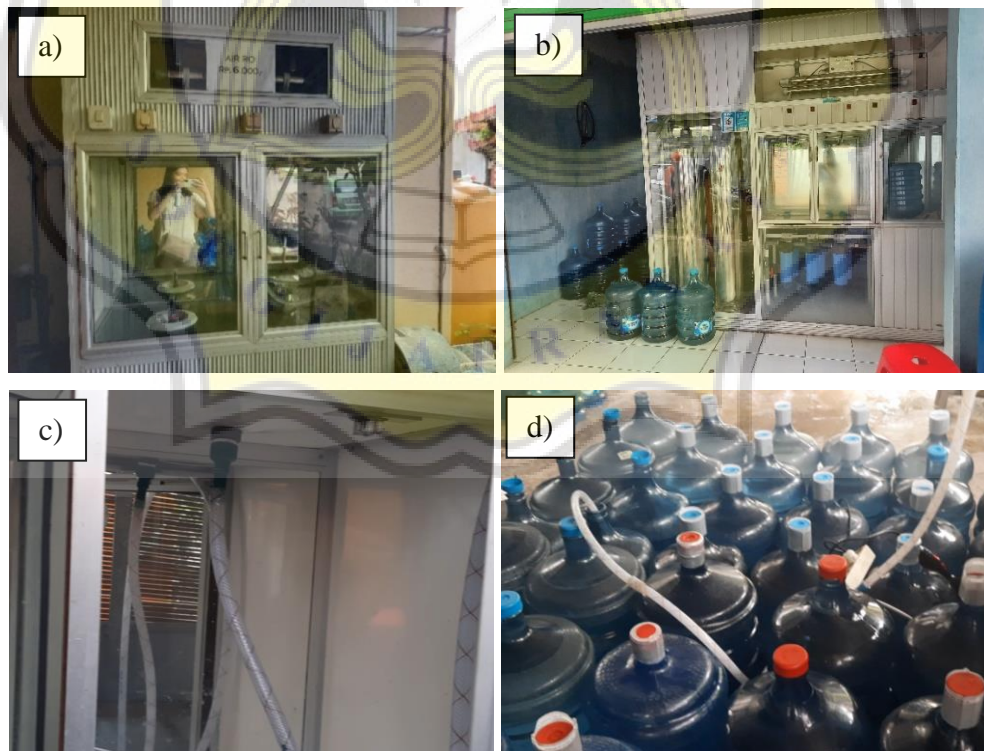


#### IV. HASIL PENELITIAN

##### 4.1. Pemetaan Proses Produksi AMDK isi ulang dalam Depot isi ulang air minum di Kecamatan Semarang Selatan

Berdasarkan observasi dan wawancara yang dilakukan kepada 3 depot isi ulang air minum terpilih, diperoleh gambaran kondisi yang bervariasi pada setiap depot yaitu SEL I, SEL II, dan SEL III (Gambar 4.). Lokasi depot isi ulang SEL I dan SEL III terletak pada bagian teras rumah/bangunan pemilik depot isi ulang, sedangkan untuk Depot SEL II terdapat kios terpisah yang digunakan khusus untuk kegiatan produksi Air Minum Dalam Kemasan Isi Ulang (AMDK isi ulang). Kondisi ini menunjukkan kegiatan produksi AMDK isi ulang pada depot SEL I dilakukan di area terbuka, namun pengisian galon dilakukan di ruang tertutup. Kegiatan pada depot SEL II kegiatan produksi seluruhnya dilakukan di area tertutup, sedangkan produksi SEL III dilakukan di area terbuka.

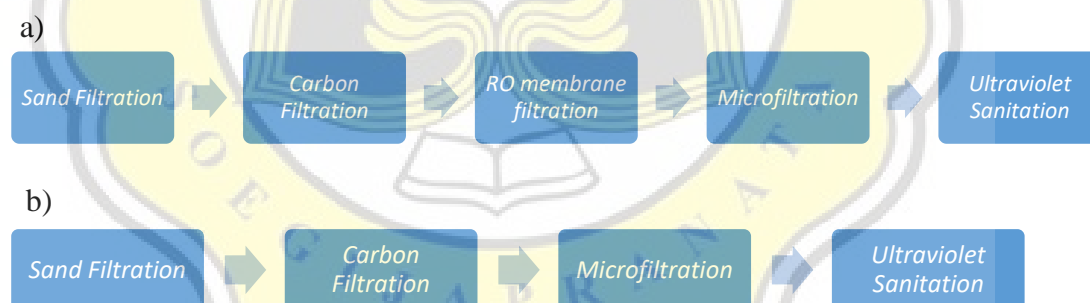


Gambar 4. Kondisi lokasi depot isi ulang air minum di Kecamatan Semarang Selatan

Keterangan: a) SEL I, b) SEL II, c) SEL III, d) SEL III

Depot SEL I telah beroperasi sejak 2014, Depot SEL II sejak 2012, dan depot SEL III sejak 2017. Ketiga depot telah terletak pada lokasi yang baik, memiliki tempat khusus untuk proses pengolahan air, serta bebas dari tikus lalat dan kecoa. Secara khusus pada masing-masing depot, depot SEL I dan SEL II memiliki lantai keramik yang kedap air dan mudah dibersihkan, serta tidak ditemukannya genangan air pada area produksi, sedangkan pada depot SEL III digunakan lantai semen dan terdapat genangan air sisa dari proses pengisian galon. Depot SEL I dan SEL II juga memiliki dinding warna terang dengan kondisi yang sesuai dengan peraturan dan langit-langit yang lebih tinggi dari tandon penyimpanan air, namun pada depot SEL I masih banyak area dinding yang berdebu. Pada depot SEL III proses produksi sebagian area produksi tidak dibatasi oleh tembok, namun terdapat atap yang menutupi area sekitar depot.

Setiap depot isi ulang air minum memiliki proses produksi yang beragam. Proses produksi AMDK isi ulang depot SEL I disajikan pada Gambar 5a. Proses produksi AMDK isi ulang depot SEL II dan SEL III disajikan pada Gambar 5b.



Gambar 5. Proses Produksi AMDK isi ulang pada depot isi ulang di Kecamatan Semarang Selatan

Keterangan: a) SEL I, b) SEL II dan SEL III

Sebelum melalui proses filtrasi, air baku dari seluruh depot ditampung dalam tandon penyimpanan air baku. Setelah itu, seluruh air baku mengalami proses *sand filtration* dan *carbon filtration*. Proses produksi depot SEL I sedikit berbeda dengan proses produksi pada depot SEL II dan SEL III. Pada depot SEL I, terdapat proses filtrasi tambahan yaitu *RO membrane filtration*.

Hasil wawancara dan observasi *good practices* pada Depot isi ulang air minum di Kecamatan Semarang Selatan dapat dilihat pada Tabel 2. dan Lampiran 2. Rincian mengenai penilaian setiap aspek berdasarkan PERMENKES No. 43 tahun 2014 dari masing-masing depot dapat dilihat pada Lampiran 3.



Tabel 2. Hasil Wawancara dan Observasi Produksi Depot isi ulang di Kecamatan Selatan

Kode	Sumber	Jumlah	Pemeliharaan Alat	Penerapan <i>good practices</i>			Distribusi	Skor
Depot	Air Baku	<i>microfilter</i>	Produksi	Pembersihan Galon	Penjaminan Kualitas Air	Lokasi Produksi & Penyimpanan	AMDK isi ulang	Inspeksi*
SEL I	Air Sumur Artetis	2-4 ( <i>pore size 5 &amp; 1 µm</i> )	Sand & Carbon Filter: <i>backwash</i> RO & Microfilter: dibuang jika sudah tidak digunakan; Tidak ada frekuensi tertentu untuk perawatan alat.	Sebelum pengisian (bagian dalam galon dibersihkan dengan sikat)	Pengecekan Lab setiap 6 bulan sekali & pengecekan kualitatif	di ruang terbuka; namun pengisian di ruang tertutup, tidak terkena sinar matahari langsung	Pengisian Langsung Galon Konsumen (layanan pesan antar menggunakan motor)	70

Keterangan:

\*: nilai diperoleh dari penilaian berdasarkan form inspeksi higiene sanitasi PERMENKES No. 43 tahun 2014

Lanjutan Tabel 2. Hasil Wawancara dan Observasi Produksi Depot isi ulang di Kecamatan Selatan

Kode	Sumber	Jumlah	Pemeliharaan Alat	Penerapan <i>good practices</i>			Distribusi	Skor
				Pembersihan Galon	Penjaminan Kualitas Air	Lokasi Produksi & Penyimpanan		
Depot	Air Baku	<i>microfilter</i>	Produksi	sebelum pengisian (tersedia dengan kaporit)	pengecekan berkala dari Dinas Kesehatan	dilakukan di ruang tertutup; tidak terkena sinar matahari langsung	AMDK isi ulang	Inspeksi*
SEL II	Air Gunung Ungaran	6 (ukuran <i>pore size</i> bervariasi)	Sand & Carbon Filter: <i>backwash</i> , diganti 1 tahun sekali Microfilter: diganti 2 bulan sekali; Tidak ada frekuensi tertentu untuk penggantian lampu UV	sebelum pengisian (tersedia dengan kaporit)	pengecekan berkala dari Dinas Kesehatan	dilakukan di ruang tertutup; tidak terkena sinar matahari langsung	Pengisian Langsung Galon Konsumen; Tukar Galon (habis dalam 1 hari)	81,5

Keterangan:

\*: nilai diperoleh dari penilaian berdasarkan form inspeksi higiene sanitasi PERMENKES No. 43 tahun 2014

Lanjutan Tabel 2. Hasil Wawancara dan Observasi Produksi Depot isi ulang di Kecamatan Selatan

Kode	Sumber	Jumlah	Pemeliharaan Alat	Penerapan <i>good practices</i>			Distribusi	Skor
				Pembersihan	Penjaminan	Lokasi		
Depot	Air Baku	<i>microfilter</i>	Produksi	Galon	Kualitas Air	Produksi & Penyimpanan	AMDK isi ulang	Inspeksi*
SEL III	Air Gunung Ungaran	2 (ukuran <i>pore size</i> bervariasi 5 µm dan 1 µm)	Sand & Carbon Filter: <i>backwash</i> , diganti 2 tahun sekali Microfilter: dibuang jika sudah tidak digunakan; Tidak ada frekuensi tertentu untuk penggantian <i>microfilter</i> dan lampu UV.	sebelum pengisian dengan sabun	Pengecekan kualitatif	dilakukan di ruang terbuka; tidak terkena sinar matahari langsung	Tukar Galon (habis dalam 1 hari) (layanan pesan antar menggunakan mobil <i>pickup</i> )	62

Keterangan:

\*: nilai diperoleh dari penilaian berdasarkan form inspeksi higiene sanitasi PERMENKES No. 43 tahun 2014



Berdasarkan pengamatan dan data yang diperoleh, secara umum terdapat beberapa perbedaan pada praktik produksi dari ketiga depot isi ulang. Depot SEL I memilih untuk menggunakan air sumur artesis dari lahan pribadi, sedangkan depot SEL II dan SEL III menggunakan air yang berasal dari Gunung Ungaran sebagai sumber air baku. Perbedaan dalam proses produksi yang menonjol ditemukan pada jumlah *microfilter* proses mikrofiltrasi ketiga depot. Pemeliharaan peralatan produksi dari ketiga depot cukup bervariasi, namun cenderung tidak terdapat frekuensi tertentu untuk pergantian atau perawatan alat dari pipa, filter, maupun lampu UV. Hanya dilakukan pengamatan visual, debit air yang dihasilkan, atau karakteristik organoleptik air produk. Pembersihan galon secara umum dilakukan oleh semua depot. Setiap depot melakukan pencucian bagian dalam galon dengan air bertekanan, namun depot SEL II dan III menyediakan pencucian galon menggunakan sabun. Apabila diurutkan, depot dengan skor inspeksi terbaik hingga terburuk adalah depot SEL II, SEL I, dan SEL III.

#### **4.2. Karakteristik Mikroplastik dalam AMDK isi ulang Semarang Selatan**

Berdasarkan pengamatan mikroskop, identifikasi polimer menggunakan *micro-FTIR spectrometer*, serta analisis yang dilakukan, diperoleh hasil berupa rata-rata konsentrasi partikel (Partikel/L), konsentrasi dalam galon isi ulang (Partikel/galon), rata-rata ukuran partikel, bentuk, ukuran partikel, dan jenis polimer plastik yang ditemukan pada masing-masing AMDK isi ulang dari 3 depot di Semarang Selatan. Hasil konsentrasi mikroplastik pada sampel AMDK isi ulang Semarang Selatan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Konsentrasi Mikroplastik

Kode Depot	Konsentrasi mikroplastik (partikel/L)	Konsentrasi mikroplastik* (partikel/galon)
SEL I	858±450,02	16302±8550,32
SEL II	548±110,03	10412±2090,58
SEL III	1134,33±144,14	21522,33±2738,58
<b>Rata-Rata</b>	<b>846,78±293,33</b>	<b>16088,78±5573,23</b>

Keterangan:

Semua nilai adalah rata-rata±standar deviasi

\*konsentrasi dihitung berdasarkan jumlah partikel per galon, volume setiap galon = 19 liter

Secara umum, konsentrasi partikel pada ketiga depot cukup bervariasi satu sama lain dengan standar deviasi yang cukup besar pada setiap depotnya. Sampel AMDK isi ulang dari depot SEL III merupakan sampel dengan konsentrasi partikel terbanyak dibandingkan sampel dari 2 depot lainnya (1134,33±144,14 Partikel/L), sedangkan sampel AMDK isi ulang depot SEL II menjadi sampel dengan konsentrasi terkecil (548±110,03 Partikel/L).

Dari pengamatan mikroskop, ditemukan beberapa bentuk partikel mikroplastik dalam sampel AMDK isi ulang dari 3 depot di Kecamatan Semarang Selatan. Beberapa contoh partikel yang ditemukan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Berbagai bentuk partikel mikroplastik pada AMDK isi ulang di Kecamatan Semarang Selatan

Keterangan: (a) *fiber*, (b) *fragments* dan *beads/pellet*, (c) *film* (Perbesaran 100x)

Hasil karakterisasi bentuk mikroplastik pada sampel AMDK isi ulang Semarang Selatan disajikan pada Tabel 4.



Tabel 4. Karakterisasi Bentuk Mikroplastik

Kode Depot	Proporsi partikel <i>fiber</i> (%)	Proporsi partikel <i>beads/pellet</i> (%)	Proporsi partikel <i>fragment</i> (%)	Proporsi partikel <i>film</i> (%)
SEL I	4,18	0,63	72,79	17,49
SEL II	3,85	3,03	67,08	17,25
SEL III	2,50	2,02	71,16	19,99

Keterangan:

Semua nilai merupakan nilai rata-rata dari 3 ulangan

Berdasarkan pengamatan, sampel dari ketiga depot memiliki karakteristik sebaran bentuk partikel yang serupa. Dari ketiga depot, ditemukan proporsi partikel *fiber*, *fragment*, *beads/pellet*, dan *film* secara berturut-turut berkisar antara 2,5-4,18%; 0,63-2,03%; 67,08-72,79%; dan 17,25-19,00%. Partikel *fragment* merupakan bentuk partikel yang paling banyak ditemukan dalam seluruh sampel dan diikuti oleh partikel berbentuk *film*, *fiber*, kemudian *beads/pellet*.

Hasil karakterisasi ukuran mikroplastik pada sampel AMDK isi ulang Semarang Selatan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Karakterisasi Ukuran Mikroplastik

Kode Depot	Proporsi Ukuran Partikel						Rata-rata Ukuran partikel ( $\mu\text{m}$ )
	<5 $\mu\text{m}$ (%)	5-20 $\mu\text{m}$ (%)	21-50 $\mu\text{m}$ (%)	51-100 $\mu\text{m}$ (%)	101-300 $\mu\text{m}$ (%)	>300 $\mu\text{m}$ (%)	
SEL I	0,00	32,82	49,38	10,44	4,23	3,12	56,01 $\pm$ 17,37
SEL II	0,03	35,07	44,44	11,00	6,58	2,88	58,74 $\pm$ 12,15
SEL III	0,00	29,87	56,11	9,56	2,89	1,56	44,25 $\pm$ 2,88
<b>Rata-rata</b>							<b>53,00<math>\pm</math>7,70</b>

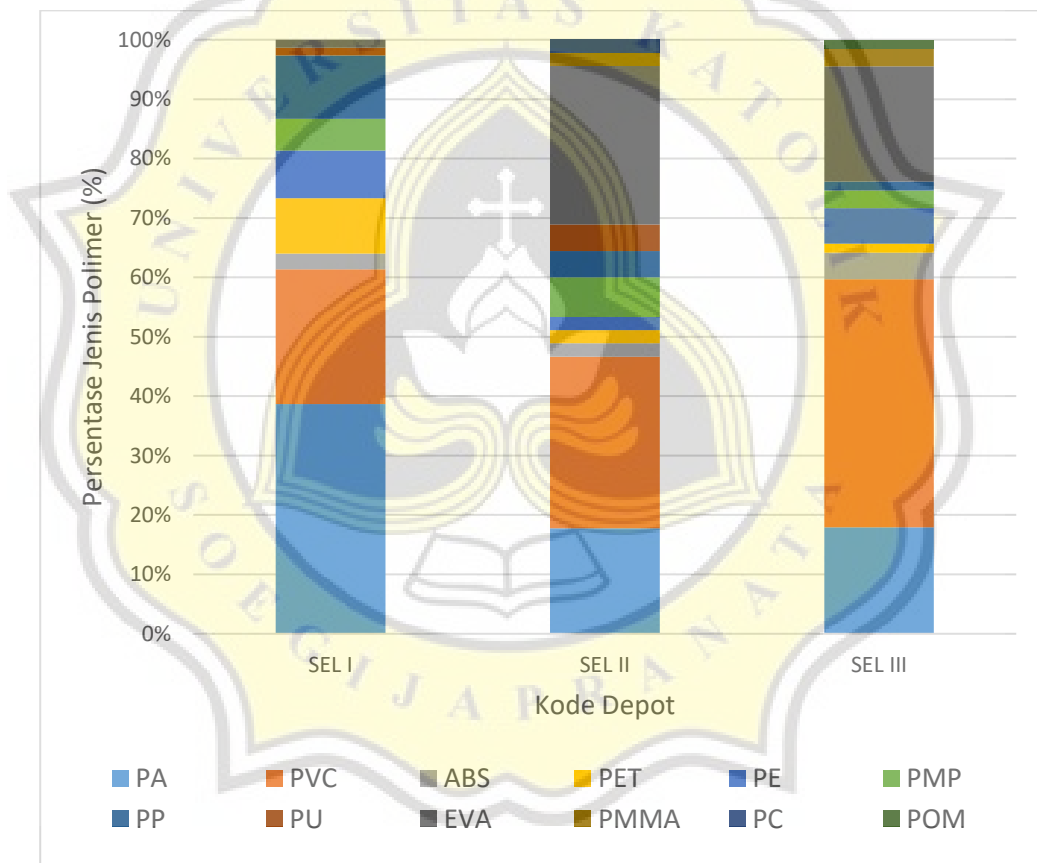
Keterangan:

Semua nilai merupakan nilai rata-rata dari 3 ulangan

Berdasarkan pengamatan, ketiga sampel dari masing-masing depot memiliki sebaran ukuran partikel yang relatif seragam. Kelimpahan partikel yang ditemukan didominasi oleh partikel berukuran 21-50  $\mu\text{m}$  (44,44-56,11%) dan 5-20  $\mu\text{m}$  (29,87-

35,07%) pada seluruh depot isi ulang. Kelimpahan ukuran partikel disusul oleh partikel berukuran 51-100  $\mu\text{m}$ , 101-300  $\mu\text{m}$ , >300 $\mu\text{m}$ , dan partikel <5  $\mu\text{m}$ . Berdasarkan rata-rata ukuran partikel yang ditemukan, partikel yang banyak ditemukan pada depot SEL III cenderung lebih kecil dibandingkan kedua depot lainnya.

Hasil identifikasi polimer plastik yang ditemukan pada sampel AMDK isi ulang Kecamatan Semarang Selatan menggunakan *micro*-FTIR disajikan pada Gambar 7.



Keterangan:

PA: *Polyamide*

PP: *Polypropylene*

PVC: *Polyvinyl Chloride*

PU: *Polyurethane*

ABS: *Acrylonitrile butadiene styrene*

EVA: *Ethyl vinyl acetate*

PET: *Polyethylene terephthalate*

PMMA: *Poly methyl methacrylate*

PE: *polyethylene*

PC: *Polycarbonate*

PMP: *Polymethyl pentene*

POM: *Polyoxymethylene*

Gambar 7. Identifikasi Jenis Polimer Mikroplastik dalam AMDK isi ulang Semarang Selatan

Berdasarkan pengamatan, dalam ketiga sampel dari masing-masing depot ditemukan jenis polimer yang beragam. Ditemukan total 12 jenis polimer plastik berbeda dari setiap depot dengan rincian SEL I 9 jenis, SEL II 11 jenis, dan SEL III 10 jenis polimer. Delapan jenis polimer ditemukan di semua jenis sampel, yaitu PA, PVC, ABS, PET, PE, PMP, PP, dan EVA. PU ditemukan pada sampel SEL I dan SEL II, PMMA ditemukan pada sampel SEL II dan SEL III, PC ditemukan pada sampel SEL II, dan POM ditemukan pada sampel SEL III. Meskipun demikian, jenis polimer dominan yang ditemukan pada seluruh sampel adalah PVC (22,67-40,58%) dan PA (17,39-38,67%).

#### **4.3. Estimasi Paparan Mikroplastik dari Sampel AMDK Isi Ulang Semarang Selatan**

Berdasarkan rata-rata konsentrasi mikroplastik yang diperoleh dari setiap depot, dilakukan perhitungan estimasi paparan mikroplastik (partikel/orang/hari) melalui AMDK isi ulang di Kecamatan Semarang Selatan dengan rumus (1). Hasil estimasi paparan mikroplastik yang diperoleh di Kecamatan Semarang Selatan dengan variasi jumlah konsumsi AMDK isi ulang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Perhitungan Estimasi Paparan Mikroplastik dari Sampel AMDK Isi Ulang Semarang Selatan

Estimasi Konsumsi AMDK isi Ulang (2L/hari) (%)	Konsentrasi Mikroplastik dalam AMDK isi ulang (partikel/L)			Estimasi Paparan Mikroplastik (partikel/orang/hari)		
	Rata-rata	Minimum	Maksimum	Rata-rata	Minimum	Maksimum
100				1693,56	1096	2268,66
75	846,78±293,33	548	1134,33	1270,17	822	1701,495
50				846,78	548	1134,33

Keterangan:

Konsumsi 2 L/hari mengacu pada anjuran konsumsi air minum oleh Kemenkes RI (2018)

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, estimasi paparan mikroplastik dari AMDK isi ulang di Kecamatan Semarang Selatan dengan variasi pemenuhan konsumsi air minum dari AMDK isi ulang berkisar antara 548-2268,66 partikel/orang/hari.