

## **Penentuan Konsentrasi Timbal Dalam Darah Dengan Metode SSA Pada Mahasiswa Perokok Elektrik di IIK Bhakta Kediri**

### **Determination of Lead Content in Blood of e-Cigarette Students by AAS Method at IIK Bhakta Kediri**

**Ibnu Muhariawan Restuaji<sup>1\*</sup>, Siti Rizqiyum Mariyatul Qibthiyah<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri

\* [ibnu.muhariawan@iik.ac.id](mailto:ibnu.muhariawan@iik.ac.id)

#### **ABSTRAK**

Rokok elektrik merupakan jenis rokok yang banyak digemari oleh anak muda. Setiap tahun terjadi peningkatan jumlah perokok berusia muda yang mengkonsumsinya. Hal ini membutuhkan perhatian khusus karena di dalam rokok elektrik terkandung nikotin, propilen glikol, perisa dan logam seperti timbal. Paparan timbal yang melebihi ambang batas normal dapat meningkatkan resiko gangguan kesehatan seperti neurologi, hemopoitik, maupun reproduksi. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan konsentrasi timbal dalam darah mahasiswa perokok elektrik di IIK Bhakta Kediri. Metode penentuan konsentrasi timbal yang digunakan adalah Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Sampel diambil menggunakan teknik *purposive sampling* dan didapatkan 10 responden. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi timbal responden berada di angka 0,011; 0,048; dan 0,636 ppm. Hasil tersebut berada di atas nilai ambang batas timbal dalam darah menurut peraturan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia yaitu 0,25 ppm.

**Kata kunci:** Rokok elektrik; Konsentrasi Timbal; Darah

#### **ABSTRACT**

E-cigarette is one of the type cigarette that most popular consumed by young people. The number of youth smokers e-cigarette have been increased every year. It could be particular concern that e-cigarette contains nicotine, propylene glycol, flavoring and lead metal. Lead's exposure that above the standart may increasing health problems such as neurology, haemopoietic and reproduction. The aim of this study is determination of lead content in blood of e-cigarette students at IIK Bhakta Kediri. The determination of lead content held by atomic absorption spectrophotometry (AAS). 10 respondents have reached by purposive sampling method. The result shows that lead content observed around 0,011; 0,048; and 0,636 ppm. This result is above the standart content based on regulation of Health Ministry of Indonesian Republic, 0,25 ppm.

**Keywords:** e-Cigarette; Lead Content; Blood

## PENDAHULUAN

Rokok elektrik (*e-cigarette*) merupakan produk modifikasi dari rokok konvensional yang mulai banyak dikonsumsi oleh masyarakat. World Health Organization (WHO), (2016), menyatakan bahwa rokok *e-cigarette* atau *Electronic Nicotine Delivery System* (ENDS) dirancang untuk menghasilkan uap nikotin dan memberikan sensasi merokok meskipun tanpa pembakaran tembakau. Kandungan dari rokok elektrik antara lain campuran air, propilen glikol, zat penambah rasa dan aroma tembakau serta senyawa lain yang tidak mengandung tar (William, 2010). Sementara itu, survei GATS 2021 menemukan di Indonesia jumlah pengguna rokok elektrik usia 15 tahun ke atas meningkat dari 0,3% atau sebanyak 480 ribu pada tahun 2011, menjadi 3,0% atau 6,6 juta pada tahun 2021. Artinya hanya dalam waktu 10 tahun pengguna rokok elektrik di Indonesia meningkat 6,1 juta. Mirisnya 2,8% diantaranya adalah berusia muda dan berprofesi sebagai pelajar atau mahasiswa. Dan kebanyakan dari para remaja hanya ingin mencoba dan akhirnya ketagihan, mereka beranggapan bahwa rokok elektrik lebih aman untuk dikonsumsi dan juga dinilai lebih hemat (Sihaloho, 2020).

Maraknya pengguna rokok elektrik di masyarakat tanpa tersedianya data obyektif yang cukup membuat *Food And Drug Administration* (FDA) pada tahun 2009 di Amerika melakukan penelitian tentang rokok elektrik. Penelitian tersebut menyatakan bahwa rokok elektrik mengandung Tobacco Specific Nitrosamines (TSNAs) yang bersifat toksik dan Diethylene Glycol (DEG) yang dikenal sebagai zat karsinogen, sehingga FDA mengeluarkan peringatan kepada masyarakat mengenai bahayanya (USFDA, 2020). Salah satu zat yang banyak terdapat di rokok elektrik adalah logam berat Timbal (Pb). Konsumsi rokok setiap harinya akan meningkatkan resiko inhalasi Pb akibat dari asap rokok tersebut. Dalam liquid pada rokok elektrik ditemukan kandungan timbal sebesar 4,89 – 1.970 µg/L (Hess, dkk., 2017). Pada rokok elektrik tidak membakar tembakau sehingga berbagai toksin terbentuk baik dari konstituen nikotin maupun dari kontaminan dibentuk menjadi uap yang masuk melalui inhalasi (Nursidika, 2019).

Timbal yang terhirup dan masuk sistem pernapasan akan ikut beredar ke seluruh jaringan dan organ tubuh. Lebih dari 90% logam timbal yang terserap oleh darah berikatan dengan sel darah merah dan mengakibatkan gangguan pada proses sintesis hemoglobin, salah satunya melalui gangguan pada aktivasi enzim *δ-aminolevulinic acid dehidratase* (*δ-ALAD*) dan *ferrochelatase*. Kontaminasi timbal dalam darah akan menurunkan konsentrasi hemoglobin, semakin tinggi konsentrasi timbal dalam tubuh seseorang, maka semakin berkurang konsentrasi hemoglobinnya (Triyono, dkk, 2019). Timbal dalam darah akan menyebabkan toksik dan bersifat akumulatif. Senyawa timbal dapat menimbulkan gangguan terhadap fungsi organ yang terdapat dalam tubuh diantaranya menurunkan konsentrasi hemoglobin, kerusakan otak, menyebabkan keguguran, tidak berkembangnya sel otak embrio dan kerusakan pada saluran ginjal (Sudarmaji dkk., 2006).

Berdasarkan AOEC (2007), indikator paparan timbal yang paling baik adalah konsentrasi timbal dalam darah dibandingkan dengan konsentrasi timbal dalam urine. Oleh

karena itu, pengukuran konsentrasi timbal dalam darah dapat menunjukkan hasil berupa nilai konsentrasi timbal dalam darah responden. Analisis logam Timbal (Pb) dapat dilakukan dengan metode SSA (Spektrofotometri Serapan Atom). SSA adalah alat yang digunakan untuk menentukan unsur-unsur logam dan metaloid berdasarkan penyerapan radiasi oleh atom bebas (Mentar, 2012). SSA digunakan untuk analisa konsentrasi timbal karena mempunyai sensitifitas tinggi, mudah, murah, sederhana, cepat dan cuplikan yang dibutuhkan sedikit (Supriyanto, 2010). Selain itu, penelitian terdahulu juga menggunakan metode ini antara lain penelitian yang dilakukan oleh Rosnita dan Amelia (2015), Betti dan Helvina (2019), Ghina (2020). Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penentuan konsentrasi timbal dalam darah menggunakan metode SSA pada mahasiswa perokok elektrik di IIK Bhakta Kediri.

## METODE PENELITIAN

Desain penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan menggunakan teknik sampling purposive sampling. Dari sampling tersebut didapatkan responden berjumlah 10 orang. Lokasi pengambilan sampel di IIK Bhakta Kediri. Alat yang digunakan antara lain labu ukur 1000 mL dan 100 mL, *beaker glass* 100 mL, *magnetic stirrer*, pipet ukur 10 mL dan 1 mL, corong gelas, kertas saring, *aluminium foil*, termometer, timbangan analitik, *tourniquet*, tabung vakum EDTA, spuit, kapas kering, spektrofotometer serapan atom (SSA). Sedangkan bahan yang digunakan antara lain Timbal (II) nitrat p.a. ( $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ), Asam nitrat p.a. ( $\text{HNO}_3$ ), akuades, alkohol *swab*, sampel darah.

### *Pengambilan Sampel*

Sampel darah diambil dengan mengikat lengan atas menggunakan *tourniquet*. Vena yang akan ditusuk ditentukan dan disterilkan dengan alkohol *swab*. Darah diambil dengan menusuk jarum spuit posisi  $45^\circ$  terhadap lengan. Kemudian darah dipindahkan ke tabung vakum EDTA.

### *Penentuan Kurva Standar*

$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  ditimbang sebanyak 1,599 g dan dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 mL. Ditambahkan akuades hingga tanda batas dan dihomogenkan. Dari larutan tersebut dibuat larutan baku seri 2; 4; 6; 8; dan 10 ppm. Kemudian dilakukan analisa dengan SSA.

### *Penentuan Konsentrasi Timbal Pada Sampel*

Sampel darah didestruksi basah menggunakan larutan p.a.  $\text{HNO}_3$ . Sampel diambil sebanyak 3 mL dan dimasukkan ke dalam *beaker glass*. Ditambahkan 9 mL larutan p.a.  $\text{HNO}_3$  ke dalam *beaker glass* tersebut dan dihomogenkan. Dipanaskan secara perlahan pada suhu  $40^\circ\text{C}$  hingga mendidih. Setelah itu sampel didinginkan sampai pada suhu ruang dan ditambahkan akuades secukupnya. Kemudian disaring menggunakan kertas saring dan ditutup menggunakan *aluminium foil*. Sampel tersebut dianalisa menggunakan SSA.

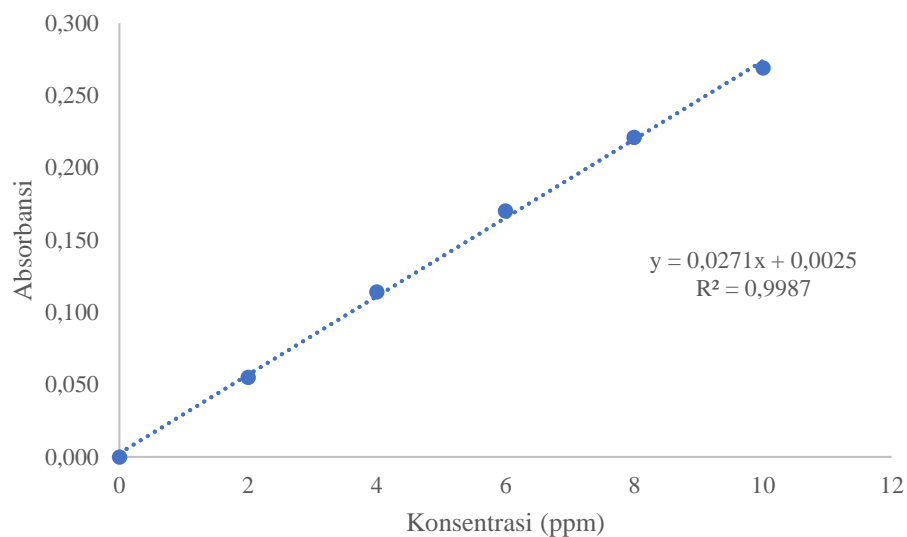
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Penentuan Kurva Standar*

Kurva standar penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1. dan Gambar 1. Penentuan kurva standar bertujuan untuk mengetahui hubungan linier antara konsentrasi dan absorbansi standar timbal. Linieritas tersebut dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi timbal dalam sampel (Fadhilah, 2016). Berdasarkan analisa, diperoleh persamaan linier  $y = 0,0271x + 0,0025$  dan nilai koefisien regresi ( $R^2$ ) sebesar 0,9987. Hasil tersebut sesuai dengan hukum Lamber-Beer yang menunjukkan keselarasan antara konsentrasi dan absorbansi. Sehingga metode SSA ini layak digunakan untuk penentuan konsentrasi timbal pada sampel (Lestari, 2015).

Tabel 1. Absorbansi dan konsentrasi larutan standar timbal

No	Absorbansi	Konsentrasi (ppm)
1	0,000	0
2	0,055	2
3	0,114	4
4	0,170	6
5	0,221	8
6	0,269	10



Gambar 1. Kurva standar timbal

### *Penentuan Konsentrasi Timbal Pada Sampel*

Pada tahap ini dilakukan tahap destruksi basah pada sampel terlebih dahulu. Destruksi basah bertujuan untuk merombak senyawa organik yang terdapat dalam sampel

dengan menggunakan asam kuat sehingga dihasilkan logam anorganik bebas (Nasir, 2018). Pada proses destruksi basah, sampel darah diambil sejumlah 3 mL kemudian ditambahkan 9 mL larutan HNO<sub>3</sub>. Fungsi dari penambahan HNO<sub>3</sub> ini adalah untuk memisahkan timbal (Pb) dari berbagai senyawa organik pada sampel darah. Senyawa timbal (Pb) yang terpisah diikat oleh asam nitrat akan membentuk Pb nitrat sebagai senyawa yang mudah larut, sehingga nantinya dapat diketahui konsentrasi timbal.

Setelah penambahan HNO<sub>3</sub>, sampel kemudian dipanaskan secara perlahan-lahan hingga mendidih ditandai dengan keluarnya asap putih atau larutan sampel menjadi berwarna bening. Kemudian sampel didinginkan dengan tujuan agar seluruh gas NO<sub>2</sub> hilang dan menguap. Setelah itu, dilakukan penyaringan dengan tujuan untuk menghilangkan sisa-sisa lemak dan minyak yang dapat mengabsorpsi logam timbal yang akan dianalisa. Kemudian ditambahkan akuades hingga tanda batas labu ukur 100 mL, sehingga didapatkan larutan hasil preparasi berwarna kuning jernih. Hasil larutan sampel tersebut selanjutnya diperiksa dengan alat SSA.

Tabel 2. Konsentrasi timbal pada sampel darah responden

No	Kode	Absorbansi	Konsentrasi (ppm)
1	S.1	0,002	0,011
2	S.2	0,002	0,011
3	S.3	0,003	0,048
4	S.4	0,002	0,011
5	S.5	0,001	Not detected
6	S.6	0,019	0,636
7	S.7	0,002	0,011
8	S.8	0,002	0,011
9	S.9	0,001	Not detected
10	S.10	0,002	0,011

Konsentrasi timbal dalam sampel darah responden ditunjukkan pada Tabel 2. Dari 10 responden konsentrasi timbal yang diperoleh yaitu tidak terdeteksi pada dua sampel; 0,011 ppm pada enam sampel; 0,048 ppm pada satu sampel; dan 0,636 ppm pada satu sampel. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa sebagian besar konsentrasi timbal dalam darah responden masih berada di nilai ambang batas sesuai Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1406/MENKES/SK/IX/2002 yaitu sebesar 0,25 ppm. Dua sampel yaitu, S.5 dan S.9 konsentrasi timbalnya tidak terdeteksi. Hal ini kemungkinan disebabkan karena kandungan timbal yang terikat pada eritrosit sangat sedikit. Lama paparan timbal juga menjadi faktor yang berpengaruh terhadap akumulasi timbal di dalam darah. Namun, terdapat satu data yang berada di atas ambang batas nilai normal konsentrasi timbal dalam darah yaitu sebesar 0,636 ppm.

Hasil tersebut dapat disebabkan karena dalam rokok elektrik terdapat kandungan logam berat timbal sebesar 4,89 – 1.970 µg/L. Timbal dalam rokok elektrik dapat masuk ke dalam tubuh manusia salah satunya melalui saluran pernapasan (inhalasi). Kemudian diabsorpsi ke dalam jaringan keras yaitu rambut dan kuku, serta ke dalam darah. Tingginya konsentrasi timbal dalam darah juga dipengaruhi afinitas timbal terhadap eritrosit (Alsuhendra, 2013). Selain itu juga dimungkinkan karena faktor seperti *personal hygiene* responden yang kurang baik dan lingkungan yang berpotensi terpapar timbal (Aninda, 2015). Berdasarkan hasil pengisian kuesioner dan wawancara dengan responden (S.6) didapatkan informasi bahwa responden telah mengkonsumsi rokok elektrik selama ± 4 tahun. Hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan lama paparan timbal dapat meningkatkan konsentrasi di dalam darah (Ardillah, 2016; Restuaji dan Kusuma, 2022).

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pada seluruh responden terdapat konsentrasi timbal dalam darah meskipun sangat kecil sehingga tidak terdeteksi oleh alat SSA. Diperoleh konsentrasi timbal dalam darah sebesar 0,011 ppm, 0,048 ppm dan 0,636 ppm. Konsentrasi timbal dari 9 responden masih berada di bawah ambang batas, sedangkan satu responden di atas nilai ambang batas sesuai Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1406/MENKES/SK/IX/2002 yaitu sebesar 0,25 ppm.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada IIK Bhakta Kediri yang telah memberikan dukungan penelitian berupa fasilitas sarana dan prasarana.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alsuhendra, Ridawati & Latifah, P., 2013, *Bahan Toksik dan Makanan*, Bandung, PT. Remaja
- Aninda, I., 2015, *Hubungan Karakteristik Individu dengan Kadar Timbal (Pb) Darah Operator Pengisian BBM SPBU X di Surabaya*, Skripsi, Universitas Airlangga Surabaya
- AOEC, 2007, *Association of Occupational and Environmental Clinics Medical Management Guidelines for Lead-Exposed Adults*, Washington DC: Association of Occupational Environmental Clinics
- Ardillah, Y., 2016, *Faktor Risiko Kandungan Timbal Di Dalam Darah*, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sriwijaya
- Betti & Helvina, 2019, *Hubungan Tingkat Toksisitas Logam Timbal (Pb) Dengan Gambaran Sediaan Apus Darah Pada Perokok Aktif*, STIKes Perintis Padang
- Fadhilah, Ria Laili, 2016, *Analisis Kadar Logam Timbal (Pb) Pada Sampo dengan Variasi Metode Destruksi Basah dan Zat Pengoksidasi Menggunakan Spektrofotometri*



- Serapan Atom (SSA)*, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
- Ghina S., 2020, *Identifikasi Kadar Timbal (Pb) Dalam Darah Pada Petugas Operator SPBU 34-42115 Kota Serang*, Poltekkes Kemenkes Banten
- Hess, C. A., P. Olmedo, A. Navas-Acien, W. Goessler, J. E. Cohen, & A. M. Rule, 2017, E-cigarettes as a source of toxic and potentially carcinogenic metals, *Environmental Research* 152:221-225
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1406/MENKES/SK/XI/2002. Jakarta
- Lestari, Wahyu Fajer, 2015, *Analisis Kadar Logam Merkuri (Hg) dan Timbal (Pb) Pada Teripang Terung (Phylloporus sp.) Asal Pantai Kenjeran Surabaya Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)*, Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
- Mentar, A., Kalsum & Salmah, U, 2012, 'Hubungan Karakteristik Pekerja dan Cara Kerja Dengan Kelelahan Kerja Pada Pemanen Kelapa Sawit di PT Perkebunan Nusantara IV (Persero)
- Nasir, Muhammad, 2018, *Analisis Perbandingan Kadar Timbal (Pb) Dan Besi (Fe) Dalam Darah Petugas Parkir Ruang Terbuka Dengan Ruang Tertutup*, Jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Kemenkes Makassa
- Nursidika, P., 2019, *Perubahan Jumlah Dan Jenis Leukosit Pengguna Rokok Elektrik*, Poltekkes Kemenkes Denpasar
- Restuaji, I.M. & Kusuma, K.I.M., 2022, Hubungan Lama Merokok Terhadap Kadar Timbal Perokok Aktif di Desa Kwagean Nganjuk, *J. Sintesis*, Vol 3, No 2, 18-22
- Rosnita & Amelia, 2015, *Analisis Kadar Timbal (Pb) Terhadap Kadar Hemoglobin Dalam Darah Juru Parkir Di Pasar Tradisional Kota Palembang*, Fakultas Ilmu Kesehatan UNIKA Musi Charitas Palembang
- Sihaloho, E. D., 2020, *Karakteristik Ekonomi Pada Pengguna Ganda Rokok Elektrik & Rokok Konvensional Pada Mahasiswa Di Kota Bandung*, 8, 134-139
- Sudarmaji, Mukono, J., Corie, I.P., 2006, Toksikologi Logam Berat B3 dan Dampaknya Terhadap Kesehatan, *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, Vol 2, No 2, 129-142
- Supriyanto & Purwanto, A., 2010, 'Validasi Metode Spektrofotometri Serapan Atom pada Analisis Logam Berat Cr, Cu, Cd, Fe, Pb, Zn dan Ni dalam Contoh Uji Air Laut', in *Prosiding PPI*.
- Triyono, S., Trisnawati, E., Hernawan, A.D., 2019, *Hubungan antara Paparan Asap Rokok dengan Kadar Hemoglobin pada Perokok Pasif di Desa Keraban Kecamatan Subah Kabupaten Sambas*, *Jurnal Mahasiswa dan Penelitian Kesehatan*, ISSN : 2503-4731, vol 6(1) : hal 27-34
- U. S. Food & Drug Administration (USFDA), 2020, FDA's Youth Tobacco Prevention Plan, Retrieved from fda.gov website: <https://www.fda.gov/tobacco-products/youth-and-tobacco/fdas-youth-tobacco-prevention-plan>.

WHO, 2016, *Electronic Nicotine Delivery Systems and Electronic Non-Nicotine Delivery Systems (ENDS/ENNDS)*

William, M., 2010, *Conventional and electronic cigarette (e-cigarette) have different smoking characteristics*, *Nicotine Tobacco Res*, 12: 905-9