

Identifikasi Mikroplastik Di Udara Pada False Solution Technology

Bunga Surya Eka Sari,✉ Nidatul Syarifah dan Ahmad Hanapi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

ABSTRAK

PLTSa dan TPS merupakan bagian solusi dari penyelesaian permasalahan sampah plastik di Indonesia. Namun kegiatan yang dilakukan berdampak sebaliknya, karena solusi tersebut menyebabkan pencemaran baru. Pencemaran dihasilkan seperti menghasilkan gas-gas berbahaya dan emisi SO_x dan NO_x serta residu lainnya dan dimungkinkan juga terdapat mikroplastik. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengidentifikasi mikroplastik pada false solution technology dan sebagai base data awal untuk pencegahan cemaran yang diakibatkan false solution technology. Metode penentuan lokasi yang digunakan adalah Purposive Random Sampling. Sampel diambil di 4 tempat titik lokasi pengambilan sampel, kemudian sampel diidentifikasi menggunakan mikroskop sterero dengan perbesaran 1.5x. Hasil menunjukkan seluruh sampel positif mengandung mikroplastik. Jumlah mikroplastik yang teridentifikasi di insenerator lakardowo yaitu 10 partikel/ m^3 , TPS Bambe yaitu 4 partikel/ m^3 , TPS Driyorejo yaitu 3 partikel/ m^3 dan PLTSa Benowo yaitu 3 partikel/ m^3 dan ukuran mikroplastik di keempat tempat tersebut ialah 133 μm - 3900 μm dengan jenis mikroplastik filament, fragmen, dan fiber.

Kata kunci: mikroplastik, false solution technology, PM 2.5, insenerator

Identification of Airborne Microplastics in False Solution Technology

ABSTRACT

PLTSa and TPS are part of solving the problem of plastic waste in Indonesia. However, the activities carried out have the opposite effect, because these solutions cause new pollution. Pollution is generated such as producing harmful gases and emissions of SO_x and NO_x , as well as other residues and possibly microplastics. The purpose of this study is to identify microplastics in false solution technology and as an initial database for preventing contamination caused by false solution technology. The location determination method used is Purposive Random Sampling. Samples were taken at 4 sampling locations, then samples were identified using a stereo microscope with a magnification of 1.5x. The results showed that all positive samples contained microplastics. The number of microplastics identified in the Lakardowo incinerator is 10 particles/ m^3 , Bambe TPS is 4 particles/ m^3 , Driyorejo TPS is 3 particles/ m^3 and Benowo PLTSa is 3 particles/ m^3 and the size of microplastics in those four places is 0.133-3.9 μm with types of microplastic filaments, fragments and fibers.

Keywords: microplastic, false solution technology, PM2.5, incinerators

PENDAHULUAN

Permasalahan sampah di Indonesia sampai saat ini belum terselesaikan. Semakin bertambahnya penduduk mengakibatkan volume sampah semakin banyak dan berlimpah yang dihasilkan dari aktivitas manusia. Sampah yang diakibatkan dari aktivitas manusia tersebut bermacam-macam mulai sampah organik sebanyak 60-70% dan sisanya adalah sampah non organik 30-40%, dari sampah non organik tersebut ternyata komposisi sampah terbanyak ke-

dua yaitu sebesar 14% adalah sampah plastik. Sampah plastik yang terbanyak adalah jenis kantong plastik atau kantong kresek (Purwaningrum, 2016).

Banyaknya sampah plastik yang dihasilkan yang tidak ditangani membuat permasalahan baru karena sampah tersebut akan semakin membludak dan bahkan berujung di kawasan sungai yang nantinya akan terbawa arus menuju ke laut. Pada daerah pedesaan yang jumlah penduduknya

✉ Corresponding author :
Address : Malang, Jawa Timur
Email : nidasyarifah805@gmail.com

masih relatif sedikit, permasalahan sampah tidak begitu terasa karena sampah yang dihasilkan masih dapat ditanggulangi dengan cara sederhana misalnya dibakar, ditimbun atau dibiarkan mengering sendiri. Sedangkan pada daerah dengan penduduk padat (pemukiman, perkotaan) yang area terbukanya tinggal sedikit, dirasakan bahwa sampah sudah menjadi problem tersendiri bagi mereka (Mulasari & Sulistyawati, 2014).

Permasalahan tersebut harus bisa diatasi, di Indonesia sendiri sudah banyak solusi pengolahan sampah untuk mengurangi pembuangan sampah yang dihasilkan oleh masyarakat. Pengolahan sampah untuk mengurangi sampah yang kian hari makin menjadi gunung ternyata juga menghasilkan dampak buruk. Pengolahan sampah tersebut bisa dikatakan sebagai false solution technology. Metode false solution technology bermacam-macam, yaitu secara fisik yang terdiri dari compacting, shredding, pulping, granulating, roll crushing, dan RDF. Metode secara biologi terdiri dari Pengomposan dan anaerobic digestion (AD). Sedangkan secara Termal ialah gasifikasi, pirolisis dan insenerasi (Kementerian PUPR, 2018). Insenerasi masih terbagi kembali menjadi insenerasi menggunakan insenerator dan insenerasi menggunakan cerobong asap. Penggunaan metode insinerasi (pembakaran dengan menggunakan insenerator) dilakukan karena adanya keterbatasan lahan pada tempat pembuangan akhir (Jasmine & Hermana, 2020).

Sistem insenerasi yang dapat ditemui yaitu insenerator pengolahan limbah B3 dan PLTSa (Pembangkit Listrik Tenaga Sampah), system insenerasi merupakan proses pembakaran yang terorganisir untuk mengurangi limbah padat sehingga berbentuk abu dan dilakukan netralisasi dan solidifikasi abu hasil bakaran dan dikuburkan di dalam tanah. Pembakaran menggunakan incenerator memerlukan suhu yang sangat tinggi yaitu $>1000^{\circ}\text{C}$ (Leonard & Herumurti, 2013). Incenerator merupakan alat yang digunakan pada proses pembakaran sampah yang memiliki fungsi untuk menghasilkan produk sampah yang lebih kecil dan praktik dan menghasilkan produk pembakaran yang lebih steril agar dapat langsung dibuang ke tanah (Muhammad & Kurniawan, 2018).

Insenerator mempunyai keunggulan yang mampu mengurangi volume sampah sebesar 90% lebih dengan waktu yang relatif singkat, serta dapat mendetoksi-fikasi bahan patogen hingga 100%. Selain itu, sistem insenerator memiliki panas hasil pembakaran yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi. Tetapi, metode insenerator masih memiliki kelemahan yaitu kebutuhan energi sebagai pemantik pembakar sampah (burner) yang sangat besar (Jasmine & Hermana, 2020). Selain pembakaran menggunakan insenerator, juga terdapat pembakaran dengan sistem cerobong asap. Contohnya seperti pada TPS (Tempat Penampungan Sementara).

Pengolahan sampah dengan false solution technology tersebut di samping memiliki keuntungan, ternyata juga memiliki kekurangan terhadap lingkungan. Seperti menghasilkan karbon monoksida (CO) ketika pembakaran sampah tidak sempurna dan karbon dioksida (CO_2), gas Cl_2 (Jasmine & Hermana, 2020), emisi SO_x yang bisa mengakibatkan hujan asam dan NO_x (Tabasová et al., 2012; Zhou et al., 2015), menghasilkan Polychlorinated dibenzodioxine and furans (PCDD/F, dioxins) yang sangat toksik yang termasuk dalam kelompok senyawa pencemar organik persisten. Selain itu juga menghasilkan gas CH_4 , NH_3 , HCl, HF dan menghasilkan residu berupa partikel mikroplastik (Warner & Lambert, 2018), dan cemaran logam berat (Tabasová et al., 2012), serta dapat berdampak pada PM 2.5.

PM 2.5 yaitu salah satu jenis polutan yang berbahaya dan dapat masuk ke jaringan dalam paru-paru yang dapat menyebabkan gangguan (Gusnita & Cholianawati, 2019) dan merupakan partikel yang sangat halus memiliki ukuran kurang dari $2,5 \mu\text{m}$ (Mukhtar et al., 2013). Dampak PM 2,5 terhadap manusia dan hewan yaitu iritasi saluran pernapasan, batuk, gangguan paru-paru, asma, meningkatkan resiko bronkitis, serangan jantung, dan menyebabkan kematian serta mengurangi jarak pandang manusia. Sedangkan dampak PM 2.5 terhadap tumbuhan, yaitu mengganggu proses fotosintesis karena dapat menghambat penyerapan sinar matahari oleh stomata daun (Vaicdan et al., 2019). Selain itu, PM 2.5 juga menghasilkan partikel mikroplastik.

Mikroplastik adalah partikel plastik yang diameternya berukuran kurang dari 5 mm (Victoria, 2017). Batas bawah dari ukuran partikel yang termasuk dalam kelompok mikroplastik belum didefinisikan secara pasti, akan tetapi kebanyakan penelitian mengambil batas bawah dari ukuran mikroplastik minimal 300 μm (Lolodo & Nugraha, 2020; Mauludy et al., 2019). Mikroplastik terbagi lagi menjadi kategori ukuran, yaitu besar (1-5 mm) dan kecil (<1 mm) (Lolodo & Nugraha, 2020).

Menurut asalnya, mikroplastik dibedakan menjadi dua kategori, yaitu mikroplastik primer dan mikroplastik sekunder. Mikroplastik primer merupakan mikroplastik yang memang sengaja dibuat berukuran kecil dan biasanya mikroplastik primer ini menjadi bahan baku dari pembuatan plastik (pellet) atau sebagai bahan dasar pembuatan atau campuran beberapa kosmetik (scrub). Sedangkan mikroplastik sekunder merupakan mikroplastik yang terdegradasi dari plastik-plastik yang ukurannya besar. Mikroplastik sekunder ini terbentuk karena tidak sengaja dibuat menjadi ukuran yang lebih kecil (Yona et al., 2020). Jenis yang paling banyak mencemari lingkungan adalah mikroplastik sekunder seperti fragmen, fiber dan juga filament atau film (Andrady, 2011).

Mikroplastik memiliki beberapa jenis, antara lain fiber, filamen atau film, fragmen, granula dan foam. Mikroplastik jenis fiber ialah serat plastik berbentuk memanjang dan berasal dari fragmentasi mono-filamen jaring ikan, tali dan kain sintesis. Mikroplastik jenis filamen berasal dari kantong-kantong plastik tipis dan memiliki densitas yang sangat kecil. Sumber mikroplastik bertipe fragmen memiliki bentuk yang tidak beraturan dan terlihat lebih tebal, berasal dari botol minuman, toples yang terbuang, potongan dari galon dan pipa paralon (Syachbudi, 2020).

Mikroplastik juga bisa tersebar di udara yang berasal dari sintetis tekstil, erosi dari ban karet sintetis, debu kota yang dianggap sebagai sumber terpenting mikroplastik primer, dan transfer angin yang diperkirakan menyumbang 7% pencemaran di laut (Boucher & Friot, 2017). Sumber lain dari mikroplastik di udara yaitu pecahan plastik dari perabotan rumah, bahan bangunan, dan pembakaran sampah (Dris et al., 2016), emisi

industri, resuspensi partikel, partikel yang dilepaskan dari lalu lintas (Dris et al., 2015), partikel sintetis yang digunakan dalam tanah hortikultura (misalnya gambut polistirena) (Liebezeit & Liebezeit, 2015), dan kaos atau baju (Prata, 2018).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Vianello et al. (2019), tentang mikroplastik di udara tiga apartemen di Aarhus, Denmark, didapatkan hasil bahwa di apartemen positif adanya mikroplastik. Selain itu mikroplastik di udara juga teramati di gunung Pyrenean (Allen et al., 2019). Dehghani et al. (2017), juga melakukan identifikasi mikroplastik yang ada pada debu Jalanan pusat Teheran, Iran dan menunjukkan hasil bahwa tempat tersebut juga positif mengandung mikroplastik.

Mikroplastik memiliki ikatan kimia yang terbuka, sehingga ia akan mudah berinteraksi dengan senyawa lain yang berada disekitarnya dengan interaksi van der Waals, interaksi π dan ikatan hidrogen. Mikroplastik dapat mengikat molekul organik, organik anion, aromatik grup, zat adiktif dan logam berat. Karena mikroplastik memiliki ikatan terbuka mengakibatkan mikroplastik memiliki dampak negatif yaitu dapat melepaskan zat racun atau bertindak sebagai pembawa senyawa organik dan patogen lainnya yang berpotensi dapat menyebabkan kerusakan di lingkungan dan kesehatan manusia (Mei et al., 2020). Ketika mikroplastik terhirup oleh manusia dalam jangka waktu lama akan memiliki beberapa dampak bagi kesehatan manusia salah satunya adalah gangguan pernafasan, dyspnea (sesak nafas), batuk, penyakit kardiovaskular hingga kanker paru-paru (Karbalaei et al., 2018). Oleh karena ini penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi mikroplastik pada *false solution technology* sebagai base data awal untuk pencegahan cemaran yang diakibatkan *false solution technology*.

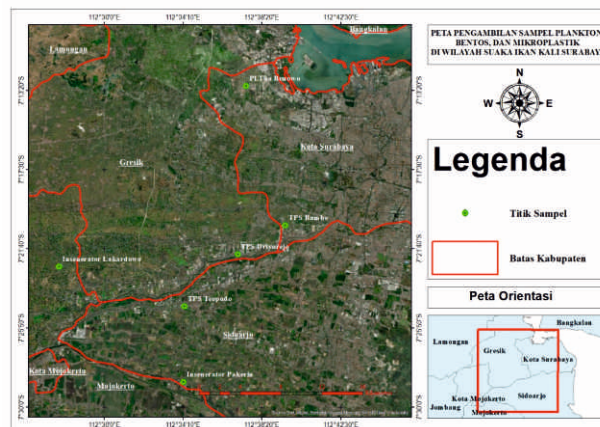
METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di empat titik lokasi udara pada False Solution Technology di insenerator Industri Pengolahan Limbah Lakardowo Kabupaten Mojokerto, TPS Bambe dan TPS Driyorejo berada di Kabupaten Gresik, PLTSA Benowo di Kota Surabaya, TPS Tropodo dan Insenerator Pabrik Kertas Pakerin Kabupaten Sidoarjo.

Tabel 1
Titik Koordinat Lokasi Pengambilan Sampel

No	Tempat Sampel	Titik Koordinat
1	Insenerator Lakardowo	Lat -7.376629° Long 112.460536
2	TPS Bambe	Lat -7.340408° Long 112.659532°
3	TPS Driyorejo	Lat -7.365902° Long 112.617669°
4	PLTSa Benowo	Lat -7.218232° Long 112.625015°
5	TPS Tropodo	Lat -7.411394° Long 112.57077°
6	Insenerator Pakerin	Lat -7.47785° Long 112.569868°

Sumber : Data Primer, 2021



Sumber: Data Primer, 2021

Gambar 2
Lokasi Pengambilan Sampel

Penelitian ini menggunakan metode *Purposive Random Sampling* untuk menentukan titik lokasi pengambilan sampel sehingga memungkinkan untuk mendapatkan jenis mikroplastik yang beragam dalam satu kali pengambilan sampel yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Alat-alat yang digunakan di penelitian adalah sepasang cawan petri berdiameter 15 cm, kertas saring, anemometer, *particle counter* PM 2.5, dan Mikroskop stereo. Pengambilan sampel di udara dimulai dengan cara diukur arah mata angin dan PM 2.5 dengan *particle counter* selama 2 menit. Selanjutnya menyiapkan kertas saring sesuai ukuran cawan petri. Cawan petri yang telah dilapisi oleh kertas saring diletakkan dalam posisi terbuka di beberapa tempat yang sudah ditentukan selama 1 jam hingga 24 jam. Cawan petri lalu di tutup dan diidentifikasi menggunakan Mikroskop Stereo perbesaran 1,5x di laboratorium ECOTON. Partikel Mikroplastik dianalisis berdasarkan jumlah, jenis dan ukurannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

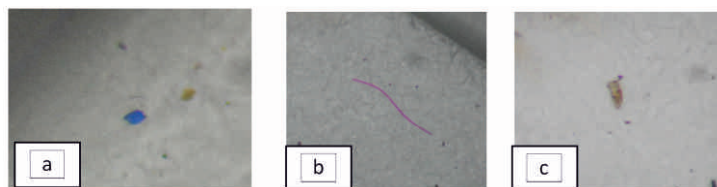
Titik lokasi pengambilan semua sampel mikroplastik di udara pada *false solution technology* menunjukkan bahwa udara positif terkontaminasi dengan mikroplastik. Dris et al. (2016) dan Zylstra (2013), mengatakan bahwa sumber mikroplastik di udara bisa berasal dari pembakaran sampah (insenerasi), penimbunan, dan pengelolaan sampah yang tidak tepat. Hasil penelitian mikroplastik pada *false solution technology* ditunjukkan pada Tabel 2.

Berdasarkan data yang diperoleh total mikroplastik yang ditemukan pada udara *False Solution Technology* sebanyak 33 partikel mikroplastik. Pada titik lokasi insenerator lakardowo memiliki jumlah mikroplastik terbanyak yaitu 10 partikel mikroplastik. Hal ini terjadi karena lokasi ini dekat dengan pabrik pembakaran limbah B3 seperti masker dan APD dari Covid-19 bagi tenaga kesehatan, dimana bahan-bahan tersebut terbuat dari plastik dan di bakar dengan insenerator. Karena ukuran mikro-

Tabel 2
Data Hasil Penelitian Mikroplastik

No	Tempat Sampel	Ukuran Mikroplastik (μm)		Jenis Mikroplastik			Total
		Terpendek	Terpanjang	Fragmen	Filamen	Fiber	
1	Insenerator Lakardowo	133	3900	1	6	3	10
2	TPS Bambe	133	267	2	1	1	4
3	TPS Driyorejo	133	200	0	3	0	3
4	PLTSa Benowo	366	1467	0	1	2	3
5	TPS Tropodo	1.4	16.4	0	3	6	9
6	Insenerator pakerin	13.5	136.9	0	1	3	4
Total				3	15	15	33

Sumber: Data Primer, 2021



Sumber: Data Primer, 2021

Gambar 3

Jenis Mikroplastik

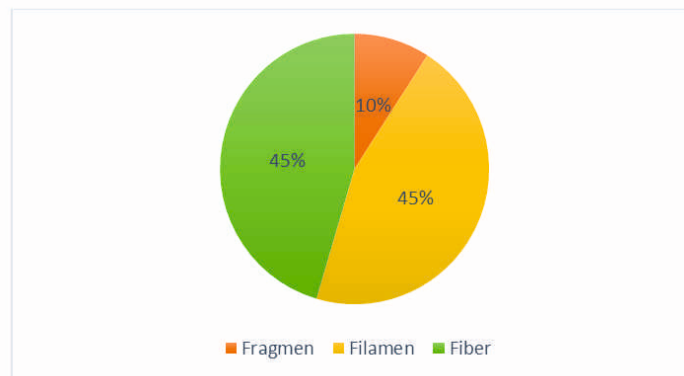
a) fragmen, b) Fiber, c) Filamen

plastik yang sangat kecil ($<5000 \mu\text{m}$) ia dapat berterbangan di udara bebas menuju pemukiman warga. Jumlah mikroplastik pada titik lokasi di PLTSa Benowo lebih sedikit dibandingkan dengan lokasi lainnya yaitu sebanyak 3 partikel mikroplastik. Hal ini dikarenakan lokasi pengambilan sampel jauh dari insenerator pembakaran dan arah mata angin yang berubah-ubah mengakibatkan partikel mikroplastik terbawa jauh oleh angin. Karbalaie et al. (2018), mengatakan bahwa mikroplastik dapat bergerak dalam jarak yang sangat jauh karena sifat-sifatnya seperti ringan, daya tahan, daya apung, bentuk dan warna beragam.

Jenis mikroplastik yang ditemukan pada saat identifikasi adalah fragmen, filamen dan fiber yang ditunjukkan pada (Gambar 2). Total jenis mikroplastik yang paling mendominasi adalah film atau filamen dan fiber yaitu masing-masing sebanyak 15 partikel mikroplastik dengan persentase sebesar 45% yang ditunjukkan pada Gambar 3. Elsa et al. (2019), mengatakan bahwa mikroplastik jenis film ini berasal dari fragmentasi sampah plastik seperti bungkus makanan seperti *sachet* minuman ringan dan

kantong plastik. Mikroplastik jenis film ini mempunyai densitas lebih rendah dibandingkan jenis mikroplastik yang lainnya sehingga lebih mudah untuk ditransportasikan. Sedangkan mikroplastik jenis fiber yang ditemukan berwarna merah dengan bentuk memanjang seperti serat atau benang. Menurut Crawford & Quinn, (2017) Sumber mikroplastik jenis fiber ini dapat berasal dari sisa benang pakaian atau tekstil dan tali plastik yang terfragmentasi. Jumlah total mikroplastik jenis fragmen paling kecil yaitu sebanyak 3 partikel mikroplastik dengan persentase sebesar 10%. Mikroplastik jenis fragmen ini memiliki warna biru dan berbentuk tidak beraturan serta terlihat lebih keras dan sedikit kaku. Jenis mikroplastik fragmen menurut Mauludy et al. (2019) berasal dari patahan plastik yang lebih besar seperti kantong kresek.

Ukuran mikroplastik yang ditemukan di empat titik lokasi beragam. Mikroplastik pada insenerator lakardowo memiliki ukuran $133 \mu\text{m}$ hingga $3900 \mu\text{m}$, pada TPS Bambe memiliki ukuran $133 \mu\text{m}$ hingga $267 \mu\text{m}$, pada TPS Driyorejo memiliki $133 \mu\text{m}$ hingga $200 \mu\text{m}$, pada PLTSa Benowo me-



Sumber : Data Primer, 2021

Gambar 4.
Diagram Presentase Jenis Mikroplastik

Tabel 3
Data Hasil Penelitian PM 2.5

No	Tempat Sampel	PM 2.5 $\mu\text{(g/m}^3\text{)}$
1	Insenerator Lakardow	44
2	TPS Bambe	821
3	TPS Driyorejo	36
4	PLTSa Benowo	50
5	TPSTropodo	58
6	Insenerator Pakerin	40

Sumber : Data Primer, 2021

memiliki ukuran 366 μm hingga 1.467 μm , pada TPS tropodo memiliki ukuran 1.4 μm hingga 16.4 μm dan pada insenerator Pakerin memiliki ukuran 13.5 μm hingga 136.9 μm . Ukuran terpanjang ini dimiliki oleh mikroplastik jenis fiber, dimana bentuknya memanjang seperti serat. Sari Dewi et al. (2015) mengatakan bahwa Fiber merupakan serat plastik memanjang dan berasal dari fragmentasi monofilament jaring ikan, tali dan kain sintesis.

Menurut Yuliana (2021) bahwa mikroplastik dengan ukuran lebih besar dari 150 μm kemungkinan tidak akan diserap oleh tubuh, sedangkan yang lebih kecil dari 150 μm dapat berpindah dari rongga usus ke getah bening dan sistem peredaran darah, serta menyebabkan paparan sistemik. Namun, penyerapan mikroplastik ini diperkirakan akan terbatas ($\leq 0,3\%$). Hanya mikroplastik dengan ukuran $\leq 20 \mu\text{m}$ yang dapat menembus ke dalam organ sedangkan fraksi terkecil ($\leq 0,1 \mu\text{m}$) akan dapat mengakses semua organ, membran sel, sawar darah-otak dan plasenta. Pasien dengan peningkatan permeabilitas usus (misalnya, karena penyakit peradangan usus kronis)

penyakit radang usus kronis) kemungkinan lebih rentan terhadap penyerapan mikro-partikel dan potensi kerusakan.

Nilai PM 2.5 yang diukur dengan *particle counter* selama 2 menit pada TPS Bambe lebih tinggi dibandingkan dengan tempat lainnya yang ditunjukkan pada Tabel 3. Hal ini dikarenakan pada saat pengukuran PM 2.5 di udara TPS Bambe sangat dekat dengan cerobong asap tungku pembakaran sampah. Dengan tingginya nilai PM 2.5 yaitu sebesar 821 $\mu\text{g/m}^3$ membuktikan bahwa polutan yang berada di TPS tersebut lebih banyak yaitu sebesar yang berarti dalam 1 m^3 terdapat 821 μg polutan PM 2.5. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 tahun 1999 Salah satu parameter pencemaran udara adalah particulate matter (PM) atau debu partikulat yang dibedakan berdasar ukurannya yakni PM_{2,5} dan PM₁₀. PM salah satu bahan pencemar yang terdiri dari campuran kompleks partikel seperti debu, kotoran, asap, dan cairan yang ditemukan di udara dengan ukuran kecil (US-EPA, 2021).

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas udara PM 2.5 yang di-

Tabel 3
Identifikasi bahaya PM 2.5 terhadap kesehatan

Level PM _{2.5} (µg/m ³)	Efek Kesehatan
0 – 12	Tidak ada risiko yang ditimbulkan
12,1 – 35,4	Individu sensitif kemungkinan mengalami gejala pernapasan
35,5 – 55,4	Meningkatnya gejala pernapasan, penyakit jantung & paru-paru
55,5 – 150,4	Meningkatnya risiko penyakit jantung, kematian dini bagi penderita kardiopulmoner dan meningkatkan risiko pernapasan populasi umum
150,5 – 250,4	Peningkatan signifikan memburuknya penyakit jantung, paru – paru, kematian dini penderita kardiopulmoner & meningkatnya risiko pernapasan populasi umum
>500,4	Risiko kematian dini, penyakit jantung & paru – paru, populasi umum terancam efek penyakit pernapasan serius

Sumber:US-EPA, 2014

kalkulasi selama satu hari melebihi ambang batas yang telah ditetapkan oleh pemerintah pada Peraturan Pemerintahan Republik Indonesia no 41 Tahun 1999, dengan batas maksimum rerata PM 2.5 dalam 1 hari adalah 65 µg/m³ (Muliane & Lestari, 2014). Sembiring (2020) mengatakan bahwa udara yang tercemar polutan PM 2.5 sangat berbahaya bagi kesehatan masyarakat yang beraktivitas sehari-hari di tempat tersebut. US-EPA menyatakan identifikasi bahaya PM_{2,5} terhadap kesehatan manusia (Tabel 3).

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan perbandingan dan referensi untuk penelitian selanjutnya. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan masih belum sempurna, diharapkan penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut metode yang lebih baik dan menggunakan alat HVAS (*High Volume Air Sample*) untuk pengambilan sampel udara serta mengidentifikasi jenis polimer mikroplastik dengan beberapa instrument seperti FTIR, SEM dan RAMAN untuk menghasilkan spektra vibrasi mikroplastik dengan mengetahui identifikasi struktur molekulnya.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang kita lakukan dapat disimpulkan bahwa *False solution technology* adalah solusi/teknologi yang diterapkan untuk mengurangi sampah plastik dengan management pembilasan sampah tetapi dengan cara yang kurang tepat. Terbukti dengan adanya penemuan mikroplastik di udara ternyata masih me-

miliki dampak mikroplastik di udara yang memiliki dampak negatif bagi lingkungan sekitar dan makhluk hidup yang menghirupnya, ditemukan mikroplastik di udara sebanyak 32 partikel dengan jenis berupa Fiber, Filamen, dan Fragmen. Rentang ukuran Mikroplastik yang ditemukan diseluruh lokasi pengambilan sampel adalah 133 µm - 3900 µm.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, S., Allen, D., Phoenix, V. R., Le Roux, G., Durántez Jiménez, P., Simonneau, A., Binet, S., & Galop, D. (2019). Atmospheric transport and deposition of microplastics in a remote mountain catchment. *Nature Geoscience*, 12(5), 339–344. <https://doi.org/10.1038/s41561-019-0335-5>
- Andrady, A. L. (2011). Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 62(8), 1596–1605. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.05.030>
- Boucher, J., & Friot, D. (2017). Primary Microplastics in the Oceans. In *Marine Environmental Research* (Vol. 111). <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2017.01.en>
- Catarino, A. I., Macchia, V., Sanderson, W. G., Thompson, R. C., & Henry, T. B. (2018). Low levels of microplastics (MP) in wild mussels indicate that MP ingestion by humans is minimal compared to exposure via household fibres fallout during a meal. *Environmental Pollution*, 237, 675–684. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.02.069>

- Crawford, C. B., & Quinn, B. (2017). The biological impacts and effects of contaminated microplastics. *Microplastic Pollutants*, 159–178. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-809406-8.00007-4>
- Dehghani, S., Moore, F., & Akhbarizadeh, R. (2017). Microplastic pollution in deposited urban dust, Tehran metropolis, Iran. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(25), 20360–20371. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-9674-1>
- Dris, R., Gasperi, J., Rocher, V., Saad, M., Renault, N., & Tassin, B. (2015). Microplastic contamination in an urban area: A case study in Greater Paris. *Environmental Chemistry*, 12(5), 592–599. <https://doi.org/10.1071/EN14167>
- Dris, R., Gasperi, J., Saad, M., Mirande, C., & Tassin, B. (2016). Synthetic fibers in atmospheric fallout: A source of microplastics in the environment? *Marine Pollution Bulletin*, 104(1–2), 290–293. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.01.006>
- Elsa, S. P., Fauzi, M., & Adriman. (2019). Jenis dan kepadatan mikroplastik di kawasan pantai desa manggung kota pariaman provinsi sumatera barat. *Fakultas Perikanan Dan Kelautan, Universitas Riau*, 0–9.
- Gusnita, D., & Cholianawati, N. (2019). Pollutant Concentration and Trajectory Patterns of PM2.5 including Meteo Factors in Jakarta City. *JKPK (Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia)*, 4(3), 152. <https://doi.org/10.20961/jkpk.v4i3.35028>
- Jasmine, A., & Hermana, J. (2020). *Kajian Pembakaran Sampah Plastik Jenis. 9(2)*.
- Karbalaie, S., Hanachi, P., Walker, T. R., & Cole, M. (2018). Occurrence, sources, human health impacts and mitigation of microplastic pollution. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(36), 36046–36063. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-3508-7>
- Kementerian PUPR. (2018). *Pengantar Pengolahan Sampah Secara Umum*. https://bpsdm.pu.go.id/center/pelatihan/uploads/edok/2019/04/fbc9b_2._Modul_Pengantar.pdf
- Leonard Saragih, J., & Herumurti, W. (2013). Evaluasi Fungsi Insinerator dalam Memusnahkan. *Jurnal Teknik POMITS*, 2(2), 138–143.
- Liebezeit, G., & Liebezeit, E. (2015). Origin of synthetic particles in honeys. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 65(2), 143–147. <https://doi.org/10.1515/pjfn-2015-0025>
- Lolodo, D., & Nugraha, W. A. (2020). Mikroplastik Pada Bulu Babi Dari Rataan Terumbu Pulau Gili Labak Sumenep. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 12(2), 112–122. <https://doi.org/10.21107/jk.v12i2.6267>
- Mauludy, M. S., Yunanto, A., & Yona, D. (2019). Microplastic Abundances in the Sediment of Coastal Beaches in Badung, Bali. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 21(2), 73. <https://doi.org/10.22146/jfs.45871>
- Mei, W., Chen, G., Bao, J., Song, M., Li, Y., & Luo, C. (2020). Interactions between microplastics and organic compounds in aquatic environments: A mini review. *Science of the Total Environment*, 736(May), 139472. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139472>
- Mukhtar, R., Hamonangan Panjaitan, E., Wahyudi, H., Santoso, M., & Kurniawati, S. (2013). Komponen Kimia Pm2,5 Dan Pm10 Di Udara Ambien Di Serpong – Tangerang. *Jurnal Ecolab*, 7(1), 1–7. <https://doi.org/10.20886/jklh.2013.7.1.1-7>
- Muliane, U., & Lestari, P. (2014). Pemantauan Kualitas Udara Ambien Daerah Padat Lalu Lintas Dan Komersial Dki Jakarta: Analisis Konsentrasi Pm2,5 Dan Black Carbon. *Jurnal Tehnik Lingkungan*, 18(2), 178–188. <https://doi.org/10.5614/jtl.2012.8.2.8>
- Prata, J. C. (2018). Airborne microplastics: Consequences to human health? *Environmental Pollution*, 234(February), 115–126. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.11.043>
- Purwaningrum, P. (2016). Upaya Mengurangi Timbulan Sampah Plastik Di Lingkungan. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, 8(2), 141. <https://doi.org/10.25105/urbanenvirotech.v8i2.1421>
- Rivandi Muhammad S, Ekki Kurniawan, P. P. (2018). C. Hasil pengujian dan analisis pada pengisian baterai aki 6v 4,5Ah menunjukkan bahwa proses charging dimulai pada selisih suhu 130. 5(2), 1854–1862.

- Sari Dewi, I., Aditya Budiarsa, A., & Ramadhan Ritonga, I. (2015). Distribusi mikroplastik pada sedimen di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara. *Depik*, 4(3), 121–131. <https://doi.org/10.13170/depik.4.3.2888>
- Sembiring, E. T. J. (2020). Risiko Kesehatan Pajanan Pm_{2,5} Di Udara Ambien Pada Pedagang Kaki Lima Di Bawah Flyover Pasar Pagi Asemka Jakarta. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 26(1), 101–120. <https://doi.org/10.5614/j.tl.2020.26.1.7>
- Speight, J. G. (2020). Monomers, polymers, and plastics. In *Handbook of Industrial Hydrocarbon Processes*. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-809923-0.00014-x>
- Syachbudi, R. R. (2020). Identifikasi Keberadaan dan Bentuk Mikroplastik pada Sedimen dan Ikan di Sungai Code, D.I Yogyakarta. *Program Studi Teknik Lingkungan, UII, Yogyakarta*.
- Tabasová, A., Kropáč, J., Kermes, V., Nemet, A., & Stehlík, P. (2012). Waste-to-energy technologies: Impact on environment. *Energy*, 44(1), 146–155. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2012.01.014>
- US-EPA. (2021). *Health and Environmental Effects of Particulate Matter (PM)*. <https://www.epa.gov/pm-pollution/health-and-environmental-effects-particulate-matter-pm>
- Vaicdan, F., Chandra, I., Suhendi, A., Elektro, F. T., Telkom, U., Nanas, G. T., & Telkom, U. (2019). PENGAMATAN KONSENTRASI MASSA PM_{2.5} DI CEKUNGAN UDARA BANDUNG RAYA OBSERVATION OF PM_{2.5} MASS CONCENTRATION IN THE GREATER BANDUNG *Laser Fotodetektor Kipas*. 6(1), 1181–1188.
- Vianello, A., Jensen, R. L., Liu, L., & Vollertsen, J. (2019). Simulating human exposure to indoor airborne microplastics using a Breathing Thermal Manikin. *Scientific Reports*, 9(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-45054-w>
- Victoria, A. V. (2017). Kontaminasi Mikroplastik di Perairan Tawar. *Teknik Kimia ITB, January*, 1–10.
- Widianarko, B., & Hantoro, I. (2018). Mikroplastik Mikroplastik dalam Seafood Seafood dari Pantai Utara Jawa. In *Unika Soegijapranata. Semarang*.
- Yona, D., Maharani, M., Cordova, R., & Elvinia, Y. (2020). *Microplastics Analysis in the Gill and Gastrointestinal Tract of Coral Reef Fishes From Three Small Outer Islands of Papua, Indonesia: a Preliminary Study*. *August*, 495–506.
- Zhou, Y., Guan, J., Wang, J. W., Wu, W. J., & Zhang, C. L. (2015). Life Cycle Analysis on Regenerating and Energy Recovery of Plastic Solid Waste Management in Shanghai. *Applied Mechanics and Materials*, 768, 426–433. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amm.768.426>
- Zylstra, E. R. (2013). Accumulation of wind-dispersed trash in desert environments. *Journal of Arid Environments*, 89, 13–15. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2012.10.004>