

**Paparan Tembakau terhadap Kadar Pb pada Kuku Pekerja
Linting Rokok di Pabrik Rokok X**
*Tobacco Exposure to Lead Levels in Nails of Cigarette Rolling Workers at
Cigarette Factory X*

**Mardiana Prasetyani Putri^{1*}, Arshy Prodyanatasari², Mely Purnadianti³, Novia
Agustina⁴**

¹ D4 Teknologi Laboratorium Medis, Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri

² D3 Fisioterapi, Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri

³ D3 Teknologi Laboratorium Medis, Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri

⁴ D3 Teknologi Laboratorium Medis, Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri

* neyna_ub@yahoo.co.id

ABSTRAK

Keberadaan logam timbal (Pb) dalam tembakau bersumber dari kandungan alami Pb dalam tanah, penggunaan pupuk yang mengandung Pb, penerapan agrokimia selama proses budidaya tembakau. Paparan Pb pada manusia terjadi melalui tiga mekanisme, yaitu inhalasi (pernapasan), ingestasi (pencernaan), dan absorpsi dermal (penyerapan melalui kulit). Secara sistemik, Pb memiliki kecenderungan untuk terakumulasi dalam berbagai jaringan tubuh, termasuk jaringan lunak (seperti hati, ginjal, dan otak) serta jaringan keras (misalnya rambut, kuku, gigi, dan tulang). Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan antara paparan tembakau dan kadar Pb dalam matriks kuku pada pekerja pelinting rokok di pabrik rokok X, dengan mempertimbangkan variabel durasi masa kerja sebagai faktor pembeda. Desain penelitian yang digunakan adalah kuasi-eksperimen. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *quota sampling* terhadap responden yang memenuhi kriteria inklusi. Kadar Pb dalam sampel kuku dianalisis menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (*Atomic Absorption Spectrophotometer/AAS*), suatu instrumen dengan tingkat sensitivitas tinggi yang mampu mendeteksi unsur pada konsentrasi rendah. Hasil analisis kuantitatif menunjukkan rata-rata kadar Pb pada kelompok masa kerja (<11, 11–12, dan >12) tahun secara berturut-turut adalah (0,017; 0,027; 0,048)ppm. Analisis statistik menggunakan uji Kruskal-Wallis dilakukan untuk menguji perbedaan signifikan kadar Pb antar ketiga kelompok masa kerja tersebut. Hasil uji menunjukkan nilai signifikansi (p) sebesar 0,002, yang lebih kecil dari tingkat signifikansi ($\alpha = 0,05$). Berdasarkan temuan ini, H_0 ditolak, sedangkan H_1 diterima, mengindikasikan bahwa paparan tembakau berpengaruh secara signifikan terhadap kadar Pb dalam kuku pekerja pelinting rokok di pabrik rokok X, dengan durasi masa kerja sebagai faktor yang memengaruhi.

Kata kunci: Paparan tembakau, Pb, Kuku, AAS

ABSTRACT

The presence of lead (Pb) metal in tobacco comes from the natural Pb content in the soil, the use of fertilizers containing Pb, and the application of agrochemicals during the tobacco cultivation process. Human exposure to Pb occurs through three mechanisms, namely inhalation (breathing), ingestion (digestion), and dermal absorption (absorption through the skin). Systemically, Pb has a tendency to accumulate in various body tissues, including soft tissues (such as the liver, kidneys, and brain) and hard tissues (such as hair, nails, teeth, and bones). This study aims to analyze the relationship between tobacco exposure and Pb levels in the nail matrix of cigarette rolling workers at cigarette factory X, by considering the variable of working period duration as a differentiating factor. The research design used was quasi-experimental. Sampling was conducted

using the quota sampling method on respondents who met the inclusion criteria. Pb levels in nail samples were analyzed using an Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS), an instrument with a high level of sensitivity that is able to detect elements at low concentrations. The results of quantitative analysis showed that the average Pb levels in the work period groups (<11, 11–12, and >12) years were respectively (0.017; 0.027; 0.048) ppm. Statistical analysis using the Kruskal-Wallis test was conducted to test for significant differences in Pb levels between the three work period groups. The test results showed a significance value (p) of 0.002, which is smaller than the significance level ($\alpha = 0.05$). Based on these findings, H_0 was rejected, while H_1 was accepted, indicating that tobacco exposure significantly affected Pb levels in the nails of cigarette rollers at cigarette factory X, with the duration of work as an influencing factor.

Keywords: Tobacco exposure, Pb, Nails, AAS

PENDAHULUAN

Sektor produksi rokok memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pendapatan fiskal negara. Pada tahun 2011, industri ini menyumbangkan penerimaan negara sebesar Rp 62,759 triliun. Menurut data Kementerian Perindustrian tahun 2010, jumlah unit produksi rokok di Indonesia diperkirakan mencapai 3.800, dengan sebagian besar (sekitar 3.000 unit) terkonsentrasi di Provinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur (Nurbakti, 2012). Meskipun berperan dalam perekonomian, aktivitas industri ini juga menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan pekerja, terutama akibat paparan logam berat yang terdapat dalam *Nicotiana tabacum*. Beberapa senyawa beracun yang terdeteksi dalam tembakau antara lain polonium, N-nitrosamin, formaldehida, kadmium, arsenik, sianida, dan timbal (Nurbaya, 2010). Selain itu, (Rodgman, A. & Perfetti, 2013) menyatakan bahwa kandungan timbal (Pb) dalam tembakau dapat berasal dari keberadaan Pb alami dalam tanah, penggunaan pupuk yang mengandung Pb, atau penerapan bahan kimia pertanian selama proses budidaya tembakau.

Paparan timbal (Pb) berkorelasi secara signifikan dengan akumulasinya dalam berbagai jaringan tubuh, berpotensi menyebabkan gangguan fisiologis baik secara langsung maupun tidak langsung pada tingkat molekuler. Toksisitas kronis timbal terutama dimediasi melalui kemampuannya setelah memasuki sirkulasi sistemik melalui saluran pernapasan dan pencernaan untuk menghambat sintesis heme. Hambatan ini mengakibatkan penurunan produksi hemoglobin (Hb) dalam darah, yang pada gilirannya dapat memicu berbagai gangguan kesehatan sistemik. Timbal dan senyawanya dapat masuk ke dalam tubuh melalui tiga rute utama, yaitu inhalasi, ingestasi, dan absorpsi kulit. Senyawa organotimbal memiliki laju absorpsi yang lebih tinggi, terutama jika terdapat kerusakan pada integritas kulit. Sebagian besar timbal (sekitar 80%) masuk ke dalam tubuh melalui saluran pernapasan, kemudian didistribusikan ke pembuluh darah paru. Setelah terhirup, timbal akan berikatan dengan komponen darah dan menyebar ke berbagai jaringan dan organ. Lebih dari 90% timbal yang terserap ke dalam darah menunjukkan afinitas tinggi terhadap eritrosit (Huwaida, T. A., Rahardjo, M., & Setiani, 2016). Akumulasi timbal semakin meningkat seiring dengan paparan yang terus-menerus dalam jangka waktu yang lama. Durasi paparan pekerjaan

merupakan faktor kritis yang mempercepat penumpukan timbal dalam tubuh, mengingat semakin lama seseorang terpapar, semakin tinggi pula kadar akumulasinya.

Tenaga kerja pada industri rokok tangan menghadapi risiko paparan timbal (Pb) yang lebih tinggi akibat interaksi langsung dengan *Nicotiana tabacum* serta inhalasi rutin uap tembakau selama aktivitas pekerjaan. Mekanisme paparan logam berat ini dapat terjadi melalui dua jalur utama: (1) absorpsi kutaneus pada jari-jari yang terus menerus kontak dengan tembakau, dan (2) inhalasi partikel asap tembakau yang mengandung Pb. Faktor durasi pekerjaan memperparah kondisi ini karena akumulasi timbal dalam sistem biologis bersifat kumulatif dan berbanding lurus dengan lamanya paparan. Penelitian ini menggunakan matriks kuku sebagai bahan analisis karena kemampuannya merekam paparan Pb baik dari sumber internal maupun eksternal. Mengingat kadar timbal dalam kuku umumnya berada pada *level trace* (rendah), maka metode spektrofotometri serapan atom (SSA) dipilih karena karakteristiknya yang unggul dalam sensitivitas dan akurasi untuk mendeteksi konsentrasi logam pada level tersebut.

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengkaji hubungan antara paparan *Nicotiana tabacum* dengan kadar timbal (Pb) dalam matriks kuku pekerja industri rokok tangan di pabrik X, dengan mempertimbangkan lama kerja sebagai variabel penentu utama.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian : Penelitian ini menggunakan desain eksperimental dengan pendekatan kuasi-eksperimen. Populasi target mencakup seluruh pekerja di lini pelintingan rokok pada pabrik rokok X. Pemilihan sampel dilakukan berdasarkan kriteria masa kerja, yang diklasifikasikan menjadi tiga kategori: kurang dari 11 tahun, 11–12 tahun, dan lebih dari 12 tahun. Selain lamanya bekerja, data pendukung lain untuk menilai paparan timbal termasuk usia, jenis kelamin, status gizi, dan riwayat penyakit.

Instrumen dan Bahan : Instrumen yang digunakan terdiri dari alat pelindung diri standar (sarung tangan, masker, dan jas laboratorium) serta peralatan laboratorium seperti gunting kuku, kertas label, wadah sampel, spidol, neraca analitik, gelas arloji, *hotplate*, oven, labu ukur volumetrik, pipet volume, *rubber bulb*, desikator, gelas kimia, batang pengaduk, gelas ukur, pipet tetes, corong, kertas saring, kertas Whatman, dan spektrofotometer serapan atom (SSA). Bahan yang digunakan meliputi asam nitrat (HNO_3) 65%, hidrogen peroksida (H_2O_2) 30%, aseton, deterjen, akuades, dan sampel kuku.

Variabel Penelitian : Terdapat dua jenis variabel dalam penelitian ini, yaitu variabel independen dan dependen. Variabel independen meliputi paparan tembakau dan masa kerja, sedangkan variabel dependen adalah konsentrasi timbal (Pb) dalam matriks kuku.

Pengolahan dan Analisis Data : Proses pengolahan dan analisis data dilakukan dalam dua tahap: (1). **Pengolahan data**, meliputi coding dan tabulasi. (2). **Analisis data**, bertujuan

untuk menguji perbedaan signifikan kadar timbal dalam kuku antar kelompok masa kerja menggunakan uji *One-Way ANOVA*. Jika asumsi normalitas dan homogenitas terpenuhi, analisis dilanjutkan dengan uji *Least Significant Difference* (LSD). Namun, jika asumsi tidak terpenuhi, digunakan uji non-parametrik *Kruskal-Wallis*. Tingkat signifikansi yang ditetapkan adalah $\alpha = 0,05$.

Prosedur Penelitian : Penelitian ini terdiri dari tiga tahap utama yaitu pra-analitik, analitik, dan pasca-analitik.

1. Tahap Pra-analitik

- **Pencucian Sampel Kuku** : Sampel kuku dimasukkan ke dalam gelas kimia 100 mL, dicuci dengan deterjen, dan dibilas menggunakan akuades. Selanjutnya, sampel direndam dalam 10 mL aseton p.a. selama 15 menit sambil diaduk, kemudian ditiriskan. Sampel dibungkus dengan kertas saring yang telah diketahui bobot keringnya, dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 2 jam, dan didinginkan dalam desikator. Bobot kering sampel ditentukan melalui penimbangan bersama kertas pembungkusnya.
- **Destruksi Basah Sampel** : Sampel kuku yang telah diketahui bobot keringnya dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer 100 mL, kemudian ditambahkan 15 mL HNO₃ 65%. Campuran dipanaskan pada suhu 100 °C hingga asap coklat menghilang. Selanjutnya, 5 mL H₂O₂ 30% ditambahkan secara bertahap sambil dipanaskan hingga diperoleh larutan jernih. Larutan didinginkan, dipindahkan ke labu ukur 50 mL, dan diencerkan dengan akuades hingga tanda batas, lalu dihomogenkan.

2. Tahap Analitik

- **Pembuatan Kurva Kalibrasi** : Larutan standar timbal 1000 ppm dipipet sebanyak 0,1 mL ke dalam labu ukur 100 mL dan diencerkan dengan akuades hingga tanda batas. Dari larutan ini, dipipet masing-masing (5, 10, 15, 20, 25, 30) mL untuk diencerkan kembali, menghasilkan larutan standar dengan konsentrasi (0,05; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,3) ppm. Absorbansi setiap larutan standar diukur menggunakan SSA, kemudian diplot untuk membentuk kurva kalibrasi.
- **Pengukuran Kadar Timbal dalam Sampel** : Larutan sampel hasil destruksi dianalisis menggunakan SSA pada panjang gelombang 283,3 nm. Absorbansi yang diperoleh digunakan untuk menghitung konsentrasi timbal dalam sampel. Metode analisis yang dipilih adalah spektrofotometri serapan atom (AAS). Ini karena AAS menawarkan spesifisitas dan sensitivitas tinggi, akurasi dan presisi yang baik, proses yang relatif cepat dan efisien, prinsip kerja yang mudah dipahami, serta aplikasi yang luas untuk berbagai jenis sampel.

3. Tahap Pasca-analitik : Pencatatan hasil pengukuran absorbansi dan penentuan persamaan regresi linear dari kurva kalibrasi. Nilai absorbansi sampel kemudian dimasukkan ke dalam persamaan regresi linear untuk menghitung kadar timbal dalam sampel kuku. Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian IIK Bhakta, dibuktikan dengan Nomor: 751/PP2M-KE/08/2018.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara paparan tembakau dengan konsentrasi timbal (Pb) dalam matriks kuku pekerja pelinting rokok di pabrik rokok X, dengan mempertimbangkan variasi masa kerja. Studi ini melibatkan 27 responden yang terdistribusi secara merata ke dalam tiga kategori masa kerja: kurang dari 11 tahun, 11–12 tahun, dan lebih dari 11 tahun. Setiap kelompok terdiri atas 9 individu, merepresentasikan 33,3% dari total sampel.

Hasil analisis kurva kalibrasi standar timbal menghasilkan persamaan regresi linear $y = 0,0364x - 0,0003$, dengan koefisien korelasi (R) 0,9784, menunjukkan hubungan yang kuat antara konsentrasi dan absorbansi. Persamaan ini kemudian digunakan untuk mengestimasi kadar timbal (x) berdasarkan nilai absorbansi sampel (y). Data kuantitatif kadar Pb dalam sampel kuku disajikan dalam Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil Analisis Kadar Timbal (Pb) dalam Sampel Kuku

No	Kode Sampel	Masa Kerja (tahun)	Kadar Timbal (ppm)	Rata-rata Kadar Timbal (ppm)
1	K1	< 11	0,008	0,017
2	K2		0,008	
3	K3		0,008	
4	K4		0,036	
5	K5		0,008	
6	K6		0,036	
7	K7		0,008	
8	K8		0,036	
9	K9		0,008	
10	K10	11–12	0,008	0,027
11	K11		0,008	
12	K12		0,036	
13	K13		0,036	
14	K14		0,036	
15	K15		0,008	
16	K16		0,036	
17	K17		0,036	
18	K18		0,036	
19	K19	>12	0,036	0,048
20	K20		0,036	
21	K21		0,036	
22	K22		0,036	
23	K23		0,036	
24	K24		0,063	

No	Kode Sampel	Masa Kerja (tahun)	Kadar Timbal (ppm)	Rata-rata Kadar Timbal (ppm)
25	K25		0,063	
26	K26		0,063	
27	K27		0,063	

Berdasarkan data kuantitatif yang disajikan pada Tabel 1, konsentrasi timbal (Pb) dalam matriks kuku responden tergolong dalam kategori kontaminasi rendah berdasarkan standar Organisasi Kesehatan Dunia (WHO). Batas aman paparan Pb pada jaringan kuku yang tidak menimbulkan efek toksik signifikan adalah $<12 \mu\text{g/g}$ (Putri, 2021). Secara farmakokinetik, Pb memiliki waktu paruh yang bervariasi antarjaringan: ± 25 hari dalam darah, ± 40 hari dalam jaringan lunak, dan sangat lama pada tulang (± 25 tahun). Asupan Pb fisiologis yang dapat ditoleransi tubuh diperkirakan sebesar $0,3 \text{ mg}/1000 \text{ cc/hari}$. Paparan Pb sebesar $2,5 \mu\text{g/hari}$ baru akan menimbulkan efek toksik setelah 3-4 tahun, sedangkan asupan $3,5 \mu\text{g/hari}$ dapat memicu toksisitas dalam hitungan bulan (Ayu, F., Afirdah, W. & Rhomadoni, 2016) dalam (Putri, M. P., & Purnadianti, 2023).

Eliminasi Pb dari sistem biologis berlangsung sangat lambat dengan waktu paruh eliminasi mencapai ± 40 tahun. Toksisitas akut Pb terutama berdampak pada tubulus proksimal ginjal. Paparan kronis seringkali bersifat asimtomatik pada fase awal, namun dapat berkembang menjadi manifestasi klinis seperti depresi, sefalalgia, gangguan kognitif (kesulitan konsentrasi dan gangguan memori), serta insomnia. Mekanisme toksisitas ini diawali dengan inhalasi partikel Pb yang kemudian diabsorpsi di alveolus paru dengan laju absorpsi yang dipengaruhi oleh ukuran partikel dan volume ventilasi. Setelah masuk sirkulasi sistemik, Pb akan terdistribusi dan terakumulasi dalam darah, sistem saraf pusat, tulang, serta berbagai organ lainnya. Keracunan akut dapat menyebabkan anemia berat, nefrotoksitas, hingga efek letal (Alsuheindra, 2013) dalam (Putri, M. P., Purnadianti, M., Prodyantastari, A., Agustina, N., & Nelson, 2024).

Setelah kuantifikasi kadar Pb, dilakukan analisis komparatif rerata konsentrasi Pb antar kelompok masa kerja (<11 tahun, 11-12 tahun, >12 tahun) seperti terlihat pada Tabel 1. Uji normalitas awal menunjukkan distribusi data yang tidak normal ($p=0,000 < \alpha=0,05$), sehingga analisis dilanjutkan dengan uji non-parametrik Kruskal-Wallis. Hasil uji menunjukkan perbedaan signifikan ($p=0,002 < \alpha=0,05$) antar kelompok, mengindikasikan bahwa durasi masa kerja berpengaruh terhadap akumulasi Pb dalam kuku.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas, Homogenitas, dan *Kruskal-Wallis*

Kelompok Umur	Data Normalitas	p normalitas	p homogenitas	Uji Kruskal Wallis (p)
<11 tahun	Mean = 0,017 SD = 0,013 N = 9	0.000	0.693	0.002

Kelompok Umur	Data Normalitas	p normalitas	p homogenitas	Uji Kruskal Wallis (p)
11-12 tahun	Mean = 0,026 SD = 0,013 N = 9	0.000		
>12 tahun	Mean = 0,047 SD = 0,014 N = 9	0.000		

Berdasarkan analisis data yang disajikan pada Tabel 2, penelitian ini menunjukkan adanya hubungan yang signifikan secara statistik antara paparan tembakau dengan konsentrasi timbal (Pb) dalam matriks kuku pekerja pelinting rokok, dengan korelasi positif terhadap lama masa kerja. Hasil analisis mengungkapkan pola peningkatan kadar Pb dalam kuku yang proporsional dengan durasi paparan. Temuan ini konsisten dengan penelitian Laila (2013) yang melaporkan bahwa paparan Pb kronis dapat mengganggu mekanisme homeostatis logam dalam tubuh, menyebabkan akumulasi Pb progresif pada berbagai jaringan biologis, termasuk kuku. Dengan demikian, hasil penelitian ini memberikan dukungan ilmiah terhadap potensi penggunaan jaringan kuku sebagai biomaterial alternatif dalam pemantauan biologis (biomonitoring) paparan Pb jangka panjang. Meskipun konsentrasi Pb yang terdeteksi berada dalam kategori rendah menurut standar WHO, paparan terus-menerus dalam jangka waktu yang lama berpotensi menyebabkan bioakumulasi Pb dalam sistem biologis.

Dalam konteks penelitian ini, meskipun beberapa subjek penelitian memiliki masa kerja yang cukup panjang, kadar Pb dalam kuku secara keseluruhan tetap berada di bawah nilai ambang batas toksik. Fenomena ini dapat dijelaskan melalui beberapa mekanisme: **(1).** Faktor Bahan Baku: Kandungan Pb intrinsik dalam tembakau yang relatif rendah, meskipun terjadi paparan jangka panjang. **(2).** **Asal Usul Pb:** Pb dalam tanaman tembakau terutama berasal dari sumber alami (bukan aditif) dengan konsentrasi yang sangat bergantung pada kondisi geokimia lingkungan pertumbuhan. **(3).** Faktor Farmakokinetik: Hanya fraksi kecil Pb yang terabsorpsi yang akhirnya terdeposisi dalam kuku, karena sebagian besar ($\approx 99\%$) berikatan dengan sel darah merah. **(4).** Faktor Kebersihan Personal: Praktik perawatan kuku secara rutin dapat berperan dalam mengurangi akumulasi Pb yang terdeteksi.

Akumulasi Pb dalam matriks kuku terjadi melalui mekanisme pengikatan ion Pb^{2+} dengan gugus fungsional sulfhidril (-SH) dan residu asam amino yang kaya sulfur pada protein keratin kuku, membentuk kompleks Pb-sulfida yang stabil dan tidak larut (Yuniati, 2008). Afinitas tinggi ion logam berat terhadap gugus tiol menjelaskan kecenderungan akumulasi selektif Pb dalam jaringan kuku. Upaya mitigasi paparan Pb pada pekerja meliputi: Penggunaan alat pelindung diri (APD) yang memadai, penerapan praktik higiene industri yang ketat, intervensi gaya hidup (pola istirahat yang cukup, aktivitas fisik teratur, hidrasi yang memadai, konsumsi makanan kaya antioksidan (vitamin C, E, flavonoid) untuk mendukung proses detoksifikasi endogen).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil investigasi mengenai dampak paparan tembakau terhadap akumulasi timbal (Pb) dalam matriks kuku pekerja pelinting rokok di pabrik X, diperoleh temuan utama sebagai berikut : Konsentrasi rata-rata Pb dalam sampel kuku seluruh responden berada pada tingkat yang lebih rendah dari nilai ambang batas toksikologis yang direkomendasikan WHO (<10 ppm). Pengujian dengan metode non-parametrik Kruskal-Wallis menghasilkan nilai $p=0,002$ ($p<0,05$), menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan secara statistik antara kelompok dengan variasi masa kerja. Paparan tembakau berpengaruh signifikan terhadap akumulasi Pb dalam jaringan kuku, durasi masa kerja merupakan faktor determinan dalam proses akumulasi tersebut, terdapat korelasi positif antara lama paparan dengan peningkatan kadar Pb dalam matriks kuku

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan penghargaan dan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan artikel ilmiah ini. Secara khusus, penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada Mohamad Rifki Aditya Nugroho atas dedikasi waktu dan kontribusi berharga yang diberikan dalam proses penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alsuhendra, R. (2013). *Bahan Toksik dalam Makanan*. EGC.
- Ayu, F., Afirdah, W. & Rhomadoni, M. N. (2016). *Hubungan Karakteristik Pekerjaan dengan Kadar Timbal dalam darah (Pb) pada Operator SPBU di Kecamatan Tamalanrea Kota Makasar*.
- Huwaida, T. A., Rahardjo, M., & Setiani, O. (2016). Faktor-Faktor Risiko Yang Berhubungan Dengan Konsentrasi Timbal (Pb) Dalam Darah Pada Pekerja Di Perusahaan Rokok Wido Di Kabupaten Kudus. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(4), 911–920.
- Nurbakti. (2012). *Industri Rokok*. http://ejournal.uajy.ac.id/4_30/2/1ep16435.Pdf
- Nurbaya, W. (2010). Faktor Resiko yang Berhubungan dengan Timah hitam dalam darah. *Jurnal Kesmas*, 1, 51–56.
- Putri, M. P., & Purnadianti, M. (2023). The Relationship Of Lead (Pb) Levels With The Number Of Blood Platelets At SPBU Officers. *Medicra (Journal of Medical Laboratory Science/Technology)*, 6(2), 44–49.
- Putri, M. P., Purnadianti, M., Prodyanatasari, A., Agustina, N., & Nelson, A. D. (2024). Hubungan Kadar Timbal (Pb) dengan Kadar hemoglobin (Hb) dalam Sampel Darah Petugas Sampah TPS Bandar Lor Kota Kediri. *Jurnal Wiyata: Penelitian Sains Dan Kesehatan*, 11(2), 137–142.
- Putri, M. P. (2021). Perbandingan Kadar Timbal (Pb) Pada Rambut Dan Kuku Petugas Spbu Dengan Metode Spektrofotometri Aas. *Jurnal Sintesis: Penelitian Sains, Terapan Dan Analisisnya*, 2(1), 25–31.
- Rodgman, A. & Perfetti, A. . (2013). *The Chemical Components of Tobacco and Tobacco Smoke*. Boca Raton : CRC Press.
- Yuniati, N. (2008). *Cemaran Timbal (Pb) pada Rambut dan Kuku Pegawai Pelayanan Foto Kopi di wilayah Bogor*.