

LAPORAN SKRIPSI

**DETEKSI MIKROPLASTIK PADA AIR MINUM DARI
DEPOT ISI ULANG DI KECAMATAN SEMARANG
TENGAH**



Michael Aditya Christanto

19.11.0088

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

2023

LAPORAN SKRIPSI

**DETEKSI MIKROPLASTIK PADA AIR MINUM DARI
DEPOT ISI ULANG DI KECAMATAN SEMARANG
TENGAH**

**Diajukan dalam Rangka Memenuhi
Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknologi Pangan**



Michael Aditya Christanto

19.I1.0088

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

2023

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Michael Aditya Christanto
NIM : 19.I1.0088
Fakultas : Teknologi Pertanian
Program Studi : Teknologi Pangan

Dengan ini menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir yang berjudul "Deteksi Mikroplastik pada Air Minum dari Depot Isi Ulang di Kecamatan Semarang Tengah" tersebut bebas plagiasi. Akan tetapi bila terbukti melakukan plagiasi maka bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku

Semarang, 12 Januari 2023

Yang menyatakan,



Michael Aditya Christanto

19.11.0088

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN

**DETEKSI MIKROPLASTIK PADA AIR MINUM DARI DEPOT ISI
ULANG KECAMATAN SEMARANG TENGAH**

***MICROPLASTIC DETECTION IN DRINKING WATER FROM REFILL
STATIONS IN CENTRAL SEMARANG SUB-DISTRICT***

Oleh :
Michael Aditya Christanto
19.11.0088

PROGRAM STUDI : SARJANA TEKNOLOGI PANGAN

Tugas akhir ini telah disetujui dan dipertahankan di hadapan Sidang Penguji
pada tanggal : 5 Januari 2023
Sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pangan

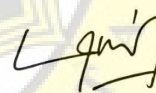
Semarang, 12 Januari 2023
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Katolik Soegijapranata

Pembimbing I



Prof. Dr. Ir. Y. Budi Widianarko, M.Sc.
NPP: 0581.1994.157

Pembimbing II



Inneke Hantoro, S.TP., M.Sc.
NPP: 0581.2002.253

Dekan



Dr. Pradi Hartajanie, MP.
0581.2012.281

HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Michael Aditya Christanto
NIM : 19.11.0088
Fakultas : Teknologi Pertanian
Program Studi : Teknologi Pangan
Jenis Karya : Karya Ilmiah

Menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Katolik Soegijapranata Semarang Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah yang berjudul "Deteksi Mikroplastik pada Air Minum dari Depot Isi Ulang di Kecamatan Semarang Tengah]" beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Katolik Soegijapranata berhak menyimpan, mengalihkan media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir ini selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Semarang, 12 Januari 2023

Yang menyatakan,



Michael Aditya Christanto

RINGKASAN

Mikroplastik merupakan hasil penanganan sampah plastik yang tidak tepat. Mikroplastik merupakan polimer *solid*, bersifat *water-insoluble*, dan berukuran $\leq 5\text{mm}$. Partikel-partikel plastik dapat masuk kedalam makanan dan minuman, khususnya air minum. Kebutuhan air minum di Jawa Tengah pada tahun 2020 dipenuhi melalui AMDK dan AMDK isi ulang. Sumber air dapat berasal dari air kran, air gunung dan masih banyak lagi. Masuknya partikel dapat berasal dari sumber air dan bahan pengemas air minum yang terbuat dari plastik. Penelitian ini bertujuan mengetahui konsentrasi dan karakter partikel, mengevaluasi kondisi dan proses produksi depot, dan menentukan estimasi mikroplastik dalam produk AMDK isi ulang yang diambil dari beberapa depot air minum berskala kecil di kecamatan Semarang Tengah. Sejumlah galon dari setiap depot diambil dan analisis konsentrasi, karakter dan jenis polimer mikroplastiknya menggunakan mikro-FTIR. Proses produksi, penyimpanan, distribusi, dan perlakuan konsumen juga dapat berpengaruh pada keberadaan mikroplastik. Selama proses produksi, air dapat tercemar dari cara *treatment* alat-alat produksi depot AMDK isi ulang. Pencucian/penggantian filter, pengecekan kualitas air, dan pembersihan lokasi sekitar produksi berpengaruh pada kehadiran mikroplastik. Seharusnya pemberian proses filtrasi pada air dapat mengurangi kehadiran mikroplastik pada air. Konsentrasi terbesar didapatkan pada sampel TENG 3 sebesar $370,83 \pm 30,53$ partikel/L. Sampel dengan konsentrasi terbesar kedua yaitu sampel TENG 1 sebesar $329,67 \pm 15,25$ partikel/L, sedangkan yang terendah pada sampel TENG 2 sebesar $103,83 \pm 40,93$ partikel/L. Bentuk mikroplastik yang ditemukan yaitu fragmen, fiber, film, dan pellet. Partikel banyak ditemukan pada ukuran $>20\text{-}50\ \mu\text{m}$, diikuti dengan ukuran dengan ukuran $>10\text{-}20\ \mu\text{m}$. Polimer *Polyethylene* (PE), *Polyamide* (PA/Nylon) dan *Polyvinyl chloride* (PVC) ditemukan pada ketiga sampel. Pemenuhan kebutuhan konsumsi air minum di Indonesia banyak dipenuhi oleh AMDK isi ulang, sehingga memunculkan risiko paparan mikroplastik. Estimasi paparan mikroplastik karena konsumsi AMDK isi ulang di kecamatan Semarang Tengah berkisar antara $207,66\text{-}659,34$ partikel/orang/hari. Risiko

paparan mikroplastik karena konsumsi AMDK isi ulang masih belum diketahui apakah memiliki efek terhadap tubuh manusia.



SUMMARY

Microplastics are the result of improper handling of plastic waste. Microplastics are solid polymers, are water-insoluble, and are $\leq 5\text{mm}$ in size. Plastic particles can enter food and drinks, especially drinking water. The need for drinking water in Central Java in 2020 will be met through drinking water and refill drinking water. Water sources can come from tap water, mountain water and many more. The entry of particles can come from water sources and drinking water packaging materials made of plastic. This study aims to determine the concentration and character of the particles, evaluate the conditions and production process of the depot, and determine the estimation of microplastics in refilled bottled drinking water taken from several small-scale drinking water depots in the Central Semarang sub-district. A number of gallons from each depot were taken and analyzed for concentration, character and type of microplastic polymer using micro-FTIR. The process of production, storage, distribution, and consumer behavior can also affect the presence of microplastics. During the production process, water can be polluted from the treatment methods of refill bottled drinking water depots. Washing/replacing filters, checking water quality, and cleaning locations around production have an effect on the presence of microplastics. Supposedly providing a filtration process to water can reduce the presence of microplastics in water. The largest concentration was found in the TENG 3 sample of 370.83 ± 30.53 particles/L. The sample with the second largest concentration was the TENG 1 sample of 329.67 ± 15.25 particles/L, while the lowest was the TENG 2 sample of 103.83 ± 40.93 particles/L. The forms of microplastics found were fragments, fibers, films, and pellets. Particles were mostly found at sizes $>20\text{-}50\ \mu\text{m}$, followed by sizes $>10\text{-}20\ \mu\text{m}$. Polyethylene (PE), Polyamide (PA/Nylon) and Polyvinyl chloride (PVC) polymers were found in the three samples. Most of the needs for drinking water consumption in Indonesia are met by refillable drinking water, which raises the risk of exposure to microplastics. Estimates of exposure to microplastics due to consumption of refilled bottled drinking water in the Central Semarang district ranged from 207.66 to 659.34 particles/person/day. The risk of exposure to microplastics due to consumption of refilled bottled drinking water is still unknown whether it has an effect on the human body.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “DETEKSI MIKROPLASTIK PADA AIR MINUM DARI DEPOT ISI ULANG DI KECAMATAN SEMARANG TENGAH” dengan baik. Laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pangan pada Program S-1 Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Penulis menyadari bahwa dalam proses pembuatan laporan tugas akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Sehingga pada kesempatan ini penulis dengan segenap hari ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang telah memberkati, melindungi dan menyertai penulis selama penyusunan laporan.
2. Ibu Dr. dra. Laksmi Hartajanie, MP. selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Katolik Soegijapranata yang senantiasa memberi dukungan pada penulis.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Budi Widianarko, M.Sc. selaku dosen pembimbing I yang dengan sepenuh hati selalu membimbing dan memberikan masukan terbaik kepada penulis dari awal penulisan hingga akhir.
4. Ibu Inneke Hantoro, S.T.P., M.Sc. selaku dosen pembimbing II yang dengan sepenuh hati selalu membimbing dan memberikan masukan terbaik kepada penulis dari awal penulisan hingga akhir.
5. Ibu Dr. Ir. B. Soedarini, MP. dan Ibu Mellia Harumi, S.Si., M.Sc. yang mendukung penelitian Hibah Riset Keilmuan Mikroplastik AMDK isi ulang
6. Bapak Dr. R. Probo Y. Nugrahedi, S.T.P., M.Sc. selaku dosen wali yang telah membimbing dan memberi motivasi kepada penulis selama penulisan.

7. Seluruh Dosen Fakultas Teknologi Pertanian yang selama ini telah memberikan ilmu pengetahuan dari semester awal hingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi.
8. Keluarga, teman, sahabat yang telah memberikan semangat, doa dan dukungan kepada penulis hingga dalam menyelesaikan laporan skripsi.
9. Seluruh pihak yang terlibat secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis meminta maaf dan bersedia menerima saran dan masukan yang membangun untuk dapat menjadi perbaikan penulis di masa mendatang. Akhir kata, penulis berharap laporan ini dapat berkontribusi dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan bermanfaat bagi setiap pembaca. Terima kasih, Tuhan Yesus memberkati.

Semarang, 14 Desember 2022



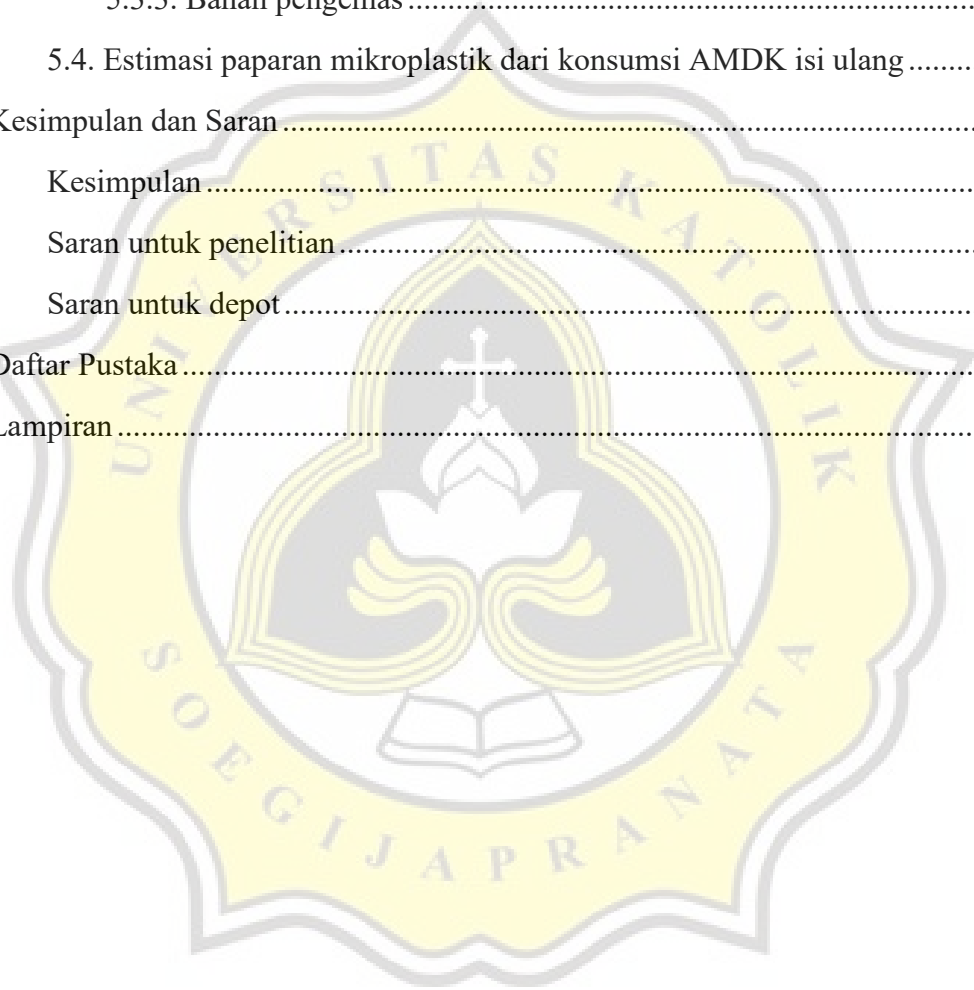
Michael Aditya Christanto

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
RINGKASAN	vi
<i>SUMMARY</i>	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
Bab I Pendahuluan	17
1.1. Latar belakang	17
1.2. Rumusan masalah	19
1.3. Tujuan penelitian	19
Bab 2 Tinjauan pustaka	20
2.1. Mikroplastik	20
2.2. Air minum	21
2.3. Mikroplastik dalam air minum	24
2.4. <i>Micro-Fourier Transform Infra Red</i> (μ -FTIR) <i>spectrometer</i>	25
Bab 3 Metode penelitian	26
3.1. Lokasi dan waktu penelitian	26
3.2. Materi	26
3.1.1. Alat	26
3.1.2. Bahan	26
3.3. Metode	27
3.3.1. Penentuan dan pengambilan sampel	27
3.3.2. Pemetaan produksi AMDK isi ulang	29

3.3.2.1. Observasi dan survei	29
3.3.3. Persiapan sampel	29
3.3.4. Analisis mikroplastik	30
3.3.4.1. Penjaminan mutu analisis	30
3.3.4.2. Penyaringan sampel air minum	30
3.3.4.3. Deteksi partikel mikroplastik	31
3.3.4.3.1. Proses deteksi mikroplastik dalam air minum	31
3.3.4.4. Identifikasi polimer mikroplastik	31
3.3.5. Analisis data	32
3.3.6. Paparan mikroplastik dalam tubuh manusia	33
Bab 4 Hasil penelitian	34
4.1. Lokasi Produksi	34
4.2. Cara Produksi	35
4.3. Penerapan <i>good practices</i>	36
4.4. Konsentrasi dan karakter mikroplastik dalam sampel AMDK isi ulang di kecamatan Semarang Tengah	38
4.4.1. Distribusi bentuk mikroplastik dalam sampel AMDK isi ulang ...	38
4.4.2. Distribusi ukuran mikroplastik dalam sampel AMDK isi ulang ..	39
4.5. Hasil identifikasi mikroplastik menggunakan μ -FTIR	40
4.6. Estimasi paparan mikroplastik melalui konsumsi air minum	41
Bab 5 Pembahasan	42
5.1. Observasi lapangan	42
5.1.1. Lokasi produksi	42
5.1.2. Alur produksi	43
5.1.3. Penerapan <i>good practices</i> dalam produksi air isi ulang oleh tiga depot di kecamatan Semarang Tengah	44
5.2. Konsentrasi dan karakter mikroplastik dalam sampel AMDK isi ulang ..	45
5.2.1. Rata-rata konsentrasi mikroplastik	45
5.2.2. Distribusi bentuk mikroplastik	46

5.2.3. Distribusi ukuran mikroplastik	47
5.2.4. Identifikasi mikroplastik menggunakan μ -FTIR <i>spectrometer</i>	48
5.3. Kondisi depot isi ulang air minum dan kontaminasi mikroplastik	49
5.3.1. Sumber air	50
5.3.2. Proses produksi	51
5.3.3. Bahan pengemas	53
5.4. Estimasi paparan mikroplastik dari konsumsi AMDK isi ulang	54
Kesimpulan dan Saran	55
Kesimpulan	55
Saran untuk penelitian	55
Saran untuk depot	55
Daftar Pustaka	56
Lampiran	61

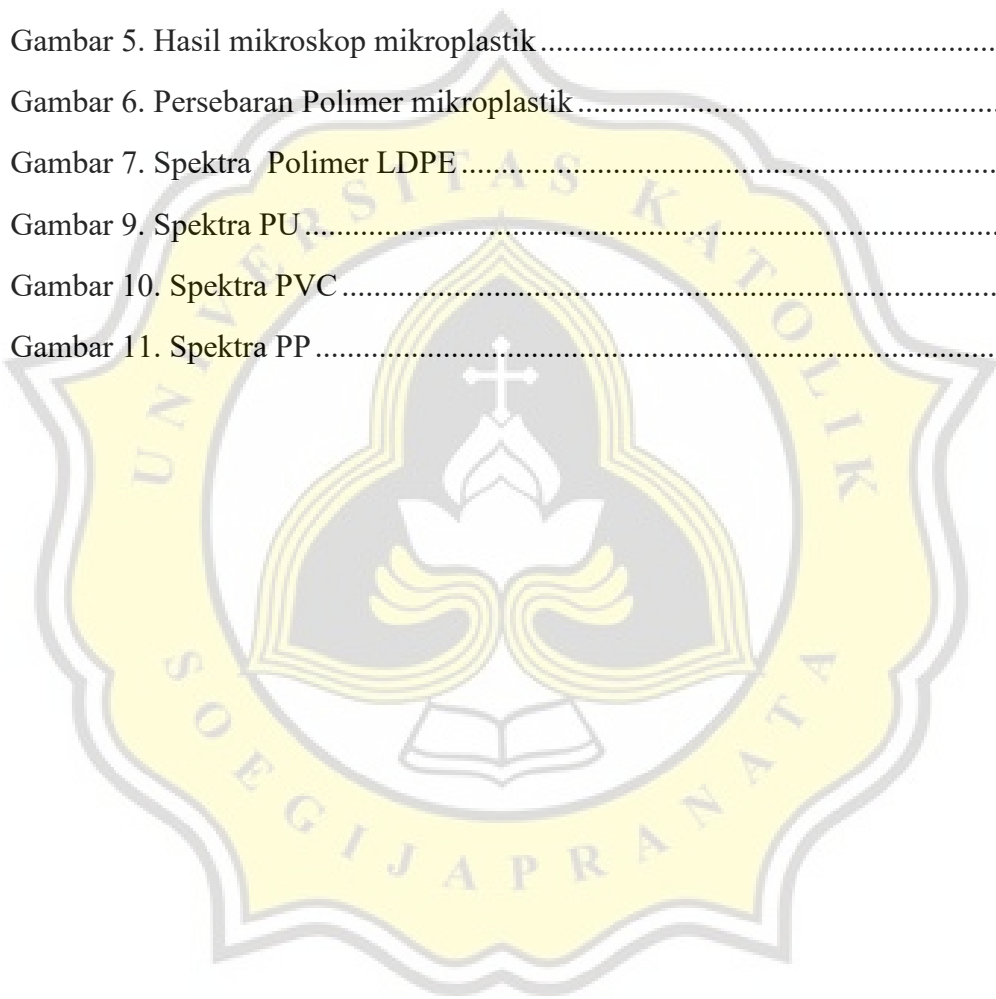


DAFTAR TABEL

Tabel 1. Standar Tempat Produksi AMDK isi ulang berdasarkan Permenkes No 43 tahun 2014.....	22
Tabel 2. Standar Tempat Peralatan AMDK isi ulang berdasarkan Permenkes No 43 tahun 2014.....	22
Tabel 3. Standar Penjamah Produksi AMDK isi ulang berdasarkan Permenkes No 43 tahun 2014.....	23
Tabel 4. Standar Air Baku dan Air Minum Produksi AMDK isi ulang berdasarkan Permenkes No 43 tahun 2014.....	23
Tabel 5. <i>Setting software</i> μ -FTIR.....	32
Tabel 6. Hasil survey cara produksi AMDK isi ulang di Semarang Tengah.....	36
Tabel 7. Hasil evaluasi kelayakan produksi AMDK isi ulang di Semarang Tengah...	37
Tabel 8. Konsentrasi mikroplastik.....	38
Tabel 9. Persebaran Bentuk Partikel terdeteksi.....	39
Tabel 10. Distribusi Ukuran Mikroplastik.....	39
Tabel 11. Perhitungan Estimasi paparan mikroplastik dari sampel AMDK isi ulang.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 2. Lokasi pengambilan sampel	28
Gambar 3. Kondisi produksi di depot isi ulang di kecamatan Semarang Tengah (a=TENG 1, b=TENG 2, c=TENG 3).....	34
Gambar 4. Alur Produksi AMDK isi ulang	35
Gambar 5. Hasil mikroskop mikroplastik.....	39
Gambar 6. Persebaran Polimer mikroplastik.....	40
Gambar 7. Spektra Polimer LDPE.....	83
Gambar 9. Spektra PU.....	85
Gambar 10. Spektra PVC.....	86
Gambar 11. Spektra PP.....	87



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Standar air mineral (SNI, 2015)	61
Lampiran 2. Tabel standar depot produksi AMDK isi ulang	63
Lampiran 3. Hasil Wawancara Depot	70
Lampiran 4. Penilaian standar depot produksi AMDK isi ulang	76
Lampiran 5. Spektra Polimer	83

