

KARYA TULIS ILMIAH



**PEMERIKSAAN TIMBAL PADA RAMBUT SUPIR
ANGKOT RUTE UJUNG HARAPAN-TERMINAL
BEKASI DENGAN METODE ICP-MS**

**DISUSUN OLEH:
RIYAD ZAMZAMI
201803032**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
STIKES MITRA KELUARGA
BEKASI
2021**



**PEMERIKSAAN TIMBAL PADA RAMBUT SUPIR
ANGKOT RUTE UJUNG HARAPAN-TERMINAL
BEKASI DENGAN METODE ICP-MS**

Karya Tulis Ilmiah

Karya tulis untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh
gelar Ahli Madya Teknologi Laboratorium Medis

DISUSUN OLEH:

RIYAD ZAMZAMI

201803032

**PROGRAM STUDI DIII TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
STIKES MITRA KELUARGA
BEKASI
2021**

LEMBAR PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah dengan judul **PEMERIKSAAN TIMBAL PADA RAMBUT SUPIR ANGKOT RUTE UJUNG HARAPAN-TERMINAL BEKASI DENGAN METODE ICP-MS** yang disusun oleh Riyad Zamzami (201803032) sudah layak untuk diujikan dalam Sidang Karya Tulis Ilmiah dihadapan Tim Penguji pada Tanggal 6 juli 2021

Bekasi, 24 juni 2021

Pembimbing Karya Tulis Ilmiah



(Siti Nurfajriah, S.Pd., M.Si)

NIDN. 0324128503

Mengetahui,

Koordinator Program Studi DIII Teknologi Laboratorium Medis

STIKes Mitra Keluarga



(Siti Nurfajriah, S.Pd., M.Si)

NIDN. 0324128503

LEMBAR PENGESAHAN

Karya Tulis Ilmiah dengan judul **PEMERIKSAAN TIMBAL PADA RAMBUT SUPIR ANGKOT RUTE UJUNG HARAPAN-TERMINAL BEKASI DENGAN METODE ICP-MS** yang disusun oleh Riyad Zamzami (201803032) telah diujikan dan dinyatakan **LULUS** dalam Ujian Sidang dihadapan Tim Penguji pada tanggal 6 juli 2021

Bekasi, 12 juli 2021

Penguji



(Maulin inggraini, M.Si)

NIDN. 0303108901

Mengetahui,

Pembimbing



(Siti Nurfajriah, S.Pd., M.Si)

NIDN. 0324128503

PERNYATAAN ORISINILITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Karya Tulis Ilmiah yang saya buat diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknologi Laboratorium Medis di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis diacu naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Bekasi, 2 Juni 2021



Riyad zamzami

Nim.201803032

**PEMERIKSAAN TIMBAL PADA RAMBUT SUPIR ANGKOT
RUTE UJUNG HARAPAN-TERMINAL BEKASI DENGAN
METODE ICP-MS**

Oleh:
Riyad Zamzami
201803032

Abstrak

Timbal (Pb) merupakan salah satu pencemaran udara yang mempunyai efek toksik yang bersifat kumulatif, deskruktif dan kontinu pada sistem haemofilik, kardiovaskuler dan ginjal. Anak yang menderita toksisitas timbal akan menunjukkan gejala hiperaktif, mudah bosan, mudah terpengaruh, sulit berkomunikasi terhadap lingkungan, dan menjadi lamban berfikir. Efek sistemik keracunan timbal antara lain sakit perut, mual, muntah, anoreksia dan kehilangan berat badan. Pekerjaan sopir angkot setiap hari berada di jalan raya, mereka kontak langsung dengan polusi udara, terutama timbal, sehingga sopir angkot cukup rentan terhadap efek timbal. ICP-MS merupakan instrumen yang belum banyak digunakan karena biaya yang cukup mahal. ICP memiliki kelebihan dalam menganalisis multilogam dan memiliki limit deteksi yang kecil. Hasil Penelitian: konsentrasi timbal tertinggi terdapat pada sampel F dengan kadar timbal 19,57 $\mu\text{g/g}$ dan konsentrasi timbal terendah pada sampel C dengan kadar sampel 0,48 $\mu\text{g/g}$. Rata-rata konsentrasi timbal pada rambut supir angkot rute Ujung harapan – Terminal Bekasi adalah 7,521 $\mu\text{g/g}$. Berdasarkan hasil rata-rata konsentrasi masih dalam batas normal sebesar $\leq 12 \mu\text{g/g}$ sehingga apabila lebih dari batas tersebut dapat memiliki daya racun yang berbahaya sehingga menimbulkan efek bagi kesehatan.

Kata Kunci: Timbal (Pb), Supir angkutan umum, ICP-MS

**PEMERIKSAAN TIMBAL PADA RAMBUT SUPIR ANGKOT
RUTE UJUNG HARAPAN-TERMINAL BEKASI DENGAN
METODE ICP-MS**

By:
Riyad zamzami
201803032

Abstrack

Lead (Pb) is one of the air pollutants that has a cumulative, destructive, and continuous toxic effect on the hemophilic, cardiovascular, and kidney systems. Children who suffer from lead toxicity will show symptoms of hyperactivity, get bored easily, easily influenced, have difficulty communicating with the environment, and become slow to think. Systemic effects of lead poisoning include abdominal pain, nausea, vomiting, anorexia, and weight loss. The work of drivers every day is on the highway, they are in direct contact with air pollution, especially lead, so that drivers are quite vulnerable to the effects of lead. ICP-MS is an instrument that has not been widely used because of its high cost. ICP has advantages in analyzing multi-metals and has a small detection limit. Result: The highest lead concentration was found in sample F with a lead content of 19.57 g/g and the lowest lead concentration in sample C with sample content of 0.48 g/g. The average concentration of lead in the hair of an driver on the Ujung Harapan – Bekasi Terminal route is 7.521 g/g. Based on the results, the average concentration is still within the normal limits of the normal limit of 12 g/g so that if it is more than this limit it can have a dangerous toxic power that causes health effects

Keywords: Lead (Pb), ICP-MS, Driver

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penyusunan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul **PEMERIKSAAN TIMBAL PADA RAMBUT SUPIR ANGKOT RUTE UJUNG HARAPAN-TERMINAL BEKASI DENGAN METODE ICP-MS** dapat diselesaikan dengan baik. Karya Tulis Ilmiah ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknologi Laboratorium Medis di STIKes Mitra Keluarga. Karya Tulis Ilmiah ini dapat diselesaikan atas bimbingan, pengarahan, dan bantuan banyak pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya penulis diberikan kesehatan dan kemudahan dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
2. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang selalu memberikan doa, motivasi, bantuan, dan dukungan moril maupun materi selama menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah.
3. Ibu Dr. Susi Hartati, S.Kep., M.Kep., Sp.Kep. An selaku Ketua STIKes Mitra Keluarga.
4. Ibu Siti Nurfajriah, S.Pd., M.Si selaku dosen Pembimbing Karya Tulis Ilmiah yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan memberikan bimbingan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah dengan tulus dan ikhlas.
5. Ibu Intan Kurniawati Pramitaningrum, S.Si., M.Sc dan Ibu Ria Amelia, S.Si., M.Imun selaku pembimbing akademik.
6. Para dosen Program Studi DIII Teknologi Laboratorium Medis yang telah membimbing, memberikan ilmu, dan mengajarkan penulis berbagai pengalaman saat belajar di STIKes Mitra Keluarga.

7. Teman terdekat saya, yaitu Anita Dwi Ratna Sari, Dianita Apriyanti, Kholissyotin Ma'rufah, Veronica, dan Nahdiyah Riyanti yang selalu mendengarkan keluh kesah penulis, memberi semangat, dan mendukung penulis dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah
8. Rekan-rekan mahasiswa Prodi DIII Teknologi Laboratorium Medis angkatan 2018.

Penulis menyadari bahwa penulisan Karya Tulis Ilmiah ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik dari pembaca sangat diharapkan. Semoga Karya Tulis Ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan.

Bekasi, 24 Juni 2021

Riyad Zamzami

DAFTAR ISI

Halaman sampul.....	i
Halaman Judul.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINILITAS.....	iii
Abstrak	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR SINGKATAN LAMBANG ATAU SIMBOL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUN PUSTAKA	5
A. Timbal.....	5
1. Fisik dan kimia Timbal	5
2. Fungsi Timbal	5
3. Pengolongan Sumber Pencemaran Timbal	5
B. Bahaya Timbal Terhadap Lingkungan.....	7
C. Bahaya Timbal Terhadap Kesehatan	8
D. Cara Pencegahan	8
E. Metabolisme Timbal dalam Tubuh Manusia	9
F. Perjalanan timbal dari luar tubuh hingga ke dalam rambut	12
G. Rambut	13
1. Pengertian rambut.....	13
2. Struktur rambut.....	14

H. ICP-MS	15
1. Prinsip kerja.....	16
2. Kelebihan dan kekurangan ICP - MS	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	18
A. Jenis Penelitian.....	18
B. Waktu dan Tempat Penelitian	18
C. Alat dan Bahan.....	18
D. Cara Kerja.....	18
1. Pengambilan Sampel Rambut	18
2. Preparasi sampel rambut	Error! Bookmark not defined.
3. Pembuatan larutan standar.....	Error! Bookmark not defined.
4. Pembuatan Kurva Kalibrasi Larutan Deret Standar Timbal	20
5. Penetapan kadar timbal	21
E. Variabel Penelitian	21
F. Populasi dan Sampel	21
G. Pengolahan dan Analisis Data.....	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
A. Pemilihan sampel rambut	22
B. Preparasi sampel rambut.....	23
C. Penentuan kurva kalibrasi.....	24
D. Penentuan kadar timbal	26
1. Hasil kadar timbal	26
2. Distribusi kadar timbal responden berdasarkan usia.....	28
3. Distribusi kadar timbal responden berdasarkan lama waktu bekerja.....	30
BAB V PENUTUP.....	32
A. Kesimpulan	32
B. Saran.....	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN.....	36
JADWAL PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Data Larutan Deret Standar Timbal	20
Tabel 2. Data kurva kalibrasi Timbal.....	25
Tabel 2.2 Kadar Timbal pada rambut sopir angkot.....	27
Tabel 3.1 Kadar Timbal normal pada rambut sopir angkot	28
Tabel 3.2 Kadar Timbal normal pada rambut sopir angkot	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur rambut	14
Gambar 2. Alat ICP-MS sumber	15
Gambar 3. Kurva Larutan Standar Timbal.....	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar kesediaan responden.....	36
Lampiran 2. Kuisisioner penelitian.....	38
Lampiran 3. Proses Pengambilan Sampel Penelitian.....	39
Lampiran 4. Hasil Data Pemeriksaan Timbal DiLabkesda.....	40
Lampiran 5. Perhitungan Larutan Deret Standar Timbal.....	49
Lampiran 6. Perhitungan konversi ppb ke $\mu\text{g/g}$ & ug/kg	50
Lampiran 7. Absensi Konsultasi Bimbingan KTI.....	51

DAFTAR SINGKATAN LAMBANG ATAU SIMBOL

AAS	= Atomic Absorption Spectrophotometry
As	= <i>arsenic</i> atau arsen
APD	= Alat pelindung diri
Au	= <i>aurum</i> atau emas
BBM	= Bahan bakar minyak
°C	= Derajat Celcius
Cd	= Kadmium
cm ³	= Sentimeter kubik
Co	= Karbon monoksida
Cr	= Kromium
dl	= Desiliter
Fe	= Besi
g	= Gram
HCl	= Asam klorida
HNO ₃	= Asam Nitrat
ICP-MS	= Inductively coupled plasma optical Masa Spectrometry
Kg	= Kilogram
L	= Liter
m ³	= Meter kubik
µg	= Mikogram
No	= Nitrogen oksida
Pb	= Plumbum (Timbal)
ppm	= <i>Part per million</i> atau berat perjuta
SO ₂	= Sulfur dioksida
TEL	= Tetra ethyl lead
TML	= Tetramethylead
UV	= Ultra violet
OSHA	= <i>Occupational Safety and Health Association</i>

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pencemaran atau polusi bersifat racun atau toksik yang berbahaya bagi organisme hidup. Pencemaran terjadi karena adanya bahan kimia dan logam berat. Daya racun yang terdapat pada logam berat akan bekerja sebagai penghalang kerja enzim dalam proses fisiologis atau metabolisme tubuh (Anggraini & Maharani, 2012). Kendaraan bermotor merupakan sumber utama dari pencemaran udara, karena menghasilkan gas CO (*karbon monoksida*), NO (*nitrogen oksida*), TEL (*Tetra Ethyl Lead*), SO₂ (*sulfur dioksida*), dan *hidrokarbon* (Ismiyati *et al.*, 2014).

Bensin digunakan sebagai bahan bakar kendaraan bermotor karena mengandung zat adiktif yang dikenal dengan TEL. Keberadaan TEL di dalam bensin sangat dibutuhkan agar mesin dapat bekerja dengan baik. Pembakaran TEL dalam mesin menghasilkan bahan berupa senyawa logam timbal yang akan dibuang ke udara bersama asap dari kendaraan bermotor, sehingga menyebabkan dampak buruk terhadap lingkungan (Akhbar, 2013).

Timbal merupakan salah satu penyebab pencemaran udara yang mempunyai efek toksik yang bersifat kumulatif, deskruktif dan kontinu pada sistem haemofilik, kardiovaskuler dan ginjal. Anak yang menderita toksisitas timbal akan menunjukkan gejala hiperaktif, mudah bosan, mudah terpengaruh, sulit berkomunikasi terhadap lingkungan, dan menjadi lamban berfikir. Efek sistemik keracunan timbal antara lain sakit perut, mual, muntah, anoreksia dan kehilangan berat badan (Gusnita, 2012).

Pemeriksaan kadar timbal dapat dilakukan pada spesimen urine, darah, atau rambut. Pemeriksaan timbal pada urine dianjurkan hanya sebagai *screening tes* dan lama paparan nya sekitar 3 hari. Kadar timbal pada urine di atas 0,02 µg/dl sudah cukup bermakna untuk diagnosis keracunan (Takwa *et al.*, 2017). Timbal dalam darah tidak akurat untuk mendeteksi keracunan kronis, karena 30 hari lama paparannya dan

sebagian besar timbal pada darah disimpan di jaringan tubuh. Timbal dalam darah yang melebihi 10 $\mu\text{L/dL}$ terindikasi adanya kemungkinan keracunan timbal (Laila & Shofwati, 2013).

Timbal pada rambut selain sebagai bioindikator cemaran juga dapat mengukur keseimbangan antara tingkat nutrisi dan tipe metabolisme timbal dalam tubuh, karena memiliki jangka waktu yang panjang bahkan hasil yang permanent, Kandungan timbal pada jaringan tubuh seseorang dipengaruhi oleh umur dan jenis kelamin. Semakin tua umur seseorang pada situasi dan tempat yang banyak polusi maka semakin tinggi konsentrasi timbal (Suharjo, 2015).

Rambut merupakan jaringan yang berada diluar tubuh, sehingga rambut memiliki kontak langsung dengan polusi udara. Konsentrasi timbal di lingkungan tergantung pada tingkat aktivitas seseorang, misalnya di jalan raya, banyak orang – orang yang melakukan aktivitas di jalan raya salah satunya yaitu sopir angkot. Pekerjaan sopir angkot setiap hari berada di jalan raya, mereka kontak langsung dengan polusi udara, terutama timbal, sehingga sopir angkot cukup rentan terhadap efek timbal (Anggraini & Maharani, 2012).

Pemeriksaan kadar timbal dalam rambut merupakan salah satu cara yang baik untuk melihat adanya gambaran kadar timbal didalam tubuh. Rambut terdapat gugus sulfhidril dan disulfida mampu mengikat unsur runtu yang masuk ke dalam tubuh dan terikat di dalam rambut. Senyawa sulfida mudah terikat oleh unsur runtu, maka bila unsur runtu masuk ke dalam tubuh, unsur runtu tersebut akan terikat oleh senyawa sulfida dalam rambut. Kelebihan lain pemeriksaan kadar timbal pada rambut adalah karena penanganan sampel lebih sederhana, proses pemeriksaan di laboratorium lebih mudah (Ajang *et al.*, 2015).

ICP-MS merupakan instrumen yang belum banyak digunakan karena biaya yang cukup mahal. ICP memiliki kelebihan dalam menganalisis multilogam dan memiliki limit deteksi yang kecil (Naschan *et al.*, 2017). Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan pemeriksaan timbal

pada rambut supir angkot rute Ujung harapan-Terminal Bekasi dengan metode ICP-MS.

B. Rumusan Masalah

Bagaimana gambaran kadar timbal dalam rambut supir angkot rute Ujung harapan – Terminal Bekasi?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan kadar timbal pada rambut Supir angkot rute Ujung harapan – Terminal Bekasi.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberi manfaat sebagai berikut:

1. Masyarakat: Memberi informasi tentang bahaya pencemaran timbal bagi kesehatan
2. Institusi: Bahan referensi dan bahan bacaan dalam menambah wawasan mahasiswa STikes Mitra Keluarga khususnya pada bidang toksikologi pencemaran timbal.
3. Peneliti: Menambah wawasan peneliti terhadap pencemaran timbal

BAB II

TINJAUN PUSTAKA

A. Timbal

1. Fisik dan kimia Timbal

Timbal adalah suatu unsur kimia yang termasuk kelompok logam berat golongan IVA dalam Tabel periodik dan mempunyai nomor atom 82 dengan berat 207,2 g/mol. Timbal berbentuk padat pada suhu kamar, bertitik lebur 327,5°C (Gusnita, 2012). Timbal dalam kehidupan sehari-hari biasa disebut timah hitam dan dalam bahasa ilmiahnya plumbum dengan simbol Pb. Pada suhu 550-600°C timbal menguap dan membentuk timbal oksida. Bentuk oksida adalah timbal yang bersifat lunak dan lentur. Timbal sangat rapuh dan mengkerut saat pendinginan, sulit larut dalam air, tapi dapat larut dalam asam nitrat, asam asetat, dan asam sulfat pekat (Ramadhani, 2018).

2. Fungsi Timbal

Timbal ditambahkan dalam bensin untuk mengurangi ketukan pada mesin. Timbal juga bisa digunakan untuk melapisi pipa besi, pengelasan, batu baterai dan aki. Timbal bereaksi dengan udara dan air akan terbentuk lapisan timbal sulfat, timbal oksida, dan timbal karbonat. Fungsi lapisan ini melindungi dari karat (Aditya Marianti, 2013).

3. Pengolongan Sumber Pencemaran Timbal

a. Sumber Alami

Timbal ditemukan pada bebatuan sekitar 13 mg/kg. Timbal yang tercampur dengan batu fosfat dan terdapat didalam batu pasir (*sand stone*) kadarnya lebih besar yaitu 100 mg/kg. Timbal terdapat di tanah sekitar 5-25 mg/kg dan di air bawah tanah dan juga air di permukaan berkisar antara 1-60 µg/dl (Ramadhani, 2018).

b. Sumber dari Transportasi

Timbal ditambahkan pada kendaraan bermotor dalam bentuk senyawa organik tetraalkyled, yang terdiri dari *tetramethylead* (TML), *tetraethylead* (TEL), dan campuran *alkil Triethylmethylead diethylmehyllead* dan *ethyltrimethyllead* (Akhbar, 2013). Timbal memiliki komponen-komponen yang mengandung halogen selama pembakaran bensin. Bensin sering ditambahkan cairan anti letupan yang mengandung scavenger kimia. Scavenger berfungsi agar bereaksi dengan komponen timbal yang tertinggal di dalam mesin, akibat sisa pembakaran.

Bahan yang ditambahkan ke dalam mesin tersebut jumlahnya berbeda-beda yang terdiri dari 62% *terraetil-Pb*, 18% *etilen dibromida*, 18% *etilen dikloride*, dan 2% bahan-bahan lainnya. Penambahan dari sekian banyak bahan yang dimasukan ke dalam mesin, kurang lebih 70% diemisikan melalui knalpot dalam bentuk inorganik dan lain-lain (Ramadhani, 2018).

c. Sumber dari industri

Industri yang berpotensi sebagai sumber pencemaran timbal adalah semua industri yang memakai timbal sebagai bahan baku maupun bahan penolong, misalnya:

- 1 Industri pengecoran menghasilkan timbal konsentrat (*primary lead*), maupun *secondary lead* yang berasal dari potongan logam (*scrap*).
- 2 Industri battery banyak menggunakan logam timbal terutama *lead antimony alloy* dan *lead oxides* sebagai bahan dasarnya.
- 3 Industri bahan bakar menghasilkan timbal berupa *tetra ethyl lead* dan *tetra methyl lead* banyak dipakai sebagai anti knock pada bahan bakar, sehingga baik industri

maupun bahan bakar yang dihasilkan merupakan sumber pencemaran timbal.

- 4 Industri kabel memerlukan timbal untuk melapisi kabel. Pemakaian timbal di industri kabel mulai berkurang, walaupun masih digunakan campuran logam Cd, Fe, Cr, Au dan arsenik yang juga membahayakan untuk kehidupan makhluk hidup.
- 5 Industri kimia, seringkali dipakai timbal karena toksisitasnya relatif lebih rendah jika dibandingkan dengan logam pigmen yang lain. Timbal dipakai sebagai pewarna merah biasanya dipakai red lead, sedangkan untuk warna kuning dipakai lead chromate (Santika, 2019).

B. Bahaya Timbal Terhadap Lingkungan

Konsentrasi tertinggi timbal di udara pada populasi yang padat, dan besarnya suatu kota maka makin tinggi juga konsentrasinya. Udara di jalan raya dengan lalu lintas yang sangat padat akan mengandung timbal yang lebih tinggi dibandingkan dengan udara di jalan raya dengan kepadatan lalu lintas yang rendah. Konsentrasi timbal di udara bervariasi dari 2-4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di kota besar dengan lalu lintas yang padat sampai kurang dari 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ di daerah pinggiran kota dan lebih rendah lagi di daerah pedesaan.

Berdasarkan Permenkes nomor 41 tahun 1999, tentang baku mutu pencemaran udara (zat, energi, atau komponen lainnya yang ada di udara bebas) dengan waktu pengukuran selama 24 jam adalah $2\mu\text{g}/\text{m}^3$, sedangkan untuk waktu pengukuran 1 tahun sebesar $1\mu\text{g}/\text{m}^3$. Pencemaran timbal dalam lingkungan telah di standarisasi oleh United State karena mempunyai pengaruh yang sangat besar pada perkembangan kognitif dan fisik pada anak-anak muda. United States menetapkan standar timbal dalam udara yaitu $1,5\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Novianti, 2012).

C. Bahaya Timbal Terhadap Kesehatan

Kadar timbal dalam darah menggambarkan konsentrasi timbal. Timbal dalam darah terikat oleh eritrosit dan menyebabkan gangguan pada eritrosit. Timbal dengan kadar rendah yang berlangsung secara terus menerus dalam jangka waktu lama akan menimbulkan dampak kesehatan diantaranya adalah hipertensi, anemia, gangguan fungsi ginjal, saluran pencernaan dan penurunan kemampuan otak serta dapat menghambat pembentukan darah (Ramadhani, 2018).

Timbal dalam bensin sangatlah berbahaya, efek yang ditimbulkan salah satunya adalah kemunduran IQ dan kerusakan otak yang ditimbulkan dari emisi timbal dalam bensin. Umumnya pada orang dewasa gejala keracunan timbal adalah pusing, kehilangan selera makan, sakit kepala, anemia, sukar tidur, lemah, keguguran kandungan, dan juga dapat mengakibatkan perubahan bentuk dan ukuran sel darah merah yang mengakibatkan tekanan darah naik (Gusnita, 2012).

Menurut Winano (1993) dalam Gusnita (2012) timbal merupakan racun syaraf yang bersifat kumulatif, destruktif dan kontinu pada sistem hemolitik, kardiovaskuler dan ginjal. Anak yang menderita toksisitas timbal akan cenderung menunjukkan gejala hiperaktif, mudah bosan, mudah terpengaruh, sulit berkonsentrasi terhadap lingkungannya termasuk pada pelajaran, serta nanti juga akan mengalami gangguan pada masa dewasanya yaitu anak menjadi lamban dalam berpikir. Seseorang akan mengalami keracunan timbal bila mengonsumsi timbal sekitar 0,2 sampai 2 mg/hari (Gusnita, 2012). Menurut agen kesehatan Amerika OSHA (*Occupational Safety and Health Association*) memberikan standar timbal dalam darah bagi pekerja yaitu dibawah 10 µg/L (Novianti, 2012).

D. Cara Pencegahan

Menurut widowati *et al* (2008) dalam Laili, (2019) adapun upaya yang dapat dilakukan agar terhindar dari efek toksik timbal antara lain:

1. Melakukan tes medis, terutama para pekerja yang berisiko terpapar timbal.

2. Menghindari penggunaan peralatan makan dan dapur yang mengandung timbal (misalnya, wadah atau kaleng yang mengandung cat).
3. Memantau kadar timbal di udara dan kadar timbal dalam makanan atau minuman yang dikonsumsi secara berkala.
4. Menghindarkan anak-anak dari mainan yang mengandung cat karena berisiko terjilat atau tertelan.
5. Tidak makan, minum, di kawasan yang tercemar timbal.
6. Menyediakan fasilitas ruang makan yang terpisah dari lokasi pencemaran timbal.
7. Tempat penyimpanan makanan dan minuman harus tertutup agar tidak kontak langsung dengan debu atau asap timbal.
8. Mengurangi emisi gas buang yang mengandung timbal baik dari kendaraan bermotor maupun industri.
9. Bagi para pekerja yang kontak langsung dengan timbal sebaiknya menggunakan peralatan standar keamanan dan keselamatan kerja.

E. Metabolisme Timbal dalam Tubuh Manusia

1. Absorpsi

Absorpsi timbal dipengaruhi oleh faktor umur, keadaan fisiologi, gizi, dan genetik seseorang. Sekitar 40% timbal diserap tubuh melalui saluran pernapasan dengan cara dihirup, dan sekitar 5 – 10% senyawa timbal yang masuk ke dalam tubuh diabsorpsi saluran gastrointestinal. Semakin kecil partikel akan semakin mudah timbal diserap. Hampir 100% timbal yang dihirup dalam bentuk uap atau asap secara langsung terserap ke dalam paru-paru. Partikel timbal yang berukuran kurang dari 10 μm dapat tertahan di paru-paru, sedangkan partikel yang berukuran lebih besar tersimpan pada saluran pernapasan.

Semua partikel timbal yang dikeluarkan dari paru-paru dapat tertelan, dan terjadi penyerapan pada saluran pencernaan. Absorpsi melalui saluran pernapasan dipengaruhi oleh ukuran partikel. Pada

orang dewasa, tingkat retensi dari partikulat di udara berkisar antara 20 – 60% (Laili, 2019).

Timbal yang terserap oleh saluran pencernaan pada orang dewasa sekitar 10%. Daya larut air dari garam merupakan penentu dari penyerapan timbal disaluran pencernaan karena bioavailabilitasnya. Hal ini perlu dipertimbangkan dalam memperkirakan asupan langsung timbal dari tanah pada anak-anak, dengan mempertimbangkan pH dari saluran pencernaan. Absorpsi timbal menyebabkan defisiensi Fe, Zn, dan Ca.

Penyerapan timbal dalam tubuh juga dipengaruhi oleh mal nutrisi, konsumsi fosfor, riboflavin, vitamin C dan E dapat mengurangi penyerapan timbal. Timbal juga dapat diserap oleh kulit dalam jumlah terbatas yaitu kurang dari 1%. Khususnya timbal organik seperti tetra etil – Pb. Timbal organik adalah bahan aditif yang dimasukkan ke dalam bahan bakar kendaraan bermotor untuk menambah nilai nilai oktan (Holstege, 2015).

Timbal organik dapat diserap oleh kulit, karena senyawa tersebut dapat larut dalam minyak dan lemak. Tetraetil – Pb terurai dengan cepat di udara karena adanya sinar matahari membentuk trietil – Pb, dietil – Pb, dan monoetil – Pb, dimana senyawa uraian ini sulit larut dalam minyak namun larut dalam air. Pada keadaan kering, senyawa-senyawa ini dapat terurai dalam udara, sehingga terhirup melalui saluran pernapasan, dan sebagian menumpuk di kulit.

Sebuah penelitian menyatakan peningkatan kadar timbal dalam air liur dan keringat mengikuti paparan timbal anorganik pada kulit, meskipun kadar dalam darah dan urin tidak berubah. Dalam penelitian tersebut disebutkan bahwa timbal anorganik yang diserap melalui kulit diangkut dalam plasma dan dengan cepat terkonsentrasi dalam keringat dan air liur tanpa diteruskan melalui eritrosit (PHE, 2017).

2. Distribusi dan Penyimpanan

Timbal yang tidak diekskresikan oleh tubuh akan didistribusikan ke darah, jaringan lunak seperti (hati, ginjal, paru-paru, otak, limpa, otot, dan jantung), dan jaringan keras (tulang dan gigi). Setelah diserap tubuh timbal akan masuk didalam darah. Timbal dalam darah didistribusikan ke berbagai organ dan jaringan didalam tubuh, dimana didalam jaringan lunak timbal memiliki paruh waktu kira-kira 40 hari (Holstege, 2015).

Lebih dari 90% timbal telah diserap oleh darah dan berikatan dengan eritrosit. Timbal dapat masuk kedalam tubuh melalui makanan dan minuman yang ikut dalam proses metabolisme di dalam lambung, HCl memiliki kemampuan untuk menyerap logam timbal (Niman, 2019).

Timbal yang diserap akan diendapkan dalam tulang kemudian bergabung dengan matrik tulang yang mirip dengan Ca. Jumlah timbal dalam tulang akan meningkat bersamaan dengan waktu terpapar. Secara intraseluler, timbal terikat dengan gugus sulfhidril dan ikut berperan dalam sejumlah enzim, seperti dalam sintesis heme. Ikatan ini juga terdapat pada keberadaan timbal dalam rambut dan kuku. Timbal juga terikat pada membran mitokondria dan bergabung dengan protein dan kemudian berperan dalam sintesis asam nukleat (Niman, 2019).

3. Ekskresi

Timbal yang masuk kedalam tubuh akan dibuang melalui urin, rambut, keringat, kuku, dan feses. Sebagian besar timbal yang diserap tubuh dikeluarkan melalui urin sebanyak 75 – 80% dan melalui feses sebanyak 15%, sedangkan sisanya diekskresikan melalui empedu, keringat, rambut, dan kuku. Ekskresi timbal ini presentasi dan waktunya dipengaruhi oleh banyak faktor (Holstege, 2015). Selain itu, timbal juga diekskresikan melalui pengelupasan kulit epidermis,

dimana senyawa *alkil Pb* yang tidak dapat larut dalam air akan diserap oleh kulit (Niman, 2019).

Ekskresi timbal dalam tubuh umumnya berlangsung sangat lambat, dimana waktu paruh di dalam darah kurang lebih 25 hari, pada jaringan lunak 40 hari, sedangkan pada tulang 25 tahun. Hal tersebutlah yang membuat timbal mudah untuk terakumulasi dalam tubuh, baik pada pajanan okupasional maupun non okupasional (Laili, 2019).

F. Perjalanan timbal dari luar tubuh hingga ke dalam rambut

Ada 4 cara masuk timbal kedalam tubuh, yaitu melalui saluran pernapasan, saluran pencernaan, kulit, dan plasenta. Timbal yang berada dalam udara dapat berbentuk uap (molekul bebas) dan aerosol (debu, asap, dan kabut). Uap timbal berada diudara dalam waktu yang sangat singkat, sehingga uap timbal tidak mempengaruhi risiko penyerapan melalui inhalasi.

Masuknya timbal melalui saluran pencernaan berasal dari makanan (sayuran, sereal, akar, umbi, dan buah-buahan), minuman, benda-benda yang bukan makanan. Setelah diabsorpsi, timbal didistribusikan ke jaringan lunak seperti otak, paru, hati, limpa, dan sumsum tulang, kemudian mengalami redistribusi dan disimpan lalu diekskresi bersama urin, feses, dan keringat.

Timbal yang ditemukan dalam rambut dipengaruhi oleh faktor internal, semi-eksternal, dan eksternal. Pada faktor internal, timbal dibawa dari aliran darah melalui rambut yang tumbuh dalam folikel rambut, sedangkan pada faktor semi-eksternal timbal diserap oleh rambut melalui ekskresi kelenjar sebacea dan kelenjar keringat. Pengaruh dari faktor eksternal didapatkan melalui kontaminasi pada lapisan rambut terluar dari udara, tanah, debu dan pewarna rambut (Laili, 2019).

G. Rambut

Media lingkungan memiliki hubungan dengan bioindikator rambut. Kadar timbal dalam rambut memiliki batas normal sebesar $\leq 12 \mu\text{g/g}$ sehingga apabila lebih dari batas tersebut dapat memiliki daya racun yang berbahaya sehingga menimbulkan efek bagi kesehatan (Putri et al., 2018). Pekerja yang terpapar di tempat kerja oleh udara yang terkontaminasi timbal dapat meningkatkan kadar timbal dalam rambutnya.

Kecepatan rata-rata pertumbuhan rambut manusia rata-rata setengah inci (1 inci = 2,54 centimeter) per bulan. Oleh karena itu, tiga inci dari rambut manusia dapat menceritakan sejarah yang terjadi pada tubuh manusia selama enam bulan. Timbal dengan konsentrasi tinggi pada rambut dan kulit dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan.

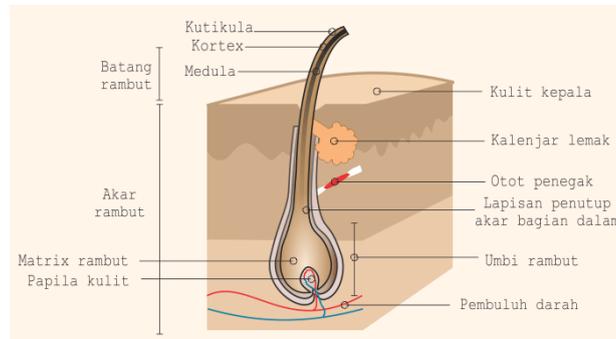
Timbal tentunya dapat menjadi penyebab kerontokan rambut. Namun faktanya lebih berkontribusi pada hal yang lain, misal pada kondisi yang serius seperti kanker, tekanan darah tinggi, dan penyakit ginjal (Suharjo, 2015). Pekerja yang terkena pajanan timbal dengan dosis tinggi memiliki kandungan timbal dalam rambut yang korelasinya signifikan dengan timbal dalam darah (Anggraini & Maharani, 2012).

1. Pengertian rambut

Rambut merupakan struktur berkeratin panjang yang berasal dari invaginasi epitel epidermis dan ditemukan di seluruh tubuh kecuali pada telapak tangan, telapak kaki, bibir, glans penis, klitoris, dan labia minora (Sinaga et al., 2013).

2. Struktur rambut

Rambut terdiri atas sel-sel yang tersusun dalam tiga lapis sepusat yaitu: medula, korteks, dan kutikula (Sinaga *et al.*, 2013).



Gambar 1. Struktur rambut .

Sumber: <https://www.siswapedia.com>

a. Medula

Medula merupakan bagian tengah rambut yang panjang dan terdiri atas dua sampai tiga lapis sel kubis mengeriput dan menanduk, yang satu sama lain dipisahkan oleh ruang udara. Bulu halus pendek jenis bulu roma, sebagian rambut kepala, dan rambut pirang tidak mempunyai medula. Sel-selnya sering mengandung pigmen. Keratin sel-sel medula termasuk keratin lunak (Sinaga *et al.*, 2013).

b. Korteks

Korteks merupakan bagian utama rambut yang terdiri atas beberapa lapis sel gepeng, panjang, menanduk membentuk keratin keras. Rambut hitam mengandung pigmen yang teroksidasi. Udara juga terkumpul di dalam ruang antar sel-sel korteks, adanya ikatan hidrogen dan ikatan disulfida membuat kulit rambut elastis dan kuat. Di dalam korteks juga terdapat pigmen melanin dan pheomelanin yang warnanya lebih muda (Sinaga *et al.*, 2013).

c. Kutikula

Kutikula merupakan lapisan terluar, yang terdiri dari selapis sel tipis dan jernih yaitu kutikula. Sel-selnya menanduk dan tidak berinti kecuali yang terdapat pada akar rambut. Penampang potongan melintang rambut beragam sesuai dengan ras, kutikula berfungsi melindungi kulit rambut dari kerusakan dan kekeringan (Sinaga *et al.*, 2013).

H. ICP-MS

ICP-MS secara sederhana dapat dipandang sebagai gabungan plasma induksi (Inductively Coupled Plasma) dengan spektrometer massa. ICP sebagai sumber pengion telah sukses digunakan selama puluhan tahun pada spektroskopi optik Emisi (Atomic Emission Spectrometry). Penggabungan ICP dengan spektroskopi optik Massa (Mass Spectrometry) merupakan terobosan baru dalam dunia teknik analisis multi unsur dan isotop. Alat ini mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan pendahulunya (AAS dan ICP-AES) yaitu mempunyai latar lebih sederhana, batas deteksi lebih rendah dan dapat memberi informasi kelimpahan isotop. ICP-MS mulai dikomersialkan pada tahun 1984[6]. Saat ini penggunaan ICP-MS sudah meluas dalam berbagai bidang seperti geologi, industri, makanan, kesehatan, lingkungan dan lain-lain sebagainya (Syarbaini, 2015).



Gambar 2. Alat ICP-MS sumber (Chintia, 2017).

Induktif Coupled Plasma (ICP) yang termasuk ke dalam Spektroskopi Atomik adalah sebuah teknik analisis yang digunakan untuk mendeteksi jejak logam dalam sampel dan untuk mendapatkan karakteristik unsur-unsur yang memancarkan gelombang tertentu. Inductively Coupled Plasma (ICP) merupakan instrumen yang digunakan untuk menganalisis kadar unsur-unsur logam dari suatu sampel dengan menggunakan metode spektrofotometer emisi. Spektrofotometer emisi adalah metode analisis yang didasarkan pada pengukuran intensitas emisi pada panjang gelombang yang khas untuk setiap unsur. Bahan yang akan dianalisis untuk alat ICP ini harus berwujud larutan yang homogen. Ada sekitar 80 unsur yang dapat dianalisa dengan menggunakan alat ini (Chintia, 2017).

1. Prinsip kerja

Prinsip kerja dari ICP–MS adalah sampel diintroduksikan ke dalam suatu pusat tabung plasma argon, yang mengkabut, secara cepat tersolvasi dan teruapkan. Selama transit melewati inti plasma proses disosiasi dan ionisasi terjadi. Ion-ion terekstrak dari tabung pusat plasma menuju suatu pompa vakum, kemudian ditransmisikan ke dalam spektrometer massa. Di dalam spektrometer dan massa ion-ion terpisahkan berdasarkan massa mereka terhadap rasio muatan.

Di dalam instrumen, cairan dikonversikan menjadi aerosol melalui proses yang dikenal sebagai nebulisasi. Sampel aerosol ini kemudian ditransportasikan ke dalam plasma dan mengalami disolvasi, vaporisasi, atomisasi, dan eksitasi atau ionisasi oleh plasma. Atom dan ion yang tereksitasi memancarkan radiasi khas mereka yang akan dikumpulkan oleh alat yang memisahkan radiasi melalui panjang gelombangnya untuk analisis yang sangat baik (Chintia, 2017).

2. Kelebihan dan kekurangan ICP - MS

Keuntungan ICP-MS termasuk kemampuan pembacaan multielement, sensitivitas tinggi, dan kemungkinan untuk memperoleh informasi mengenai isotopic elemen bisa ditentukan. Kekurangan pada ICP-MS site, isobaric adanya gangguan yang dihasilkan oleh polyatomic yang timbul dari plasma gas dan udara yaitu isotopes dari Argon, oksigen, nitrogen, dan hidrogen dapat menggabungkan diri atau bersama dengan unsur lainnya untuk menghasilkan isobaric gangguan. ICP-MS tidak berguna dalam deteksi dari non-metals (Chintia, 2017).

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif dengan desain Cross sectional. Teknik pengumpulan data berupa purposive sampling.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Pengambilan spesimen rambut responden dilakukan di Jln. Raya ujung harapan Rt 07 Rw 08 Kabupaten Bekasi, Kecamatan Babelan, Kelurahan Bahagia. Pemeriksaan kadar timbal dilakukan di Laboratorium Kesehatan daerah Provinsi DKI Jakarta. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Maret hingga Juni 2021.

C. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ICP-MS (*Thermo*), neraca analitik (*mettler toledo al 204*), hot plate, labu ukur (*pyrex*)100 ml, gunting.

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu HNO₃, H₂O₂ p.a (*Merck*), aquadest, alkohol 70%, aluminium foil.

D. Cara Kerja

1. Pengambilan Sampel Rambut

Alat dan bahan disiapkan terlebih dahulu, gunting harus dibersihkan dengan alkohol 70%. Rambut dipotong sedekat mungkin dengan kulit kepala sebanyak 500 mg. Rambut yang telah dipotong diikat dengan benang jahit. Rambut dimasukkan ke dalam plastik dan diberi label. Jumlah rambut responden sebanyak 9 orang dimasukkan

ke dalam amplop, lalu dikirimkan ke Labkesda DKI Jakarta pada suhu ruang.

2. Preparasi Sampel Rambut

Rambut ditimbang sebanyak 0,1 gram di wadah gelas kimia. Rambut direaksikan dengan 0,8 mL HNO_3 (*pro analyst*). Campuran dipanaskan di dalam waterbath selama 30 menit pada suhu 90°C . Campuran ditambahkan 0,2 mL H_2O_2 (*pro analyst*). Campuran dipanaskan kembali selama ± 3 jam. Campuran dinginkan, dan ditambahkan aquadest sampai 10 mL.

3. Pembuatan Larutan Standar

a. Pembuatan larutan induk Pb 1000 ppm

$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ditimbang sebanyak 1,5985 gram, kemudian ditambahkan dengan HNO_3 10% sampai tanda batas labu ukur 1000 mL.

b. Pembuatan larutan standar Pb 2 ppm

Larutan induk Pb 1000 ppm diambil sebanyak 0,1 mL, kemudian ditambahkan 5 mL HNO_3 10%. Campuran dikocok hingga homogen. Campuran ditambahkan aqua mili Q sampai tanda batas labu ukur 50 mL.

c. Pembuatan larutan standar 100 ppm

Larutan induk Pb 1000 ppm diambil sebanyak 5 mL, kemudian ditambahkan 5 mL HNO_3 10%. Campuran dikocok hingga homogen. Campuran ditambahkan aqua mili Q sampai tanda batas labu ukur 50 mL.

4. Pembuatan Kurva Kalibrai Larutan Deret Standar Timbal

Tabel 1.1 Data Larutan Deret Standar Timbal

Konsentrasi (ppb)	Volume standar yang dibuat	Dari standar (ppm)
5	125 μ L	2 ppm
10	250 μ L	2 ppm
25	625 μ L	2 ppm
100	2,5 mL	2 ppm
500	250 μ L	100 ppm

a. Konsentrasi 5 ppb

Larutan standar Pb 2 ppm diambil sebanyak 125 μ L, kemudian ditambahkan 10 mL HNO₃ 10%. Campuran dikocok hingga homogen. Campuran ditambahkan aqua mili Q sampai tanda batas labu ukur 50 ml dan diukur dengan alat ICP-MS.

b. Konsentrasi 10 ppb

Larutan standar Pb 2 ppm diambil sebanyak 250 μ L, kemudian ditambahkan 10 mL HNO₃ 10%. Campuran dikocok hingga homogen. Campuran ditambahkan aqua mili Q sampai tanda batas labu ukur 50 mL dan diukur dengan alat ICP-MS.

c. Konsentrasi 25 ppb

Larutan standar Pb 2 ppm diambil sebanyak 625 μ L, kemudian ditambahkan 10 mL HNO₃ 10%. Campuran dikocok hingga homogen. Campuran ditambahkan aqua mili Q sampai tanda batas labu ukur 50 mL dan diukur dengan alat ICP-MS.

d. Konsentrasi 100 ppb

Larutan standar Pb 2 ppm diambil sebanyak 2,5 mL, kemudian ditambahkan 10 mL HNO₃ 10%. Campuran dikocok

hingga homogen. Campuran ditambahkan aqua mili Q sampai tanda batas labu ukur 50 ml dan diukur dengan alat ICP-MS.

e. Konsentrasi 500 ppb

Larutan standar Pb 100 ppm diambil sebanyak 250 μ L, kemudian ditambahkan 10 mL HNO₃ 10%. Campuran dikocok hingga homogen. Campuran ditambahkan aqua mili Q sampai tanda batas labu ukur 50 mL dan diukur dengan alat ICP-MS.

5. Penetapan kadar timbal

Penetapan kadar timbal pada rambut dilakukan di laboratorium kesehatan Daerah DKI Jakarta menggunakan alat ICP-MS pada panjang gelombang 209 nm dan sampel yang diinjek sebanyak 2-3 mL.

E. Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini meliputi bebas dan terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu kadar timbal dan variabel terikatnya yaitu rambut supir angkut rute ujung harapan-Terminal Bekasi.

F. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah supir angkot rute Ujung harapan-Terminal Bekasi sebanyak 60 orang. Sampel penelitian ini harus memenuhi kriteria inklusi yaitu umur 30-50, masa kerja 10-15 tahun, jam kerja 10-12 jam, tidak memakai tutup kepala, dan tidak memakai cat rambut atau minyak rambut. Kriteria Eklusi yaitu menolak sebagai responden, kondisi responden tidak memungkinkan karena kepala responden botak.

G. Pengolahan dan Analisis Data

Data yang dikumpulkan meliputi data hasil pengukuran kadar timbal supir angkot dan data hasil quesioner. Sampel rambut diuji secara kuantitatif untuk mengetahui kadar timbal. Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel dan dideskripsikan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Bekasi, Kecamatan Babelan, Kelurahan Bahagia, Jln.raya ujung harapan Rt 07 Rw 08 dan selanjutnya setelah sampel didapat dikirimkan ke Laboratorium Kesehatan daerah Provinsi DKI Jakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar timbal pada rambut supir angkot rute Ujung harapan – Terminal Bekasi dengan kriteria usia 30-50, masa kerja 10-15 tahun, jam kerja 10-12 jam, tidak memakai tutup kepala, dan tidak memakai cat rambut atau minyak rambut. Pengukuran kadar timbal pada rambut dilakukan dengan metode ICP.

A. Pemilihan sampel rambut

Rambut merupakan jaringan yang berada di luar tubuh, sehingga rambut memiliki kontak langsung dengan polusi udara. Konsentrasi timbal di lingkungan tergantung pada tingkat aktivitas seseorang, misalnya di jalan raya, banyak orang – orang yang melakukan aktivitas di jalan raya salah satunya yaitu sopir angkot. Pekerjaan sopir angkot setiap hari berada di jalan raya, mereka kontak langsung dengan polusi udara, terutama timbal, sehingga sopir angkot cukup rentan terhadap efek timbal (Anggraini & Maharani, 2012).

Pemeriksaan kadar timbal dalam rambut merupakan salah satu cara yang baik untuk melihat adanya gambaran kadar timbal didalam tubuh. Rambut terdapat gugus sulfhidril dan disulfida mampu mengikat unsur runtu yang masuk ke dalam tubuh dan terikat di dalam rambut. Senyawa sulfida mudah terikat oleh unsur runtu, maka bila unsur runtu masuk ke dalam tubuh, unsur runtu tersebut akan terikat oleh senyawa sulfida dalam rambut. Kelebihan lain pemeriksaan kadar timbal dalam rambut adalah karena penanganan

sampel lebih sederhana, proses pemeriksaan di laboratorium lebih mudah (Ajang *et al.*, 2015).

Korteks merupakan bagian utama rambut dan terdiri atas beberapa lapis sel gepeng, panjang, menanduk membentuk keratin keras. Rambut hitam mengandung pigmen yang teroksidasi. Udara juga terkumpul di dalam ruang antar sel-sel korteks, adanya ikatan hidrogen dan ikatan disulfida membuat kulit rambut elastis dan kuat. Di dalam korteks juga terdapat pigmen melanin dan phenomelanin yang warnanya lebih muda (Sinaga *et al.*, 2013).

B. Preparasi sampel rambut

Preparasi Sampel dilakukan dengan menggunakan metode destruksi. Fungsi destruksi adalah untuk memutus ikatan antara senyawa organik dengan logam yang akan dianalisis (Dewi, 2012). Preparasi sampel dilakukan dengan menggunakan metode destruksi basah, karena dapat menguraikan bahan organik dalam sampel dengan bantuan asam pengoksidasi pekat dan panas (Wulandari & Sukesi, 2013).

Proses destruksi basah pada penelitian ini dengan cara menimbang rambut sebanyak 0,1 gram, kemudian dimasukan kedalam beker gelas dan ditambahkan 0,8 mL HNO₃ pekat lalu dipanaskan pada suhu 90°C. HNO₃ digunakan untuk memecah sampel menjadi senyawa yang mudah terurai. Sedangkan fungsi pemanasan untuk mempercepat proses pemutusan ikatan non logam. Pemanasan pada suhu 90°C dapat mencegah larutan HNO₃ tidak cepat habis sebelum destruksi selesai, karena titik didih larutan HNO₃ yaitu 121°C. Pada proses ini akan menimbulkan warna gas bewarna kecoklatan yang menandakan bahwa bahan organik telah dioksidasi oleh HNO₃ (Wulandari & Sukesi, 2013).

Untuk mempercepat reaksi terputusnya timbal dengan bahan organik maka dilakukan penambahan asam lain sebagai katalis yaitu H₂O₂ sebanyak 0,2 mL. Penambahan H₂O₂ bertujuan agar proses

pendestruksian senyawa organik berjalan sempurna yang ditandai dengan terbentuknya larutan jernih. Pada proses ini dilakukan pemanasan kembali pada suhu 90°C untuk mempercepat proses pendestruksian, karena suhu tersebut berada dibawah suhu titik didih H_2O_2 ($150,2^{\circ}\text{C}$), sehingga proses pendestruksian akan berjalan sempurna sampai akhir proses destruksi. Setelah proses destruksi sempurna, larutan didinginkan (Wulandari & Sukesu, 2013). Larutan hasil destruksi dipindahkan kedalam labu ukur 10 mL dan ditambahkan aqua mili q sampai tanda batas. Selanjutnya larutan di ukur dengan alat ICP-MS pada panjang gelombang 209 nm.

C. Penentuan kurva kalibrasi

a) Pengukuran intensitas Rasio Larutan Standar Timbal

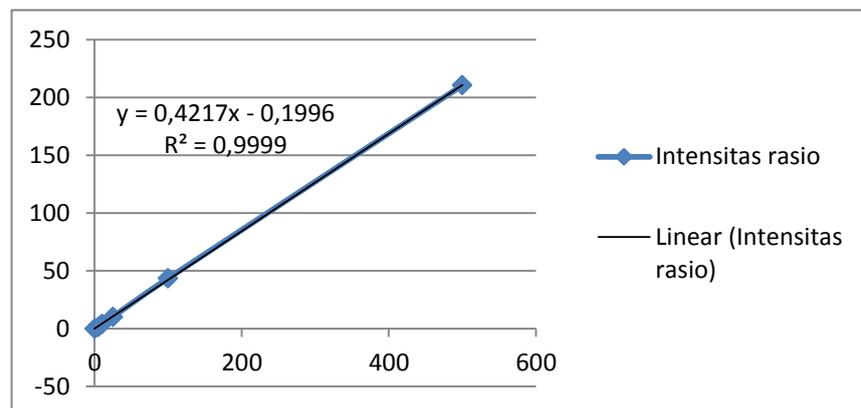
Larutan standar timbal disiapkan dengan deretan konsentrasi 5,10, 25, 100, dan 500 ppb. Pengukuran intensitas rasio standar timbal dimulai dari konsentrasi yang rendah sampai konsentrasi yang tinggi, kemudian diukur dengan alat ICP-MS.

Bedasarkan penelitian identifikasi kadar logam berat timbal pada rambut supir angkot rute Ujung harapan – Terminal Bekasi yang dilakukan di Laboratorium Kesehatan Daerah (Labkesda) Provinsi DKI Jakarta sebelumnya uji larutan standar untuk mendapatkan hasil kurva kalibrasi larutan standar timbal. Rentang larutan standar di sesuaikan dengan konsentrasi logam pada sampel yang diperiksa, dengan praduga bahwasannya konsentrasi tersebut terdapat diantara rentang konsentrasi larutan standar yang dibuat. Larutan deret standar timbal masing – masing diukur serapan nya dengan ICP-MS pada panjang gelombang 209 nm dengan hasil absorbansi.

Tabel 2.1 Data kurva kalibrasi Timbal

No	Larutan	Konsentrasi (ppb)	Rasio
1	Standar 1	5,0	1.1083
2	Standar 2	10,0	3.9152
3	Standar 3	25,0	10.131
4	Standar 4	100,0	43.422
5	Standar 5	500,0	210.38

Setelah diukur absorbansi nya larutan deret standar timbal, dan data serapan dari masing–masing larutan kerja kemudian dimasukan dalam suatu kurva kalibrasi. Persamaan regresi yang diperoleh untuk standar timbal pada rambut adalah $y = 0,4217x - 0,1996$ dengan koefisien relasi (R^2) adalah 0,9999



Gambar 3. Kurva Larutan Standar Timbal

Pembuatan kurva larutan standar timbal dilakukan dengan membuat konsentrasi standar yaitu 5; 10; 25; 100 ppb dari 2 ppm larutan stok. Berdasarkan data persamaan garis yang diperoleh dari kurva larutan standar timbal yaitu $y = 0,4217x - 0,1996$ dengan koefisien relasi (R^2) sehingga diperoleh konsentrasi timbal sebagai acuan dalam menentukan kadar timbal pada sampel.

Kurva diatas diperoleh hubungan yang linear antara konsentrasi dengan absorbansi, koefisien relasi (R^2) timbal sebesar 0,9999 yang berarti nilai tersebut $r > 0,95$ menunjukkan korelasi yang

kuat menyatakan adanya hubungan antara X (konsentrasi) dan Y (ratio). Kurva ini menunjukkan korelasi positif antara konsentrasi dan absorbansi yang artinya peningkatan konsentrasi sebanding dengan naiknya absorbansi (Sudiana, 2017).

D. Penentuan kadar timbal

1. Hasil kadar timbal

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Obyek penelitian adalah supir angkot rute Ujung harapan-Terminal Bekasi. Sampel diambil secara Purposive, didapat jumlah sampel responden sebanyak 9 dengan teknik pengumpulan data dilakukan pengisian quesioner. Terdapat kendala yang dialami seperti responden menolak untuk diambil dengan alasan rambut adalah mahkota untuknya dan ada juga responden yang kepala nya sudah botak tidak memiliki rambut. Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan kadar timbal pada setiap sampel konsentrasi timbal tertinggi terdapat pada sampel F dengan kadar timbal 19,57 $\mu\text{g/g}$ dan konsentrasi timbal terendah pada sampel C dengan kadar sampel 0,48 $\mu\text{g/g}$. Rata- rata konsentrasi timbal pada rambut supir angkot rute Ujung harapan-Terminal Bekasi adalah 7,521 $\mu\text{g/g}$. Berdasarkan hasil rata-rata konsentrasi masih dalam batas normal batas normal sebesar $\leq 12 \mu\text{g/g}$ sehingga apabila lebih dari batas tersebut dapat memiliki daya racun yang berbahaya sehingga menimbulkan efek bagi kesehatan (Putri et al., 2018).

Tabel 2.2 Kadar Timbal pada rambut sopir angkot

No	Kode Sampel	Hasil	Satuan
1	A	2,66	$\mu\text{g/g}$
2	B	10,52	$\mu\text{g/g}$
3	C	0,48	$\mu\text{g/g}$
4	D	18,16	$\mu\text{g/g}$
5	E	3,67	$\mu\text{g/g}$
6	F	19,57	$\mu\text{g/g}$
7	G	5,11	$\mu\text{g/g}$
8	H	5,44	$\mu\text{g/g}$
9	I	2,08	$\mu\text{g/g}$

Tabel 3.1 Kadar Timbal normal pada rambut sopir angkot

No	Kode Sampel	Hasil	Satuan
1	A	2,66	$\mu\text{g/g}$
2	C	0,48	$\mu\text{g/g}$
3	E	3,67	$\mu\text{g/g}$
4	G	5,11	$\mu\text{g/g}$
5	H	5,44	$\mu\text{g/g}$
6	I	2,08	$\mu\text{g/g}$

Tabel 3.2 Kadar Timbal abnormal pada rambut sopir angkot

No	Kode Sampel	Hasil	Satuan
1	B	10,52	$\mu\text{g/g}$
2	D	18,16	$\mu\text{g/g}$
3	F	19,57	$\mu\text{g/g}$

Namun, bila dilihat hasil pemeriksaannya pada setiap orang, sampel dengan kode D dan F melebihi batas normal sebesar $\leq 12 \mu\text{g/g}$ sehingga apabila lebih dari batas tersebut dapat memiliki daya racun yang berbahaya sehingga menimbulkan efek bagi kesehatan (Putri et al., 2018). Sedangkan pada penelitian

sebelumnya (Anggraini & Maharani, 2012) bahwa kadar tertinggi didapat 3,15 mg/kg yaitu dengan masa kerja sopir angkot 15 tahun. Tingginya kadar timbal pada sopir angkot disebabkan terjadi kontak langsung dengan polusi udara yang mengandung timbal yang berasal dari buangan gas kendaraan bermotor. Emisi tersebut merupakan hasil samping dari pembakaran yang terjadi dalam mesin-mesin kendaraan. Timbal yang merupakan hasil samping dari pembakaran ini berasal dari senyawa tetrametil-Pb dan tetraetil-Pb yang selalu ditambahkan dalam bahan bakar kendaraan bermotor sebagai anti ketuk (anti-knok) untuk mengurangi proses pemampatan dan pembakaran pada mesin-mesin kendaraan. Paparan timbal dengan kadar rendah yang berlangsung secara terus menerus dalam jangka waktu lama akan menimbulkan dampak kesehatan diantaranya adalah hipertensi, anemia, gangguan fungsi ginjal, saluran pencernaan dan penurunan kemampuan otak dan dapat menghambat pembentukan darah (Ramadhani, 2018).

2. Distribusi kadar timbal responden berdasarkan usia

Umur adalah variabel yang selalu harus diperhatikan di dalam penyelidikan-penyelidikan suatu masalah kesehatan. Angka-angka kecelakaan, kesakitan maupun kematian di dalam hampir semua keadaan menunjukkan hubungan dengan umur (Notoadmodjo, 2003).

Masa anak-anak yaitu sejak hari kelahiran sampai usia 15 tahun. Masa ini merupakan masa yang sangat rentan terhadap gangguan kesehatan dan penyakit. Pada balita dan anak-anak, timbal dalam debu dan tanah seringkali menjadi jalan utama kontaminasi. Timbal yang terserap oleh anak walaupun dalam jumlah kecil dapat menyebabkan gangguan pada fase awal pertumbuhan fisik dan mental yang kemudian berakibat pada fungsi kecerdasan dan kemampuan akademik. Sistem syaraf dan

pencernaan anak masih dalam tahap perkembangan sehingga lebih rentan terhadap timbal yang terserap (Prigi, 2004).

Masa remaja yaitu antara umur 11 dan 20 tahun. Usia remaja sangat diperlukan bimbingan baik dari orang tua agar menjadi manusia baik dan juga pengetahuan tentang kesehatan sangat dibutuhkan pada masa ini agar mereka selalu memperhatikan kesehatan serta terhindar dari gangguan kesehatan dan penyakit. Pada wanita dapat terjadi gangguan siklus haid dan aborsi sedangkan pada pria mengakibatkan penurunan jumlah struktur dan motilitas sperma (Prigi, 2004).

Masa muda yaitu umur 21 sampai 35 tahun. Usia muda lebih peka terhadap aktivitas timbal. Dampak paparan timbal pada usia muda yaitu gangguan sistem syaraf tepi, gangguan fungsi otak, dan keracunan timah hitam (Girsang, 2008).

Masa dewasa yaitu umur 36 sampai 50. Pada orang dewasa penyerapan timbal 10-15 % ke dalam tubuh. Orang dewasa yang terpajan timbal dengan konsentrasi tinggi di lingkungan kerja menyebabkan kehilangan koordinasi muscular, kerusakan ginjal, lelah, lesu/apatis, mudah terinfeksi, encok sendi, dan gangguan saluran pencernaan (Majalah Kedokteran Nusantara, 2005).

Masa tua yaitu masa umur 51 sampai 70 tahun masa segala kekuatan mulai menurun, penyakit pun seolah-olah bersahabat dengan manusia golongan umur ini. Pada usia tua kepekaannya lebih tinggi dari rata-rata orang dewasa, biasanya karena aktivitas enzim biotransformase berkurang dengan bertambahnya umur dan daya tahan organ tertentu berkurang terhadap efek timbal. Semakin tua umur seseorang, akan semakin tinggi pula konsentrasi timbal yang terakumulasi pada jaringan tubuh yaitu dengan meningkatkan kadar protoporphyrin dalam sel darah merah dan meningkatkan ALA (Amino Levulinic Acid) dalam urin, (Suciani, 2007).

Semakin tua umur seseorang pada situasi dan tempat yang banyak polusi maka semakin tinggi konsentrasi timbal (Suharjo, 2015).

3. Distribusi kadar timbal responden berdasarkan lama waktu bekerja

Masa kerja adalah rentan waktu yang telah dilalui oleh seorang untuk kerja pada perusahaan atau industri tertentu yang digolongkan kurang dari 3 tahun dan lebih dari 3 tahun. Bagi tenaga kerja yang masa kerjanya kurang dari 3 tahun itu dianggap pengalaman kerjanya masih sangat terbatas karena masih merupakan tenaga kerja dengan masa kerja yang baru sementara jika masa kerjanya lebih dari 3 tahun itu sudah termasuk ke dalam masa kerja lama maka dianggap pengalaman kerjanya sudah banyak dan mereka sudah mengerti akan seluk beluk pekerjaan di perusahaan atau industri tempat mereka bekerja (Fitriyah, 2011).

Penggolongan masa kerja

Menurut Tulus (1992) dalam Permatasari, (2012)

- a. Masa kerja baru : <6 tahun
- b. Masa kerja sedang : 6-10 tahun
- c. Masa kerja lama : >10 tahun

Bila setiap hari tubuh terpapar timbal dengan masa kerja yang cukup lama, Akibatnya, timbal akan menumpuk di dalam tubuh. Karena sumber utama timbal yang masuk ke tubuh kita melalui pernafasan maka salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah menghapuskan zat aditif TEL (*Tetra Ethyl Lead*), yang mengandung timbal pada bahan bakar bensin (Ariesthya, 2006). Timbal bersifat kumulatif dan pada waktu jangka panjang dalam tubuh, sekitar 10 tahun akan menimbulkan gangguan keracunan kronis. Gangguan keracunan kronis tersebut, terutama akan berpengaruh pada hati, ginjal, dan sistem saraf pusat. Gejala keracunan timbal yang sering ditemukan yaitu sakit perut, gangguan saluran pencernaan seperti mual, diare, neuropati saraf

perifer, kelemahan otot terutama tangan dan kaki, lesu dan lemah, sakit kepala, nafsu makan menurun, anemia, gangguan tidur dan depresi (Dellyani, 2010).

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Bedasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa didapat jumlah sampel responden sebanyak 9 dengan konsentrasi tertinggi pada sampel F yaitu 19,57 $\mu\text{g/g}$ dan konsentrasi timbal terendah pada sampel C yaitu 0,48 $\mu\text{g/g}$. Rata-rata konsentrasi timbal pada rambut supir angkot rute Ujung harapan – Terminal Bekasi adalah 7,521 $\mu\text{g/g}$. Kadar timbal dalam rambut dapat bertambah seiring dengan bertambahnya usia pada kondisi yang banyak polusi nya.

B. Saran

Bedasarkan hasil praktik kerja lapangan yang dilakukan penulis menyarankan agar keselamatan kerja perlu ditingkatkan lagi, seperti penggunaan APD. Bagi dinas kesehatan kabupaten Bekasi agar memberikan penyuluhan tentang pengaruh timbal terhadap kesehatan dan melakukan pemeriksaan kesehatan secara teratur pada supir angkutan umum untuk memantau kadar timbal nya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya Marianti, A. T. P. (2013). Rambut Sebagai Bioindikator Pencemaran Timbal Pada Penduduk Di Kecamatan Semarang Utara. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 5(1), 10–15.
- Ajang, L., Yusuf, B., & Panggabean, A. S. (2015). Penentuan Kadar Ion Pb²⁺ (Timbal) dalam Rambut Karyawan Bengkel Di Kota Samarinda. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 12(2), 50.
- Akhbar, T. (2013). Pengaruh Penambahan Zat Aditif Octane Boster Pada Bahan Bakar Premium Terhadap Kandungan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Honda Vario Tecno 110 CC. *Jurnal Penelitian*, 3(2), 11.
- Anggraini, H., & Maharani, E. T. (2012). Paparan Timbal (Pb) pada Rambut Sopir Angkot Rute Johar-Kedungmundu. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 11(1), 47–50.
- Chintia, C. (2017). Penentuan Kandungan Logam Timbal (Pb) Pada Padi Dengan Metode *Inductively Coupled Plasma (ICP) Di daerah Perbaungan Kabupaten Serdang Begadai*. *Universitas sumatera utara*.
- Dellyani. 2010. Pengaruh Timbal (Pb) pada Udara Jalan Tol Terhadap Gambaran Mikroskopis Ginjal dan Kadar Timbal (Pb) dalam Darah Mencit BALB/C Jantan : Universitas Diponegoro.
- Gusnita, D. (2012). Pencemaran logam berat timbal (pb) di udara dan upaya penghapusan bensin bertimbal. *Berita Dirgantara*, 13(3), 95–101.
- Holstege, C. P. (2015). Pathophysiology and Etiology of Lead Toxicit.
- Ismiyati, Marlita, D., & Saidah, D. (2014). Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTransLog)*, 01(03), 241–248.
- Laila, N. N., & Shofwati, I. (2013). Pada Operator Wanita SPBU Blood Lead Level and Health Symptoms of Gas Station ' s Female Operator Pendahuluan Paparan timah hitam atau timbal (Pb) berlebihan merupakan masalah penting di dunia (1), dan merupakan risiko kesehatan lingkungan utama yang . 41–49.
- Laili, D. N. (2019). Studi Gambaran Faktor Yang Berpotensi Memberi Kontribusi Kadar Timbal (Pb) Dalam Rambut Petugas Teknis Uji Kir Dishub Kota Semarang Tahun 2018, *skripsi*, Fakultas ilmu keolahragaan, Universitas negeri semarang, Semarang.

- Naschan, M., Tri, A., & Sumarni, W. (2017). Uji Validitas Analisis Logam Fe dalam Sedimen Sungai Kaligarang dengan FAAS dan ICP-OES. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 6(1), 11–18.
- Niman, M. A. (2019). Gambaran kadar timbal dalam darah pekerja bengkel di kelurahan oesapa kota kupang karya tulis ilmiah.
- Nurventi, N. (2019). Perbandingan Metode Analisis Logam Berat Kromiun Dan Timbal Menggunakan *Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy* (ICP OES) Dan *Atomic Absorbtion Spectrometry* (AAS), *Skripsi, Farmasi*, 8(5), 55.
- Novianti, F. (2012). Gambaran Kadar Timbal dalam Urine pada Pegawai Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) di Kota Makassar, *skripsi*, Makassar: Universitas Islam Negri Alaudin Makassar.
- PHE. (2017). No Title. *Compendium of Chemical Hazards. From PHE (Public Health England)*.
- Putri, D. A., Rosyada, A., & Sunarsih, E. (2018). Analisis Kadar Timbal (Pb) Dalam Rambut Dan Hipertensi Pada Pekerja PT. Bukit Asam Unit Dermaga Kertapati. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 9(1), 21–27.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara.
- Ramadhani, P. (2018). Analisis Paparan Kadar Timbal (Pb) dalam Darah Pekerja Bengkel Kendaraan Bermotor Beroda Dua di Kota Medan, *skripsi*, Medan: Universitas Sumatera Utara Medan.
- Riyanto, 2012. Validasi dan Verifikasi Metode Uji. Sleman: Penerbit Deepublish.
- Santika, C. (2019). Sumber Transport Dan Interaksi Logam Berat Timbal Di Lingkungan Hidup. *Sebagai Syarat Tugas Makalah Perkuliahan Kimia Lingkungan S2 Ilmu Kimia Disusun Oleh : Citra Santikasari (1706122851). March*.
- Sinaga, R., Wangko, S., & Kaseke, M. (2013). Peran Melanosit Pada Proses Uban. *Jurnal Biomedik(Jbm)*,4(3).
- Suharjo, S. &. (2015). No Title. *Bioindikator Cemarannya Timbal Pada Rambut Masyarakat Sekitar Kilan Minyak. Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*.
- Syarbaini. (2015). Teknologi ICP-MS Dan Aplikasinya Untuk Studi Radioaktivitas Lingkungan. *Pusat Pengembangan Pengelolaan Limbah Radioaktif, BATAN*, 208–217.

- Takwa, A., Bujawati, E., & Mallapiang, F. (2017). Gambaran Kadar Timbal Dalam Urin dan Kejadian Gingival Lead Line Pada Gusi Anak Jalanan Di Flyover Jl. AP. Pettarani. *Journal Higiene*, 3(2), 116.
- Wiley. (2016). Inductively coupled plasma optical emission spectrometry. *Encyclopedia of Analytical Chemistry*, 57–74.
- Wulandari, E. A., & Sukesi. (2013). Preparasi Penentuan Kadar Logam Pb , Cd dan Cu dalam Nugget Ayam Rumput Laut Merah (*Eucheuma Cottonii*). *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*, 2(2), 15–17.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar kesediaan responden

LEMBAR PENJELASAN KEPADA CALON SUBJEK

Saya, Riyad zamzami dari Prodi D3 TLM , STIKES MITRA KELUARGA akan melakukan penelitian yang berjudul “Pemeriksaan Timba Pada Rambutl Supir angkot rute Ujung harapan-Terminal Bekasi dengan Metode ICP-MS”

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar resiko pekerjaan terhadap kesehatan nya
Saya mengajak bapak/saudara untuk ikut serta dalam penelitian ini.

A. KEIKUTSERTAAN DALAM PENELITIAN

Anda bebas memilih keikutsertaan dalam penelitian ini tanpa paksaan dan dapat mengundurkan kapanpun. Apabila anda memutuskan untuk ikutserta dalam penelitian ini maka anda harus mengikuti prosedur yang telah ditetapkan.

B. PROSEDUR PENELITIAN

Apabila anda bersedia ikut serta dalam penelitian ini, Anda diminta menandatangani lembar persetujuan yang telah disediakan. Prosedur penelitian adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan sampel rambut
2. Yang dibutuhkan 500 miligram
3. Dengan cara memotong rambut dekat daerah kulit kepala menggunakan gunting lalu dimasukan kedalam sebuah plastik dan diberi kode
4. Dan nanti sampel akan diperiksa di laboratorium kesehatan daerah yang berlokasi di jakarta

C. KEWAJIBAN SUBJEK PENELITIAN

Anda wajib mengikuti prosedur penelitian yang telah ditetapkan. Bila terdapat keterangan yang belum jelas maka bisa bertanya lebih lanjut kepada peneliti.

D. RESIKO DAN EFEK SAMPING

Tidak Ada resiko yang mungkin terjadi

E. MANFAAT

Manfaat langsung yang anda peroleh dalam keikutsertaan ini adalah Dapat mengetahui kadar timbal yang diperoleh

Manfaat secara umum Dapat mengetahui kesehatan anda terhadap kadar timbal yang diperoleh

F. KERAHASIAAN

Semua informasi yang berkaitan dengan identitas subjek penelitian akan dirahasiakan dan hanya diketahui oleh peneliti. Hasil penelitian akan dipublikasikan tanpa menyebutkan identitas subjek penelitian.

G. KOMPENSASI

Keikutsertaan anda dalam penelitian ini akan mendapatkan kompensasi sebesar uang 50 ribu rupiah.

H. INFORMASI TAMBAHAN

Nama peneliti : Riyad zamzami

Alamat peneliti : Bekasi utara, perum vilagading harapan blok e3 no 29 RT 08 RW 35

No telp peneliti : 085716258347

Lampiran 2. Kuisisioner penelitian

**PEMERIKSAAN TIMBAL PADA RAMBUT SUPIR ANGKOT RUTE UJUNG
HARAPAN-TERMINAL BEKASI DENGAN METODE ICP-MS**

KUISISIONER PENELITIAN

**“Penetapan kadar Timbal Pada Rambut Supir Angkot Rute Ujung Harapan –
Terminal Bekasi”**

Tanggal :
Nama :
Usia :
Jenis kelamin :
Alamat :
No hp :

1. Sudah berapa lama bekerja?
A. 1-5 Tahun B. 10 – 15 Tahun

2. Berapa lama jam kerjanya ?
A. 10 – 12 Jam B. 13 – 15 Jam

3. Saat bekerja suka memakai penutup kepala seperti topi atau yan lainnya?
A. Ya B. Tidak

4. Saat bekerja suka memakai minyak rambut/cat rambut?
A. Ya B. Tidak

Lampiran 3. Proses Pengambilan Sampel Penelitian



Lampiran 4. Hasil Data Pemeriksaan Timbal DiLabkesda



Hasil Data Timbal
(LABKESDA).pdf

F. 30/PP 25-17025/Labkesda

PEMERINTAH PROVINSI DAERAH KHUSUS IBUKOTA JAKARTA
DINAS KESEHATAN
LABORATORIUM KESEHATAN DAERAH
 Jl. Rawasari Selatan No. 2, Jakarta 10510, E-mail : dkklabs@gmail.com
 Telp. : (021) 4247408, 4247432, 4247404, 42889512, Fax. (021) 4247364, 42873697

HASIL PEMERIKSAAN TOKSIKOLOGI

PENGAMBILAN SAMPEL Tanggal : 18 Maret 2021 Oleh : Rivan Zamzani Jenis Sampel : Rambut Nama Sampel : A	PENERIMAAN DI LABORATORIUM Tanggal : 18 Maret 2021 Kode Sampel : 1 No. Lab : 2.4.2 / 0236 Jenis Pemeriksaan : Analisa Logam Kondisi Sampel : Baik
--	---

DIKIRIM OLEH
 Nama / Instansi : Rivan Zamzani
 Alamat : STIKES Mitra Keluarga
 Tanggal Pengujian : -
 Pengambilan sampel di luar tanggung jawab LABKESDA

HASIL LABORATORIUM

No.	Parameter Uji	Satuan	Hasil	Ambang Batas ^{*)}	Metode
1	Timbal (Pb)	µg/g	2,66	-	PP.16.9-Toksik/17025/Labkesda

Jakarta, 26 Maret 2021

LABORATORIUM KIMIA & DOPING



Dr. Dra. Ernawati, M.Si
 NIP. 19651030 20140 1 2002

Laporan ini dilarang diperbanyak tanpa persetujuan tertulis dari Labkesda
 This report shall not be reproduced without the written approve from Labkesda
 Rev 01/03 Juli 2017

Halaman 1 dari 1

E-001/P-20-11/0001/2017



PEMERINTAH PROVINSI DAERAH KHUSUS IBUKOTA JAKARTA
DINAS KESEHATAN
LABORATORIUM KESEHATAN DAERAH
 Jl. Rawasari Selatan No. 2, Jakarta 10510, E-mail : dkk@labkesda.go.id
 Telp. : (021) 4247400, 4247432, 4247404, 42889513, Fax : (021) 4247304, 42873007

HASIL PEMERIKSAAN TOKSIKOLOGI

<p>PENGAMBILAN SAMPEL</p> <p>Tanggal : 18 Maret 2021 Oleh : Riyan Zamzani Jenis Sampel : Rambut Nama Sampel : C</p>	<p>PENERIMAAN DI LABORATORIUM</p> <p>Tanggal : 18 Maret 2021 Kode Sampel : 3 No. Lab : 2.4.3 / 0238 Jenis Pemeriksaan : Analisa Logam Kondisi Sampel : Baik</p>
---	--

DIKIRIM OLEH

Nama / Instansi : Riyan Zamzani
 Alamat : STIKES Mitra Keluarga
 Tanggal Pengujian : -
 Pengambilan sampel di luar tanggung jawab LABKESDA

HASIL LABORATORIUM

No.	Parameter Uji	Satuan	Hasil	Ambang Batas ¹	Metode
1	Timbal (Pb)	µg/g	0,48	-	PP.16.9-Toksik/17025/Labkesda

Jakarta, 20 Maret 2021

Dr. Dra. Ernawati, M.Si
 NIP. 19681030 20140 1 2002



Laporan ini dilarang diperbanyak tanpa persetujuan tertulis dari Labkesda
 This report shall not be reproduced without the written approve from Labkesda
 Rev 01-03 Juli 2017

Halaman 1 dari 1

DINAS KESEHATAN
LABORATORIUM KESEHATAN DAERAH
J. Rawasari Selatan No. 2, Jakarta 10510, E-mail : dkkilabs@gmail.com
Telp. : (021) 4247408, 4247432, 4247404, 42889012, Fax. (021) 4247384, 42873897

HASIL PEMERIKSAAN TOKSIKOLOGI

PENGAMBILAN SAMPEL	PENERIMAAN DI LABORATORIUM
Tanggal : 18 Maret 2021	Tanggal : 18 Maret 2021
Oleh : Ryan Zamzani	Kode Sampel : 4
Jenis Sampel : Rambut	No. Lab. : 2.4.2 / 0239
Nama Sampel : D	Jenis Pemeriksaan : Analisa Logam
	Kondisi Sampel : Baik

DIKIRIM OLEH

Nama / Instansi : Ryan Zamzani
Alamat : STIKES Mitra Keluarga
Tanggal Pengujian : -
Pengambilan sampel di luar tanggung jawab LABKESDA

HASIL LABORATORIUM

No.	Parameter Uji	Satuan	Hasil	Ambang Batas ¹⁾	Metode
1	Timbal (Pb)	µg/g	18,16	-	PP.16.9-Toksik/17025/Labkesda

18 Maret 2021
LABORATORIUM KIMIA & DOPING

Dr. Dra. Ernawati, M.Si
NIP. 19691030 20140 1 2002

Laporan ini hanyalah dokumentasi hasil pemeriksaan semata-mata. Labkesda
This report shall not be reproduced without the written approval from Labkesda
Rev. 01.01.04.2017

Dikirim 1 dari 1

F 2019/25-17025/Labkesda

PEMERINTAH PROVINSI DAERAH KHUSUS IBUKOTA JAKARTA
DINAS KESEHATAN
LABORATORIUM KESEHATAN DAERAH
 Jl. Pankajene Selatan No. 2, Jakarta 10510, E-mail : dkkilab@gmail.com
 Telp. : (021) 4247408, 4247432, 4247404, 42889512, Fax. (021) 4247364, 42873897

HASIL PEMERIKSAAN TOKSIKOLOGI

PENGAMBILAN SAMPEL	PENERIMAAN DI LABORATORIUM
Tanggal : 18 Maret 2021	Tanggal : 18 Maret 2021
Oleh : Ryan Zamzani	Kode Sampel : 5
Jenis Sampel : Rambut	No Lab : 242 / 0240
Nama Sampel : E	Jenis Pemeriksaan : Analisa Logam
	Kondisi Sampel : Baik

DIKIRIM OLEH

Nama / Instansi : Ryan Zamzani
 Alamat : STIKES Mitra Keluarga
 Tanggal Pengujian : -
 Pengambilan sampel di luar tanggung jawab LABKESDA

HASIL LABORATORIUM

No.	Parameter Uji	Satuan	Hasil	Ambang Batas	Metode
1	Timbal (Pb)	µg/g	3,67	-	PP 16.9-Tokoh/17025/Labkesda

Jakarta, 04 Maret 2021

LABORATORIUM TOKSIKOKIMIA & DOPING



Dr. Drs. Emawati M.Si
 NIP. 19680605 201401 2002

Laporan ini dilarang diperjual belikan, pemertanian, pemindaian dan Labkesda
 This report shall not be reproduced without the written approval from Labkesda
 Rev 01/07 Juli 2017

Halaman 1 dari 1

PEMERINTAH PROVINSI DKI JAKARTA
DINAS KESEHATAN
LABORATORIUM KESEHATAN DAERAH

Jl. Rawasari Selatan No. 2, Jakarta 10510, E-mail : dkkilabs@gmail.com
Telp. : (021) 4247408, 4247432, 4247404, 42869512, Fax. (021) 4247364, 42873697

HASIL PEMERIKSAAN TOKSIKOLOGI

PENGAMBILAN SAMPEL

Tanggal : 18 Maret 2021
Oleh : Ryan Zamzani
Jenis Sampel : Rambut
Nama Sampel : F

PENERIMAAN DI LABORATORIUM

Tanggal : 18 Maret 2021
Kode Sampel : 6
No. Lab : 2.4.2 / 0241
Jenis Pemeriksaan : Analisa Logam
Kondisi Sampel : Baik

DIKIRIM OLEH

Nama / Instansi : Ryan Zamzani
Alamat : STIKES Mitra Keluarga
Tanggal Pengujian : -

Pengambilan sampel di luar tanggung jawab LABKESDA

HASIL LABORATORIUM

No.	Parameter Uji	Satuan	Hasil	Ambang Batas	Metode
1	Timbal (Pb)	µg/g	19,57	-	PP 16 9-Toksik/17025/Labkesda

Jakarta, 26 Maret 2021
LABORATORIUM KIMIA & DOPING



HASIL PEMERIKSAAN TOKSIKOLOGI

PENGAMBILAN SAMPEL

Tanggal : 18 Maret 2021
Oleh : Riyan Zamzani
Jenis Sampel : Rambut
Nama Sampel : G

PENERIMAAN DI LABORATORIUM

Tanggal : 18 Maret 2021
Kode Sampel : 7
No. Lab. : 2.4.2 / 0242
Jenis Pemeriksaan : Analisa Logam
Kondisi Sampel : Baik

DIKIRIM OLEH

Nama / Instansi : Riyan Zamzani
Alamat : STIKES Mitra Keluarga
Tanggal Pengujian : -
Pengambilan sampel di luar tanggung jawab LABKESDA

HASIL LABORATORIUM

No.	Parameter Uji	Satuan	Hasil	Ambang Batas ¹⁾	Metode
1	Tinbal (Pb)	µg/g	5,11	-	PP 16.9-Toksik/17025/Labkesda

Jakarta, 28 Maret 2021
LABORATORIUM KIMIA & DOPING


Dr. Dra. Ernawati, M.Si
NIP. 19561030 20140 1 2002

HASIL PEMERIKSAAN TOKSIKOLOGI

PENGAMBILAN SAMPEL

Tanggal : 18 Maret 2021
 Oleh : Riyan Zamzani
 Jenis Sampel : Rambut
 Nama Sampel : H

PENERIMAAN DI LABORATORIUM

Tanggal : 18 Maret 2021
 Kode Sampel : 8
 No. Lab. : 2.4.2 / 0243
 Jenis Pemeriksaan : Analisa Logam
 Kondisi Sampel : Baik

DIKIRIM OLEH

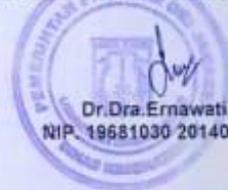
Nama / Instansi : Riyan Zamzani
 Alamat : STIKES Mitra Keluarga
 Tanggal Pengujian : -

Pengambilan sampel di luar tanggung jawab LABKESDA

HASIL LABORATORIUM

No.	Parameter Uji	Satuan	Hasil	Ambang Batas ¹⁾	Metode
1	Timbal (Pb)	µg/g	5,44	-	PP.16.9-Toksik/17025/Labkesda

Jakarta, 26 Maret 2021
 LABORATORIUM KIMIA & DOPING



F.30/PP.25-17025/Labkesda

Pemerintah Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta
DINAS KESEHATAN
LABORATORIUM KESEHATAN DAERAH
 Jl. Rawasari Selatan No. 2, Jakarta 10510, E-mail : dkkilabs@gmail.com
 Telp (021) 4247408, 4247432, 4247404, 42889512, Fax: (021) 4247364, 42873697

HASIL PEMERIKSAAN TOKSIKOLOGI

PENGAMBILAN SAMPEL Tanggal : 18 Maret 2021 Oleh : Riyan Zamzani Jenis Sampel : Rambut Nama Sampel : 1	PENERIMAAN DI LABORATORIUM Tanggal : 18 Maret 2021 Kode Sampel : 9 No. Lab : 2.4.2 / 0244 Jenis Pemeriksaan : Analisa Logam Kondisi Sampel : Baik
--	---

DIKIRIM OLEH
 Nama / Instansi : Riyan Zamzani
 Alamat : STIKES Mitra Keluarga
 Tanggal Pengujian : -
 Pengambilan sampel di luar tanggung jawab LABKESDA

HASIL LABORATORIUM

No.	Parameter Uji	Satuan	Hasil	Ambang Batas	Metode
1	Timbal (Pb)	µg/g	2,08	-	PP.16.9-Toksik/17025/Labkesda

Jakarta, 26 Maret 2021
 LABORATORIUM KIMIA & DOPING

 Dr. Dra. Ernawati, M.Si
 NIP. 19681030 20140 1 2002

Laporan ini dilarang diperjualbelikan tanpa persetujuan tertulis dari Labkesda
 This report shall not be reproduced without the written approve from Labkesda
 Rev 01/03 Juli 2017

Halaman 1 dari 1

Lampiran 5. Perhitungan Larutan Deret Standar Timbal

Rumus Perhitungan Konsentrasi 5 ppb Dengan Standar 2 ppm:

$$2 \text{ ppm} = 2 \text{ mg/L} \times 1000 = 2000 \text{ ppb}$$

$$M_1.V_1 = M_2.V_2$$

$$V_1 = 250 : 2000$$

$$V_1 = 0,125 \text{ mL} = 125 \mu\text{L}$$

Rumus Perhitungan Konsentrasi 10 ppb Dengan Standar 2 ppm:

$$2 \text{ ppm} = 2 \text{ mg/L} \times 1000 = 2000 \text{ ppb}$$

$$M_1.V_1 = M_2.V_2$$

$$V_1 = 500 : 2000$$

$$V_1 = 0,25 \text{ mL} = 250 \mu\text{L}$$

Rumus Perhitungan Konsentrasi 25 ppb Dengan Standar 2 ppm:

$$2 \text{ ppm} = 2 \text{ mg/L} \times 1000 = 2000 \text{ ppb}$$

$$M_1.V_1 = M_2.V_2$$

$$V_1 = 1.250 : 2000$$

$$V_1 = 0,625 \text{ mL} = 625 \mu\text{L}$$

Rumus Perhitungan Konsentrasi 100 ppb Dengan Standar 2 ppm:

$$2 \text{ ppm} = 2 \text{ mg/L} \times 1000 = 2000 \text{ ppb}$$

$$M_1.V_1 = M_2.V_2$$

$$V_1 = 5000 : 2000$$

$$V_1 = 2,5 \text{ mL} = 2500 \mu\text{L}$$

Rumus Perhitungan Konsentrasi 500 ppb Dengan Standar 100 ppm:

$$100 \text{ ppm} = 100 \text{ mg/L} \times 1000 = 100000 \text{ ppb}$$

$$M_1.V_1 = M_2.V_2$$

$$100000 \text{ ppb} \times V_1 = 500 \text{ ppb} \times 50$$

$$V_1 = 25000 : 100000$$

$$V_1 = 0,25 \text{ mL} = 250 \mu\text{L}$$

Lampiran 6. Perhitungan konversi ppb ke $\mu\text{g/g}$ & $\mu\text{g/kg}$

$$1 \text{ ppb} = 0,001 \text{ ug/g}$$

$$1 \text{ ug/g} = 1000 \text{ ppb}$$

$$1 \text{ ppb} = 1 \text{ ug/kg}$$

$$1 \text{ ug/kg} = 1 \text{ ppb}$$

Lampiran 7. Absensi Konsultasi Bimbingan KTI

Lampiran 1 Absensi Konsultasi Bimbingan KTI

MP-AKDK-24/F1

No. Revisi 0,0



LEMBAR KONSULTASI KARYA
TULIS ILMIAH PRODI DIII
TEKNOLOGI LABORATORIUM
MEDIK

Judul : Pemeriksaan Timbal pada rambut Supir Angkot Rute
Ujung Harapan-Terminal Bekasi dengan Metode ICP-
MS

Dosen Pembimbing : Siti Nurfajnah, S.Pd., M.Si

Nama Mahasiswa : Riyad Zamzami

	Hari / Tanggal	Topik	Masukan	Paraf	
				Mahasiswa	Pembimbing
1.	Jumat 16 oktober 2020	Membahas judul KTI	Mahasiswa membuat tabel dari jurnal yang ingin dijadikan KTI		
2.	Jumat 30 Oktober 2020	Membahas jurnal yang akan dipakai dijadikan Judul KTI	Memberi saran dan masukan dari judul KTI yang diambil Mahasiswa		
3.	Jumat 18 Desember 2020	Revisi Bab 1,2,3	Rapikan Formatnya sesuai pedoman termasuk halaman.		
4.	Senin 21 Desember 2020	Revisi Bab 1,2,3	Memberi masukan untuk latar belakangnya lebih ditekankan lagi dan spesifik		
5.	Rabu 23 Desember 2020	Revisi Bab 1,2,3	Bab 3 Membahas tentang kriteria dan alasan memilih kriteria tersebut		
6.	Jumat 08 Januari 2021	Membahas Persiapan Seminar Proposal KTI	Memberikan Masukan tips dan trik saat seminar nanti		
7.	Rabu 20 Januari 2021	Membahas tindak lanjut penelitian yang dilakukan	Membahas terutama mengenai kendala yang kemungkinan terjadi dan target yang menjadi responden kamu		

8.	Senin 26 Januari 2021	Kriteria inklusi	Ditambahkan rentang usia 30-50 dan dihilangkan kriteria kebiasaan merokok		
9.	Rabu 3 Februari 2021	Kriteria dan responden	Questioner responden lebih baik memakai pilihan ganda agar responden lebih mudah menjawabnya		
10.	Sabtu 13 Februari 2021	Proses pengumpulan Proposal Untuk mendapat surat pengantar penelitian	File Proposal beserta File judul KTI yang pernah diajukan dikumpulkan pada Drive yang diberikan agar bagian Admin bisa melihat dan memberiksan surat pengantar penelitian		
11.	Kamis 18 Maret 2021	Meminta izin ada sedikit perubahan judul karena biaya yang terlalu mahal	Boleh dirubah dan rubah sedikit isi dari KTI nya. Judul sebelumnya yaitu Validasi metode ICP rambut pada pemeriksaan timbal supir angkot rute ujung harapan-Terminal bekasi dan judul yang sekarang yaitu Pemeriksaan timbal pada rambut supir angkot rute Ujung harapan-Terminal Bekasi dengan Metode ICP-M.		
12.	Kamis 17 juni 2021	Revisi setiap Bab	<ol style="list-style-type: none"> 1. Halaman pada sampul dan judul tidak perlu dimasukan. 2. Pada daftar isi Bab nya disamping tulisannya bukan di bawah, misal BAB 1 PENDAHULUAN bukan BAB 1 PENDAHULUAN. 3. Untuk daftar isi halaman di ubah tulisan format TNR. 4. Untuk semua daftar seperti daftar isi, gambar, lampiran semuanya besar kapital. 5. Pada latar belakang jelaskan kekurangan dan kelebihan timbal pada darah, urine dan rambut. 6. Perbaiki penulisannya 		

