

**IDENTIFIKASI LIMBAH ELEKTRONIK DAN KELUHAN SUBYEKTIF KESEHATAN PADA PENGEPUK DI KECAMATAN PAMULANG, KOTA TANGERANG SELATAN, INDONESIA**

*Identification of Electronic Waste and Subjective Health Complaints on Collectors in Pamulang District, Tangerang Selatan City, Indonesia*

**Belinda Alifa Rahma<sup>1</sup>, Budiyo<sup>1</sup>, Nikie Astorina Yunita Dewanti<sup>1</sup>**

1. Peminatan Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

Corresponding Author : [belindalfr@students.undip.ac.id](mailto:belindalfr@students.undip.ac.id)

Info Artikel: Diterima bulan Juni 2022; Disetujui bulan November 2022; Publikasi bulan November 2022

**ABSTRAK**

Limbah elektronik mengandung berbagai bahan berbahaya dan berdampak pada kesehatan manusia, jumlahnya meningkat secara global dan di Indonesia. Penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi jenis limbah elektronik yang dikumpulkan dan keluhan subyektif kesehatan pengepuk di Kecamatan Pamulang. Desain penelitian ini adalah deskriptif dengan pendekatan cross sectional, dengan populasi terjangkau pengepuk limbah elektronik yang dijumpai pada saat penelitian. Jumlah sampel dalam penelitian ini sebanyak 10 responden yang didapatkan dengan metode non-random, secara aksidental dan dilanjutkan snowballing. Instrumen penelitian menggunakan kuesioner untuk mengidentifikasi keluhan subyektif kesehatan, lembar observasi untuk mengidentifikasi jumlah dan jenis limbah elektronik dan GPS untuk lokasi pengepuk. Kemudian dilakukan analisis untuk mendeskripsikan limbah elektronik dan keluhan subyektif kesehatan dengan distribusi frekuensi. Limbah elektronik yang ditemukan (dalam unit) sebanyak 286 lampu, 53 peralatan pertukaran suhu seperti pendingin ruangan, 98 layar/monitor/permukaan layar lebih 100 cm<sup>2</sup> seperti televisi, 202 peralatan IT kecil dan telekomunikasi seperti ponsel, 194 peralatan kecil seperti penanak nasi, 79 peralatan besar seperti mesin cuci. Pengepuk menerima 5 kg-8 ton limbah elektronik setiap minggunya. Keluhan subyektif kesehatan yang dirasakan antara lain gejala sakit pinggang dan metal fume fever dengan gejala lesu, nyeri otot, berkeringat, dan sakit kepala. Disimpulkan limbah elektronik yang ditemukan pada pengepuk bervariasi jenisnya dengan dominasi kategori lampu dan keluhan subyektif kesehatan yang banyak ditemukan pada pengepuk adalah dikerucutkan kepada gejala metal fume fever atau demam asap logam akibat paparan secara inhalasi. Disarankan pengepuk yang mengalaminya dapat beristirahat dan mengobati gejala yang timbul. Diharapkan ada penelitian lebih lanjut untuk memastikan keterkaitan gangguan kesehatan dengan limbah elektronik.

Kata kunci: Limbah elektronik, Keluhan kesehatan, Pengepuk, *Metal fume fever*

**ABSTRACT**

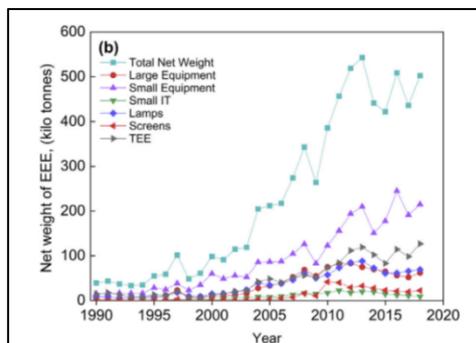
*Electronic waste (e-waste) contains various hazardous materials and affects human health, especially collectors, is increasing worldwide and in Indonesia. This study aims to identify the types of e-waste collected and the potential health problems for collectors in Pamulang district. This is a descriptive study with cross-sectional approach. The accessible population was collectors encountered during the study. The sample size in this study was 10 respondents obtained by non-random method, by accident followed by snowballing. The instruments used are validated and reliable questionnaires, observation sheet, and GPS that reveal study objectives. The analysis was performed by using a frequency distribution to explain e-waste and subjective health problems. E-waste found (in units) were 286 lamps, 53 temperature exchange equipment such as air conditioner, 98 screens, monitors, and equipment containing screens having a surface greater than 100 cm<sup>2</sup> such as television, 202 small IT and*

telecommunications equipment such as smartphones, 194 small equipment such as rice cookers, and 79 large equipment such as washing machines. Collectors receive 5 kgs - 8 tons e-waste weekly. Subjective health problems experienced include low back pain and metal fume fever symptoms, such as lethargy, muscle aches, sweating, and headaches. It can be concluded that the e-waste found in collectors dominated by the lamp category, and subjective health problems that are often found in collectors are symptoms of metal fume fever. Collectors who experience it can rest and treat symptoms that arise. Further research is needed to ascertain the link between health problems and e-waste.

**Keywords:** Electronic waste, Health problems, Collectors, Metal fume fever

## PENDAHULUAN

Permintaan perangkat elektronik yang semakin tinggi tidak diimbangi dengan pembuangan yang berkelanjutan sehingga membuat limbah elektronik menjadi aliran limbah padat dengan pertumbuhan paling cepat di dunia. Limbah elektronik sebagian besar diproses dan ditangani oleh sektor informal. Limbah elektronik ini bisa menjadi salah satu roda penggerak ekonomi, namun sebenarnya mengandung bahan-bahan kimia berbahaya seperti Kadmium (Cd), Timbal (Pb), dan Arsen (As) yang dapat mengkontaminasi pekerja dan lingkungan seperti ke badan air juga ke sumber makanan.<sup>1</sup> Secara global, permintaan limbah elektronik terus meningkat. Kontributor limbah elektronik berasal dari peralatan rumah tangga, penerangan, mainan, peralatan olahraga, hingga alat kesehatan.<sup>2</sup>



Gambar 1. Data Impor dan Ekspor EEE oleh Indonesia sejak tahun 1989-2018 berdasarkan berat bersih.

Berdasarkan gambar diatas, dapat dilihat sebagian besar kategori limbah elektronik terus meningkat permintaanya baik untuk impor maupun ekspor. Kategori *small equipment* menjadi pemimpin kategori dengan total berat bersih dalam kiloton terbanyak, dan

*small IT* sebagai kategori dengan total berat bersih yang paling rendah dan cenderung menurun. Contoh barang elektronik yang masuk ke dalam kategori *small equipment* seperti peralatan memasak, pengering rambut, dan lain-lain. Kemudian contoh kategori *small IT* diantaranya seperti ponsel, printer, keyboard, dan lain-lain.<sup>3</sup>

Hingga tahun 2021, Kota Tangerang Selatan belum memiliki data pasti mengenai keberadaan pengepul limbah elektronik dan juga program yang dapat menunjang keselamatan dan kesehatan mereka serta lingkungan sekitar, sebanyak 179.563 Kg limbah elektronik rumah tangga berhasil dikumpulkan oleh komunitas EwasteRJ pada bulan Juni – Oktober 2021.<sup>4</sup> Beberapa puskesmas di 4 Kelurahan yang berada di Kecamatan Pamulang melaporkan terdapat penyakit seperti hipertensi, gangguan penglihatan, nyeri otot, dan lain sebagainya yang dikeluhkan oleh masyarakat dan mungkin hal tersebut berkaitan dengan paparan Arsen (As), Nikel (Ni), Merkuri (Hg), Timbal (Pb), Kadmium (Cd), dan lain-lain.<sup>5</sup> Namun demikian belum diketahui jenis dan jumlah limbah elektronik serta keluhan kesehatan yang dialami pengepul di Kecamatan Pamulang, Kota Tangerang Selatan.

## METODE

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi deskriptif kuantitatif dengan pendekatan cross-sectional yang bertujuan untuk menggambarkan apa saja limbah elektronik yang terkumpul dan gangguan kesehatan yang dirasakan secara subyektif oleh pengepul limbah elektronik.

Populasi target dalam penelitian ini adalah seluruh pengepul limbah elektronik yang berada pada 8 kelurahan di Kecamatan Pamulang, kemudian populasi terjangkau pada penelitian ini adalah pengepul limbah elektronik yang dijumpai pada saat penelitian. Jumlah sampel dalam penelitian ini sebanyak 10 responden yang didapatkan dengan metode non-random, yakni secara aksidental bertemu dan setuju menjadi responden yang dilanjutkan dengan snowballing, menanyakan keberadaan pengepul lainnya yang berada pada kelurahan tersebut. Instrumen penelitian menggunakan kuesioner untuk mengidentifikasi keluhan subyektif kesehatan, lembar observasi untuk mengidentifikasi jumlah dan jenis limbah elektronik dan GPS untuk lokasi pengepul. Proses pengambilan data dengan pengisian kuesioner membutuhkan waktu 1 jam, dimana pada proses ini peneliti menanyakan kepada pengepul limbah elektronik untuk menghindari perbedaan persepsi. Kemudian dilanjutkan dengan observasi wilayah lapak limbah elektronik tersebut untuk kemudian di data jumlah nya dalam unit sesuai dengan kategori yang ada.

Analisis dilakukan dengan cara mendeskripsikan limbah elektronik dan keluhan subyektif kesehatan dengan membuat distribusi frekuensi juga peta terkait persebaran lokasi maupun gangguan kesehatan yang dibedakan dengan cara zonasi berdasarkan warna untuk memperlihatkan banyaknya kasus. Selain itu, untuk proses analisis terkait gangguan kesehatan dilakukan analisis pada variable komposit gabungan, dimana dari seluruh keluhan dari masing-masing sistem tubuh dapat dikerucutkan pada akhirnya untuk menarik kesimpulan, gangguan kesehatan yang mungkin terjadi, yakni metal fume fever.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi penelitian berada pada 8 kelurahan yang terletak di Kecamatan Pamulang, Tangerang Selatan. Total luas wilayah Kecamatan Pamulang adalah 26,82 km<sup>2</sup>. Terdapat ciri khas yang berbeda antara

pengepul limbah elektronik yang berasal dari jawa yang memiliki lapak berada dalam gang, dengan pengepul limbah elektronik yang berasal dari madura yang memiliki lapak di pinggir jalan dan bisa langsung terekspos publik. Pengepul limbah elektronik mendapatkan barang dari pengepul keliling atau perseorangan yang menjual barangnya langsung, kemudian akan dijual ke konsumen selanjutnya seperti supplier pabrik lalu di jual ke pabrik hingga terjadi ekspor dan/atau impor. Pengepul limbah elektronik sebagian besar berlatar belakang pendidikan SMA/Sederajat, dimana lama bekerja menjadi pengepul sebagian besar terbilang baru. Mayoritas pengepul limbah elektronik telah berhasil memiliki penghasilan di atas UMK Kota Tangerang Selatan (Rp. 4.280.214,51). Seluruh responden menerima sumber limbah elektronik dari rumah tangga, namun beberapa pengepul tidak menutup penerimaan dari industri maupun impor. Jenis limbah elektronik dibedakan menjadi 6 kategori<sup>6</sup>, dimana yang berhasil ditemukan sebagaimana pada Tabel 1:

Tabel 1. Jenis-jenis Limbah Elektronik yang ditemukan pada Pengepul di Kecamatan Pamulang

Jenis	f (%)	Temuan
<i>Lamps</i>	283 (31,13%)	LED, Fluorescent, dan Neon
<i>Temperature Exchange Equipment</i>	53 (5,83%)	Kulkas, Freezer, Heat Pump, Air Conditioner, Cooled Dispenser, dan Water Heater
<i>Screen, monitors, and equipment containing screens having a surface greater than 100 cm<sup>2</sup></i>	98 (10,78%)	Flat Panel Display TV, Tablet, Laptop, Personal Computer, Monitor Computer, TV Tabung, dan Power Bank
<i>Small IT and Telecomm</i>	202 (22,22%)	Ponsel, Printer, aksesoris (mouse dan headphone),

Jenis	f (%)	Temuan
<i>unication Equipment</i>		GPS, Telepon, kabel-kabel, CCTV, dan walkie talkie
<i>Small Equipment</i>	194 (21,34%)	Audio recorder, FM Transceiver, Playstation, Molar, Alat jahit, Rice cooker, Grinder, Power supply, setrika, radio, blender, catokan, hair dryer, tape mobil, baterai, speaker, jam dinding, jam tangan, raket nyamuk, kamera, mic, timbangan, AKI dan remote TV
<i>Large Equipment</i>	79 (8,69%)	Kompor listrik, electric fans, mesin cuci, speaker, automatic dispenser, treadmill, mesin fax, timbangan

Temuan kategori limbah elektronik yang ditemukan adalah lampu, dimana terdapat dua jenis lampu yang ditemukan yaitu *light emitting diode* (LED) dan *fluorescent* atau lampu neon. Lampu neon berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat akibat adanya uap merkuri beracun dari lampu neon yang rusak atau bekas. Pemrosesan lampu fluorescent perlu diperhatikan dan tidak seharusnya dilakukan di luar fasilitas khusus, karena ada uap merkuri dan aerosol yang dapat terpapar terhadap pengepul limbah elektronik maupun lingkungan sekitarnya.<sup>7</sup> Hal ini dapat berdampak pada bahaya yang terakumulasi pada rantai makanan. Paparan uap merkuri (Hg) dapat merugikan perempuan karena adanya kemungkinan tinggi gangguan menstruasi hingga infertilitas, jika masuk melalui konsumsi makanan (misalnya mengandung 0,5 mg/kg merkuri), dapat berdampak pada fertilitas laki-laki karena adanya penurunan

persentase spermatozoa akibat kadar merkuri baik organik maupun anorganik.<sup>8</sup> Cahaya yang tampak dari lampu LED juga memancarkan radiasi *infrared* yang mampu mencapai retina. Kenaikan suhu dapat menginduksi denaturasi banyak protein di retina sehingga menyebabkan kerusakan termal yang terbatas pada epitel pigmen dan kerusakan pada lapisan retina.<sup>9</sup>

#### Alat Pelindung Diri

Pengepul limbah elektronik juga tidak menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) secara lengkap selama bekerja, dengan rincian yang termuat dalam Tabel 2:

Tabel 2. Alat Pelindung Diri yang Digunakan oleh Pengepul Limbah Elektronik

Jenis APD	Tidak Memakai	Memakai
Kepala	9 (90%)	1 (10%)
Mata	9 (90%)	1 (10%)
Napas	6 (60%)	4 (40%)
Tangan	4 (40%)	6 (60%)
Kaki	6 (60%)	4 (40%)

Alat pelindung diri yang digunakan antara lain seperti *safety helmet*, *safety glasses*, masker, sarung tangan, sepatu karet, *safety shoes*.

#### Pengetahuan Pengepul Limbah Elektronik terkait Potensi Gangguan Kesehatan

Pengepul limbah elektronik belum semuanya mengetahui akan bahaya yang mengintai dari pekerjaan yang mereka jalani, dengan rincian yang terdapat pada Tabel 3:

Tabel 3. Pengetahuan Mengenai Potensi Gangguan Kesehatan dari Limbah Elektronik

Pertanyaan	Kategori	Frekuensi	
Pertanyaan	Kategori	f	%
Apakah Anda mengetahui bahwa terdapat potensi gangguan kesehatan akibat paparan bahan berbahaya yang terkandung dalam limbah elektronik?	Tidak	6	60
	Ya	4	40
<b>Jumlah</b>		10	100

Hal ini perlu diperhatikan karena sebagian besar pengepul limbah elektronik di Kecamatan Pamulang belum mengetahui potensi gangguan kesehatan akibat paparan bahan berbahaya yang terkandung dalam limbah elektronik, perlu dilakukan intervensi preventif sejak dini agar meminimalisir dampak berbahaya, seperti diberikan informasi dan pengetahuan mengenai apa itu limbah elektronik, mengapa berbahaya, bagaimana bisa menjadi bahaya bagi manusia dan lingkungan, apa saja bahayanya, dan yang terpenting bagaimana agar bisa dicegah.

### Keluhan Subyektif Kesehatan pada Pengepul Limbah Elektronik

Pengepul limbah elektronik diketahui merasakan keluhan kesehatan secara subjektif dengan rincian yang terdapat pada Tabel 4:

Tabel 4. Keluhan Subyektif Kesehatan dari Berbagai Sistem Tubuh pada Pengepul Limbah Elektronik

Keluhan Subyektif Kesehatan	Tidak	Merasa
Sistem Ekskresi (Berkeringat)	1 (10%)	9 (90%)
Sistem Pernapasan (Anosmia, Radang Tenggorokan, Sesak Napas, dan Nyeri Dada)	6 (60%)	4 (40%)
Sistem Pencernaan (Mual, Diare, Diskolorasi Gigi, Panas di Dada, dan Kehilangan Nafsu Makan)	3 (30%)	7 (70%)
Sistem Saraf (Gelisah, Sakit Kepala, Mengigau, Tremor)	4 (20%)	6 (60%)
Sistem Endokrin (Sakit kepala, Nyeri otot, Tremor, Mual, Kelelahan, dan Diare)	1 (10%)	9 (90%)
Sistem Reproduksi (Disfungsi ereksi, Ejakulasi dini, Libido rendah, dan Benjolan pada testis)	10 (100%)	0 (0%)

Keluhan Subyektif Kesehatan	Tidak	Merasa
Sistem Indera (Gatal pada Kulit dan Gangguan Daya Pandang Penglihatan)	4 (40%)	6 (60%)
Sistem Peredaran Darah (Pusing, Sakit kepala, Nyeri dada, Mudah lelah)	1 (10%)	9 (90%)
Sistem Gerak (Nyeri Otot, Nyeri pada Persendian Kaki dan Tulang Belakang)	2 (20%)	8 (80%)
Sistem Imun (Diare, Kelelahan, Demam, Menggigil, Sakit kepala, dan Nyeri sendi)	0 (0%)	10 (100%)
Lainnya (Batuk, Sakit pinggang)	2 (20%)	8 (80%)

Berdasarkan tabel diatas, dilakukan analisis dan penarikan kesimpulan secara variable komposit gabungan, dimana dari banyaknya keluhan dikerucutkan dan mengarah kepada metal fume fever atau demam asap logam. Keluhan subyektif kesehatan yang dirasakan secara subyektif oleh pengepul limbah elektronik diantaranya seperti metal fume fever dimana terasa lesu, lemah, menggigil, nyeri otot, berkeringat, sakit kepala, dan rasa panas di dada yang dapat disebabkan oleh Kadmium (Cd) yang terdapat pada tabung televisi.<sup>10</sup> Pengepul limbah elektronik juga mengeluhkan anosmia yang bisa terjadi akibat dari Kadmium (Cd) yang juga terkandung pada baterai, *chips*, ponsel, dan lain sebagainya.<sup>11</sup> Gangguan kesehatan berupa *metal fume fever* seperti flu yang dapat sembuh sendiri dengan gejala yang dapat dirasakan secara setelah 3-10 jam dari terjadinya paparan. Pengobatan yang harus dilakukan pada responden yang mengalami metal fume fever tidak memerlukan penobatan khusus. Pencegahan dapat dilakukan dengan cara menggunakan alat pelindung diri dan juga menghindar agar dapat meminimalisir paparan secara jangka lama.<sup>12</sup> Analisis lebih lanjut yang terjadi pada kelurahan benda baru sebagai pemimpin dari total 6 keluhan pada

sistem endokrin, ditemukan dominasi kategori limbah elektronik yaitu lampu. Lampu yang ditemukan selama penelitian ada dua jenis, yakni *fluorescent* dan lampu LED. Lampu *fluorescent* atau lampu neon juga dibuat dengan merkuri bertekanan rendah atau sedang, dampaknya bagi kesehatan manusia ialah seperti kelelahan dan jiga tremor.<sup>13</sup>

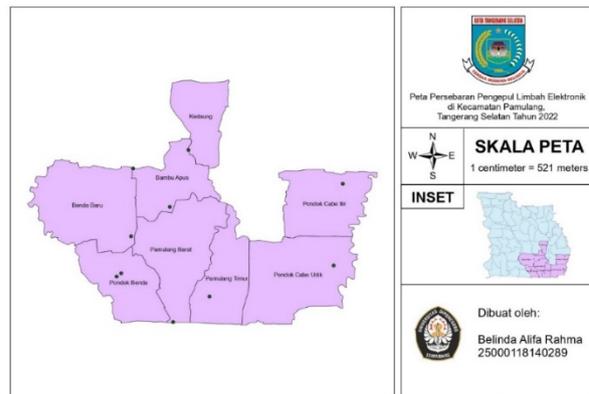
Selain itu, kadmium juga dapat berdampak pada rasa sakit di persendian tulang belakang dan kaki, sakit pinggang, batuk, demam dan diskolorasi gigi. Namun mayoritas pengepul limbah elektronik merupakan perokok, sehingga kemungkinan lain terjadinya fenomena tersebut ialah berasal dari stain rokok tersebut.<sup>10,14</sup> Sesak napas dan nyeri dada yang dirasakan bisa disebabkan oleh paparan Arsen (As) secara inhalasi setelah 2 – 24 jam, dimana kandungan tersebut bisa terdapat pada LED atau *Integrated Circuit*.<sup>10,11</sup> Keluhan lainnya juga terjadi seperti radang tenggorokan yang bisa disebabkan oleh terhirupnya Tembaga (Cu) dalam jangka waktu yang sama. Mual juga dirasakan dan bisa jadi disebabkan oleh Merkuri (Hg), Nikel (Ni), dan Arsen (As) yang mengancam melalui jalur inhalasi dan oral, bahkan hingga menyebabkan terjadinya diare. Hilangnya nafsu makan, mengigau, dan gatal pada kulit juga dapat dipengaruhi oleh paparan secara inhalasi yang berasal dari debu udara atau asap yang mengandung Arsen (As), selain itu gatal pada kulit juga bisa disebabkan karena adanya kontak dengan Nikel (Ni) terhadap kulit.<sup>5,10,15</sup>

Pengepul limbah elektronik kerap merasa sakit kepala hingga gelisah, hal ini bisa disebabkan oleh paparan Arsen (As) secara inhalasi atau Kadmium (Cd).<sup>10</sup> Pusing juga dirasakan olehnya dan bisa disebabkan oleh Arsen (As). Keluhan pada sistem indera juga terjadi pada daya penglihatan yang menurun, kemudian adanya tremor sebagai gejala dari keluhan penanda gangguan kesehatan pada beberapa sistem tubuh.<sup>5,15,16</sup> Pengepul limbah elektronik juga merasa kelelahan (lesu dan lemah) dimana hal ini bisa disebabkan oleh

Polychlorinated Biphenyls (PCB) yang berdampak pada penekanan sistem kekebalan tubuh, atau karena Kadmium (Cd).<sup>10</sup>

### Persebaran Pengepul Limbah Elektronik

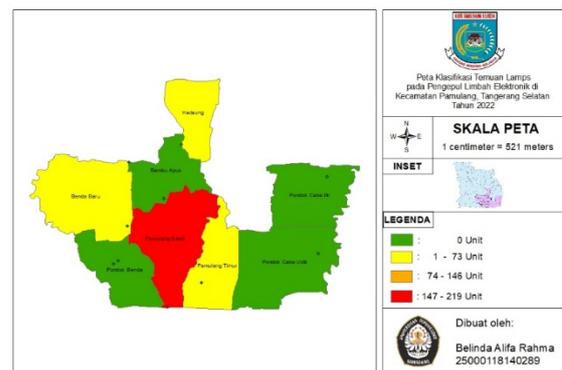
Pengepul limbah elektronik yang berhasil ditemui dalam penelitian ini berjumlah 10 orang, dengan titik persebaran termuat dalam Gambar 2:



Gambar 2. Peta Persebaran Pengepul Limbah Elektronik di Kecamatan Pamulang

Terdapat dua wilayah yang berhasil dilanjutkan dengan snowballing setelah sebelumnya bertemu dengan responden pertama secara aksidental pada kelurahan tersebut. Wilayah lainnya yang hanya berisikan 1 responden menandakan bahwa hanya terlaksana pencarian aksidental di kelurahan tersebut dan tidak bisa dilanjutkan ke snowballing karena responden tidak memiliki informasi yang dibutuhkan peneliti.

### Temuan Kategori Limbah Elektronik Terbanyak



Gambar 3. Peta Klasifikasi Temuan Limbah Elektronik Kategori *Lamps*

Kategori limbah elektronik terbanyak ditemukan pada kelurahan Pamulang Barat dengan total 218 unit. Namun jika dianalisis lebih lanjut terhadap gangguan kesehatan metal fume fever, hal ini bisa terjadi karena lampu jenis fluorescent atau neon mengandung merkuri bertekanan rendah atau sedang yang juga berdampak pada kelelahan, hingga tremor pada tangan. Kategori limbah elektronik terbanyak ditemukan pada kelurahan Pamulang Barat dengan total 218 unit. Namun jika dianalisis lebih lanjut terhadap gangguan kesehatan metal fume fever, hal ini bisa terjadi karena lampu jenis fluorescent atau neon mengandung merkuri bertekanan rendah atau sedang yang juga berdampak pada kelelahan, hingga tremor pada tangan.

#### KESIMPULAN

Ditemukan 912 unit limbah elektronik dengan kategori terbanyak yaitu lampu. Pengepul mengeluhkan gejala seperti sakit kepala, berkeringat, kelelahan dan lain sebagainya berdasarkan variable gabungan komposit seluruh keluhan sehingga kemudian dikerucutkan dan mengarah kepada metal fume fever. Upaya untuk mencegahnya dengan cara menggunakan alat pelindung diri secara lengkap selama bekerja. Dinas Lingkungan Hidup Kota Tangerang Selatan diharapkan dapat melakukan edukasi dan penyebaran informasi mengenai limbah elektronik dan bahayanya guna meminimalisir bahaya pada kesehatan dan lingkungan. Pengepul yang mengalami metal fume fever dapat beristirahat dan mengobati gejala yang timbul. Diharapkan ada penelitian lebih lanjut untuk memastikan keterkaitan gangguan kesehatan dengan limbah elektronik dan dapat mengukur laju timbulan sampah dari limbah elektronik sehingga dapat diketahui seberapa banyak dan bisa meningkatkan urgensi pada isu limbah elektronik agar segera ditangani.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Takyi SA, Basu N, Arko-Mensah J, Dwomoh D, Houessionon KG, Fobil JN. Biomonitoring of metals in blood and urine of electronic waste (E-waste) recyclers at Agbogbloshie, Ghana. *Chemosphere* [Internet]. 2021;280(130677):1–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.130677>
2. Sharma M, Joshi S, Govindan K. Issues and solutions of electronic waste urban mining for circular economy transition: An Indian context. *J Environ Manage* [Internet]. 2021;290(April):112373. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112373>
3. Mairizal AQ, Sembada AY, Tse KM, Rhamdhani MA. Electronic waste generation, economic values, distribution map, and possible recycling system in Indonesia. *J Clean Prod*. 2021;293.
4. EwasteRJ. Data Bulanan EwasteRJ - Agen Tangerang Selatan Bulan Juni - Oktober 2021. Tangerang Selatan; 2021.
5. Mallongi A. *Dinamika Polutan dan Risiko Kesehatan Lingkungan*. 1st ed. Daerah Istimewa Yogyakarta: Gosyen Publishing; 2019. 1–317 p.
6. The European Parliament and The Council of The European Union. Directive 2012/19/EU. Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) 2012 p. 1–34.
7. Lucas A, Emery R. Assessing occupational mercury exposures during the on-site processing of spent fluorescent lamps. *J Environ Health*. 2006;68(7):30–4.
8. Kadam AR, Nair GB, Dhoble SJ. Insights into the extraction of mercury from fluorescent lamps: A review. *J Environ Chem Eng*. 2019;7(4).
9. Behar-Cohen F, Martinsons C, Viénot F, Zisis G, Barlier-Salsi A, Cesarini JP, et al. Light-emitting diodes (LED) for domestic lighting: Any risks for the eye? *Prog Retin Eye Res*. 2011;30:239–57.
10. Widowati W, Sastiono A, Rumampuk RJ. EFEK TOKSIK LOGAM Pencegahan dan Penanggulangan

- 
- Pencemaran. 2008. 1–410 p.
11. Ankit, Saha L, Kumar V, Tiwari J, Sweta, Rawat S, et al. Electronic waste and their leachates impact on human health and environment: Global ecological threat and management. *Environ Technol Innov.* 2021;24:1–28.
  12. Wardhana, Datau EA. Metal Fume Fever among Galvanized Welders. *Acta Med Indones.* 2014;46(3):256–62.
  13. Wastensson G, Lamoureux D, Sällsten G, Beuter A, Barregård L. Quantitative tremor assessment in workers with current low exposure to mercury vapor. *Neurotoxicol Teratol.* 2006;28:681–93.
  14. Oktanauli P, Heriaw NQ. Distribusi Frekuensi Perubahan Warna Email Gigi Pada Perokok. *Cakradonya Dent J.* 2017;9(2):116–20.
  15. Direktorat Pengawasan Produk dan Bahan Berbahaya B. Arsin [Internet]. Available from: <http://sib3pop.menlhk.go.id/B3/Arsin.htm>
  16. Sadah K, Syifaul F, Hidayati N. Model Baru Dalam Penanganan Limbah Elektronik Di Indonesia Berbasis Intergrasi Seni. In: *Prosiding SENTIA.* Malang; 2015. p. 1–7.