22	696	108 - ATR-Polymer2	D_Hydroxybutyl_Methyl_Cellulose	Hydroxybutyl Methyl Cellulose(9% Hydroxybutyl, 30%Methoxyl) DuraSamplIR-II
23	693	137 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-1	Polyacrylamide(non-ionic) DuraSamplIR II
24	693	110 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Methyl_Cellulose	Hydroxypropyl Methyl Cellulose(10% Hydroxypropyl, 30% Methoxyl) DuraSamplIR-II
25	688	9 - IRs Polymer2	COTTON	Cotton Fiber ATR/diamond ATRcorrected
26	681	132 - T-Polymer2	T_Polyacrylamide-2	Polyacrylamide(Carboxyl modified)(Low carboxyl content) Transmission(Microscope)
27	680	62 - IRs Polymer2	RAMIE	Ramie Fiber ATR/diamond ATRcorrected
28	674	21 - ATR Polymer2	D_Protein1	Protein(Human Hair) DuraSamplI
29	661	7 - ATR-Polymer2	D_Cellulose1	Hydroxypropylcellulose(HPC) DuraSamplIR-II
30	660	3 - IRs Polymer2	ARABIC	Arabic gum Film
31	654	21 - T-Polymer2	Human Hair	Protein(Human Hair) Transmission(Microscope)
32	653	98 - ATR-Polymer2	D_Ethyl_Cellulose	EthylCellulose(Ethoxyl content 50%) DuraSamplIR II
33	651	183 - ATR-Polymer2	D_Zein	Zein, Purified DuraSamplIR-II
34	644	110 - T-Polymer2	T_Methyl_Cellulose	Methyl Cellulose(Methoxyl content 30%) Transmission(Microscope)
35	640	37 - T-Polymer2	PVAL	Polyvinyl Alcohol(PVAL) Transmission(Microscope)
36	634	182 - ATR-Polymer2	D_Vinylidene_Chloride_Acrylonitrile	Vinylidene Chloride/Acrylonitrile Copolymer(Acrylonitrile content 20%) DuraSamplIR-II
37	633	109 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Cellulose	Hydroxypropyl Cellulose DuraSamplIR-II
38	633	166 - ATR-Polymer2	D_PVFM	Poly(Vinyl Formal)(PVFM)(82% Formal, 12% Acetate, 6% Hydroxyl) DuraSamplIR-II
39	632	7 - T-Polymer2	HPC	Hydroxypropylcellulose(HPC) Transmission(Microscope)
40	628	72 - IRs Polymer2	WOOL	Wool Fiber ATR/diamond ATRcorrected
41	627	69 - IRs Polymer2	SKIN	Human skin ATR/Diamond ATRcorrected
42	620	175 - ATR-Polymer2	D_Vinyl_Alcohol_Vinyl_Butyral	Vinyl Alcohol/Vinyl Butyral Copolymer(Vinyl Butyral Content 60%) DuraSamplIR II
43	619	151 - ATR-Polymer2	D_Polyvinyl_Pyrrolidone	Poly(Vinyl Pyrrolidone) DuraSamplIR-II
44	619	109 - T-Polymer2	T_Hydroxypropyl_Methyl_Cellulose	Hydroxypropyl Methyl Cellulose(10% Hydroxypropyl, 30% Methoxyl) Transmission(Microscope)
45	616	90 - ATR-Polymer2	D_PI4	Polyimide DuraSamplIR-II
46	611	163 - ATR-Polymer2	D_PVB	Poly(Vinyl Butyral)(PVB)(11% Hydroxyl, 1% Acetate, 88% Butyral) DuraSamplIR-II
47	609	144 - T-Polymer2	T_Methylcellulose	Methylcellulose Transmission(Microscope)
48	609	37 - ATR-Polymer2	D_PVAL	Polyvinyl Alcohol(PVAL) DuraSamplIR-II
49	608	67 - IRs Polymer2	SILK	Silk Fiber ATR/diamond ATRcorrected
50	607	58 - ATR-Polymer2	D_SiliconR	Silicon Rubber DuraSamplIR-II

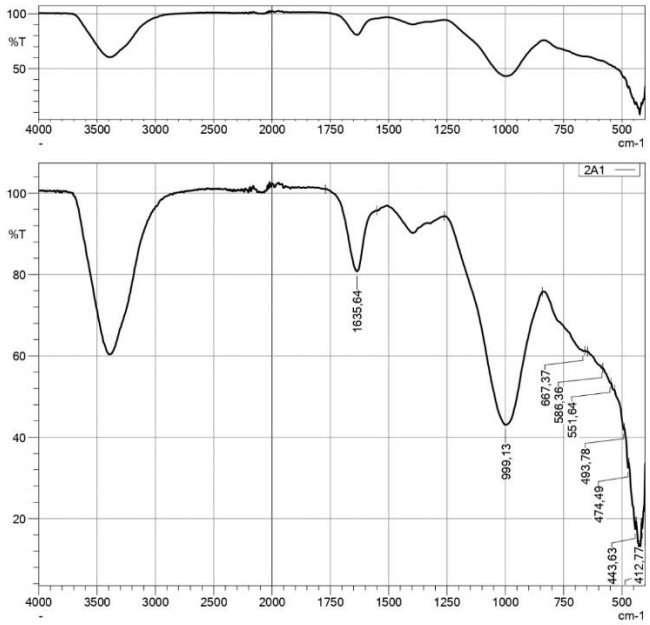
Lampiran 3 Hasil Grafik Polimer Yang Terbaca Pada Sampel 1A



Lampiran 4 Hasil Grafik Polimer Pada Sampel 1B

	Score	Library	Name	Comment
1	721	174 - ATR-Polymer2	D_Tencel	Tencel(LENZING Coorporation) DuraSampIIR-II
2	712	11 - ATR-Polymer2	D_Cellulose1	Bamboo(Cuono) DuraSampIIR-II
3	710	8 - ATR-Polymer2	D_Cellulose2	Paper DuraSampIIR-II
4	707	181 - ATR-Polymer2	D_Methylcellulose	Methylcellulose DuraSampIIR
5	706	111 - ATR-Polymer2	D_Methyl_Cellulose	Methyl Cellulose(Methocel comtent 30%) DuraSampIIR-II
6	706	108 - ATR-Polymer2	D_Hydroxybutyl_Methyl_Cellulose	Hydroxybutyl Methyl Cellulose(8% Hydroxybutyl, 29%Methoxyl) DuraSampIIR-II
7	694	27 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylonitrile	Polyacrylonitrile DuraSampIIR-II
8	693	116 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Methyl_Cellulose	Hydroxypropyl Methyl Cellulose(10% Hydroxypropyl, 33% Methoxyl) DuraSampIIR-II
9	691	10 - ATR-Polymer2	D_Cellulose3	Cotton DuraSampIIR-II
10	690	17 - ATR-Polymer2	D_Cellulose5	Ramie DuraSampIIR-II
11	683	8 - IRs Polymer2	CELLOPHA	Cellulose ATRdiamond ATRcorrected
12	682	63 - IRs Polymer2	RAYON	Rayon Fiber ATRdiamond ATRcorrected
13	658	27 - T-Polymer2	Polyacrylonitrile	Polyacrylonitrile Transmission(Microscope)
14	652	12 - T-Polymer2	Ramie	Ramie Transmission(Microscope)
15	653	143 - T-Polymer2	T_Tencel	Tencel(LENZING Coorporation) Transmission(Microscope)
16	651	5 - IRs Polymer2	BAMBOO	Bamboo(Cuono) Fiber ATRdiamond ATRcorrected
17	650	96 - ATR-Polymer2	D_Ethyl_Cellulose	EthylCellulose(Ethoxyl content 20%) DuraSampIIR-II
18	647	166 - ATR-Polymer2	D_PVFM	Polyvinyl Formal(>PVFM)(80% Formal, 12% Acetate, 8% Hydroxyl) DuraSampIIR-II
19	644	7 - ATR-Polymer2	D_Cellulose4	Hydroxypropylcellulose(H*C) DuraSampIIR-II
20	644	9 - T-Polymer2	Paper	Paper Transmission(Microscope)
21	643	9 - IRs Polymer2	COTTON	Cotton Fiber ATRdiamond ATRcorrected
22	641	11 - T-Polymer2	Cupro	Bamboo(Cuono) Transmission(Microscope)
23	638	22 - ATR-Polymer2	D_Protein2	Protein(Soy Bean Powder) DuraSampIIR-II
24	636	10 - T-Polymer2	Cotton	Cotton Transmission(Microscope)
25	630	62 - IRs Polymer2	RAMIE	Ramie Fiber ATRdiamond ATRcorrected
26	625	118 - T-Polymer2	T_Methyl_Cellulose	Methyl Cellulose(Methocel comtent 30%) Transmission(Microscope)
27	624	3 - IRs Polymer2	ARABIC	Arabic gum Film
28	624	109 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Cellulose	Hydroxypropyl Cellulose DuraSampIIR-II
29	617	144 - T-Polymer2	T_Methylcellulose	Methylcellulose Transmission(Microscope)
30	614	109 - T-Polymer2	T_Hydroxypropyl_Methyl_Cellulose	Hydroxypropyl Methyl Cellulose(10% Hydroxypropyl, 30% Methoxyl) Transmission(Microscope)
31	610	21 - ATR-Polymer2	D_Protein1	Protein(Human Hair) DuraSampIIR
32	600	22 - T-Polymer2	Soy Bean Powder	Protein(Soy Bean Powder) Transmission(Microscope)
33	598	182 - ATR-Polymer2	D_Vinylidene_Chloride_Acrylonitrile	Vinylidene Chloride/Acrylonitrile Copolymer(Acrylonitrile content 20%) DuraSampIIR-II
34	598	107 - T-Polymer2	T_Hydroxybutyl_Methyl_Cellulose	Hydroxybutyl Methyl Cellulose(8% Hydroxybutyl, 29%Methoxyl) Transmission(Microscope)
35	597	21 - T-Polymer2	Human Hair	Protein(Human Hair) Transmission(Microscope)
36	597	183 - ATR-Polymer2	D_Zein	Zein, Purified DuraSampIIR-II
37	597	96 - ATR-Polymer2	D_Cellulose_Propionate	Cellulose Propionate DuraSampIIR
38	594	14 - ATR-Polymer2	D_Polyamide2	Polyamide(Nylon6/66) DuraSampIIR-II
39	592	154 - ATR-Polymer2	D_POM4	Polyacetal(POM)(Polyhioxane) DuraSampIIR-II
40	591	44 - ATR-Polymer2	D_Epoxy2	Epoxy Resin(Electronic Parts-2) DuraSampIIR-II
41	588	36 - T-Polymer2	EVOH	Ethylenevinylalcohol(EVOH) Transmission(Microscope)
42	588	117 - T-Polymer2	T_Nylon6_12	Nylon 6/12(Polyhexamethylene dodecanediamide) Transmission(Microscope)
43	588	116 - T-Polymer2	T_Nylon6_10	Nylon 6/10(Polyhexamethylene sebacamide) Transmission(Microscope)
44	588	97 - ATR-Polymer2	D_Cellulose_Triacetate	Cellulose Triacetate(43.6% acetyl content) DuraSampIIR-II
45	588	54 - ATR-Polymer2	D_CR	Chloroprene Rubber(CR) with TALC DuraSampIIR-II
46	587	36 - ATR-Polymer2	D_EVOH	Ethylenevinylalcohol(EVOH) DuraSampIIR-II
47	586	15 - T-Polymer2	Nylon6/10	Polyamide(Nylon6/10) Transmission(Microscope)
48	586	90 - ATR-Polymer2	D_PI4	Polyimide DuraSampIIR-II
49	586	115 - T-Polymer2	T_Nylon6_9	Nylon 6/9(Polyhexamethylene nonanediamide) Transmission(Microscope)
50	585	18 - T-Polymer2	Nylon12	Polyamide(Nylon12) Transmission(Microscope)

Lampiran 5 Hasil Grafik Polimer Yang Terbaca Pada Sampel 1B

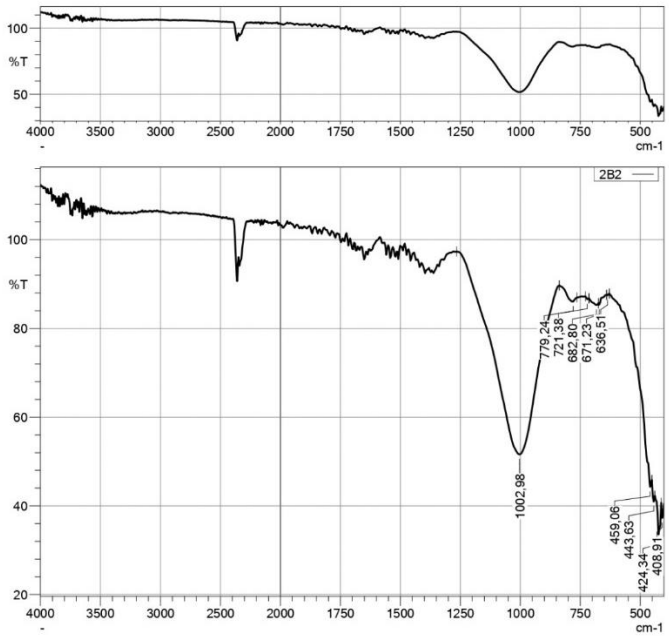


Lampiran 6 Hasil Grafik Polimer Pada Sampel 2A

	Score	Library	Name	Comment
1	761	174 - ATR-Polymer2	D_Tencel	Tencel(LENZING Coorporation) DuraSampIR II
2	760	27 - ATR-Polymer2	D_Polyacetylene	Polyacetylene DuraSampIR-II
3	758	27 - T-Polymer2	Polyacetylene	Polyacetylene Transmission(Microscope)
4	755	8 - ATR-Polymer2	D_Cellulose2	Paper DuraSampIR-II
5	754	11 - ATR-Polymer2	D_Cellulose4	Bemberg(Cupra) DuraSampIR II
6	750	143 - T-Polymer2	T_Tencel	Tencel(LENZING Coorporation) Transmission(Microscope)
7	741	22 - T-Polymer2	Soy Bean Powder	Protein(Soy Bean Powder) Transmission(Microscope)
8	738	12 - T-Polymer2	Ramie	Ramie Transmission(Microscope)
9	738	8 - T-Polymer2	Paper	Paper Transmission(Microscope)
10	736	22 - ATR-Polymer2	D_Protein2	Protein(Soy Bean Powder) DuraSampIR-II
11	734	8 - IRs Polymer2	CELLOPHA	Cellulose ATR/diamond ATRcorrected
12	734	10 - ATR-Polymer2	D_Cellulose3	Cotton DuraSampIR-II
13	729	11 - T-Polymer2	Cupra	Bemberg(Cupra) Transmission(Microscope)
14	728	12 - ATR-Polymer2	D_Cellulose6	Ramie DuraSampIR-II
15	727	10 - T-Polymer2	Cotton	Cotton Transmission(Microscope
16	716	63 - IRs Polymer2	RAYON	Rayon Fiber ATR/diamond ATRcorrected
17	716	5 - IRs Polymer2	BEMBERG	Bemberg(Cupra) Fiber ATR/diamond ATRcorrected
18	712	131 - T-Polymer2	T_Polyacrylamide-1	Polyacrylamide(non-ionic) Transmission(Microscope)
19	710	111 - ATR-Polymer2	D_Methyl_Cellulose	Methyl Cellulose(Methoxyl content 30%) DuraSampIR II
20	705	138 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-2	Polyacrylamide(Carboxyl modified)(Low carboxyl content) DuraSampIR II
21	703	184 - ATR-Polymer2	D_Methylcellulose	Methylcellulose DuraSampIR
22	689	137 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-1	Polyacrylamide(non-ionic) DuraSampIR-II
23	693	132 - T-Polymer2	T_Polyacrylamide-2	Polyacrylamide(Carboxyl modified)(Low carboxyl content) Transmission(Microscope)
24	687	9 - IRs Polymer2	COTTON	Cotton Fiber ATR/diamond ATRcorrected
25	687	108 - ATR-Polymer2	D_Hydroxybutyl_Methyl_Cellulose	Hydroxybutyl Methyl Cellulose(8% Hydroxybutyl, 20%Methoxyl) DuraSampIR-II
26	686	21 - ATR-Polymer2	D_Protein1	Protein(Human Hair) DuraSampIR-II
27	685	110 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Methyl_Cellulose	Hydroxypropyl Methyl Cellulose(10% Hydroxypropyl, 30% Methoxyl) DuraSampIR-II
28	675	62 - IRs Polymer2	RAMIE	Ramie Fiber ATR/diamond ATRcorrected
29	666	183 - ATR-Polymer2	D_Zein	Zein, Purified DuraSampIR-II

30	666	21 - T-Polymer2	Human Hair	Protein(Human Hair) Transmission(Microscope)
31	662	7 - ATR-Polymer2	D_Cellulose1	Hydroxypropylcellulose(HPC) DuraSampIR II
32	647	37 - T-Polymer2	PVAL	Polyvinyl Alcohol(PVAL) Transmission(Microscope)
33	643	110 - T-Polymer2	T_Methyl_Cellulose	Methyl Cellulose(Methoxyl content 30%) Transmission(Microscope)
34	642	98 - ATR-Polymer2	D_Ethyl_Cellulose	EthylCellulose(Ethoxyl content 50%) DuraSampIR-II
35	637	7 - T-Polymer2	HPC	Hydroxypropylcellulose(HPC) Transmission(Microscope)
36	634	109 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Cellulose	Hydroxypropyl Cellulose DuraSampIR-II
37	633	182 - ATR-Polymer2	D_Vinylidene_Chloride_Acrylonitrile	Vinylidene Chloride/Acrylonitrile Copolymer(Acrylonitrile content 20%) DuraSampIR-II
38	632	69 - IRs Polymer2	SKIN	Human skin ATR/Diamond ATRcorrected
39	630	72 - IRs Polymer2	WOOL	Wool Fiber ATR/diamond ATRcorrected
40	629	90 - ATR-Polymer2	D_PI4	Polyimide DuraSampIR-II
41	626	175 - ATR-Polymer2	D_Vinyl_Alcohol_Vinyl_Butyral	Vinyl Alcohol/Vinyl Butyral Copolymer(Vinyl Ruthral Content 85%) DuraSampIR-II
42	623	166 - ATR-Polymer2	D_PVFM	Poly(Vinyl Formal)[PVFM](87% Formal, 12% Acetate, 6% Hydroxyl) DuraSampIR-II
43	618	163 - ATR-Polymer2	D_PVB	Poly(Vinyl Butyral)[PVB](11% Hydroxyl, 1% Acetate, 88% Butyral) DuraSampIR II
44	618	151 - ATR-Polymer2	D_Polyvinyl_Pyrrolidone	Poly(Vinyl Pyrrolidone) DuraSampIR-II
45	617	109 - T-Polymer2	T_Hydroxypropyl_Methyl_Cellulose	Hydroxypropyl Methyl Cellulose(10% Hydroxypropyl, 30% Methoxyl) Transmission(Microscope)
46	609	67 - IRs Polymer2	SILK	Silk Fiber ATR/diamond ATRcorrected
47	606	36 - T-Polymer2	EVOH	Ethylenevinylalcohol(EVOH) Transmission(Microscope)
48	606	14 - T-Polymer2	Nylon6/66	Polyamide(Nylon6/66) Transmission(Microscope)
49	605	36 - ATR-Polymer2	D_EVOH	Ethylenevinylalcohol(EVOH) DuraSampIR-II
50	604	24 - IRs Polymer2	NYLON-A	Amorphous Nylon (Sailer PA) Film

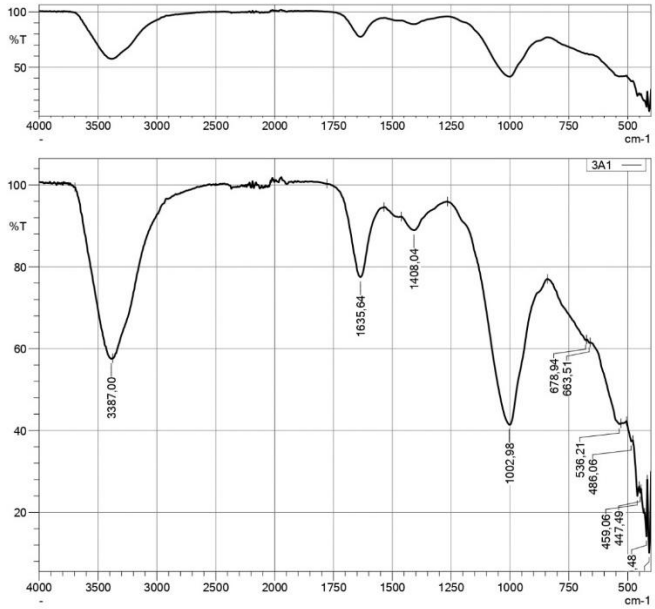
Lampiran 7 Hasil Grafik Polimer Yang Terbaca Pada Sampel 2A



Lampiran 8 Hasil Grafik Polimer Pada Sampel 2B

	Score	Library	Name	Comment
1	709	174 - ATR-Polymer2	D_Tencel	Tencel(LENZING Coorporation) DuraSampIIR II
2	705	8 - ATR-Polymer2	D_Cellulose2	Paper DuraSampIIR-II
3	696	11 - ATR-Polymer2	D_Cellulose4	Bemberg(Cupra) DuraSampIIR II
4	687	184 - ATR-Polymer2	D_Methylcellulose	Methylcellulose DuraSampIIR
5	683	111 - ATR-Polymer2	D_Methyl_Cellulose	Methyl Cellulose(Methoxyl content 30%) DuraSampIIR-II
6	680	10 - ATR-Polymer2	D_Cellulose3	Cotton DuraSampIIR II
7	679	8 - IRs Polymer2	CELLOPHA	Cellulose ATRdiamond ATRcorrected
8	675	108 - ATR-Polymer2	D_Hydroxybutyl_Methyl_Cellulose	Hydroxybutyl Methyl Cellulose(8% Hydroxybutyl, 29%Methoxyl) DuraSampIIR-II
9	675	12 - ATR-Polymer2	D_Cellulose5	Ramie DuraSampIIR-II
10	670	110 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Methyl_Cellulose	Hydroxypropyl Methyl Cellulose(10% Hydroxypropyl, 30% Methoxyl) DuraSampIIR-II
11	656	63 - IRs Polymer2	RAYON	Rayon Fiber ATRdiamond ATRcorrected
12	654	27 - ATR-Polymer2	D_Polyacetylene	Polyacetylene DuraSampIIR-II
13	651	186 - ATR-Polymer2	D_PVFM	Poly(Vinyl Formal)(PVFM)(82% Formal, 12% Acetate, 6% Hydroxyl) DuraSampIIR-II
14	649	5 - IRs Polymer2	BEMBERG	Bemberg(Cupra) Fiber ATRdiamond ATRcorrected
15	638	143 - T Polymer2	T_Tencel	Tencel(LENZING Coorporation) Transmission(Microscope)
16	630	98 - ATR-Polymer2	D_Ethyl_Cellulose	Ethylcellulose(Ethoxyl content 50%) DuraSampIIR-II
17	628	9 - IRs Polymer2	COTTON	Cotton Fiber ATRdiamond ATRcorrected
18	625	62 - IRs Polymer2	RAMIE	Ramie Fiber ATRdiamond ATRcorrected
19	625	22 - ATR-Polymer2	D_Protein2	Protein(Soy Bean Powder) DuraSampIIR-II
20	622	12 - T-Polymer2	Ramie	Ramie Transmission(Microscope)
21	619	11 - T-Polymer2	Cupra	Bemberg(Cupra) Transmission(Microscope)
22	613	8 - T-Polymer2	Paper	Paper Transmission(Microscope)
23	607	7 - ATR-Polymer2	D_Cellulose1	Hydroxypropylcellulose(HPC) DuraSampIIR-II
24	606	58 - ATR-Polymer2	D_SiliconR	Silicon Rubber DuraSampIIR-II
25	606	175 - ATR-Polymer2	D_Vinyl_Alcohol_Vinyl_Butyral	Vinyl Alcohol/Vinyl Butyral Copolymer(Vinyl Butyral Content 80%) DuraSampIIR-II
26	605	66 - IRs Polymer2	SILICON	Silicone rubber ATRdiamond ATRcorrected
27	605	10 - T Polymer2	Cotton	Cotton Transmission(Microscope)
28	605	163 - ATR-Polymer2	D_PVB	Poly(Vinyl Butyral)(PVB)(11% Hydroxyl, 1% Acetate, 88% Butyral) DuraSampIIR-II
29	596	110 - T-Polymer2	T_Methyl_Cellulose	Methyl Cellulose(Methoxyl content 30%) Transmission(Microscope)
30	595	6 - ATR-Polymer2	D_Silicon2	Silicon Grease DuraSampIIR-II
31	594	40 - IRs Polymer2	PLS	PLS Film
32	593	86 - T-Polymer2	PBT	Polybutylene Terephthalate(PBT) Transmission(Microscope)
33	591	27 - T-Polymer2	Polyacetylene	Polyacetylene Transmisson(Microscope)
34	591	49 - T-Polymer2	Polyester	Polyester Film(SEKISUI ESTINA P220-P321) Transmisson(Microscope)
35	590	73 - ATR-Polymer2	D_POM3	Polyacetal(Electronic Parts 3) DuraSampIIR-II
36	590	109 - T-Polymer2	T_Hydroxypropyl_Methyl_Cellulose	Hydroxypropyl Methyl Cellulose(10% Hydroxypropyl, 30% Methoxyl) Transmisson(Microscope)
37	589	22 - T-Polymer2	Soy Bean Powder	Protein(Soy Bean Powder) Transmisson(Microscope)
38	588	109 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Cellulose	Hydroxypropyl Cellulose DuraSampIIR-II
39	587	154 - ATR-Polymer2	D_POM4	Polyacetal(POM)(Polythioxane) DuraSampIIR-II
40	587	96 - ATR-Polymer2	D_Cellulose_Propionate	Cellulose Propionate DuraSampIIR
41	585	21 - ATR-Polymer2	D_Protein1	Protein(Human Hair) DuraSampIIR
42	584	47 - T-Polymer2	Polyester	Polyester Elastomer Transmisson(Microscope)
43	584	183 - ATR-Polymer2	D_Zein	Zein, Purified DuraSampIIR-II
44	584	90 - ATR-Polymer2	D_PI4	Polyimide DuraSampIIR-II
45	583	81 - T-Polymer2	PC/PBT	Polycarbonate/Polybutylene Terephthalate(PC/PBT) Transmisson(Microscope)
46	582	5 - ATR-Polymer2	D_Silicon1	Silicon Oil DuraSampIIR-II
47	582	21 - T-Polymer2	Human Hair	Protein(Human Hair) Transmisson(Microscope)
48	579	79 - T-Polymer2	PET	Polyethylene Terephthalate(PET) Transmisson(Microscope)
49	578	67 - IRs Polymer2	PBT	PBT, Polybutylene terephthalate) ATR/DIAMOND ATRcorrected
50	578	58 - IRs Polymer2	PVC2	Polyvinyl chloride with Pthhalate ATRdiamond ATRcorrected

Lampiran 9 Hasil Grafik Polimer Yang Terbaca Pada Sampel 2B

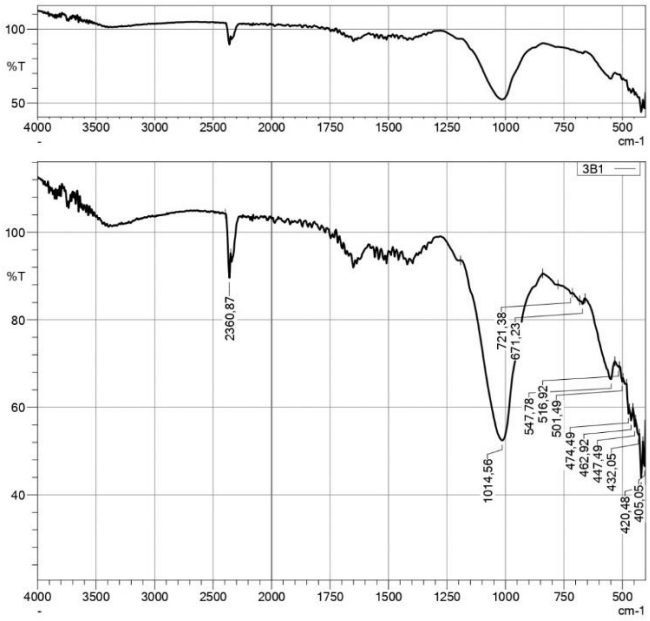


Lampiran 10 Hasil Grafik Polimer Pada Sampel 3A

	Score	Library	Name	Comment
1	784	174 - ATR-Polymer2	D_Tencel	Tencel(LENZING Coorporation) DuraSampIIR-II
2	781	11 - ATR-Polymer2	D_Cellulose4	Bemberg(Cupra) DuraSampIIR-II
3	768	143 - T-Polymer2	T_Tencel	Tencel(LENZING Coorporation) Transmission(Microscope)
4	766	27 - ATR-Polymer2	D_Polyacetylene	Polyacetylene DuraSampIIR-II
5	761	8 - ATR-Polymer2	D_Cellulose2	Paper DuraSampIIR-II
6	753	27 - T-Polymer2	Polyacetylene	Polyacetylene Transmission(Microscope)
7	751	12 - T-Polymer2	Ramie	Ramie Transmission(Microscope)
8	750	8 - T-Polymer2	Paper	Paper Transmission(Microscope)
9	747	10 - ATR-Polymer2	D_Cellulose3	Cotton DuraSampIIR-II
10	745	11 - T-Polymer2	Cupra	Bemberg(Cupra) Transmission(Microscope)
11	741	12 - ATR-Polymer2	D_Cellulose5	Ramie DuraSampIIR-II
12	740	22 - ATR-Polymer2	D_Protein2	Protein(Soy Bean Powder) DuraSampIIR-II
13	739	8 - IRs Polymer2	CELLOPHA	Cellulose ATRdiamond ATRcorrected
14	736	10 - T-Polymer2	Cotton	Cotton Transmission(Microscope)
15	733	22 - T-Polymer2	Soy Bean Powder	Protein(Soy Bean Powder) Transmission(Microscope)
16	732	111 - ATR-Polymer2	D_Methyl_Cellulose	Methyl Cellulose(Methoxyl content 30%) DuraSampIIR-II
17	730	5 - IRs Polymer2	BEMBERG	Bemberg(Cupra) Fiber ATRdiamond ATRcorrected
18	724	184 - ATR-Polymer2	D_Methylcellulose	Methylcellulose DuraSampIIR
19	721	63 - IRs Polymer2	RAYON	Rayon Fiber ATRdiamond ATRcorrected
20	717	131 - T-Polymer2	T_Polyacrylamide-1	Polyacrylamide(non-ionic) Transmission(Microscope)
21	709	138 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-2	Polyacrylamide(Carboxyl modified(Low carboxyl content) DuraSampIIR-II
22	709	108 - ATR-Polymer2	D_Hydroxybutyl_Methyl_Cellulose	Hydroxybutyl Methyl Cellulose(8% Hydroxybutyl, 29%Methoxyl) DuraSampIIR-II
23	703	137 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-1	Polyacrylamide(non-ionic) DuraSampIIR-II
24	700	110 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Methyl_Cellulose	Hydroxypropyl Methyl Cellulose(10% Hydroxypropyl, 30% Methoxyl) DuraSampIIR-II
25	690	9 - IRs Polymer2	COTTON	Cotton Fiber ATRdiamond ATRcorrected
26	688	132 - T-Polymer2	T_Polyacrylamide-2	Polyacrylamide(Carboxyl modified(Low carboxyl content) Transmission(Microscope)
27	684	21 - ATR-Polymer2	D_Protein1	Protein(Human Hair) DuraSampIIR-II
28	680	62 - IRs Polymer2	RAMIE	Ramie Fiber ATRdiamond ATRcorrected

29	661	7 - ATR-Polymer2	D_Cellulose1	Hydroxypropylcellulose(HPC) DuraSampIIR-II
30	659	21 - T-Polymer2	Human Hair	Protein(Human Hair) Transmission(Microscope)
31	658	98 - ATR-Polymer2	D_Ethyl_Cellulose	EthylCellulose(Ethoxyl content 50%) DuraSampIIR-II
32	654	183 - ATR-Polymer2	D_Zein	Zein_Purified DuraSampIIR-II
33	649	187 - ATR-Polymer2	D_Vinylidene_Chloride_Acrylonitrile	Vinylidene Chloride/Acrylonitrile Copolymer(Acrylonitrile content 20%) DuraSampIIR-II
34	646	37 - T-Polymer2	PVAL	Polyvinyl Alcohol(PVAL) Transmission(Microscope)
35	637	110 - T-Polymer2	T_Methyl_Cellulose	Methyl Cellulose(Methoxyl content 30%) Transmission(Microscope)
36	632	72 - IRs Polymer2	WOOL	Wool Fiber ATRdiamond ATRcorrected
37	632	109 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Cellulose	Hydroxypropyl Cellulose DuraSampIIR-II
38	630	7 - T-Polymer2	HPC	Hydroxypropylcellulose(HPC) Transmission(Microscope)
39	624	37 - ATR-Polymer2	D_PVAL	Polyvinyl Alcohol(PVAL) DuraSampIIR-II
40	624	186 - ATR-Polymer2	D_PVFM	Poly(Vinyl Formal)(PVFM)(82% Formal, 12% Acetate, 6% Hydroxyl) DuraSampIIR-II
41	623	175 - ATR-Polymer2	D_Vinyl_Alcohol_Vinyl_Butyral	Vinyl Alcohol/Vinyl Butyral Copolymer(Vinyl Butyral Content 80%) DuraSampIIR-II
42	622	67 - IRs Polymer2	SILK	Silk Fiber ATRdiamond ATRcorrected
43	622	182 - ATR-Polymer2	D_PVAL-2	Poly(Vinyl Alcohol)(PVAL)(98% hydrolyzed) DuraSampIIR-II
44	620	69 - IRs Polymer2	SKIN	Human skin ATRDiamond ATRcorrected
45	620	181 - ATR-Polymer2	D_PVAL-1	Poly(Vinyl Alcohol)(PVAL)(100% hydrolyzed) DuraSampIIR-II
46	614	151 - ATR-Polymer2	D_Polyvinyl_Pyrrolidone	Poly(Vinyl Pyrrolidone) DuraSampIIR-II
47	612	183 - ATR-Polymer2	D_PVB	Poly(Vinyl Butyral)(PVB)(11% Hydroxyl, 1% Acetate, 88% Butyral) DuraSampIIR-II
48	612	109 - T-Polymer2	T_Hydroxypropyl_Methyl_Cellulose	Hydroxypropyl Methyl Cellulose(10% Hydroxypropyl, 30% Methoxyl) Transmission(Microscope)
49	606	90 - ATR-Polymer2	D_PI4	Polyimide DuraSampIIR-II
50	601	144 - T-Polymer2	T_Methylcellulose	Methylcellulose Transmission(Microscope)

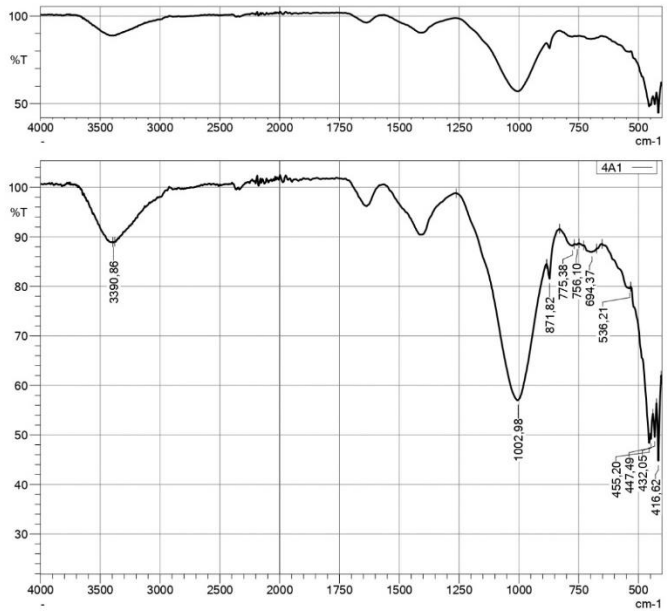
Lampiran 11 Hasil Grafik Polimer Yang Terbaca Pada Sampel 3A



Lampiran 12 Hasil Grafik Polimer Pada Sampel 3B

	Score	Library	Name	Comment
1	739	174 - ATR-Polymer2	D_Tencel	Tencel(LENZING Coorporation) DuraSampllR-II
2	739	11 - ATR-Polymer2	D_Cellulose4	Bemberg(Cupra) DuraSampllR II
3	733	111 - ATR-Polymer2	D_Methyl_Cellulose	Methyl Cellulose(Methoxyl content 30%) DuraSampllR-II
4	730	184 - ATR-Polymer2	D_Methylcellulosa	Methylcellulose DuraSampllR
5	726	8 - ATR-Polymer2	D_Cellulose2	Paper DuraSampllR-II
6	721	108 - ATR-Polymer2	D_Hydroxybutyl_Methyl_Cellulose	Hydroxybutyl Methyl Cellulose(8% Hydroxybutyl, 20%Methoxyl) DuraSampllR-II
7	715	110 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Methyl_Cellulos e	Hydroxypropyl Methyl Cellulose(10% Hydroxypropyl, 30% Methoxyl) DuraSampllR-II
8	713	10 - ATR-Polymer2	D_Cellulose3	Cotton DuraSampllR-II
9	710	12 - ATR-Polymer2	D_Cellulose5	Ramie DuraSampllR II
10	700	27 - ATR-Polymer2	D_Polyacetylene	Polyacetylene DuraSampllR-II
11	688	8 - IRs Polymer2	CELLOPHA	Cellulose ATR/diamond ATRcorrected
12	658	22 - ATR-Polymer2	D_Protein2	Protein(Soy Bean Powder) DuraSampllR-II
13	655	63 - IRs Polymer2	RAYON	Rayon Fiber ATR/diamond ATRcorrected
14	649	7 - ATR-Polymer2	D_Cellulose1	Hydroxypropylcellulose(HPC) DuraSampllR-II
15	647	88 - ATR-Polymer2	D_Ethyl_Cellulose	Ethyl Cellulose(Ethoxyl content 50%) DuraSampllR-II
16	647	143 - T-Polymer2	T_Tencel	Tencel(LENZING Coorporation) Transmission(Microscope)
17	642	5 - IRs Polymer2	BEMBERG	Bemberg(Cupra) Fiber ATR/diamond ATRcorrected
18	640	27 - T-Polymer2	Polyacetylene	Polyacetylene Transmission(Microscope)
19	638	9 - IRs Polymer2	COTTON	Cotton Fiber ATR/diamond ATRcorrected
20	633	11 - T-Polymer2	Cupra	Bemberg(Cupra) Transmission(Microscope)
21	629	109 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Cellulose	Hydroxypropyl Cellulose DuraSampllR II
22	629	166 - ATR-Polymer2	D_PVFM	Poly(Vinyl Formal)(PVFM)(82% Formal, 12% Acetate, 6% Hydroxyl) DuraSampllR-II
23	628	182 - ATR-Polymer2	D_Vinylidene_Chloride_Acrylonitril e	Vinylidene Chloride/Acrylonitrile Copolymer(Acrylonitrile content: 20%) DuraSampllR-II
24	628	21 - ATR-Polymer2	D_Protein1	Protein(Human Hair) DuraSampll
25	627	62 - IRs Polymer2	RAMIE	Ramie Fiber ATR/diamond ATRcorrected
26	623	138 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-7	Polyacrylamide(Carboxyl modified)(Low carboxyl content) DuraSampllR-II
27	617	144 - T-Polymer2	T_Methylcellulose	Methylcellulose Transmission(Microscope)
28	617	110 - T-Polymer2	T_Methyl_Cellulose	Methyl Cellulose(Methoxyl content 30%) Transmission(Microscope)
29	616	183 - ATR-Polymer2	D_Zein	Zein, Purified DuraSampllR-II
30	616	12 - T-Polymer2	Ramie	Ramie Transmission(Microscope)
31	615	10 - T-Polymer2	Cotton	Cotton Transmission(Microscope)
32	614	8 - T-Polymer2	Paper	Paper Transmission(Microscope)
33	605	109 - T-Polymer2	T_Hydroxypropyl_Methyl_Cellulose	Hydroxypropyl Methyl Cellulose(10% Hydroxypropyl, 30% Methoxyl) Transmission(Microscope)
34	602	22 - T-Polymer2	Soy Bean Powder	Protein(Soy Bean Powder) Transmission(Microscope)
35	601	21 - T-Polymer2	Human Hair	Protein(Human Hair) Transmission(Microscope)
36	597	177 - ATR-Polymer2	D_Vinyl_Chloride_Vinyl_Acetate-2	Vinyl Chloride/Vinyl Acetate Copolymer(87% Vinyl Chloride, 13% Vinyl Acetate)
37	596	181 - ATR-Polymer2	D_Vinyl_Chloride_Vinyl_Acetate_V inyl_Alcohol-2	Vinyl Chloride/Vinyl Acetate/Vinyl Alcohol Terpolymer(91% Vinyl Chloride, 3% Vinyl Acetate, 6% Vinyl Alcohol) DuraSampllR-II
38	595	178 - ATR-Polymer2	D_Vinyl_Chloride_Vinyl_Acetate-3	Vinyl Chloride/Vinyl Acetate Copolymer(90% Vinyl Chloride, 10% Vinyl Acetate)
39	595	137 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-1	Polyacrylamide(non-ionic) DuraSampllR-II
40	595	179 - ATR-Polymer2	D_Vinyl_Chloride_Vinyl_Acetate_C arboxylated	Vinyl Chloride/Vinyl Acetate Copolymer, Carboxylated(86% Vinyl Chloride, 13% Vinyl Acetate, 1% Carboxyl) DuraSampllR-II
41	594	176 - ATR-Polymer2	D_Vinyl_Chloride_Vinyl_Acetate-1	Vinyl Chloride/Vinyl Acetate Copolymer(81% Vinyl Chloride, 17% Vinyl Acetate, 2% Maleic Acid) DuraSampllR-II
42	593	107 - T-Polymer2	T_Hydroxybutyl_Methyl_Cellulose	Hydroxybutyl Methyl Cellulose(8% Hydroxybutyl, 20%Methoxyl) Transmission(Microscope)
43	593	131 - T-Polymer2	T_Polyacrylamide-1	Polyacrylamide(non-ionic) Transmission(Microscope)
44	591	97 - ATR-Polymer2	D_Cellulose_Triacetate	Cellulose Triacetate(43.6% acetyl content) DuraSampllR II
45	590	67 - IRs Polymer2	SILK	Silk Fiber ATR/diamond ATRcorrected
46	587	132 - T-Polymer2	T_Polyacrylamide-2	Polyacrylamide(Carboxyl modified)(Low carboxyl content) Transmission(Microscope)
47	587	49 - IRs Polymer2	PMMA	PMMA,Polymethylmethacrylate
48	585	167 - ATR-Polymer2	D_PVAL-7	Poly(Vinyl Alcohol)(PVAL)(98% hydrolyzed) DuraSampllR-II
49	584	161 - ATR-Polymer2	D_PVAL-1	Poly(Vinyl Alcohol)(PVAL)(100% hydrolyzed) DuraSampllR-II
50	583	160 - ATR-Polymer2	D_PVAc	Poly(Vinyl Acetate)(PVAc) DuraSampllR-II

Lampiran 13 Hasil Grafik Polimer Yang Terbaca Pada Sampel 3B

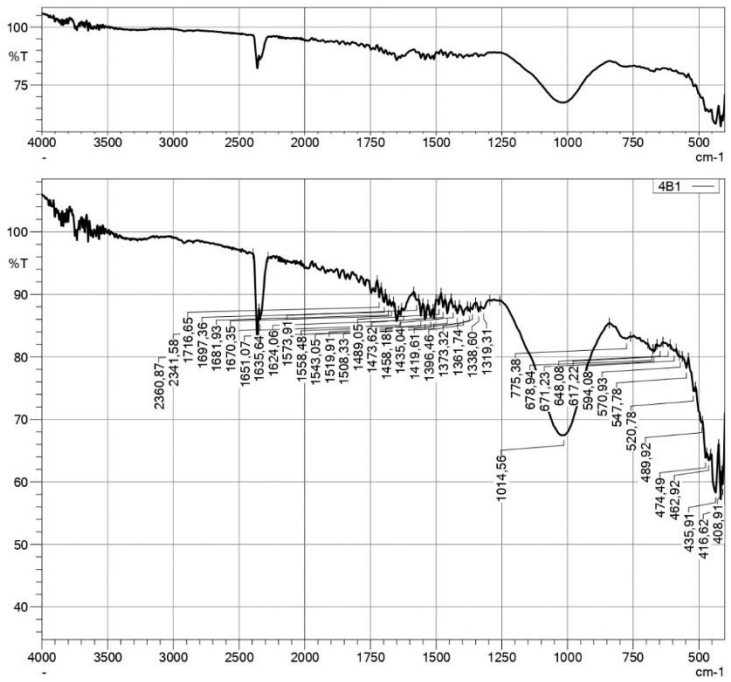


Lampiran 14 Hasil Grafik Polimer Pada Sampel 4A

	Score	Library	Name	Comment
1	774	8 - ATR-Polymer2	D_Cellulose2	Paper DuraSampIR-II
2	763	174 - ATR-Polymer2	D_Tencel	Tencel(LENZING Coorperation) DuraSampIR-II
3	756	8 - T-Polymer2	Paper	Paper Transmission(Microscope)
4	754	11 - ATR-Polymer2	D_Cellulose4	Bemberg(Cupra) DuraSampIR-II
5	730	143 - T-Polymer2	T_Tencel	Tencel(LENZING Coorperation) Transmission(Microscope)
6	723	11 - T-Polymer2	Cupra	Bemberg(Cupra) Transmission(Microscope)
7	723	111 - ATR-Polymer2	D_Methyl_Cellulose	Methyl Cellulose(Methoxyl content 30%) DuraSampIR-II
8	723	10 - ATR-Polymer2	D_Cellulose3	Cotton DuraSampIR-II
9	721	17 - ATR-Polymer2	D_Cellulose5	Ramie DuraSampIR-II
10	720	8 - IRs Polymer2	CELLOPHA	Cellulose ATRdiamond ATRcorrected
11	717	184 - ATR-Polymer2	D_Methycellulose	Methylcellulose DuraSampIR
12	713	12 - T-Polymer2	Ramie	Ramie Transmission(Microscope)
13	707	10 - T-Polymer2	Cotton	Cotton Transmission(Microscope)
14	702	108 - ATR-Polymer2	D_Hydroxybutyl_Methyl_Cellulose	Hydroxybutyl Methyl Cellulose(8% Hydroxybutyl, 29%Methoxyl) DuraSampIR-II
15	701	3 - IRs Polymer2	ARABIC	Arabic gum Film
16	698	116 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Methyl_Cellulose	Hydroxypropyl Methyl Cellulose(10% Hydroxypropyl, 30% Methoxyl) DuraSampIR-II
17	692	9 - IRs Polymer2	BEMBERG	Bemberg(Cupra) Fiber ATRdiamond ATRcorrected
18	660	63 - IRs Polymer2	RAYON	Rayon Fiber ATRdiamond ATRcorrected
19	675	27 - ATR-Polymer2	D_Polyacetylene	Polyacetylene DuraSampIR-II
20	671	22 - ATR-Polymer2	D_Protein2	Protein(Soy Bean Powder) DuraSampIR-II
21	666	7 - ATR-Polymer2	D_Cellulose1	Hydroxypropylcellulose(HPC) DuraSampIR-II
22	666	22 - T-Polymer2	Soy Bean Powder	Protein(Soy Bean Powder) Transmission(Microscope)
23	663	98 - ATR-Polymer2	D_Ethyl_Cellulose	Ethylcellulose(Ethoxyl content 50%) DuraSampIR-II
24	662	62 - IRs Polymer2	RAMIE	Ramie Fiber ATRdiamond ATRcorrected
25	660	9 - IRs Polymer2	COTTON	Cotton Fiber ATRdiamond ATRcorrected
26	657	166 - ATR-Polymer2	D_PVFM	Poly(Vinyl Formal)(PVFM)(8% Formal, 12% Acetate, 8% Hydroxyl) DuraSampIR-II
27	651	131 - T-Polymer2	T_Polyacrylamide-1	Polyacrylamide(non-ionic) Transmission(Microscope)
28	647	109 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Cellulose	Hydroxypropyl Cellulose DuraSampIR-II

29	645	110 - T-Polymer2	T_Methyl_Cellulose	Methyl Cellulose(Methoxyl content 30%) Transmission(Microscope)
30	639	138 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-2	Polyacrylamide(Carboxyl modified)(Low carboxyl content) DuraSampIR-II
31	636	132 - T-Polymer2	T_Polyacrylamide-2	Polyacrylamide(Carboxyl modified)(Low carboxyl content) Transmission(Microscope)
32	629	21 - ATR-Polymer2	D_Protein1	Protein(Human Hair) DuraSampI
33	628	7 - T-Polymer2	HPC	Hydroxypropylcellulose(HPC) Transmission(Microscope)
34	628	27 - T-Polymer2	Polyacetylene	Polyacetylene Transmission(Microscope)
35	621	183 - ATR-Polymer2	D_Zein	Zein, Purified DuraSampIR-II
36	621	109 - T-Polymer2	T_Hydroxypropyl_Methyl_Cellulose	Hydroxypropyl Methyl Cellulose(10% Hydroxypropyl, 30% Methoxyl) Transmission(Microscope)
37	619	21 - T-Polymer2	Human Hair	Protein(Human Hair) Transmission(Microscope)
38	616	58 - ATR-Polymer2	D_SilicorR	Silicon Rubber DuraSampIR-II
39	608	175 - ATR-Polymer2	D_Vinyl_Alcohol_Vinyl_Butyral	Vinyl Alcohol/Vinyl Butyral Copolymer(Vinyl Butyral Content 80%) DuraSampIR-II
40	607	144 - T-Polymer2	T_Methylcellulose	Methylcellulose Transmission(Microscope)
41	606	137 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-1	Polyacrylamide(non-ionic) DuraSampIR-II
42	605	66 - IRs Polymer2	SILICON	Silicone rubber ATRdiamond ATRcorrected
43	602	154 - ATR-Polymer2	D_POM4	Polyacetal(POM)(Polyhexane) DuraSampIR-II
44	602	8 - ATR-Polymer2	D_Silicon2	Silicon Grease DuraSampIR-II
45	601	163 - ATR-Polymer2	D_PVB	Poly(Vinyl Butyral)(PVB)(11% Hydroxyl, 1% Acetate, 88% Butyral) DuraSampIR-II
46	600	139 - T-Polymer2	T_Polydiallyl_Phthalate	Poly(Diallyl Phthalate) Transmission(Microscope)
47	596	73 - ATR-Polymer2	D_POM3	Polyacetal(Electronic Parts-3) DuraSampIR-II
48	596	145 - ATR-Polymer2	D_Polydiallyl_Phthalate	Poly(Diallyl Phthalate) DuraSampIR-II
49	595	36 - IRs Polymer2	PCTFE	Poly (chloro-trifluoroethylene) Film
50	594	182 - ATR-Polymer2	D_Vinylidene_Chloride_Acrylonitrile	Vinylidene Chloride/Acrylonitrile Copolymer(Acrylonitrile content 20%) DuraSampIR-II

Lampiran 15 Hasil Grafik Polimer Yang Terbaca Pada Sampel 4A

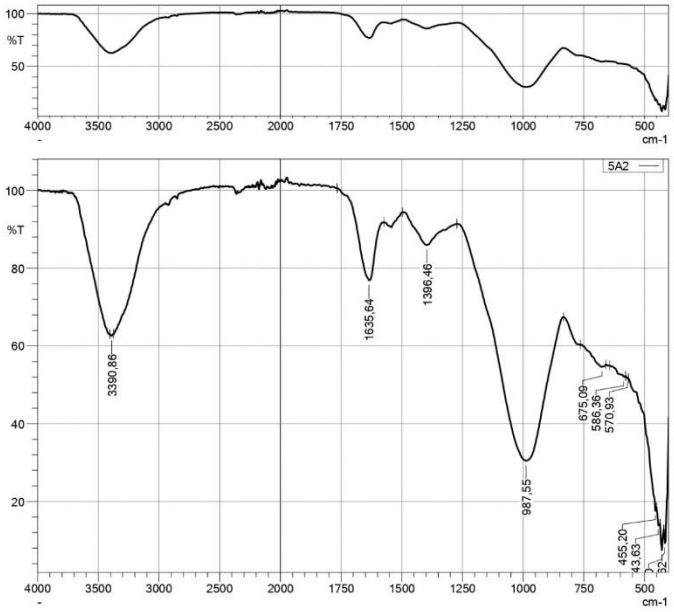


Lampiran 16 Hasil Grafik Polimer Pada Sampel 4B

	Score	Library	Name	Comment
1	698	176 - ATR-Polymer2	D_Tencel	Tencel(LENZING Coorporation) DuraSampleR-II
2	661	6 - ATR-Polymer2	D_Cellulose2	Paper DuraSampleR-II
3	660	156 - ATR-Polymer2	D_Methylcellulose	Methylcellulose DuraSampleR
4	658	111 - ATR-Polymer2	D_Methyl_Cellulose	Methyl Cellulose(Methoxyl content 30%) DuraSampleR-II
5	655	11 - ATR4-Polymer2	D_Cellulose4	Fiber(Cupro) DuraSampleR-II
6	647	27 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylene	Polyacrylene DuraSampleR-II
7	643	108 - ATR-Polymer2	D_Hydroxybutyl_Methyl_Cellulose	Hydroxybutyl Methyl Cellulose(8% Hydroxybutyl, 29%Methoxyl) DuraSampleR-II
8	640	119 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Methyl_Cellulose	Hydroxypropyl Methyl Cellulose(10% Hydroxypropyl, 30% Methoxyl) DuraSampleR-II
9	573	10 - ATR-Polymer2	D_Cellulose3	Cotton DuraSampleR-II
10	569	12 - ATR-Polymer2	D_Cellulose5	Ramie DuraSampleR-II
11	559	12 - T-Polymer2	Ramie	Ramie Transmission(Microscope)
12	557	8 - IRs Polymer2	CELLOPHA	Cellulose ATRdiamond ATRcorrected
13	554	77 - T-Polymer2	Polyacrylene	Polyacrylene Transmission(Microscope)
14	551	143 - T-Polymer2	T_Tencel	Tencel(LENZING Coorporation) Transmission(Microscope)
15	547	63 - IRs Polymer2	RAYON	Rayon Fiber ATRdiamond ATRcorrected
16	545	6 - T-Polymer2	Paper	Paper Transmission(Microscope)
17	545	22 - ATR-Polymer2	D_Protein3	Protein(Soy Bean Powder) DuraSampleR-II
18	542	5 - IRs Polymer2	BEMBERG	Bemberg(Cupro) Fiber ATRdiamond ATRcorrected
19	541	86 - ATR-Polymer2	D_Ethyl_Cellulose	Ethyl Cellulose(Ethoxy content 50%) DuraSampleR-II
20	551	10 - T-Polymer2	Cotton	Cotton Transmission(Microscope)
21	541	11 - T-Polymer2	Cupra	Bemberg(Cupro) Transmission(Microscope)
22	536	9 - IRs Polymer2	COTTON	Cotton Fiber ATRdiamond ATRcorrected
23	535	7 - ATR-Polymer2	D_Cellulose1	Hydroxypropylcellulose(194C) DuraSampleR-II
24	528	3 - IRs Polymer2	ARABIC	Arabic gum Film
25	527	62 - IRs Polymer2	RAMIE	Ramie Fiber ATRdiamond ATRcorrected
26	521	159 - ATR-Polymer2	D_PVFM	Poly(Vinyl Formal)(PVFM)(82% Formal, 12% Acetate, 6% Hydroxyl) DuraSampleR-II
27	520	119 - T-Polymer2	T_Methyl_Cellulose	Methyl Cellulose(Methoxyl content 30%) Transmission(Microscope)
28	519	109 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Cellulose	Hydroxypropyl Cellulose DuraSampleR-II

29	619	21 - ATR-Polymer2	D_Protein1	Protein(Human Hair) DuraSampleR
30	615	144 - T-Polymer2	T_Methylcellulose	Methylcellulose Transmission(Microscope)
31	613	109 - T-Polymer2	T_Hydroxypropyl_Methyl_Cellulose	Hydroxypropyl Methyl Cellulose(10% Hydroxypropyl, 30% Methoxyl) Transmission(Microscope)
32	611	183 - ATR-Polymer2	D_Zein	Zein_Purified_DuraSampleR-II
33	607	21 - I-Polymer2	Human Hair	Protein(Human Hair) Transmission(Microscope)
34	605	22 - T-Polymer2	Soy Bean Powder	Protein(Soy Bean Powder) Transmission(Microscope)
35	599	14 - ATR-Polymer2	D_Polyamide2	Polyamide(Nylon6/66) DuraSampleR-II
36	598	182 - ATR-Polymer2	D_Vinylidene_Chloride_Acrylonitrile	Vinylidene Chloride/Acrylonitrile Copolymer(Acrylonitrile content 20%) DuraSampleR-II
37	598	107 - T-Polymer2	T_Hydroxybutyl_Methyl_Cellulose	Hydroxybutyl Methyl Cellulose(8% Hydroxybutyl, 20%Methoxyl) Transmission(Microscope)
38	595	96 - ATR-Polymer2	D_Cellulose_Propionate	Cellulose Propionate DuraSampleR
39	594	138 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-2	Polyacrylamide(Carboxyl modified)(Low carboxyl content) DuraSampleR-II
40	592	69 - IRs Polymer2	SKIN	Human skin ATRDiamond ATRcorrected
41	592	97 - ATR-Polymer2	D_Cellulose_Triacetate	Cellulose Triacetate(43.8% acetyl content) DuraSampleR-II
42	590	66 - IRs Polymer2	SILICON	Silicone rubber ATRdiamond ATRcorrected
43	588	90 - ATR-Polymer2	D_PI4	Polyimide DuraSampleR-II
44	588	75 - T-Polymer2	PEI	Polyetherimide(PEI) Transmission(Microscope)
45	586	44 - ATR-Polymer2	D_Epoxy2	Epoxy Resin(Fi-lectronic Parts-7) DuraSampleR-II
46	585	95 - ATR-Polymer2	D_Cellulose_Acetate_Butyrate	Cellulose Acetate Butyrate(17% Butyryl, 29.5% Acetyl, 1.5% Hydroxyl) DuraSampleR-II
47	584	154 - ATR-Polymer2	D_POM4	Polyacetal(POM)(Polythioxane) DuraSampleR-II
48	583	40 - IRs Polymer2	PFS	PFS Film
49	583	58 - ATR-Polymer2	D_SiliconR	Silicon Rubber DuraSampleR-II
50	583	131 - T-Polymer2	T_Polyacrylamide-1	Polyacrylamide(non-ionic) Transmission(Microscope)

Lampiran 17 Hasil Grafik Polimer Yang Terbaca Pada Sampel 4B

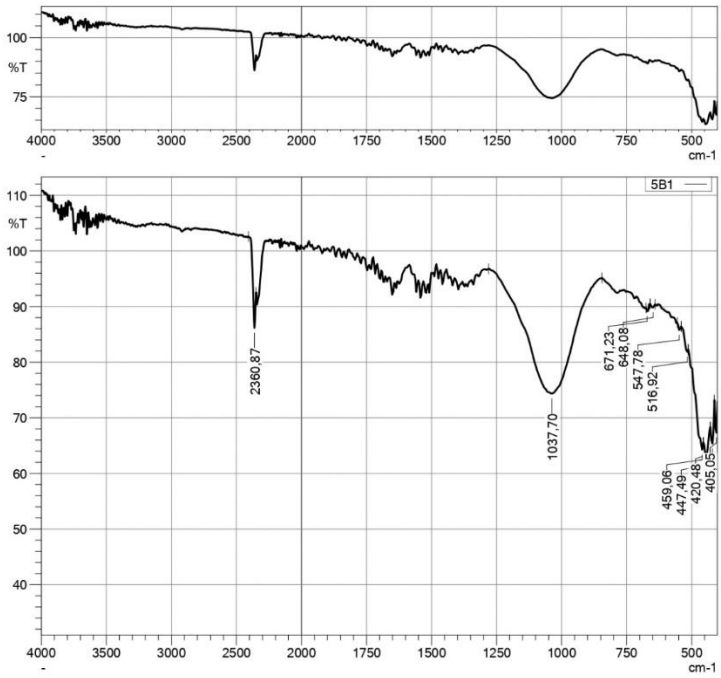


Lampiran 18 Hasil Grafik Polimer Pada Sampel 5A

	Score	Library	Name	Comment
1	750	174 - ATR-Polymer2	D_Tencel	Tencel(LENZING Coorporation) DuraSamplIR II
2	748	27 - T-Polymer2	Polyacetylene	Polyacetylene Transmission(Microscope)
3	748	22 - T-Polymer2	Soy Bean Powder	Protein(Soy Bean Powder) Transmission(Microscope)
4	747	27 - ATR-Polymer2	D_Polyacetylene	Polyacetylene DuraSamplIR-II
5	740	8 - ATR-Polymer2	D_Cellulose2	Paper DuraSamplIR II
6	739	11 - ATR-Polymer2	D_Cellulose4	Bombong(Cupro) DuraSamplIR II
7	737	27 - ATR-Polymer2	D_Protein2	Protein(Soy Bean Powder) DuraSamplIR-II
8	735	143 - T-Polymer2	T_Tencel	Tencel(LENZING Coorporation) Transmission(Microscope)
9	727	8 - T-Polymer2	Paper	Paper Transmission(Microscope)
10	721	8 - IRs Polymer2	CELLOPHA	Cellulose AT-Riddemond AT-Roorected
11	721	12 - T-Polymer2	Ramie	Ramie Transmission(Microscope)
12	716	10 - ATR-Polymer2	D_Cellulose3	Cotton DuraSamplIR II
13	710	11 - T-Polymer2	Cupra	Bombong(Cupra) Transmission(Microscope)
14	709	12 - ATR-Polymer2	D_Cellulose5	Ramie DuraSamplIR-II
15	708	10 - T-Polymer2	Cotton	Cotton Transmission(Microscope)
16	701	63 - IRs Polymer2	RAYON	Rayon Fiber ATRdiamond ATRcorrected
17	700	21 - ATR-Polymer2	D_Protein1	Protein(Human Hair) DuraSamplI
18	697	5 - IRs Polymer2	BLENDBRG	Bombong(Cupro) Fiber ATRdiamond ATRcorrected
19	697	3 - IRs Polymer2	AKABIC	Arabic gum Film
20	695	131 - T-Polymer2	T_Polyacrylamide-1	Polyacrylamide(non-ionic) Transmission(Microscope)
21	691	111 - ATR-Polymer2	D_Methyl_Cellulose	Methyl Cellulose(Methoxyl content 30%) DuraSamplIR-II
22	687	184 - ATR-Polymer2	D_Methylcellulose	Methylcellulose DuraSamplIR
23	681	138 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-2	Polyacrylamide(Carboxyl modified(Low carboxyl content) DuraSamplIR-II
24	680	21 - T-Polymer2	Human Hair	Protein(Human Hair) Transmission(Microscope)
25	679	183 - ATR-Polymer2	D_Zein	Zein_Purified DuraSamplIR-II
26	679	132 - T-Polymer2	T_Polyacrylamide-2	Polyacrylamide(Carboxyl modified(Low carboxyl content) Transmission(Microscope)
27	678	9 - IRs Polymer2	COTTON	Cotton Fiber ATRdiamond ATRcorrected
28	670	108 - ATR-Polymer2	D_Hydroxybutyl_Methyl_Cellulose	Hydroxybutyl Methyl Cellulose(8% Hydroxybutyl, 29%Methoxyl) DuraSamplIR-II
29	669	110 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Methyl_Cellulose	Hydroxypropyl Methyl Cellulose(10% Hydroxypropyl, 30% Methoxyl) DuraSamplIR-II

30	667	137 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-1	Polyacrylamide(non-ionic) DuraSamplIR II
31	663	62 - IRs Polymer2	RAMIE	Ramie Fiber ATRdiamond ATRcorrected
32	654	7 - ATR-Polymer2	D_Cellulose1	Hydroxypropylcellulose(HPC) DuraSamplIR-II
33	652	69 - IRs Polymer2	SKIN	Human skin ATRDiamond ATRcorrected
34	642	14 - T-Polymer2	Nylon6/66	Polyamide(Nylon6/66) Transmission(Microscope)
35	641	72 - IRs Polymer2	WOOL	Wool Fiber ATRdiamond ATRcorrected
36	640	175 - ATR-Polymer2	D_Vinyl_Alcohol_Vinyl_Butyral	Vinyl Alcohol/Vinyl Butyral Copolymer(Vinyl Butyral Content 80%) DuraSamplIR-II
37	635	163 - ATR-Polymer2	D_PVB	Poly(Vinyl Butyral)(PVB)(11% Hydroxyl, 1% Acetate, 88% Butyral) DuraSamplIR-II
38	634	14 - ATR-Polymer2	D_Polyamide2	Polyamide(Nylon6/66) DuraSamplIR-II
39	634	16 - T-Polymer2	Nylon6/12	Polyamide(Nylon6/12) Transmission(Microscope)
40	633	13 - ATR-Polymer2	D_Polyamide1	Polyamide(Nylon6) DuraSamplIR-I
41	631	117 - ATR-Polymer2	D_Nylon6_9	Nylon 6/9(Polyhexamethylene nonanediamide) DuraSamplIR-II
42	630	13 - T-Polymer2	Nylon6	Polyamide(Nylon6) Transmission(Microscope)
43	629	166 - ATR-Polymer2	D_PVFM	Poly(Vinyl Formal)(PVFM)(82% Formal, 12% Acetate, 6% Hydroxyl) DuraSamplIR II
44	629	118 - ATR-Polymer2	D_Nylon6_10	Nylon 6/10(Polyhexamethylene sebacamide) DuraSamplIR-II
45	629	110 - T-Polymer2	T_Methyl_Cellulose	Methyl Cellulose(Methoxyl content 30%) Transmission(Microscope)
46	629	15 - T-Polymer2	Nylon6/10	Polyamide(Nylon6/10) Transmission(Microscope)
47	629	7 - T-Polymer2	HPC	Hydroxypropylcellulose(HPC) Transmission(Microscope)
48	627	15 - ATR-Polymer2	D_Polyamide3	Polyamide(Nylon6/10) DuraSamplIR-II
49	626	90 - ATR-Polymer2	D_PI4	Polymide DuraSamplIR II
50	626	119 - ATR-Polymer2	D_Nylon6_12	Nylon 6/12(Polyhexamethylene dodecanediamide) DuraSamplIR-II

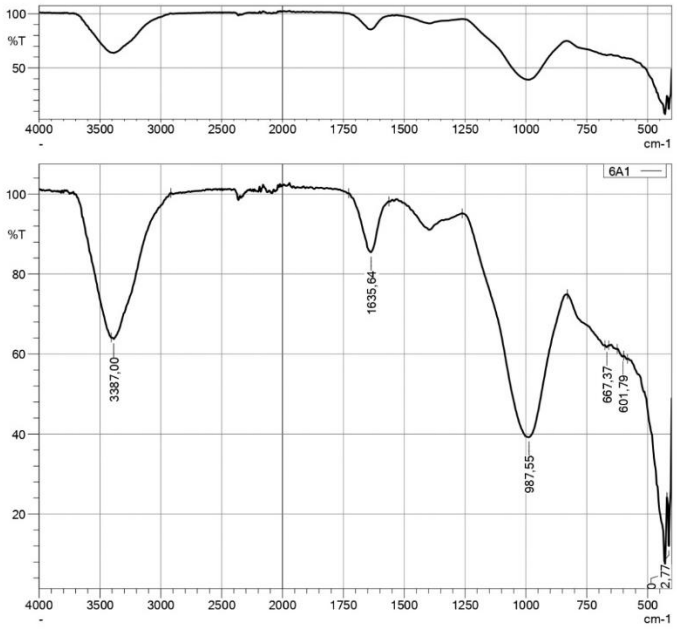
Lampiran 19 Hasil Grafik Polimer Yang Terbaca Pada Sampel 5A



Lampiran 20 Hasil Grafik Polimer Pada Sampel 5B

	Score	Library	Name	Comment
1	705	184 - ATR-Polymer2	D_Methylcellulose	Methylcellulose_DuraSampIIR
2	701	111 - ATR-Polymer2	D_Methyl_Cellulose	Methyl Cellulose(Methoxyl content 30%) DuraSampIIR-II
3	699	108 - ATR-Polymer2	D_Hydroxybutyl_Methyl_Cellulose	Hydroxybutyl Methyl Cellulose(8% Hydroxybutyl, 20%Methoxyl) DuraSampIIR-II
4	696	110 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Methyl_Cellulose	Hydroxypropyl Methyl Cellulose(10% Hydroxypropyl, 30% Methoxyl) DuraSampIIR-II
5	690	27 - ATR-Polymer2	D_Polyacetylene	Polyacetylene DuraSampIIR-II
6	687	174 - ATR-Polymer2	D_Tencel	Tencel(I.ENTINIG Coorporation) DuraSampIIR-II
7	681	11 - ATR-Polymer2	D_Cellulose4	Bemberg(Cupra) DuraSampIIR-II
8	681	8 - ATR-Polymer2	D_Cellulose2	Paper DuraSampIIR-II
9	666	8 - IRs Polymer2	CELLOPHA	Cellulose ATR/diamond ATRcorrected
10	666	12 - T-Polymer2	Ramie	Ramie Transmission(Microscope)
11	664	143 - T-Polymer2	T_Tencel	Tencel(I.ENTINIG Coorporation) Transmission(Microscope)
12	661	22 - ATR-Polymer2	D_Protein2	Protein(Soy Bean Powder) DuraSampIIR-II
13	660	7 - ATR-Polymer2	D_Cellulose1	Hydroxypropylcellulose(HPC) DuraSampIIR-II
14	659	8 - T-Polymer2	Paper	Paper Transmission(Microscope)
15	658	10 - ATR-Polymer2	D_Cellulose3	Cotton DuraSampIIR-II
16	658	27 - T-Polymer2	Polyacetylene	Polyacetylene Transmission(Microscope)
17	658	98 - ATR-Polymer2	D_Ethyl_Cellulose	Ethylcellulose(Ethoxyl content 50%) DuraSampIIR-II
18	656	11 - I-Polymer2	Cupra	Bemberg(Cupra) Transmission(Microscope)
19	653	12 - ATR-Polymer2	D_Cellulose5	Ramie DuraSampIIR-II
20	651	10 - T-Polymer2	Cotton	Cotton Transmission(Microscope)
21	650	109 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Cellulose	Hydroxypropyl Cellulose DuraSampIIR-II
22	645	110 - T-Polymer2	T_Methyl_Cellulose	Methyl Cellulose(Methoxyl content 30%) Transmission(Microscope)
23	643	144 - T-Polymer2	T_Methylcellulose	Methylcellulose Transmission(Microscope)
24	638	63 - IRs Polymer2	RAYON	Rayon Fiber ATR/diamond ATRcorrected
25	637	109 - T-Polymer2	T_Hydroxypropyl_Methyl_Cellulose	Hydroxypropyl Methyl Cellulose(10% Hydroxypropyl, 30% Methoxyl) Transmission(Microscope)
26	633	9 - IRs Polymer2	COTTON	Cotton Fiber ATR/diamond ATRcorrected
27	632	21 - ATR-Polymer2	D_Protein1	Protein(Human Hair) DuraSampIIR-II
28	629	95 - ATR-Polymer2	D_Cellulose_Acetate_Butyrate	Cellulose Acetate Butyrate(17% Butyryl, 29.5% Acetyl, 1.5% Hydroxyl) DuraSampIIR-II
29	628	5 - IRs Polymer2	BEMBERG	Bemberg(Cupra) Fiber ATR/diamond ATRcorrected
30	628	182 - ATR-Polymer2	D_Vinylidene_Chloride_Acrylonitrile	Vinylidene Chloride/Acrylonitrile Copolymer(Acrylonitrile content 20%) DuraSampIIR-II
31	625	107 - T-Polymer2	T_Hydroxybutyl_Methyl_Cellulose	Hydroxybutyl Methyl Cellulose(8% Hydroxybutyl, 20%Methoxyl) Transmission(Microscope)
32	624	62 - IRs Polymer2	RAMIE	Ramie Fiber ATR/diamond ATRcorrected
33	622	94 - ATR-Polymer2	D_Cellulose_Acetate	Cellulose Acetate(Acetyl content 39.8%) DuraSampIIR-II
34	618	97 - ATR-Polymer2	D_Cellulose_Triacetate	Cellulose Triacetate(43.6% acetyl content) DuraSampIIR-II
35	615	166 - ATR-Polymer2	D_PVFM	Poly(Vinyl Formal)(PVFM)(82% Formal, 12% Acetate, 6% Hydroxyl) DuraSampIIR-II
36	614	183 - ATR-Polymer2	D_Zein	Zein, Purified DuraSampIIR-II
37	611	96 - ATR-Polymer2	D_Cellulose_Propionate	Cellulose Propionate DuraSampIIR-II
38	611	90 - ATR-Polymer2	D_PI4	Polyimide DuraSampIIR-II
39	610	21 - T-Polymer2	Human Hair	Protein(Human Hair) Transmission(Microscope)
40	605	22 - T-Polymer2	Soy Bean Powder	Protein(Soy Bean Powder) Transmission(Microscope)
41	601	44 - ATR-Polymer2	D_Epoxy2	Epoxy Resin(Electronic Parts-2) DuraSampIIR-II
42	599	69 - IRs Polymer2	SKIN	Human skin ATR/Diamond ATRcorrected
43	597	138 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-2	Polyacrylamide(Carboxyl modified)(Low carboxyl content) DuraSampIIR-II
44	596	93 - T-Polymer2	T_Cellulose_Acetate	Cellulose Acetate(Acetyl content 39.8%) Transmission(Microscope)
45	595	7 - T-Polymer2	HPC	Hydroxypropylcellulose(HPC) Transmission(Microscope)
46	594	14 - ATR-Polymer2	D_Polyamide2	Polyamide(Nylon6/66) DuraSampIIR-II
47	591	75 - T-Polymer2	PEI	Polyetherimide(PEI) Transmission(Microscope)
48	589	31 - ATR-Polymer2	D_PU1	Polyurethane(Hard) DuraSampIIR-II
49	588	40 - IRs Polymer2	PES	PES Film
50	588	67 - IRs Polymer2	SILK	Silk Fiber ATR/diamond ATRcorrected

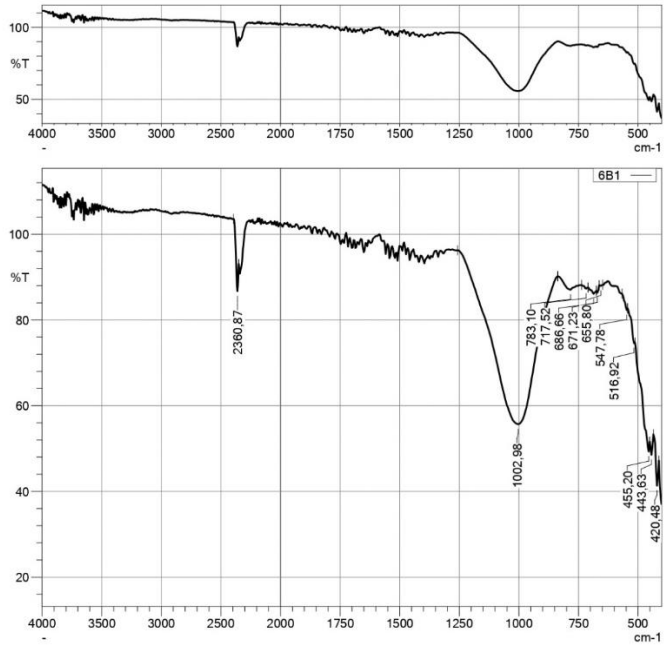
Lampiran 21 Hasil Grafik Polimer Yang Terbaca Pada Sampel 5B



Lampiran 22 Hasil Grafik Polimer Pada Sampel 6A

	Score	Library	Name	Comment
1	760	174 - ATR-Polymer2	D_Tencel	Tencel(LENZING Coorporation) DuraSamplIR-II
2	751	27 - ATR-Polymer2	D_Polyacidylene	Polyacidylene DuraSamplIR-II
3	749	8 - ATR-Polymer2	D_Cellulose2	Paper DuraSamplIR-II
4	749	11 - ATR-Polymer2	D_Cellulose4	Bemberg(Cupra) DuraSamplIR-II
5	743	143 - T-Polymer2	T_Tencel	Tencel(LENZING Coorporation) Transmission(Microscope)
6	743	27 - T-Polymer2	Polyacetylene	Polyacetylene Transmission(Microscope)
7	737	8 - T-Polymer2	Paper	Paper Transmission(Microscope)
8	727	12 - T-Polymer2	Ramie	Ramie Transmission(Microscope)
9	726	10 - ATR-Polymer2	D_Cellulose3	Cotton DuraSamplIR-II
10	719	12 - ATR-Polymer2	D_Cellulose5	Ramie DuraSamplIR-II
11	718	11 - T-Polymer2	Cupra	Bemberg(Cupra) Transmission(Microscope)
12	715	10 - T-Polymer2	Cotton	Cotton Transmission(Microscope)
13	714	22 - T-Polymer2	Soy Bean Powder	Protein(Soy Bean Powder) Transmission(Microscope)
14	713	8 - IRs Polymer2	CELLOPHA	Cellulose ATR/diamond ATRcorrected
15	710	22 - ATR-Polymer2	D_Protein2	Protein(Soy Bean Powder) DuraSamplIR-II
16	698	111 - ATR-Polymer2	D_Methyl_Cellulose	Methyl Cellulose(Methoxyl content 30%) DuraSamplIR-II
17	695	63 - IRs Polymer2	RAYON	Rayon Fiber ATR/diamond ATRcorrected
18	694	184 - ATR-Polymer2	D_Methylcellulose	Methylcellulose DuraSamplIR
19	693	131 - T-Polymer2	T_Polyacrylamide-1	Polyacrylamide(non-ionic) Transmission(Microscope)
20	692	5 - IRs Polymer2	BEMBERG	Bemberg(Cupra) Fiber ATR/diamond ATRcorrected
21	679	138 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-2	Polyacrylamide(Carboxyl modified)(Low carboxyl content) DuraSamplIR-II
22	678	108 - ATR-Polymer2	D_Hydroxybutyl_Methyl_Cellulose	Hydroxybutyl Methyl Cellulose(8% Hydroxybutyl, 20%Methoxyl) DuraSamplIR-II
23	675	110 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Methyl_Cellulose	Hydroxypropyl Methyl Cellulose(10% Hydroxypropyl, 30% Methoxyl) DuraSamplIR-II
24	672	9 - IRs Polymer2	COTTON	Cotton Fiber ATR/diamond ATRcorrected
25	669	132 - T-Polymer2	T_Polyacrylamide-2	Polyacrylamide(Carboxyl modified)(Low carboxyl content) Transmission(Microscope)
26	668	137 - ATR-Polymer2	D_Polyacrylamide-1	Polyacrylamide(non-ionic) DuraSamplIR-II
27	666	3 - IRs Polymer2	ARABIC	Arabic gum Film
28	663	62 - IRs Polymer2	RAMIE	Ramie Fiber ATR/diamond ATRcorrected
29	661	21 - ATR-Polymer2	D_Protein1	Protein(Human Hair) DuraSamplIR-II
30	656	7 - ATR-Polymer2	D_Cellulose1	Hydroxypropylcellulose(HPC) DuraSamplIR-II
31	649	21 - T-Polymer2	Human Hair	Protein(Human Hair) Transmission(Microscope)
32	647	183 - ATR-Polymer2	D_Zein	Zein_Purified DuraSamplIR-II
33	634	7 - T-Polymer2	HPC	Hydroxypropylcellulose(HPC) Transmission(Microscope)
34	632	98 - ATR-Polymer2	D_Ethyl_Cellulose	Ethylcellulose(Ethoxyl content 50%) DuraSamplIR-II
35	631	110 - T-Polymer2	T_Methyl_Cellulose	Methyl Cellulose(Methoxyl content 30%) Transmission(Microscope)
36	629	109 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Cellulose	Hydroxypropyl Cellulose DuraSamplIR-II
37	628	175 - ATR-Polymer2	D_Vinyl_Alcohol_Vinyl_Butyral	Vinyl Alcohol/Vinyl Butyral Copolymer(Vinyl Butyral Content 80%) DuraSamplIR-II
38	623	182 - ATR-Polymer2	D_Vinylidene_Chloride_Acrylonitrile	Vinylidene Chloride/Acrylonitrile Copolymer(Acrylonitrile content 20%) DuraSamplIR-II
39	622	163 - ATR-Polymer2	D_PVB	Poly(Vinyl Butyral)(PVB)(11% Hydroxyl, 1% Acetate, 88% Butyral) DuraSamplIR-II
40	621	37 - T-Polymer2	PVAL	Polyvinyl Alcohol(PVAL) Transmission(Microscope)
41	616	151 - ATR-Polymer2	D_Polyvinyl_Pyrrolidone	Poly(Vinyl Pyrrolidone) DuraSamplIR-II
42	607	109 - T-Polymer2	T_Hydroxypropyl_Methyl_Cellulose	Hydroxypropyl Methyl Cellulose(10% Hydroxypropyl, 30% Methoxyl) Transmission(Microscope)
43	605	90 - ATR-Polymer2	D_PI4	Polyimide DuraSamplIR-II
44	602	72 - IRs Polymer2	WOOL	Wool Fiber ATR/diamond ATRcorrected
45	602	69 - IRs Polymer2	SKIN	Human skin ATR/Diamond ATRcorrected
46	597	166 - ATR-Polymer2	D_PVFM	Poly(Vinyl Formal)(PVFM)(82% Formal, 12% Acetate, 6% Hydroxyl) DuraSamplIR-II
47	592	74 - T-Polymer2	PAR	Polyarylate(PAR) Transmission(Microscope)
48	591	145 - ATR-Polymer2	D_Polydiallyl_Phthalate	Poly(Diallyl Phthalate) DuraSamplIR-II
49	591	13 - T-Polymer2	Nylon6	Polyamide(Nylon6) Transmission(Microscope)
50	590	40 - T-Polymer2	FEP	Tetrafluoroethylene-Hexafluoropropylene(FEP) Transmission(Microscope)

Lampiran 23 Hasil Grafik Polimer Yang Terbaca Pada Sampel 6A



Lampiran 24 Hasil Grafik Polimer Pada Sampel 6B

	Score	Library	Name	Comment
1	702	8 - ATR-Polymer2	D_Cellulose2	Paper DuraSampIIR-II
2	699	174 - ATR-Polymer2	D_Tencel	Tencel(LENZING Coorporation) DuraSampIIR-II
3	689	11 - ATR-Polymer2	D_Cellulose4	Bemberg(Cupra) DuraSampIIR-II
4	679	10 - ATR-Polymer2	D_Cellulose3	Cotton DuraSampIIR-II
5	678	8 - IRs Polymer2	CELLOPHA	Cellulose ATRdiamond ATRcorrected
6	675	184 - ATR-Polymer2	D_Methylcellulose	Methylcellulose DuraSampIIR
7	674	12 - ATR-Polymer2	D_Cellulose5	Ramie DuraSampIIR-II
8	671	111 - ATR-Polymer2	D_Methyl_Cellulose	Methyl Cellulose(Methoxyl content 30%) DuraSampIIR-II
9	667	108 - ATR-Polymer2	D_Hydroxybutyl_Methyl_Cellulose	Hydroxybutyl Methyl Cellulose(8% Hydroxybutyl, 20%Methoxyl) DuraSampIIR-II
10	663	110 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Methyl_Cellulose	Hydroxypropyl Methyl Cellulose(10% Hydroxypropyl, 30% Methoxyl) DuraSampIIR-II
11	662	27 - ATR-Polymer2	D_Polyacetylene	Polyacetylene DuraSampIIR-II
12	656	63 - IRs Polymer2	RAYON	Rayon Fiber ATRdiamond ATRcorrected
13	650	5 - IRs Polymer2	BEMBERG	Bemberg(Cupra) Fiber ATRdiamond ATRcorrected
14	640	166 - ATR-Polymer2	D_PVFM	Poly(Vinyl Formal)(PVFM)(82% Formal, 12% Acetate, 6% Hydroxyl) DuraSampIIR-II
15	638	9 - IRs Polymer2	COTTON	Cotton Fiber ATRdiamond ATRcorrected
16	635	143 - T-Polymer2	T_Tencel	Tencel(LENZING Coorporation) Transmission(Microscope)
17	631	62 - IRs Polymer2	RAMIE	Ramie Fiber ATRdiamond ATRcorrected
18	627	12 - T-Polymer2	Ramie	Ramie Transmission(Microscope)
19	623	8 - T-Polymer2	Paper	Paper Transmission(Microscope)
20	621	11 - T-Polymer2	Cupra	Bemberg(Cupra) Transmission(Microscope)
21	619	98 - ATR-Polymer2	D_Ethyl_Cellulose	Ethylcellulose(Ethoxyl content 50%) DuraSampIIR-II
22	617	7 - ATR-Polymer2	D_Cellulose1	Hydroxypropylcellulose(HPC) DuraSampIIR-II
23	612	10 - T-Polymer2	Cotton	Cotton Transmission(Microscope)
24	612	22 - ATR-Polymer2	D_Protein2	Protein(Soy Bean Powder) DuraSampIIR-II
25	609	27 - T-Polymer2	Polyacetylene	Polyacetylene Transmission(Microscope)
26	601	110 - T-Polymer2	T_Methyl_Cellulose	Methyl Cellulose(Methoxyl content 30%) Transmission(Microscope)
27	597	144 - T-Polymer2	T_Methylcellulose	Methylcellulose Transmission(Microscope)
28	597	109 - ATR-Polymer2	D_Hydroxypropyl_Cellulose	Hydroxypropyl Cellulose DuraSampIIR-II
29	595	40 - IRs Polymer2	PES	PES Film
30	592	109 - T-Polymer2	T_Hydroxypropyl_Methyl_Cellulose	Hydroxypropyl Methyl Cellulose(10% Hydroxypropyl, 30% Methoxyl) Transmission(Microscope)
31	592	58 - ATR-Polymer2	D_SiliconR	Silicon Rubber DuraSampIIR-II
32	588	66 - IRs Polymer2	SILICON	Silicone rubber ATRdiamond ATRcorrected
33	587	75 - T-Polymer2	PEI	Polyetherimide(PEI) Transmission(Microscope)
34	587	6 - ATR-Polymer2	D_Silicon2	Silicon Grease DuraSampIIR-II
35	585	175 - ATR-Polymer2	D_Vinyl_Alcohol_Vinyl_Butyral	Vinyl Alcohol/Vinyl Butyral Copolymer(Vinyl Butyral Content 80%) DuraSampIIR-II
36	584	86 - T-Polymer2	PBT	Polybutylene Terephthalate(PBT) Transmission(Microscope)
37	584	73 - ATR-Polymer2	D_POM3	Polyacetal(Electronic Parts-3) DuraSampIIR-II
38	583	163 - ATR-Polymer2	D_PVB	Poly(Vinyl Butyral)(PVB)(11% Hydroxyl, 1% Acetate, 88% Butyral) DuraSampIIR-II
39	580	22 - T-Polymer2	Soy Bean Powder	Protein(Soy Bean Powder) Transmission(Microscope)
40	580	49 - T-Polymer2	Polyester	Polyester Film(SEKISUI ESTINA P320-P321) Transmission(Microscope)
41	578	139 - T-Polymer2	T_Polydiallyl_Phthalate	Poly(Diallyl Phthalate) Transmission(Microscope)
42	578	96 - ATR-Polymer2	D_Cellulose_Propionate	Cellulose Propionate DuraSampIIR
43	577	5 - ATR-Polymer2	D_Silicon1	Silicon Oil DuraSampIIR-II
44	577	107 - T-Polymer2	T_Hydroxybutyl_Methyl_Cellulose	Hydroxybutyl Methyl Cellulose(8% Hydroxybutyl, 20%Methoxyl) Transmission(Microscope)
45	577	21 - T-Polymer2	Human Hair	Protein(Human Hair) Transmission(Microscope)
46	576	154 - ATR-Polymer2	D_POM4	Polyacetal(POM)(Polymoxane) DuraSampIIR-II
47	576	21 - ATR-Polymer2	D_Protein1	Protein(Human Hair) DuraSampIIR
48	576	31 - ATR-Polymer2	D_PU1	Polyurethane(Hard) DuraSampIIR
49	575	75 - ATR-Polymer2	D_PEI	Polyetherimide(PEI) DuraSampIIR
50	575	149 - ATR-Polymer2	D_Polysulfone	Polysulfone DuraSampIIR-II

Lampiran 25 Hasil Grafik Polimer Yang Terbaca Pada Sampel 6B