

KARYA TULIS ILMIAH

**ANALISIS KADAR TIMBAL (Pb)
DALAM SPESIMEN DARAH PEKERJA BENGKEL MOTOR
DI BANJAR BLUNGBANG BADUNG
TAHUN 2023**



NI NYOMAN SUGIANI

**SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN
WIRA MEDIKA BALI
DENPASAR
2023**

KARYA TULIS ILMIAH

**ANALISIS KADAR TIMBAL (PB)
DALAM SPESIMEN DARAH PEKERJA BENGKEL MOTOR
DI BANJAR BLUNGBANG BADUNG
TAHUN 2023**




NI NYOMAN SUGIANI

201310813

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM DIPLOMA TIGA
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN
WIRA MEDIKA BALI
DENPASAR
2023**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Karya Tulis Ilmiah ini adalah hasil karya saya sendiri,
semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
Telah saya nyatakan benar

Nama : Ni Nyoman Sugiani
NIM : 201310813
Tanda Tangan : 
Tanggal : 17 Mei 2023

PERNYATAAN PERSETUJUAN

Analisis Kadar Timbal (Pb) dalam Spesimen Darah Pekerja Bengkel Motor
di Banjar Blungbang Badung Tahun 2023

Ni Nyoman Sugiani
201310813

Karya Tulis Ilmiah ini telah diperiksa dan disetujui isi dan susunannya sehingga
dapat diajukan pada ujian sidang Karya Tulis Ilmiah yang diselenggarakan oleh
Program Studi Teknologi Laboratorium Medis
Program Diploma Tiga
Sekolah Tinggi Ilmu kesehatan Wira Medika Bali

Denpasar, 17 Mei 2023

Menyetujui

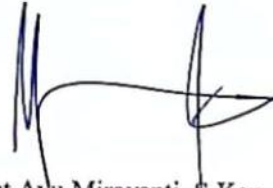
Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



Ni Luh Nova Dilisca Dwi Putri, S.Si., M.Si

NIK. 2.05.11.484



Ns. Ni Ketut Ayu Mirayanti, S.Kep., M.Kep

NIK. 2.04.08.018

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknologi Laboratorium Medis
Program Diploma Tiga



STIKES Wira Medika Bali
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN
PUSAT PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT
KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN INOVASI

Ni Luh Nova Dilisca Dwi Putri, S.Si., M.Si

NIK. 2.05.11.484

LEMBAR PENGESAHAN

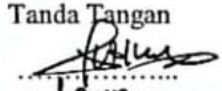


Karya Tulis Ilmiah dengan Judul:

Analisis Kadar Timbal (Pb) dalam Spesimen Darah Pekerja Bengkel Motor
di Banjar Blungbang Badung Tahun 2023

Ni Nyoman Sugiani
NIM. 201310813

Telah berhasil dipertahankan dihadapan tim penguji Karya Tulis Ilmiah
Program Studi Teknologi Laboratorium Medis Program Diploma Tiga
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Wira Medika Bali

Pada hari Rabu, Tanggal 17 Mei 2023

Tim Penguji		Tanda Tangan
Penguji Utama	: Nyoman Sudarma, S.Si., M.Si	
Anggota Penguji I	: Ni Luh Nova Dilisca Dwi Putri, S.Si., M.Si	
Anggota Penguji II	: Ns. Ni Ketut Ayu Mirayanti, S.Kep., M.Kep	

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Laboratorium Medis

Program Diploma Tiga

STIKES Wira Medika Bali



Ni Luh Nova Dilisca Dwi Putri, S.Si., M.Si
NIK. 2.05.11.484

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, Karena atas berkat dan rahmatnya, sehingga Karya Tulis Ilmiah dengan judul “Analisis Kadar Timbal (Pb) dalam Spesimen Darah Pekerja Bengkel Motor di Banjar Blungbang Badung Tahun 2023” dapat terselesaikan. Penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk meraih gelar Ahli Madya Kesehatan Program Studi Teknologi Laboratorium Medis Program Diploma Tiga Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Wira Medika Bali.

Dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini, penulis banyak mendapatkan dukungan, bantuan, bimbingan dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Drs. I Dewa Agung Ketut Sudarsana, MM selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Wira Medika Bali yang telah memberi kesempatan dan fasilitas kepada penulis untuk mengikuti pendidikan di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Wira Medika Bali.
2. Ni Luh Nova Dilisca Dwi Putri, S.Si., M.Si selaku Ketua Program Studi Teknologi Laboratorium Medis Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Wira Medika Bali atas izin yang telah diberikan kepada penulis untuk menempuh pendidikan di Program Studi Teknologi Laboratorium Medis Program Diploma Tiga.
3. Ni Luh Nova Dilisca Dwi Putri, S.Si., M.Si dan Ns. Ni Ketut Ayu Mirayanti, S.Kep., M.Kep selaku dosen Pembimbing Utama dan Pembimbing

Pendamping yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran dalam penyusunan proposal karya tulis ini.

4. Orang tua dan keluarga yang telah membantu dan memberikan dukungan baik moral maupun material serta selalu mendoakan setiap proses dalam penulisan proposal karya tulis ilmiah ini.
5. Sahabat yang selalu membantu dan memberikan motivasi dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini masih ada kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Karya Tulis Ilmiah ini. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih dan semoga Karya Tulis Ilmiah ini bermanfaat untuk kedepannya.

Denpasar, 17 Mei 2023



Penulis

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA TULIS ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Wira Medika Bali,
saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ni Nyoman Sugiani

Nim : 201310813

Program Studi : Program Studi Teknologi Laboratorium Medis Program Diploma
Tiga

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Wira Medika Bali Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul : Analisis Kadar Timbal (Pb) pada Spesimen Urine Pekerja Bengkel Kendaraan Roda Dua di Banjar Alas Arum, Denpasar Selatan.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Wira Medika Bali berhak menyimpan, mengalih media / formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Denpasar

Pada Tanggal :

Yang menyatakan



(Ni Nyoman Sugiani)

ABSTRAK

ANALISIS KADAR TIMBAL (Pb) DALAM SPESIMEN DARAH PEKERJA BENGKEL MOTOR DI BANJAR BLUNGBANG BADUNG TAHUN 2023

Ni Nyoman Sugiani, Ni Luh Nova Dilisca Dwi Putri, Ni Ketut Ayu Mirayanti
Program Studi Teknologi Laboratorium Medis Program Diploma Tiga
STIKes Wira Medika Bali

Timbal merupakan logam berat yang dapat menjadi salah satu penyebab pencemaran udara yang dihasilkan dari aktivitas pembakaran dalam kendaraan bermotor. Timbal dapat masuk ke dalam tubuh dengan berbagai cara seperti pernapasan (*inhalasi*), saluran pencernaan (*oral*) dan melalui kontak kulit (*dermal*). Timbal (Pb) atau plumbum merupakan salah satu pencemar di udara memiliki bentuk partikel yang sering dikenal dengan debu metalik. Pengambilan sampel dilakukan di bengkel motor tepatnya di banjar Blungbang Badung dan dilakukan pengukuran kadar timbal (Pb) dilakukan di Laboratorium Analitik Universitas Udayana. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kadar timbal (Pb) dalam specimen darah pekerja bengkel di Banjar Blungbang, Badung. Metode yang digunakan adalah Spektrofotometri Serapan Atom. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebanyak 7 orang. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini adalah kadar timbal (Pb) tertinggi pada sampel 5 sebesar 0,15 ppm dan kadar timbal (Pb) terendah pada sampel 2 yaitu sebesar 0,1 ppm. Kadar timbal (Pb) pada pekerja bengkel tidak melebihi ambang batas yang ditetapkan dalam Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1406/MENKES/SK/IX/2002 nilai ambang batas kadar (Pb) dalam specimen darah yaitu sebesar 0,1-0,25 ppm. Meskipun kadar timbal (Pb) dalam specimen darah pekerja bengkel tidak melebihi ambang batas, tetap disarankan untuk selalu menjaga kebersihan/*personal hygiene* dan menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) seperti masker, sarung tangan, baju pelindung dan sepatu pada saat bekerja agar menurunkan kemungkinan terpapar timbal (Pb) di dalam tubuh.

Kata Kunci: Timbal (Pb), Darah, Spektrofotometri Serapan Atom (AAS),
Pekerja Bengkel Motor

ABSTRACT

ANALYSIS OF LEAD (Pb) LEVELS IN BLOOD SPECIMEN OF MOTOR WORKSHOPS IN BANJAR BLUNGBANG, BADUNG YEAR 2023

Ni Nyoman Sugiani, Ni Luh Nova Dilisca Dwi Putri, Ni Ketut Ayu Mirayanti
Medical Laboratory Technology Study Program Diploma Three Program
STIKes Wira Medika Bali

Lead is a heavy metal that can be one of the causes of air pollution resulting from combustion activities in motorized vehicles. Lead can enter the body in various ways such as breathing (inhalation), digestive tract (oral) and through skin contact (dermal). Lead (Pb) or leadum is a pollutant in the air in the form of particles known as metallic dust. Sampling was carried out at a motorcycle repair shop, precisely in Banjar Blungbang Badung, and lead (Pb) levels were measured at the Udayana University Analytical Laboratory. The aim of this study was to analyze lead (Pb) levels in the blood specimens of workshop workers at Banjar Blungbang, Badung. The method used is Atomic Absorption Spectrophotometry. The sample used in this study was 7 people. The results obtained in this study were the highest lead (Pb) content in sample 5 of 0.15 ppm and the lowest lead (Pb) level in sample 2 of 0.1 ppm. Lead (Pb) levels in workshop workers do not exceed the threshold set out in the Decree of the Minister of Health of the Republic of Indonesia Number 1406/MENKES/SK/IX/2002 the threshold value (Pb) in blood specimens is 0.1-0.25 ppm . Even though the levels of lead (Pb) in the blood specimens of workshop workers do not exceed the threshold, it is still advisable to always maintain personal hygiene and use Personal Protective Equipment (PPE) such as masks, gloves, protective clothing and shoes while working to reduce the possibility of exposure. lead (Pb) in the body.

Keywords: Lead (Pb), Blood, Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS),
Motorcycle Workshop

DAFTAR ISI

	Halaman
KARYA TULIS ILMIAH.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
PERNYATAAN PUBLIKASI.....	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah	7
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.3.1 Tujuan Umum.....	7
1.3.2 Tujuan Khusus	7
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.4.1 Manfaat Teoritis	7
1.4.2 Manfaat Praktis.....	8
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Timbal.....	9
2.1.1 Pengertian Timbal.....	9

2.1.2 Sumber Paparan Timbal.....	11
2.1.3 Mekanisme Masuknya Timbal ke dalam Tubuh	13
2.1.4 Metabolisme Timbal Dalam Tubuh.....	13
2.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Seseorang Terpapar Timbal.....	15
2.2.1 Usia.....	15
2.2.2 Masa kerja.....	15
2.2.3 Penggunaan Alat pelindung Diri (APD).....	16
2.3 Bengkel Kendaraan Roda Dua.....	16
2.4 Spesimen Darah	17
2.4.1 Definisi Darah.....	17
2.4.2 Fungsi Darah.....	17
2.5 Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)	18
2.5.1 Pengertian Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).....	18
2.5.2 Prinsip Kerja dan Instrumen Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)..	19
2.5.3 Kelebihan dan Kekurangan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) ...	21
2.6 Tahap Pra Analitik	21
2.6.1 Pemakaian APD.....	21
2.6.2 Persiapan Pasien	22
2.6.3 Pemberian Identitas	23
2.6.4 Pengambilan Sampel	23
2.6.5 Pengiriman Sampel.....	24
2.6.6 Pengolahan dan Penyimpanan Sampel	25

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian.....	27
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	27
3.2.1 Tempat Penelitian	27
3.2.2 Waktu Penelitian.....	27
3.3 Populasi dan Sampel	27
3.3.1 Populasi	27
3.3.2 Sampel	28
3.3.3 Variabel Penelitian	28
3.4 Alat dan Bahan.....	29

3.4.1 Alat	29
3.4.2 Bahan	29
3.5 Prosedur Kerja	30
3.5.1 Pra Analitik.....	30
3.5.2 Analitik.....	31
3.5.3 Post Analitik	34
3.6 Analisis Data.....	35
 BAB IV PEMBAHASAN	
4.1 Gambaran Lokasi Penelitian	36
4.2 Hasil Penelitian	36
4.2.1 Karakteristik Responden.....	36
4.2.2 Hasil Analisis Kadar Timbal	37
4.3 Pembahasan.....	38
4.3.1 Karakteristik Responden.....	40
4.3.2 Kadar Timbal (Pb).....	43
 BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Simpulan	44
5.2 Saran	44
 DAFTAR PUSTAKA	46
 LAMPIRAN.....	50

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. <i>Informed Consent</i>	50
Lampiran 2. Kuisisioner Penelitian	51
Lampiran 3. Naskah Komunikasi Kepada Responden.....	53
Lampiran 4. Jadwal Penelitian	55
Lampiran 5. Anggaran Penelitian	56
Lampiran 6. Lembar Lembar <i>Check List</i> Pra Analitik.....	57
Lampiran 7. Surat Ijin Penelitian di Banjar Blumbang Badung	57
Lampiran 8. Surat Ijin penelitian di Laboratorium	59
Lampiran 9. Kurva Kalibrasi	60
Lampiran 10. Dokumentasi Penelitian.....	61
Lampiran 11. Tabulasi Data.....	64

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Variabel Penelitian.....	28
Table 4.1 Karakteristik Responden	36
Table 4.2 Hasil Analisis Kadar Timbal.....	37
Tabel 4.3 Hasil Analisis Kadar Timbal.....	37

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia dari tahun ke tahun semakin meningkat. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), terlihat bahwa jumlah kendaraan di Indonesia mencapai 143.797.227 unit. Kejadian ini juga terjadi di Provinsi Bali dimana dari tahun ke tahun terus meningkat. Pada tahun 2019 jumlah kendaraan mencapai 4.330.987 unit, tahun 2020 mencapai 4.438.695 unit sedangkan pada tahun 2021 meningkat menjadi 4.505.721 21 unit (BPS, 2021).

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor juga berpengaruh secara signifikan terhadap pencemaran udara. Udara yang kotor mengandung partikel-partikel toksin yang dapat mempengaruhi kesehatan tubuh. Udara merupakan faktor penting dalam kehidupan, tetapi dengan pertumbuhan pembangunan fisik kota dan pusat industri, kualitas udara telah mengalami perubahan (Huwaida, 2018). Udara yang dulu sejuk kini kering dan kotor, namun sayangnya kita tidak dapat memilih udara yang kita hirup. Pencemaran udara terutama disebabkan oleh aktivitas manusia, seperti transportasi, industri, limbah baik akibat pengolahan breakdown atau burnout dan keluarga (Ratnani, 2008). Berdasarkan pengamatan pada polusi udara di kota, emisi transportasi terpantau menjadi penyumbang polusi udara terbesar di Indonesia yaitu sekitar 85%. Di mana polusi udara sendiri mengandung unsur-unsur berbahaya seperti Logam Berat Timbal (Pb) (Gusnita, 2012).

Timbal (Pb) atau Plumbum adalah polutan yang ada di udara dalam bentuk partikel yang disebut debu logam. Timbal biasa digunakan sebagai bahan tambahan pada bensin yang berfungsi untuk meningkatkan efisiensi pembakaran. Jumlah senyawa timbal lebih tinggi (62%) dibandingkan senyawa lainnya dan timbal tidak mengalami proses pembakaran sempurna sehingga menyebabkan jumlah timbal yang terlepas ke udara melalui knalpot kendaraan sangat tinggi. Timbal yang terbuang melalui emisi merupakan salah satu polutan di udara (Samsuar *et al.*, 2017).

Timbal atau Lead adalah unsur berbahaya yang bersumber dari emisi kendaraan berbahan bakar bensin seperti mobil, sepeda motor, bus dan lain-lain (Noviyanti, 2012). Timbal umumnya digunakan untuk campuran bahan bakar bensin, fungsinya selain untuk meningkatkan pelumasan juga meningkatkan efektifitas pembakaran, sehingga performa kendaraan bermotor meningkat. Timbal dan bensin dibakar di dalam mesin, sisanya 70% dipancarkan dengan emisi gas buangan hasil pembakaran, kemudian timbal dibuang melewati knalpot yang merupakan salah satu jenis pencemar di udara. Selain melalui pencemaran udara, keracunan akibat timbal (Pb) juga dapat melalui kulit. Absorbs melalui kulit dapat terjadi pada timbal dalam bentuk organik yang terkandung dalam bensin, oli dan aki. Penyerapan lewat kulit dapat terjadi karena senyawa timbal dapat terlarut dalam minyak dan lemak (Palar, 2008). Kasus ini sangat terasa jika seseorang sering berinteraksi dengan sumber pencemaran udara yaitu timbal yang disebut masyarakat berisiko besar. Kelompok ini termasuk pekerja bengkel, pegawai SPBU, pekerja garasi, polisi lalu lintas, petugas parkir dan lain-lain (Samsuar *et al.*, 2017). Pada umumnya pekerja bengkel akan langsung menghirup

gas pembuangan sisa pembakaran kendaraan bermotor serta berkontak langsung dengan bahan-bahan yang mengandung timbal, hal itu terjadi pada saat perbaikan/pekerjaan tanpa menggunakan alat pelindung diri yang memenuhi standar (Kustiningsih et al., 2017). Timbal bersifat beracun, bioakumulator dan biomafnifikasi. Memeriksa tingkat timbal dalam tubuh manusia dapat menggunakan banyak sampel antara lain dapat menggunakan darah, rambut, dan urin (Putri et al., 2018).

Efek timbal (Pb) merusak banyak hal pada organ tubuh manusia, terutama sistem saraf, sistem hematopoietik, ginjal, sistem jantung dan sistem reproduksi. Timbal juga dapat menyebabkan tekanan darah tinggi serta anemia. Efek negatif dari bahaya timbal adalah polusi timbal ini di udara menurut penelitian adalah kemungkinan penyebab kenaikan tersebut akumulasi kandungan timah di darah. Akumulasi timbal dalam darah relatif tinggi akan menyebabkan sindrom gastrointestinal, kesadaran, anemia, kerusakan ginjal, hipertensi, neuromuskuler dan konsekuensinya patologi dan kerusakan pada sistem saraf pusat dan perubahan perilaku (Ardillah, 2016).

Timbal masuk ke dalam darah berikatan dengan eritrosit, timbal bersifat merusak, sehingga timbal yang menempel pada eritrosit menyebabkan hilangnya/hancurnya eritrosit sebelum sempat beregenerasi. Sifat berbahaya timbal bervariasi dengan intensitas pemaparan dan waktu regenerasi eritrosit, namun pemaparan yang terus-menerus akan menyebabkan timbal terus masuk ke dalam darah setelah beredar ke seluruh tubuh dan disimpan di organ lain, misalnya dalam bentuk sumsum tulang dan menumpuk (Maskinah, 2016).

Konsentrasi Pb dalam darah adalah pemeriksaan yang penting dalam penilaian paparan terhadap Pb karena membantu dalam diagnosis keracunan dan dapat digunakan sebagai indikasi paparan untuk menilai tingkat bahaya kepada orang yang terpapar bekerja atau dengan masyarakat umum. Kadar timbal darah menggambarkan kontinum refleksi dinamika antara eksposur, penyerapan, difusi dan ekskresi maka dari itu pemeriksaan kadar timbal pada darah adalah suatu tips untuk mengetahui dan mengikuti paparan konstan. Rata-rata kadar Pb normal dalam darah orang dewasa setara dengan 10-25 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ darah. Timbal yang diserap akan menyebar ke sel darah, jaringan lunak dan tulang. Periode timah dalam darah hilang diekskresikan setelah 25 hari, timbal dalam jaringan ditinggalkan setelah 40 hari dan timbal dalam tulang diekskresikan setelah 25 tahun (Ardillah, 2016). Berdasarkan menteri kesehatan pada Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (2002) Nomor 1406/MENKES/SK/IX/2002 mengenai sampel untuk pemeriksaan kandungan timbal badan manusia bisa menggunakan sampel darah, urin dan rambut. Nilai normal pada sampel darah usia dewasa yaitu 10-25 $\mu\text{g}/\text{dl}$ (Rosita & Sosmira, 2018).

Menurut Niman (2019) dalam penelitiannya yang berjudul Gambaran Kadar Timbal dalam Darah Pekerja Bengkel di Kelurahan Oesapa Kota Kupang, dengan menggunakan Metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) menyatakan hasil yang diperoleh yaitu pada pegawai dengan volume kerja 13 jam/hari yaitu 21,33 $\mu\text{g}/\text{dl}$ dan yang terendah pada volume 8 jam/hari yaitu 9 $\mu\text{g}/\text{dl}$ sedangkan hasil yang diperoleh berdasarkan masa kerjanya, kadar timbal tertinggi terdapat pada bengkel yang bekerja 3 tahun yaitu 27 $\mu\text{g}/\text{dl}$ dan yang terendah pada masa kerja 9 tahun yaitu 9 $\mu\text{g}/\text{dl}$. Tingginya volume kerja dan masa kerja menjadi faktor yang

dapat mempengaruhi tingkat paparan timbal dalam tubuh pada saat bekerja di bengkel.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Chintya (2022) yang berjudul Analisis Kadar Timbal pada Spesimen Darah Pekerja Bengkel di Banjar Karangasem Dengan Spektrofotometer Serapan Atom, dengan jumlah sampel yang dianalisis sebanyak 9 sampel. Analisis yang dilakukan menggunakan panjang gelombang 217,0 nm, diperoleh hasil kadar timbal yang tertinggi yaitu 0,40 ppm dan yang terendah yaitu 0,84 ppm. Tingginya masa kerja yang dilakukan dan kurangnya kesadaran akan pentingnya menggunakan APD dan kebersihan menyebabkan meningkatnya resiko terpaparnya timbal yang dihasilkan dari pembakaran bensin dan bahan-bahan lain pada kendaraan bermotor.

Berdasarkan penelitian Sinta (2020) dalam penelitiannya yang berjudul analisis kadar timbal (Pb) dalam darah pekerja bengkel roda dua di kelurahan bebalang kecamatan bangle kabupaten bangli diperoleh hasil kadar timbal (Pb) tertinggi pada darah pekerja bengkel motor di desa pulo lor kecamatan jombang yaitu 0,17 ppm dan yang terendah yaitu 0,07 ppm, dengan menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Faktor usia yang dapat mempengaruhi penurunan kesehatan sehingga dapat mempengaruhi toksisitas pada tubuh. Selain itu masa kerja yang tinggi dengan kurangnya kesadaran akan pentingnya penggunaan APD yang lengkap serta menjadi perokok aktif dapat mempengaruhi tingkat resiko dari paparan timbal pada saat bekerja.

Banjar Blungbang merupakan salah satu banjar yang ada di desa Penarungan dengan jumlah penduduk mencapai 959 jiwa. Berdasarkan studi pendahuluan yang telah dilakukan peneliti, terdapat 3 bengkel di banjar Blungbang, dimana

setiap bengkel setelah dilakukannya wawancara menunjukkan bahwa sebanyak 5 pegawai bengkel sudah bekerja cukup lama dengan kurun waktu di atas 5 tahun. Dimana pada total 7 orang pekerja bengkel belum pernah dilakukannya sosialisasi mengenai bahaya paparan Logam Berat khususnya Timbal (Pb) untuk kesehatan pekerja, selain itu pekerja juga tidak menggunakan APD seperti masker, sarung tangan, baju pelindung dan lain-lain. Dengan keseharian mereka yang berkontak langsung dengan bahan-bahan yang berhubungan dengan kendaraan seperti aki bekas, oli dan juga bensin membuat peluang besar terpaparnya timbal (Pb). Hal lain yang dapat mempengaruhi yaitu dengan tidak terjaganya kebersihan seperti tidak memprioritaskan cara mencuci tangan yang baik dan tepat maka tangan dapat menjadi sumber paparan timbal (Ramadani, 2018). Oleh karena itu bengkel adalah suatu contoh tempat penyumbang pencemaran timbal, dan knalpot kendaraan atau limbah yang dihasilkan mengandung logam berat seperti timbal yang berbahaya kesehatan pekerja bengkel itu sendiri. Itu bisa terjadi karena semua kendaraan yang diperbaiki di bengkel diuji sehingga terjadi pembakaran pada mesin dan menyebabkan potensi paparan pekerja timbal meningkat (Ramadani, 2018).

Berdasarkan kutipan diatas peneliti tertarik melakukan penelitian mengenai “Analisis Kadar Timbal (Pb) dalam Spesimen Darah Pekerja Bengkel di Banjar Blungbang Badung Tahun 2023” dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Hal ini dikarenakan para pekerja bengkel di sana belum pernah melakukan pemeriksaan kadar timbal dan belum pernah dilakukannya penelitian mengenai analisis kadar timbal pada darah pekerja bengkel. Selain itu penulis juga mempertimbangkan penggunaan APD yang tidak lengkap, selain itu kebersihan

yang tidak dijaga juga meningkatkan kemungkinan terpapar timbal yang bahkan bisa berada di udara sekalipun.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang dapat ditarik, yaitu “Berapakah kadar timbal (Pb) dalam spesimen darah pekerja bengkel motor di Banjar Blungbang Badung tahun 2023?”

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mengetahui ada atau tidaknya kadar timbal (Pb) dalam specimen darah pekerja bengkel motor di Banjar Blungbang Badung tahun 2023.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui gambaran karakteristik pekerja bengkel motor di Banjar Blungbang Badung tahun 2023.
2. Menganalisis kadar timbal pada darah pekerja bengkel motor di Banjar Blungbang Badung tahun 2023.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

1. Bagi peneliti

Bagi peneliti dapat memahami mengenai pengkajian dan menambah pengetahuan dan wawasan serta pengalaman mengenai analisis kadar timbal (Pb) pada specimen darah pekerja bengkel motor di Banjar Blungbang Badung tahun 2023.

2. Bagi Institusi Pendidikan

Bagi institusi pendidikan dapat menjadi sumber wawasan dan bacaan bagi peneliti selanjutnya di bidang Toksikologi mengenai analisis kadar timbal (Pb) pada specimen darah pekerja bengkel di Banjar Blungbang Badung tahun 2023.

1.4.2 Manfaat Praktis

1. Bagi pekerja bengkel

Diharapkan untuk para pekerja bengkel menggunakan APD (Alat Pelindung Diri) dan selalu menjaga kebersihan agar dapat meminimalisir terjadinya paparan timbal yang masuk ke tubuh pada saat bekerja.

2. Bagi Pembaca

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi untuk para pembaca mengenai bidang toksikologi khususnya kadar timbal (Pb) pada specimen darah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Timbal

2.1.1 Pengertian Timbal

Timbal merupakan logam beracun yang paling dikenal dari logam beracun lainnya, hal ini karena timbal dimanfaatkan dalam proses industri. Timbal atau Plumbum (Pb) adalah unsur logam berat yang merupakan anggota golongan IVA dalam tabel periodik unsur. Timbal biasanya digunakan menjadi aditif bahan bakar minyak sebagai bentuk *Tetra Ethyl Lead* atau biasanya disebut TEL dengan rumus $(C_2H_5)_4Pb$. *Tetra Ethyl Lead* dicampur dalam bahan bakar minyak berfungsi untuk meningkatkan angka oktan bahan bakar minyak dan juga untuk membentuk bantalan pada katup mesin kendaraan yang dapat membuat mesin lebih awet. Tetapi, jika proses pembakarannya tidak sempurna, maka timbal tercampur ke dalam bahan bakar minyak akan terlepas dengan bebas melalui knalpot kendaraan (Mahardika, 2012).

Timbal adalah logam berat yang ditemukan di kerak bumi. Timbal juga dapat timbul dari hasil kegiatan manusia yaitu 300 kali lebih banyak daripada timbal alami di kerak bumi. Timbal terkandung pada endapan bijih logam. Elemen timah digunakan pada industri modern sebagai bahan pembuatan pipa air tahan korosi, bahan pembuatan campuran cat, aki dan bensin (Permatasari, 2012). Timbal (Pb) dapat terpapar melalui udara, makanan, minuman, lingkungan umum yang terkontaminasi Pb. Pada pekerja yang dimana tempat kerjanya merupakan

sumber dari timbal biasanya terpapar dan masuk ke tubuh melalui saluran pernapasan dan saluran pencernaan terutama dari Pb sulfat dan karbonat dalam Pb sementara orang-orang yang pekerjaannya tidak menjadi sumber timbal, biasanya terpapar melalui konsumsi minuman dan makanan yang terkontaminasi Pb dapat menembus. Masukan Pb 100 sampai 350 g/hari dan 20 μg terserap dengan menghirup partikel dari udara kota yang tercemar. Timbal (Pb) umumnya digunakan sebagai aditif bensin uap Pb. Kegunaannya adalah untuk meningkatkan daya dan efisiensi pelumasan pembakaran, sehingga performa kendaraan bermotor meningkat. Zat kimia ini dibakar menjadi bensin dan sisanya keluar bersama asap knalpot pembakaran Timbal (Pb) yang terbuang melalui knalpot adalah penyebab pencemaran udara terutama di kota-kota besar (Ardillah, 2016).

Sebagian besar timbal (Pb) yang masuk ke dalam tubuh ditemukan di dalam tulang, hal itu disebabkan karena ion logam yang hampir identik dengan kalsium. Pada kondisi tertentu, timbal keluar dari tulang dan masuk ke jaringan lunak organ serta darah. Peran metabolisme timbal dalam tubuh sangatlah penting, saat tubuh dapat melakukan metabolisme timbal dengan benar, maka tubuh dapat mengeluarkan timbal kembali. Dalam tubuh seseorang, timbal mampu bersaing dengan senyawa logam yang merupakan senyawa yang sangat penting untuk tubuh seperti seng, kalsium dan zat besi (Mubarok, Suhartono, 2018).

Logam timbal masuk ke dalam tubuh melalui saluran pernapasan (inhalasi), sistem pencernaan (oral), serta kontak kulit (kutaneus) setelah itu masuk ke peredaran darah dan menyebar ke berbagai jaringan seperti ginjal, otak, saraf dan tulang. Pada saat seseorang bernafas, timbal di udara diserap dan bersatu dengan darah di paru-paru kemudian didistribusikan ke seluruh jaringan dan organ tubuh.

Lebih dari 90% timbal yang diserap dari darah bersatu dengan sel darah merah (Hidayati et al., 2014). Berdasarkan menteri kesehatan pada Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (2002) Nomor 1406/MENKES/SK/IX/2002 mengenai sampel untuk pemeriksaan kandungan timbal badan manusia bisa menggunakan sampel darah, urin dan rambut. Nilai normal pada sampel darah usia dewasa yaitu 10-25 µg/dl (Rosita & Sosmira, 2018).

2.1.2 Sumber Paparan Timbal

Penyumbang polusi udara tertinggi bersumber dari asap alat transportasi, industri, pembangkit listrik dan aktifitas sehari-hari. Hal ini mengakibatkan penurunan tingkat kebersihan udara karena pelepasan polusi dari pembakaran bahan bakar. Polusi udara dihasilkan dapat berupa gas atau partikulat (Mukhtar, 2013).

Polutan yang dilepaskan selama pemrosesan bahan bakar kendaraan bermesin adalah logam berat yaitu timbal. Timbal adalah logam berat yang cukup berbahaya bagi organisme. Hal ini dikarenakan timbal bersifat karsinogenik, dapat mengakibatkan Modifikasi suatu organisme, hancur dalam kurun waktu lama serta tingkat toksin yang tidak berganti. Pencemaran udara yang mengandung timbal biasanya bersumber dari transportasi bermotor di jalan raya dan sarana umum lainnya, contohnya di bengkel (Hasbiah et al, 2016).). Selain melalui pencemaran udara, keracunan akibat timbal (Pb) juga dapat melalui kulit. Absorbs melalui kulit dapat terjadi pada timbal dalam bentuk organik yang terkandung dalam bensin, oli dan aki. Penyerapan lewat kulit dapat terjadi karena senyawa timbal dapat terlarut dalam minyak dan lemak (Palar, 2008).

Terdapat dua macam bentuk timbal yang dapat mencemari udara, yaitu berbentuk gas dan elektron. Timbal dalam bentuk gas dapat bersumber dari pengolahan bensin dalam mesin kendaraan bermotor yang terdiri dari tetraetil-timbal dan tetrametil-timbal. Partikel timbal yang ada di udara dapat berasal dari sumber lain seperti pabrik yang mengolah timbal sehingga dapat menghasilkan produk buangan yang mengandung timbal. Polusi udara akibat timbal sebagian besar berasal dari pembakaran bensin, yang menghasilkan banyak bagian-bagian dari timbal, terutama $PbBrCl$ dan $PbBrCl_2PbO$ (Noviyanti, 2012).

Bagian timbal yang membawa halogen dibentuk pada saat pembakaran bensin karena pada bensin acap kali ditambahkan cairan anti ledakan ke dalam bensin yang mengandung senyawa pembersih kimia. Agen tahan ledakan aktif terbentuk dari timbal tetraetil atau $Pb(C_2H_5)_4$, timbal tetrametil atau $Pb(CH_3)_4$, atau campuran dari timbal tetraetil dan timbal tetrametil. Senyawa pembersih ditambahkan agar dapat berikatan dengan bagian timbal tertinggal di mesin sebagai hasil pembakaran bahan anti ledakan. Komponen timbal, yang dapat merusak mesin jika dibiarkan, bereaksi dengan pembersih dan sehingga menghasilkan gas pada temperatur tertentu pada saat mesin sedang berjalan, hal tersebut dapat menyebabkan timbal keluar bersama dengan unsur-unsur lainnya yang tidak dapat merusak mesin. Dua jenis pembersih yang sering ditambahkan adalah etilen dibromida ($C_2H_4Br_2$) dan etilen diklorida ($C_2H_4Cl_2$). Zat adiktif dimasukkan ke bensin mencakup 62% timbal tetraetil, 18% ethylene dibromide, 18% ethylene dichloride dan 2% bahan lainnya (Noviyanti, 2012).

2.1.3 Mekanisme Masuknya Timbal ke dalam Tubuh

Masuknya timbal ke tubuh dapat melalui makanan, minuman udara yang otor dan permukaan kulit. Saluran udara merupakan jalur utama masuknya timbal yang ada di udara karena kegiatan manusia yang menyebabkan terpapar langsung dengan timbal dalam sistem pernapasan. Seperti asap hasil pembakaran suatu benda yang mengandung timbal (Ardillah, 2016).

Masuknya timbal dalam saluran makanan dapat menyebabkan peningkatan produksi sel darah merah. Adanya timbal dalam darah dengan bebas sehingga dapat masuk ke dalam tulang dan beberapa jaringan lunak seperti ginjal, sumsum tulang dan otak. Kandungan timbal dalam tubuh sangat beragam sesuai dengan kondisi fisiologis seseorang (Ardillah, 2016).

2.1.4 Metabolisme Timbal Dalam Tubuh

1. Absorpsi Timbal

Timbal masuk dalam tubuh dapat melalui berbagai cara, yaitu melalui sistem pernapasan, pencernaan (makanan dan minuman) dan juga disekresikan ke dalam membran yang melapisi kulit, khususnya pada seseorang yang tidak menjaga kebersihan. Timbal memasuki tubuh manusia dalam bentuk uap, gas, dan debu dan dikeluarkan oleh kendaraan bermotor melalui inhalasi, menelan timbal dengan respirasi sangat tergantung pada ukuran, bentuk dan kelarutan partikel dan faktor lain, seperti merokok dan adanya penyakit kronis tertentu pada seseorang yang mengganggu pernapasan, biasanya sekitar 80% timbal masuk pada tubuh melalui rute ini, sisanya 35% masuk dan tersimpan di paru-paru (Ramadani, 2018).

2. Penyimpanan Timbal

Timbal yang terserap mengalir bersama darah ke organ-organ tubuh. 95% timbal terikat dalam sel darah merah, 90% terikat dalam tulang, sisanya diekskresikan pada jaringan lunak (hati, ginjal, dan saraf). Timbal mengendap dalam darah selama 35 hari, di jaringan lunak selama 40 hari, di tulang trabekular selama 3-4 hari dan pada sebagian tulang kortikal selama 16-20 tahun (Lubis *et al.*, 2013).

3. Ekskresi Timbal

Timbal diekskresikan dalam berbagai cara, yang paling sering adalah melalui ginjal dan saluran pencernaan. Pengeluaran timbal dalam urin hingga 75-80%, dalam feses 15% dan lainnya seperti melalui empedu, keringat, rambut dan kuku (Permatasari, 2012). Keluarnya timbal Pb dari saluran cerna dipengaruhi oleh saluran kelenjar ludah yang aktif dan pasif, pankreas dan kelenjar lain yang ada di dinding usus, peremajaan sel epitel dan ekskresi bilier. Sementara itu proses pengeluaran timbal Pb oleh ginjal adalah dengan cara penyaringan oleh glomerulus. Tingkat Pb urin mencerminkan paparan baru-baru ini. Oleh karena itu penentuan Pb urin digunakan untuk paparan pekerjaan. Biasanya pengeluaran Pb berputar sangat lama. Waktu paruh timbal (Pb) dalam darah kira-kira 25 hari di jaringan lunak 40 hari dan di tulang 25 tahun. Ekskresi lambat ini memungkinkan Pb cepat terakumulasi dalam tubuh, baik selama paparan kerja dan tidak kerja (Hasbiah., *et al* 2016).

2.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Seseorang Terpapar Timbal

2.2.1 Usia

Penurunan kesehatan berbanding lurus dengan penambahan usia selain itu usia juga dapat mempengaruhi toksisitas pada tubuh. Saat seseorang sudah mencapai usia lebih dari 45 tahun maka akan terjadi penurunan sistem kerja organ di dalam tubuh, hal ini dapat memberi pengaruh buruk terhadap metabolisme tubuh dan faal otot. Fungsi sistem pernapasan pada paru-paru akan menurun di usia 30-40 tahun. Bertambahnya usia dapat mempengaruhi imunitas tubuh sehingga unsur-unsur yang bersifat toksin dan berbagai penyakit mudah memasuki tubuh (Setyoningsih *et al.*, 2016).

2.2.2 Masa kerja

Masa kerja adalah akumulasi waktu yang digunakan seorang karyawan di tempatnya bekerja. Berdasarkan waktu bekerja karyawan dibedakan menjadi dua yaitu karyawan yang bekerja <5 tahun dan ≥ 5 tahun. Karyawan dengan pengalaman kerja kurang dari 5 tahun dianggap memiliki kemampuan kerja yang sangat kecil karena mereka adalah karyawan baru dengan masa kerja sedikit, namun jika mereka telah bekerja lebih dari 5 tahun, hal itu dianggap sebagai pengalaman kerja yang lama, oleh karena itu dianggap berpengalaman. Klasifikasi waktu kerja dikatakan panjang dan pendek menurut standar tempat kerjanya itu sendiri. Semakin lama seseorang bekerja semakin banyak pula paparan timbal masuk ke dalam tubuh. Kemampuan tubuh untuk mengekskresikan timbal selama 35 hari. Namun jika tubuh terpapar timbal setiap hari dengan masa kerja yang tinggi maka timbal akan mengendap di dalam tubuh pekerja (Noviyanti, 2012).

Sifat timbal yang kumulatif dan kronis pada tubuh yang akan menyebabkan penyakit keracunan kronis dalam kurun waktu 10 tahun. Gejala umum keracunan timbal adalah sakit perut, gangguan gastrointestinal (seperti mual, diare), neuropati saraf tepi, kelemahan otot terutama pada tangan dan kaki, lesu dan lemas, nyeri sakit kepala, nafsu makan menurun, anemia, gangguan tidur dan depresi (Dellyani, 2010).

2.2.3 Penggunaan Alat pelindung Diri (APD)

Keracunan timbal (Pb) dalam tubuh juga dapat dipengaruhi oleh perilaku pekerja. Salah satu hal yang dapat dilakukan adalah penggunaan Alat Pelindung Diri (APD). APD merupakan alat yang digunakan untuk melindungi diri dari kecelakaan pada saat bekerja. Dalam hal ini yang menjadi prioritas adalah untuk mengurangi paparan timbal (Pb) dengan cara menggunakan masker. Dengan demikian diharapkan APD berupa masker dapat mengurangi resiko penyakit yang dapat ditimbulkan dari paparan timbal (Pb) (Ardillah, 2016).

2.3 Bengkel Kendaraan Roda Dua

Bengkel sepeda motor adalah sebuah profesi yang tidak mudah dilakukan bagi semua orang. Profesi memperbaiki mesin memiliki banyak macam peran seperti mandor bengkel, mekanik, penanggung jawab suku cadang dan stok, admin atau petugas keuangan. Pada hal ini yang menjadi pembicaraan adalah pekerja yang bertugas menjadi mekanik dimana pekerjaan yang di lakukan adalah mengganti oli dan lain-lain. Biasanya para pekerja akan dibekali dengan APD sederhana seperti seragam bekerja dan topi. Pekerja bengkel dapat bekerja selama 8 jam per hari, dimana hal ini dapat membuktikan bahwa resiko terpapar timbal

sangat tinggi karena kontak langsung dengan asap kendaraan yang merupakan bahan sisa dari pembakaran mesin motor yang mengandung timbal (Pb) (Wahdaniah *et al.*, 2020).

2.4 Spesimen Darah

2.4.1 Definisi Darah

Darah adalah cairan kental yang mengandung 99% sel eritrosit. Darah tersusun dari eritrosit (sel darah merah), leukosit (sel darah putih) dan trombosit. Karena peranannya yaitu menjadi media komunikasi antar sel dalam tubuh, maka dari itu darah berada dalam ruang vascular. Selain itu darah juga berfungsi sebagai alat transportasi oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh serta membawa karbohidrat dari tubuh kembali lagi ke paru-paru kemudian dikeluarkan dan mengantarkan unsur-unsur nutrisi dari saluran pencernaan ke seluruh tubuh. Fungsi lainya dari darah yaitu untuk mendistribusikan hormone dan unsur-unsur pembekuan dalam darah (Sitepu & Simanjuntak, 2022).

2.4.2 Fungsi Darah

a. Fungsi respirasi

Sel darah merah memiliki fungsi membawa oksigen yang ada pada paru-paru ke jaringan di seluruh tubuh dan untuk transportasi karbon dioksida dari jaringan ke paru-paru untuk diekskresikan. Transportasi oksigen dan karbon dioksida dikerjakan oleh molekul yang ada pada sel darah merah (Nugraha, 2015).

b. Fungsi ekskresi

Sel-sel pada jaringan mengatur metabolisme dan produksi sisa metabolisme yang berbentuk sampah yang sudah tidak terpakai, jika telah hasil sisa metabolisme tersebut bertumpuk pada suatu jaringan akan menyebabkan rusaknya jaringan tersebut dan dapat mengganggu kesehatan tubuh (Nugraha, 2015).

c. Fungsi koagulasi

Peredaran darah merupakan sistem peredaran darah tertutup, dimana dalam suatu keadaan tertentu darah dapat keluar dari jalurnya. Oleh karena itu dibutuhkan fungsi koagulasi agar darah tidak keluar dari jalurnya dengan cara pembekuan darah. Fungsi ini dilakukan oleh unsur trombosit yang terkandung dalam darah (Nugraha, 2015).

2.5 Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

2.5.1 Pengertian Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Metode SSA (Spektrofotometri Serapan Atom) adalah suatu metode penganalisan yang dapat digunakan untuk menentukan keberadaan dan kandungan logam berat timbal (Pb) dalam suatu unsur. Sebelum analisis dilakukan, langkah pertama adalah penghancuran atau destruksi sampel. Dalam metode destruksi basah, dekomposisi sampel dicapai dengan menambahkan pereaksi asam pada unsur yang akan dianalisis. Asam yang digunakan adalah asam pengoksidasi seperti H_2SO_4 , H_2O_2 , HNO_3 , $HClO_4$ atau campurannya (Faqihuddin & Ubaydillah, 2021).

Metode yang digunakan untuk mengubah sampel menggunakan asam-asam kuat baik khus atau sintesis kemudian dioksidasi oleh oksidator disebut

metode destruksi basah. Senyawa yang dicampurkan dalam metode ini antara lain asam nitrat (HNO_3), asam sulfat (H_2SO_4), asam perklorat (HClO_4) dan asam klorida (HCl) (Habibi, 2020) (Rahayu, 2020).

2.5.2 Prinsip Kerja dan Instrumen Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Prinsip kerja Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) melalui interaksi cahaya dan atom. Jumlah radiasi yang diserap bergantung pada jumlah atom bebas yang terkait dan sifat-sifatnya dalam penyerapan radiasi (Iffadah, 2022). Prinsip dasar spektrometer serapan atom adalah penyerapan cahaya oleh atom. Atom-atom ini menyerap cahaya dengan menggunakan panjang gelombang tertentu sesuai dengan sifat unsur-unsurnya. Sampel timbal diatomisasi menggunakan api atau oven. Umumnya suhu akan dinaikkan secara perlahan untuk menguapkan dan memisahkan senyawa yang dianalisis (Rahayu, 2018).

Instrumen pada alat Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).

1. Sumber cahaya

Sumber cahaya bekerja untuk menghasilkan pancaran energi tertentu yang didasarkan pada penyerapan atom. Sumber cahaya harus mampu menghasilkan cahaya yang sama dengan penyerapan atom-atom dalam sampel. Sumber radiasi spektrofotometer serapan atom adalah lampu katoda berongga.

2. Atomizer (sumber atomisasi)

Dalam spektrometri nyala serapan atom, instrument atomizer terdiri dari, alat penyemprot/nebuliser (sistem kabut) dan pembakar/burner (sistem pengapian), sehingga sistem atomizer disebut juga sistem kabut pembakar (Burner Nebulizer System).

a. Nebulizer

Nebulizer ini bekerja untuk mengubah larutan menjadi tetesan kabut berukuran 15-20 um dengan menyedot larutan melalui kapiler yang menarik aliran gas yang mudah terbakar dan gas oksidan yang disemprotkan ke dalam ruang gerimis.

b. Burner

Burner, yaitu sistem tempat berlangsungnya atomisasi, yaitu perubahan kabut uap garam dari unsur yang akan dideteksi menjadi atom normal dalam nyala api.

3. Monokromator

Monokromator adalah bagian yang berfungsi untuk memecah radiasi spektrum yang tidak diperlukan dari radiasi lain yang dihasilkan oleh lampu katoda berongga.

4. Detector

Detector/sensor adalah bagian yang berfungsi untuk mengkonversikan energi cahaya menjadi energi listrik.

5. Sistem pengolahan

Sistem pengolah bekerja mengubah intensitas arus sensor menjadi sejumlah pancaran daya pancar atom yang kemudian diubah menjadi data dalam sistem pembacaan.

6. Sistem pembacaan

Sistem pembacaan adalah bagian yang memberikan hasil yang mampu terbaca terbaca baik berupa angka maupun gambar.

2.5.3 Kelebihan dan Kekurangan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Keuntungan menggunakan spektrometer serapan atom dalam analisis timbal adalah spektrometer serapan atom memiliki banyak hal, akurasi tinggi, tingkat produksi tinggi, bidang aplikasi yang beragam, dan dapat menganalisis sampel dalam waktu singkat. Sedangkan kelemahan dari spektrometer serapan atom adalah adanya interferensi kimiawi yang terjadi selama proses atomisasi, sehingga dapat memodifikasi hasil analisis material (Rahayu, 2018).

2.6 Tahap Pra Analitik

Pra analitik yaitu bagian dari rangkaian aktivitas di laboratorium sebelum melakukan pemeriksaan pada sampel yang sangat berarti dan memerlukan perhatian khusus. Kelalaian dalam tahap pra analitik akan menyebabkan kelalaian terbesar dalam pemeriksaan laboratorium (46-77,1%) (Idyanty, 2015). Pada tahap pra analitik terdapat beberapa bagian yang harus diperhatikan antara lain pemakaian APD, persiapan pasien, pemberian identitas, pengambilan sampel, pengiriman sampel, pengolahan sampel dan penyimpanan sampel.

2.6.1 Pemakaian APD

Salah satu mitra pendukung rumah sakit yang berfungsi untuk membuat diagnosis suatu penyakit disebut laboratorium. Potensi Laboratorium untuk keselamatan pekerjaanya sangat berbahaya mulai dari sampel yang diperiksa maupun perilaku lainnya yang sangat dapat membahayakan pekerjaanya. Oleh karena itu penggunaan APD sebagai alat untuk melindungi diri yang merupakan perwujudan dari manajemen keselamatan kerja. APD yang wajib ada dan digunakan di laboratorium antara lain penutup kepala, masker, *handscoon*, jas lab

dan alas kaki yang dapat menutupi seluruh permukaan kaki (Pertiwi & Lestari, 2016).

Setiap APD memiliki keunggulan dalam penggunaannya, manfaatnya antara lain seperti penutup kepala berfungsi untuk melindungi area kepala sehingga kotoran dan rambut tidak jatuh dan mengotori spesimen pasien selain itu penutup kepala juga bermanfaat sebagai pelindung pekerja dari infeksi suatu penyakit yang ada di rumah sakit. *Handscoon* berfungsi untuk menjaga saat berhubungan langsung dengan sampel pasien yang akan diperiksa. Fungsi dari jas lab adalah untuk melindungi pekerja dari kontak saat berhubungan langsung dengan sampel yang akan diperiksa yang dapat membahayakan saat bekerja di laboratorium. Fungsi dari pemakaian sepatu adalah agar dapat menjaga seluruh permukaan kaki (Pertiwi & Lestari, 2016).

2.6.2 Persiapan Pasien

Selama fase persiapan pasien operator laboratorium harus memberikan arahan tentang langkah-langkah yang akan diambil, Tujuan dari prosedur dan kualifikasi yang harus dipenuhi pasien. Pesan-pesan yang harus diberikan harus jelas agar tidak menimbulkan persepsi yang salah atau menyimpang (Makhfudlotin, 2016).

Pada pemeriksaan kadar timbal (Pb) dalam darah para pekerja bengkel tidak ada persiapan khusus yang harus dilakukan untuk pasien. Namun yang harus dilakukan adalah komunikasi yang baik dan tepat untuk pasien. Pada saat melakukan pendekatan dengan pasien perlunya penjelasan mengenai identitas petugas. Hal ini dilakukan agar tidak ada penyimpangan informasi.

2.6.3 Pemberian Identitas

Informasi mengenai sampel atau pasien dicantumkan karena merupakan tahap dalam pemeriksaan yang sangat penting. Informasi pasien diberikan agar kesalahan atau tertukarnya sampel tidak terjadi. Identitas yang dicantumkan antara lain seperti nama pasien nomor RM serta waktu dan tanggal pengambilan (Rakhmatul, 2013).

Tujuan dari pemberian identitas pasien sehingga tidak ada kejadian tertukarnya sampel pasien dengan pasien lainnya. Jika hal ini terjadi maka akan memberi efek yang dapat mempengaruhi hasil akhirnya. Dalam pengisian blangko pendaftaran, identitas yang dicantumkan selengkap-lengkapnyanya, termasuk tanggal permintaan, tanggal dan waktu pengambilan sampel, pengidentifikasi pasien (nama, usia, jenis kelamin, alamat atau kamar) disertakan rekam medis, ID pengirim (nama, alamat, nomor telepon), nomor lab, diagnosis atau gambaran klinis, obat yang diberikan dan durasi administrasi, tes laboratorium yang diperlukan, persiapan sampel, lokasi pengambilan sampel, volume sampel, informed consent. Adapun wadah untuk menampung sampel yang akan dikirim atau dibawa ke laboratorium harus memuat: hari pengambilan sampel, nama dan jumlah pasien serta jenis sampel (Kemenkes, 2013).

2.6.4 Pengambilan Sampel

Lokasi pengambilan sampel harus sesuai dengan pemeriksaan yang akan dilakukan, oleh karena itu penentuan lokasi harus dilakukan sebelumnya. Dalam melakukan pemeriksaan kadar timbal (Pb) sampel yang digunakan adalah darah. Pengambilannya pun harus sesuai dengan SOP (Standar Operasional Prosedur) yang sudah ditetapkan (Kemenkes, 2013)

Kadar timbal (Pb) dalam darah adalah parameter yang lebih baik berdasarkan kadar timbal dalam urin. Kandungan timbal (Pb) dalam darah adalah standar pengukuran paparan yang sering digunakan pada pengukuran dari paparan eksternal. Kandungan timbal (Pb) dalam specimen darah dapat menjadi indikator langsung total timbal (Pb) yang terpapar dalam tubuh (Ramadani, 2018). Darah kemudian ditampung pada tabung yang sudah mengandung antikoagulan yang sinkron terhadap pemeriksaan. Antikoagulan merupakan unsur yang dimanfaatkan untuk menghindari terjadinya pembekuan darah. Jika darah sudah dimasukkan ke dalam tabung, darah kemudian diputar sampai darah dan antikoagulan tercampur rata sebanyak 10-12 kali dengan lembut dan rata (Kemenkes, 2013).

2.6.5 Pengiriman Sampel

Sampel hendak dibawa ke laboratorium lain (dirujuk) semestinya masih dalam keadaan segar. Sebelum sampel dikirim ke laboratorium, sampel harus memenuhi standar pengiriman seperti pengiriman sampel tidak boleh lebih dari waktu yang sudah ditentukan sesuai dengan jenis sampel, sampel tidak terpapar sinar matahari secara langsung, sampel dibungkus sesuai dengan syarat dan ketentuannya serta tercantum informasi bahwa “Bahan Pemeriksaan Infeksius/Berbahaya”, sampel disimpan pada tempat yang bersuhu sesuai dengan syarat dengan menggunakan cool box yang berisi ice pack dengan suhu 2-8oC agar sampel tetap terjaga stabilitasnya selain itu identitas pasien sudah sesuai dengan form/blanko permintaan pemeriksaan (Kemenkes, 2013).

2.6.6 Pengolahan dan Penyimpanan Sampel

Pemeriksaan pada Sampel yang sudah diambil harus dilakukan segera, hal ini dapat mempengaruhi stabilitas sampel. Hal-hal yang dapat mengubah stabilitas sampel yaitu: pencemaran sampel oleh patogen dan unsur kimia, mempengaruhi metabolisme sel hidup dalam sampel, terjadinya evaporasi sampel, suhu yang tidak tepat serta terpapar sinar matahari langsung. Jika sampel tidak diperiksa secara langsung harus disimpan dengan aman dan harus memperhatikan jenis pemeriksaan yang akan digunakan. Penanganan sampel harus dilakukan secepatnya mungkin setelah sampel diambil. Menunda pemeriksaan terlalu lama dapat mengakibatkan perubahan fisik, kimia dan dapat menjadi akar dari kesalahan pemeriksaan (Kemenkes, 2013).

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam penyimpanan sampel:

1. Disimpan dalam suhu kamar.
2. Disimpan dengan cara diberi bahan pengawet.
3. Disimpan dalam lemari es atau *refrigerator* dengan suhu 2-8°C

(Millenia, 2022).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif observasional, metode penelitian deskriptif observasional adalah penelitian yang menggambarkan suatu keadaan atau masalah yang digali melalui pengamatan yang berlangsung di lapangan. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui gambaran atau suatu deskripsi mengenai suatu keadaan secara objektif agar dapat menyelesaikan suatu masalah yang sedang dihadapi (Setiadi, 2013).

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Tempat pengambilan sampel dilakukan di Banjar Blungbang Badung. Kemudian akan dilakukan pengukuran kadar timbal (Pb) di Laboratorium MIPA Udayana menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).

3.2.2 Waktu Penelitian

Pemeriksaan kadar timbal (Pb) pada spesimen darah pekerja bengkel di banjar blungbang dilakukan pada bulan februari 2023.

3.3 Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi

Populasi merupakan kumpulan subjek yang sejenis dan memiliki karakteristik tertentu (Sastroasmoro S, 2011). Populasi dalam penelitian ini yaitu sebanyak 7 orang pekerja bengkel.

3.3.2 Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode Total Sampling, dimana pengambilan sampel menggunakan jumlah keseluruhan dari pekerja bengkel sebanyak 7 orang pekerja bengkel (Sugiyono, 2016).

3.3.3 Variabel Penelitian

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

Variabel Penelitian					
No	Variable	Definisi	Alat ukur	Skala	Hasil Ukur
1.	Kadar Timbal	Timbal merupakan logam beracun yang paling sering menyebabkan keracunan pada pekerja bengkel yang diukur menggunakan sampel darah pekerja bengkel.	Spektrofotometer serapan atom	Ordina 1	1 = Normal (10-25 µg/dl) 2 = tinggi (> 25 µg/dl)
Karakteristik Responden					
2.	Usia	Usia merupakan kurun waktu sejak adanya seseorang dan dapat di ukur menggunakan satuan waktu	Lembar observasi	Ordinal	1= 17-25 tahun 2= 26-35 tahun 3= 36-45 tahun
3.	Masa kerja	Masa kerja adalah akumulasi waktu yang digunakan seorang karyawan di tempatnya bekerja.	Lembar observasi	Ordinal	1= < 5 tahun 2= ≥ 5 tahun
4.	Penggunaan APD	APD merupakan alat yang digunakan untuk melindungi diri dari kecelakaan pada saat bekerja	Lembar observasi	Ordinal	1= Tidak 2= Iya
5.	Merokok	Merokok adalah suatu kebiasaan	Lembar Observasi	Ordinal	1= Tidak 2= Iya

		menghisap rokok yang dilakukan dalam kehidupan sehari-hari			
6.	Jenis kelamin	Sedangkan jenis kelamin adalah perbedaan bentuk, sifat, dan fungsi biologis antara laki-laki dan perempuan yang menentukan perbedaan peran mereka dalam menyelenggarakan upaya meneruskan garis keturunan.	Lembar Observasi	Ordinal	1= Laki-laki 2= Perempuan

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat

Adapun alat yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu 1) Jarum; 2) Holder; 3) Kapas Alkohol; 4) Tabung Vakum (EDTA); 5) Hotplate; 6) Labu Ukur; 7) Erlenmeyer; 8) Pipet Tetes; 9) Beaker Glass; 10) Corong; 11) Mikropipet; 12) Kertas Saring; 13) Spektrofotometer Serapan Atom (SSA); 14) Aluminum Foil, Ball Filter; 15) Botol Sampel; 16) neraca analitik, 17) Cool Box dan 18) Tourniquet.

3.4.2 Bahan

Adapun bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu: 1) Darah Vena Pekerja Bengkel; 2) Timbal Nitrat; 3) Asam Nitrat; 4) Larutan Asam Sulfat; 5) Aquades; 6) larutan standar timbal 1000 ppm.

3.5 Prosedur Kerja

3.5.1 Pra Analitik

A. Persiapan responden

1. Disiapkan alat dan bahan untuk
2. Diberikan pengarahan mengenai tujuan, manfaat penelitian dan arahan untuk mengisi kuesioner kepada responden.
3. Dilakukan perkenalan identitas petugas terhadap responden.
4. Dilakukan pendekatan pada responden dengan salam, senyum, sapa. Diusahakan posisi responden nyaman mungkin.
5. Disiapkan identitas responden dan diberikan label pada tabung sesuai dengan identitas responden.
6. Diberikan penjelasan kepada pasien terkait penanganan hematam yang kadang terjadi setelah pengambilan sampel darah.

B. Pengambilan spesimen darah

1. Disiapkan alat yang akan digunakan antara lain jarum, holder, kapas *alcohol*, tourniquet, plester dan tabung vakum (EDTA).
2. Dipasang jarum pada holder, dan pastikan kembali sudah terpasang dengan kuat.
3. Dilakukan pendekatan pasien dengan tenang dan ramah serta usahakan pasien nyaman mungkin.
4. Diminta pasien meluruskan tangannya dan diminta pasien mengepalkan tangan.
5. Dipasang tourniquet $\pm 7-10$ cm (3 jari) di atas lipatan siku.

6. Dipilih bagian vena mediana cubiti. Lakukan palpasi untuk memastikan posisi vena.
7. Dibersihkan area permukaan pada bagian yang akan diambil dengan kapas alkohol 70% dan dibiarkan sampai kering.
8. Dilakukan penusukan di daerah vena dengan posisi lubang jarum dihadapkan ke atas. Memasukan tabung ke dalam holder dan dorong sehingga jarum bagian posterior tertancap pada tabung, maka darah akan mengalir masuk ke dalam tabung. Tunggu sampai darah berhenti mengalir.
9. Dilepaskan tourniquet dan minta pasien membuka kepalan tangannya.
10. Diletakan kapas di tempat suntikan lalu segera tarik jarum. Tekan kapas beberapa saat lalu plester selama kira-kira 15 menit.
11. Diletakan specimen dalam cool box kemudian dibawa ke laboratorium untuk dianalisis kadar timbalnya.
12. Dikumpulkan jarum pasca pakai kemudian dibuang pada tempat sampah bahan infeksius yang ada di laboratorium STIKes Wira Medika Bali.

3.5.2 Analitik

A. Proses pembuatan larutan dan kurva standar

a. Pembuatan larutan induk timbal 1000

1. Ditimbang timbal nitrat sebanyak 1,598 gram menggunakan neraca analitik.
2. Dilautkan dengan menggunakan 10 mL Asam Nitrat.

3. Dimasukan ke dalam labu ukur 1000 mL.
 4. Ditambahkan aquades ke dalam labu ukur sebanyak 1000 mL sampai tanda batas.
- b. Pembuatan larutan baku timbal 100 ppm
1. Dipipet larutan timbal 1000 ppm sebanyak 10 mL.
 2. Dimasukan ke dalam labu ukur 100 mL.
 3. Diencerkan menggunakan aquades di dalam labu ukur 100 mL sampai tanda batas.
- c. Pembuatan larutan standar timbal 0,2, 0,4, 0,8, 1,6, dan 3,2 ppm
1. Dipipet 0,2 mL larutan standar timbal 100 ppm kemudian masukan ke dalam labu ukur 100 mL lalu encerkan menggunakan aquades sampai tanda batas labu ukur 100 mL, sehingga didapatkan larutan standar Pb 0,2 ppm.
 2. Dipipet 0,4 mL larutan standar timbal 100 ppm kemudian masukan ke dalam labu ukur 100 mL lalu encerkan menggunakan aquades sampai tanda batas labu ukur 100 mL, sehingga didapatkan larutan standar Pb 0,4 ppm.
 3. Dipipet 0,8 mL larutan standar timbal 100 ppm kemudian masukan ke dalam labu ukur 100 mL lalu encerkan menggunakan aquades sampai tanda batas labu ukur 100 mL, sehingga didapatkan larutan standar Pb 0,8 ppm.
 4. Dipipet 1,6 mL larutan standar timbal 100 ppm kemudian masukan ke dalam labu ukur 100 mL lalu encerkan

menggunakan aquades sampai tanda batas labu ukur 100 mL, sehingga didapatkan larutan standar Pb 1,6 ppm.

5. Dipipet 3,2 mL larutan standar timbal 100 ppm kemudian masukan ke dalam labu ukur 100 mL lalu encerkan menggunakan aquades sampai tanda batas labu ukur 100 mL, sehingga didapatkan larutan standar Pb 3,2 ppm.

d. Pembuatan kurva standar Pb

Kurva standar Pb dibuat dengan mengukur absorbansi larutan standar Pb 0,2, 0,4, 0,8, 1,6, dan 3,2 ppm pada panjang gelombang 217,0 nm untuk mendapatkan kurva kalibrasi.

B. Preparasi sampel dengan destruksi basah

1. Dipipet ditimbang sampel darah sebanyak 2 mL kemudian dimasukan ke dalam *Erlenmeyer*.
2. Dilarutkan sampel darah dengan 5 mL asam nitrat pekat dan 5 mL asam sulfat pekat di dalam *Erlenmeyer*.
3. Dipanaskan sampel di lemari asam menggunakan hotplate dengan suhu 60°C.
4. Ditambahkan lagi asam nitrat pekat sebanyak 10 mL kemudian dilanjutkan pada proses destruksi.
5. Dihentikan proses destruksi apabila sampel telah berwarna kuning jernih, dinginkan kemudian saring sapel.
6. Dipipet sampel kemudian dimasukan ke dalam labu ukur 25 lalu tambahkan aquades sampai tanda batas labu 25 mL.

C. Pengukuran kadar timbal (Pb) dengan alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA).

1. Dituangkan sampel yang sudah di destruksi ke dalam tabung reaksi sebanyak 15 mL, kemudian disaring menggunakan kertas saring.
2. Disimpan sampel yang telah disaring pada rak sampel yang berada pada alat Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).
3. Diukur larutan untuk analisis logam timbal (Pb) menggunakan alat Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) dengan panjang gelombang 283,3 nm.
4. Diperoleh hasil konsentrasi logam timbal (Pb) pada sampel darah pekerja bengkel kendaraan roda dua di Banjar Blambang Desa Badung.

3.5.3 Post Analitik

1. Dibersihkan dan disimpan alat-alat yang sudah dipakai dengan rapi.
2. Dibuang bahan-bahan yang sudah dipakai pada tempatnya.
3. Dibersihkan meja praktikum.
4. Dilepaskan handscoon yang telah digunakan.
5. Dilakukan cuci tangan dengan langkah yang tepat dan dikeringkan dengan menggunakan tissue.
6. Dilepaskan alat pelindung diri (APD) dan dirapikan.
7. Dilanjutkan dengan analisis data yang sudah diperoleh.

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh disajikan dengan bentuk tabel. Selanjutnya data yang diperoleh dibandingkan dengan rentang nilai normal timbal (Pb) dalam spesimen darah sesuai dengan keputusan menteri kesehatan republic Indonesia nomor 1406/MENKES/SK/IX/2002 nilai ambang batas sebesar 0,1-0,25 ppm.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Banjar Blungbang, Desa Penarungan, Kecamatan Mengwi, Kabupaten Badung. Banjar Blungbang merupakan salah satu banjar yang ada di desa Penarungan dengan jumlah penduduk mencapai 959 jiwa dengan jumlah bengkel sebanyak 3 unit. Ketiga bengkel ini terletak di pinggir jalan dengan jumlah kunjungan pelanggan tidak sama setiap harinya, dimana bengkel-bengkel ini melayani servis motor seperti ganti oli, ganti aki, perbaikan mesin kendaraan motor serta penggantian ban.

4.2 Hasil Penelitian

4.2.1 Karakteristik Responden

Berdasarkan *survey* yang telah dilakukan di Banjar Blungbang, Badung pada bulan Februari 2023 didapatkan karakteristik responden yang dapat disajikan dalam bentuk Table 4.1

Table 4.1 Karakteristik Responden

Variable	Kategori	Frekuensi	Presentasi (%)
Usia (tahun)	17-25	1	14,2
	26-35	3	42,9
	36-45	3	42,9
Total		7	100
Masa kerja	<5 Tahun	2	28,6
	≥5 Tahun	5	71,4
Total		7	100

Penggunaan APD	Tidak	5	71,4
	Iya	2	28,6
Total		7	100
Merokok	Tidak	2	71,4
	Iya	5	28,6
Total		7	100
Jenis Kelamin	Laki-laki	7	100
	Perempuan	0	0
Total	Total	7	100

4.2.2 Hasil Analisis Kadar Timbal

Hasil penelitian yang dilakukan pada bulan Februari 2023 dengan jenis sampel darah pada pekerja bengkel yang dianalisis menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA), hasil penelitian dapat disajikan dalam bentuk Tabel 4.2 dan Tabel 4.3

Table 4.2 Hasil Analisis Kadar Timbal

Variable	Kategori	Frekuensi	Presentasi (%)
Kadar Timbal (Pb)	Tidak melewati ambang batas	7	100
	Melewati ambang batas	0	0
Total		7	100

Tabel 4.3 Hasil Analisis Kadar Timbal

Kode Sampel	Kadar Timbal (ppm)	Ambang Batas (ppm)	Keterangan
Sampel 1	0,11 ppm	0,1-0,25 ppm	Tidak melewati ambang batas
Sampel 2	0,01 ppm	0,1-0,25 ppm	Tidak melewati ambang batas
Sampel 3	0,05 ppm	0,1-0,25 ppm	Tidak melewati ambang batas
Sampel 4	0,10 ppm	0,1-0,25 ppm	Tidak melewati ambang batas
Sampel 5	0,15 ppm	0,1-0,25 ppm	Tidak melewati ambang batas
Sampel 6	0,07 ppm	0,1-0,25 ppm	Tidak melewati ambang batas

Sampel 7	0,09 ppm	0,1-0,25 ppm	Tidak melewati ambang batas
----------	----------	--------------	-----------------------------

4.3 Pembahasan

Berdasarkan hasil pemeriksaan kadar timbal (Pb) dalam darah pekerja bengkel di Banjar Blungbang, Badung menunjukkan bahwa responden yang berjumlah 7 orang terdapat kandungan timbal yang tidak melebihi ambang batas normal. Batasan normal kandungan timbal dalam Keputusan Menteri Kesehatan RI No 1406/MENKES/SK/2002 pada sampel darah adalah 0,1-0,25 ppm.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif observasional yang bertujuan untuk mengetahui kadar timbal (Pb) dalam sampel darah pekerja bengkel di Banjar Blungbang, Badung. Penelitian ini dilakukan di Banjar Blungbang Desa penarungan dengan jumlah responden 7 orang. Pertama-tama responden diberikan penjelasan mengenai penelitian yang akan dilakukan, kemudian dilanjutkan dengan pengisian kuisisioner dan informed consent. Setelah itu dilakukan pengambilan sampel darah yang ditampung menggunakan tabung EDTA kemudian diberi label sesuai dengan identitas responden. Tujuannya agar sampel yang satu tidak tertukar dengan sampel yang lainnya karena jika sampel tertukar dapat mempengaruhi hasil dan data responden. Setelah itu sampel diletakkan dalam kotak kemudian dibawa ke laboratorium Analitik Udayana untuk dianalisis.

Proses pertama dalam menganalisis sampel darah untuk pemeriksaan kadar timbal yaitu proses destruksi. Destruksi merupakan pemutusan senyawa organik dari sampel, sehingga yang tersisa hanya senyawa anorganik yaitu logam timbal (Pb) yang akan dianalisis (Amalullia, 2016). Terdapat dua jenis destruksi yaitu destruksi basah dan destruksi kering. Dimana dalam penelitian ini menggunakan

destruksi basah. Destruksi basah menggunakan bantuan Zat pengoksidasi dan pemanasan pada suhu tertentu. Kelebihan dari metode destruksi basah adalah pengerjaannya lebih sederhana, dimana oksidasi terjadi secara kontinyu dan cepat, serta unsur-unsur yang diperoleh mudah larut sehingga dapat ditentukan dengan metode analisa tertentu (Kumalawati, 2016). Proses destruksi diawali dengan diukur atau dipipet sampel darah kemudian dimasukkan ke beaker glass. Ditambahkan dengan asam sulfat (H_2SO_4) sebanyak 5 ml, kemudian dipanaskan kembali di atas hotplate. Ditambahkan asam nitrat (HNO_3) sebanyak 5 ml kemudian dipanaskan kembali di atas hotplate. Penambahan larutan pengoksidasi yaitu sulfat (H_2SO_4) dan asam nitrat (HNO_3) sangat penting karena kedua senyawa tersebut merupakan oksidator kuat. Dimana oksidator kuat dapat mempertahankan komponen yang dapat menguap atau terdekomposisi pada suhu tinggi dalam labu, sehingga penentuan kadar akan lebih baik. Sedangkan pemanasan sampel di atas hotplate berfungsi untuk mempercepat proses pemutusan ikatan senyawa kompleks antara logam dengan senyawa organiknya (Amalullia, 2016). Kesempurnaan destruksi ditandai dengan diperoleh larutan jernih pada larutan destruksi, yang menunjukkan bahwa semua komponen yang ada telah larut sempurna atau perombakan senyawa-senyawa organik telah berjalan dengan baik (Kartikasari, 2016). Hasil destruksi yang sudah jernih di tunggu hingga dingin, setelah dingin dimasukkan ke dalam labu ukur 25 ml. Kemudian larutan disaring yang bertujuan agar sampel yang akan dianalisis bersih dari kotoran.

Selanjutnya sampel hasil destruksi diperiksa kadar timbal (Pb) dalam sampel darah pekerja bengkel dengan menggunakan metode Spektrofotometri serapan

atom (SSA). Pemilihan alat spektrofotometer Serapan atom (AAS) dalam penelitian ini karena analisis logam lebih cepat dan dapat dengan mudah diotomatisasi. Selain itu alat ini memiliki kelebihan antara lain spesifik, batas deteksi yang rendah, dari larutan yang sama dapat mengukur unsur-unsur yang berlainan, harganya lebih terjangkau dan dapat digunakan untuk mendeteksi berbagai unsur serta batas kadar penentuan luas dari ppm sampai persen (Dewi, 2011).

4.3.1 Karakteristik Responden

Menurut penelitian Rustanti dan Mahawati (2011) semakin bertambahnya usia seseorang maka semakin memungkinkan partikel maupun gas masuk ke dalam tubuh. Hal ini berbanding lurus dengan peningkatan kadar timbal dalam tubuh dikarenakan terjadinya penyempitan paru-paru sehingga menyebabkan fungsi paru-paru untuk menahan udara semakin menurun sehingga dengan sifat timbal yang kumulatif menyebabkan terakumulasinya timbal dalam jaringan tubuh. Hal ini sejalan dengan penelitian yang sudah dilakukan peneliti dimana responden usia 36-45 tahun memiliki kadar timbal lebih tinggi dibandingkan dengan responden yang berusia 17-25 tahun. Seperti pada sampel 5 dengan usia 45 tahun yang memiliki kadar timbal (Pb) yaitu 0,15 ppm lebih tinggi dibandingkan dengan responden dengan kode sampel 2 dengan usia 25 tahun yang memiliki kadar timbal (Pb) yaitu 0,01 ppm.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Dewi *et al* (2015) menjelaskan bahwa masa kerja dapat mempengaruhi kadar timbal. Hal ini disebabkan apabila seseorang memiliki masa kerja yang lama maka dapat meningkatkan

kemungkinan terakumulasinya timbal dalam darah yang disebabkan terlalu lama menghirup udara serta bersentuhan langsung dengan unsur atau bahan yang mengandung timbal yang terdapat dalam bahan-bahan atau emisi gas buangan kendaraan bermotor. Penelitian ini sejalan dengan teori tersebut dimana responden yang bekerja ≥ 5 tahun memiliki kadar timbal lebih tinggi dibandingkan dengan responden yang bekerja <5 tahun. Seperti pada sampel 5 dengan dengan masa kerja 22 tahun memiliki kadar timbal (Pb) yaitu 0,15 ppm lebih tinggi dibandingkan dengan responden dengan kode sampel 2 dengan masa kerja 3 tahun memiliki kadar timbal (Pb) yaitu 0,01 ppm.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Dewi *et al* (2015) menjelaskan bahwa terdapat hubungan antara faktor penggunaan APD (Alat Pelindung Diri) kadar timbal dalam darah. Dimana jika seseorang bekerja tanpa menggunakan APD seperti masker, sarung tangan, baju pelindung dan sepatu pelindung lebih akan rentan terpapar timbal apabila beraktivitas di lingkungan yang mengandung timbal. Hal ini dikarenakan timbal masuk kedalam tubuh dapat masuk kedalam tubuh melalui sistem pernafasan, sistem pencernaan dan kulit. Penelitian ini sejalan dengan teori tersebut dimana responden yang tidak menggunakan APD (Alat Pelindung Diri) memiliki kadar Timbal (Pb) lebih tinggi dibandingkan dengan responden yang menggunakan APD (Alat Pelindung Diri). Seperti pada sampel 5 sesuai dengan lembar observasi responden tidak menggunakan APD memiliki kadar timbal (Pb) yaitu 0,15 ppm lebih tinggi dibandingkan dengan responden dengan kode sampel 2 sesuai dengan lembar observasi responden menggunakan APD memiliki kadar timbal (Pb) yaitu 0,01 ppm.

Hal lain yang juga sangat penting adalah mengurangi kebiasaan merokok. Dimana menurut penelitian oleh Bada, (2014) semakin banyak rokok yang dikonsumsi maka semakin besar juga kadar timbal dalam tubuh. Hal ini dikarenakan kandungan timbal (Pb) dalam rokok dapat memberi kontribusi dalam akumulasi timbal dalam darah seseorang. Selain itu kebiasaan merokok juga dapat mengakibatkan gangguan pada sistem pernapasan, gangguan pertumbuhan, metabolisme dan kerusakan pada otak. Teori ini sejalan dengan penelitian yang sudah dilakukan peneliti dimana responden yang merokok memiliki kadar timbal lebih tinggi dibandingkan dengan pekerja bengkel yang tidak merokok seperti pada responden dengan kode sampel 5 memiliki kadar timbal (Pb) lebih tinggi yaitu 0,15 ppm dibandingkan dengan responden dengan kode sampel 2 yang memiliki kadar timbal (Pb) lebih rendah yaitu 0,01 ppm.

Berdasarkan faktor jenis kelamin dimana dalam penelitian yang dilakukan oleh Hasan *et al* (2013) menjelaskan bahwa jenis kelamin dapat mempengaruhi kadar timbal dalam darah. Efek toksin yang diakibatkan oleh logam berat timbal pada laki-laki berbeda dengan perempuan. Perempuan lebih rentan daripada laki-laki karena perbedaan faktor ukuran tubuh (fisiologi), keseimbangan hormonal dan perbedaan metabolisme. Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan peneliti dimana dari ke 7 responden yang berjenis kelamin laki-laki memiliki kadar timbal yang tidak melebihi ambang batas.

Konsumsi makanan yang bergizi dapat membuat metabolisme dalam tubuh menjadi baik, hal ini berhubungan dengan absorpsi timbal dalam tubuh dimana pada orang dewasa sekitar 10% pajanan timbal yang masuk ke dalam tubuh diabsorpsi oleh tubuh, namun pada bayi dan anak absorpsi dapat mencapai 50%

(Dewi *et al.*, 2015). Selain faktor-faktor tersebut faktor menjaga kebersihan/*personal hygiene* juga sangat penting agar Timbal (Pb) tidak mudah masuk ke dalam tubuh. Salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu dengan cara mencuci tangan setelah melakukan aktivitas yang berkontak langsung dengan sumber pajanan timbal .

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Pusparini *et al* (2016) dimana faktor lama kerja tidak menjadi faktor yang berpengaruh dari kadar timbal (Pb). Teori ini sejalan dengan penelitian yang telah peneliti lakukan dimana seluruh responden memiliki lama kerja ≥ 8 jam dan tidak ada pengaruh secara signifikan terhadap kadar timbal (Pb) dalam specimen darah responden.

4.3.2 Kadar Timbal (Pb)

Berdasarkan hasil analisis kadar timbal (Pb) dalam sampel darah pekerja bengkel di Banjar Blungbang Desa Pendarungan yang dapat dilihat dari Tabel 4.2 dan Table 4.3 menunjukkan bahwa kadar timbal (Pb) dari ketujuh sampel yaitu sampel 1 sebesar 0,11 ppm, sampel 2 sebesar 0,01 ppm, sampel 3 sebesar 0,05 ppm, sampel 4 sebesar 0,10 ppm, sampel 5 sebesar 0,15 ppm, sampel 6 sebesar 0,07 ppm, dan sampel 7 sebesar 0,09 ppm. Berdasarkan standar dalam Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1406/MENKES/SK/IX/2002 dimana nilai ambang batas normal kadar timbal (Pb) dalam darah yaitu 0,1-0,25 ppm.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan , maka dapat diambil simpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pemeriksaan terhadap 7 sampel tersebut diketahui dari karakteristik usia terdapat 3 responden yang berusia 36-45 tahun. Dari karakteristik masa kerja diketahui 5 responden bekerja ≥ 5 tahun. Selain itu dari karakteristik penggunaan APD (Alat Pelindung Diri) 5 responden tidak menggunakan APD. Kemudian dari karakteristik merokok terdapat 5 responden yang merokok. Selanjutnya dari karakteristik jenis kelamin ke 7 responden berjenis kelamin laki-laki.
2. Dari analisis kadar timbal (Pb) yang dilakukan pada 7 responden didapatkan kandungan timbal (Pb) yang tidak melebihi ambang batas. Dimana kadar timbal tertinggi yaitu pada sampel 5 dengan kadar timbal (Pb) yaitu 0,15 ppm sedangkan yang terendah pada sampel 2 yaitu 0,01 ppm.

5.2 Saran

Setelah dilakukan analisis kadar timbal (Pb) dalam sampel darah pekerja bengkel di banjar blungbang, Badung, maka penulis menyarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Kepada peneliti selanjutnya disarankan untuk melanjutkan pemeriksaan kadar timbal (Pb) dengan target lain seperti pegawai SPBU, pekerja pengecatan, tukang parkir dan Polisi Lalu lintas menggunakan sampel urine atau rambut,
2. Meski kadar timbal (Pb) dalam specimen darah masih dibawah ambang batas, namun pekerja harus tetap memperhatikan kebersihan/ *personal hygiene* serta menggunakan APD (Alat Pelindung Diri) seperti masker, pakaian pelindung, sarung tangan dan sepatu. Selain itu peimik bengkel harus menyediakan tempat pencucian tangan yang lengkap dengan keran air bersih, sabun tangan serta tissue tangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalullia, D. (2016). *Analisis Kadar Timbal (Pb) Pada Eyeshadow Dengan Variasi Zat Pengoksidasi Dan Metode Destruksi Basah Menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (Ssa).Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Ardillah, Y. (2016). Risk Factors Of Blood Lead Level. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 7(3), 150–155. <https://doi.org/10.26553/jikm.2016.7.3.150-155>
- Bada. (2014). *Faktor Yang Berhubungan Dengan Kadar Timbal (Pb) Dalam Darah Sopir Koperasi Angkutan Kota Mahasiswa Dan Umum (Kakmu) Trayek 05 Kota Makassar Related Factors To The Levels Of Lead (Pb) In Driver ' S B Lood Of Cooperation Of Students And Public City T*.
- Bps. (2021). *Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Provinsi Dan Jenis Kendaraan (Unit)*. https://www.bps.go.id/indikator/indikator/view_data_pub/0000/api_pub/v2w4dfkwdfnlnu5mse95und2udrmqt09/da_10/1
- Dellyani. (2010). *Pengaruh Timbal (Pb) Pada Udara Jalan Tol Terhadap Gambaran Mikroskopis Ginjal Dan Kadar Timbal (Pb) Dalam Darah Mencit Balb/C Jantan*. 1–16.
- Dewi. (2011). *Analisis Cemar Logam Timbal (Pb), Tembaga(Cu), Dan Kadmium (Cd) Dalam Tepung Gandum Secara Spektrofotometri Serapan Atom*. Universitas Indonesia.
- Dewi, P. P., Sabilu, Y., & Pratiwi, A. D. (2015). *Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kadar Plumbum (Pb) Dalam Darah Pada Polisi Lalu Lintas Di Kota Kendari Tahun 2015*. 1–8.
- Faqihuddin, & Ubaydillah, M. I. (2021). Perbandingan Metode Destruksi Kering Dan Destruksi Basah Instrumen Spektrofotometri Serapan Atom (Ssa) Untuk Analisis Logam. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Riset Dan Pengabdian*, 1(86), 121–127.
- Gusnita, D. (2012). Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) Di Udara Dan Upaya Penghapusan Bensin Bertimbal. *Berita Dirgantara*, 13(3), 95–101.
- Habibi, Y. (2020). Validasi Metoda Destruksi Basah Dan Destruksi Kering Pada Penentuan Logam Timbal (Pb) Dan Kadmium (Cd) Dalam Tanaman Rumput. *Integrated Lab Journal*, 01(01), 25–31.
- Hasan, W., Matondang, A. R., Syahrin, A., & Wahyuni, C. U. (2013). Artikel Penelitian 164 Pengaruh Jenis Kelamin Dan Kebiasaan Merokok Terhadap Kadar Timbal Darah. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, 21. https://www.researchgate.net/publication/304468155_pengaruh_jenis_kelamin_dan_kebiasaan_merokok_terhadap_kadar_timbal_darah
- Hasbiah, A. W. (2016). Studi Identifikasi Pencemaran Udara Oleh Timbal (Pb) Pada Area Parkir. *Infomatek*, 18(1), 49. <https://doi.org/10.23969/infomatek.v18i1.508>
- Hidayati, E. N., Alauhdin, M., & Prasetya, A. T. (2014). Perbandingan Metode Destruksi Pada Analisis Pb Dalam Rambut Dengan Aas. *J. Chem. Sci*, 3(1). <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>

- Huwaida, H. Y. (2018). Gambaran Sanitasi Lingkungan Dan Kualitas Udara Dalam Rumah Di Kelurahan Bulusan, Kecamatan Kalipuro, Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kesehatan Masyarakat*, 3(3), 1–6. [Http://Ojs.Uho.Ac.Id/Index.Php/Jimkesmas/Article/Viewfile/4503/3463](http://Ojs.Uho.Ac.Id/Index.Php/Jimkesmas/Article/Viewfile/4503/3463)
- Idyanty. (2015). Pengaruh Pengetahuan , Sikap , Dan Perilaku Perawat Tentang Flebotomi Terhadap Kualitas Spesimen Laboratorium The Influence Of Nurses ' Knowledge , Attitude , And Behavior Over Phlebotomy On Laboratory. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*, 28(3), 258–262.
- Iffadah, F. F. S. (2022). *Gambaran Paparan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Darah Pekerja Bengkel Motor (Studi Kasus Di Desa Pulo Lor Kecamatan Jombang)*. 8.5.2017, 2003–2005.
- Kartikasari, M. (2016). *Analisis Logam Timbal (Pb) Pada Buah Apel (Pylus Malus L.) Dengan Metode Destruksi Basah Secara Spektrofotometri Serapan Atom*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Kemenkes. (2013). *Cara Penyelenggaraan Laboratorium Klinik Yang Baik*. No. 43/Menkes/Per/2013.
- Kumalawati, O. R. (2016). *Analisis Kadar Logam Timbal (Pb) Pada Bedak Tabur Dengan Variasi Zat Pengoksidasi Dan Metode Destruksi Basah Dan Metode Destruksi Basah Menggunakan Spektrokopi Serapan Atom (Ssa)*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Kustiningsih, Y., Fitriyanti Thomas, N., & Jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Kemenkes Banjarmasin Jl Mistar Cokrokusumo, N. (2017). Medical Laboratory Technology Journal Kadar Logam Timbal (Pb) Dalam Darah Penjual Klepon. *Medical Laboratory Technology Journal*, 3(2), 47–52. [Http://Ejurnal-Analiskesehatan.Web.Id](http://Ejurnal-Analiskesehatan.Web.Id)
- Lubis, B., Rosdiana, N., Nafi, S., Rasyianti, O., & Panjaitan, F. M. (2013). Hubungan Keracunan Timbal Dengan Anemia Defi Siensi Besi Pada Anak. *Cdk-200*, 40(1), 17–21.
- Mahardika, P. G. (2012). Pengaruh Paparan Emisi Kendaraan Bermotor Terhadap Frekuensi Pembentukan Mikronukleus Di Mukosa Rongga Mulut Pada Mekanik Bengkel Motor. *Fakultas Kedokteran ; Universitas Diponegoro*.
- Makhfudlotin, L. (2016). Hubungan Tingkat Kepatuhan Sumber Daya Manusia Terhadap Mutu Internal Pelayanan Laboratorium Rumah Sakit Umum Daerah Uumbu Rara Meha Waingapu. *Skripsi*. [Http://Repository.Unimus.Ac.Id/127/](http://Repository.Unimus.Ac.Id/127/)
- Millenia, E. (2022). *Analisis Kadar Timbal (Pb) Pada Pekerja Pengecatan Industri Reklame Di Jalan Nangka Denpasar Utara Tahun 2022*.
- Mubarok, Suhartono, Y. (2018). Pengaruh Kadar Timbal Dalam Darah Terhadap Laju Endap1darah Padalibu Hamil Di1daerah Pantai Kabupaten1brebes. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (E-Journal)*, 6(6), 235–240.
- Mukhtar, R. (2013). *Kandungan Logam Berat Dalam Udara Ambien Pada Beberapa Kota Di Indonesia Heavy Metal Concentrations Of Air Ambient In Several*. 49–59.
- Noviyanti, F. (2012). *Gambaran Kadar Timbal Dalam Urine Pada Pegawai Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum*. 66, 37–39.
- Nugraha, G. (2015). Panduan Pemeriksaan Laboratorium Hematologi. *Trans Info*

Media, Jakarta.

- Permatasari, S. (2012). Studi Kadar Timbal (Pb) Dalam Urin Supir Angkutan Umum Di Kampus Uin Alauddin Makassar Samata – Gowa. *Skripsi*, 1–92.
- Pertiwi, O. A., & Lestari, M. (2016). *Analisis Faktor Yang Berhubungan Dengan Kepatuhan Penggunaan Alat Pelindung Diri (Apd) Pada Petugas Laboratorium Klinik RSUD Dr . Ibnu Sutowo Baturaja Analysis Of Factors Related To Compliance With The Use Of Personal Protective Equipment (Ppe) In Cli. 7.*
- Pusparini, D. A., Setiani, O., & Hanani, Y. (2016). Hubungan Masa Kerja Dan Lama Kerja Dengan Kadar Timbal Dalam Darah. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4, 1–23. [Http://Ejournal-S1.Undip.Ac.Id/Index.Php/Jkm](http://Ejournal-S1.Undip.Ac.Id/Index.Php/Jkm)
- 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. <https://doi.org/10.26553/jikm.2018.9.1.21-27>
- Rahayu. (2018). *Bahan Ajar Teknologi Laboratorium Medis (Tlm)-Toksikologi Klinik* (Pp. 270–289). Bppssdmk Kemenkes.
- Rahayu, A. (2020). Validation Method Of Flame Atomic Absorption Spectrometry (Faas) Of Dry Ashing And Wet Ashing Method For Mineral Analysis In Isotonic Water. *Jurnal Sains Farmasi*, 1(1), 6–13.
- Rakhmatul. (2013). *Pemantapan Mutu Pra-Analitik Pemeriksaan Laboratori.* <https://docplayer.info/51103463-Pemantapanmutu-Pra-Analotik-Pemeriksaan-Laboratorium.html>.
- Ramadani, P. (2018). Analisis Paparan Kadar Timbal (Pb) Dalam Darah Pekerja Bengkel Kendaraan Bermotor Beroda Dua Di Kota Medan. *Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatera Utara Medan.*
- Ratnani, R. D. (2008). Teknik Pengendalian Pencemaran Udara Yang Diakibatkan Oleh Partikel. *Momentum*, 4(2), 27–32. <https://media.neliti.com/media/publications/114195-id-none.pdf>
- Rosita, B., & Sosmira, E. (2018). Verifikasi Analisa Kadar Logam Timbal (Pb) Dalam Darah Dan Gambaran Hematologi Darah Pada Petugas Tambang Batu Bara. *Sainstek : Jurnal Sains Dan Teknologi*, 9(1), 68. <https://doi.org/10.31958/js.v9i1.614>
- Rustanti, I., & Mahawati, E. (2011). Faktor – Faktor Yang Berhubungan Dengan Kadar Timbal (Pb) Dalam Darah Pada Sopir Angkutan Umum Jurusan Karang Ayu-Penggaron Di Kota Semarang. *Urnal Visikes*, 10(1), 59–68.
- Samsuar, S., Kanedi, M., Pebrice, S., & P, W. A. (2017). Analisis Kadar Timbal (Pb) Pada Rambut Pekerja Bengkel Tambal Ban Dan Ikan Mas Di Sepanjang Jalan Soekarno-Hatta Bandar Lampung Secara Spektrofotometri Serapan Atom. *Jurnal Kesehatan*, 8(1), 91. <https://doi.org/10.26630/jk.v8i1.406>
- Sastroasmoro S, I. S. (2011). *Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Klinis*. Cv. Sagung Seto.
- Setiadi. (2013). *Konsep Dan Praktik Penulisan Riset Keperawatan*. Graha Ilmu.
- Setyoningsih, O. ., Setiani, O., & Darundari, Y. . (2016). Hubungan Antara Paparan Timbal (Pb) Dengan Laju Endap Darah Pada Pekerja Bagian Pengecatan Industri Karoseri Di Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*

- (*E-Journal*), 4, 852–861. [Http://Ejournal-S1.Undip.Ac.Id/Index.Php/Jkm](http://Ejournal-S1.Undip.Ac.Id/Index.Php/Jkm)
- Sitepu & Simanjuntak. (2022). *Darah Pada Manusia Menggunakan Metode Bayes*. 6(1), 201–209.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kualitatif, Kuantitatif Dan R&D*. Pt Alfa.
- Wahdaniah, W., Tumpuk, S., Setiawan, A., Suryani, E., , W., Saleh, R., Dwiyana, A., Parno, Ratih, R. H., Purnama, T., Fety, Y., Atri, Perwitasari, E., Pada, K., Farmasi, M., Angkatan, U., Nuryati, A. & S., Nuraeni, M., Novasiska, Dkk. 2015, ... Wiludjeng, R. (2020). Gambaran Morfologi Eritrosit. *Jurnal Medilab Mandala Waluya*, 5(1), 034–038. <https://Ejournal.Unsrat.Ac.Id/Index.Php/Elekthankom/Article/View/558%0a> <http://E-Journal.Poltekkesjogja.Ac.Id/Index.Php/Jtk/Article/View/138>

LAMPIRAN

Lampiran 1. *Informed Consent*

INFORMED CONSENT

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Lengkap :

Umur :

Jenis Kelamin :

Alamat :

Nomor Telepon :

Setelah mendapatkan penjelasan secara lengkap, saya bersedia diambil sampel darah untuk penelitian yang berjudul “Analisis Kadar Timbal (Pb) pada Spesimen Darah Pekerja Bengkel Motor di Banjar Blungbang Badung Tahun 2023”

Oleh mahasiswa

Nama : Ni Nyoman Sugiani

Nim : 201310813

Prodi : D-III Teknologi Laboratorium Medis

Perguruan Tinggi : Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Wira Medika Bali

Demikian *Informed Consent* ini dibuat dengan sebenar-benarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun dan agar digunakan sebagaimana mestinya.

Banjar Blungbang,.....,2023

Responden

()

Lampiran 2. Kuisisioner Penelitian**KUISISIONER PENELITIAN****ANALISIS KADAR TIMBAL (Pb) PADA SPESIMEN DARAH PEKERJA****BENGGEL MOTOR DI BANJAR BLUNGBANG BADUNG****TAHUN 2023****A. Identitas Sampel**

1. Inisial Nama :
2. Jenis Kelamin :
3. Tempat/Tanggal Lahir :
4. Alamat :
5. No. HP :
6. No. Sampel :

B. Pilih dan Jawablah Pertanyaan berikut:

1. Berapa lama anda sudah bekerja di bengkel?
 - a. < 5 tahun
 - b. \geq 5 tahun
2. Apakah Anda menggunakan APD saat bekerja (masker, sarung tangan, baju pelindung, sepatu pelindung) saat bekerja?
 - a. Tidak
 - b. Iya
Jika iya sebutkan APD apa yang anda gunakan
(.....)
3. Berapa lama anda bekerja setiap harinya?
 - a. < 8 jam/hari
 - b. \geq 8 jam/hari
4. Apakah anda aktif bekerja 6 bulan terakhir?
 - a. Tidak
 - b. Iya

5. Apakah anda rutin mencuci tangan setelah bekerja dan sebelum makan?
 - a. Sering
 - b. Kadang-kadang
 - c. Tidak pernah
6. Apakah anda dalam satu minggu belakangan mengalami gejala lemah, letih, lesu, tidak bersemangat, pucat dan pusing berkunang-kunang?
 - a. Tidak
 - b. Iya
7. Apakah anda rutin mengkonsumsi makanan yang bergizi seperti protein dan serat?
 - a. Tidak
 - b. Iya
8. Apakah anda seorang perokok?
 - a. Tidak
 - b. Iya
9. Apakah ada keluhan seperti nyeri atau sakit kepala selama 3 bulan terakhir?
 - a. Tidak
 - b. Iya

Lampiran 3. Naskah Komunikasi Kepada Responden

PENJELASAN KEPADA RESPONDEN

Selamat pagi/siang/sore pak, maaf mengganggu waktunya pak. Perkenalkan nama saya Ni Nyoman Sugiani mahasiswa D3 Teknologi Laboratorium Medis STIKes Wira Medika Bali. Maksud dan tujuan saya datang kesini adalah saya ingin melakukan penelitian untuk menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah saya yang berjudul “Analisis Kadar Timbal (Pb) pada Spesimen Darah Pekerja Bengkel Motor di Banjar Blungbang Badung Tahun 2023” dengan metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Adapun manfaat dan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar timbal dalam spesimen darah bapak sebagai pekerja bengkel yang setiap harinya terpapar oleh asap kendaraan maupun bahan-bahan dari komponen kendaraan seperti oli, dan aki bekas sehingga nantinya bapak lebih memperhatikan kesehatan diri bapak dengan menggunakan Alat Pelindung Diri (APD) saat bekerja untuk meminimalisir paparan timbal berlebih yang masuk ke dalam tubuh bapak.

Dalam penelitian ini saya akan menggunakan sampel darah bapak sebagai sampel dari penelitian saya. Sampel darah yang akan saya ambil yaitu sebanyak 5 cc, saya akan mengambil darah bapak pada bagian lengan kiri bapak, resiko yang mungkin akan timbul yaitu berupa lebam yang nantinya dapat hilang dengan sendirinya selama 2/3 hari. Sampel darah tersebut akan diteliti di UPT Laboratorium Analitik Universitas Udayana dengan biaya pemeriksaan akan sepenuhnya ditanggung oleh peneliti.

Untuk melengkapi penelitian saya, saya terlebih dahulu harus mewawancarai bapak. Sebelumnya saya ucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada bapak karena telah bersedia membantu saya untuk melancarkan penyusunan Karya Tulis Ilmiah saya. Perlu saya jelaskan bahwa penelitian ini akan saya gunakan untuk mengetahui berapa kadar timbal dalam darah bapak sebagai pekerja bengkel yang setiap harinya terpapar asap kendaraan.

Untuk keakuratan data dan informasi yang saya kumpulkan maka saya sangat berharap agar bapak bersedia memberikan jawaban yang sejelas-jelasnya. Kerahasiaan bapak akan dijamin sepenuhnya dan partisipasi bapak bersifat sukarela.

Lanjutan:

Mudah-mudahan informasi yang saya sampaikan sudah cukup jelas. Oleh karena itu, saya harap bapak dapat mengisi dan menandatangani lembar persetujuan penelitian sebagai tanda persetujuan dan wawancara serta penampungan sampel darah bisa segera dimulai.

Banjar Blungbang,.....2023

Ni Nyoman Sugiani

Lampiran 4. Jadwal Penelitian

JADWAL PENELITIAN

No.	Kegiatan	Oktober				November				Desember				Januari				Februari				Maret				Mei			
		IV				II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
1.	Pengajuan judul																												
2.	Acc judul																												
3.	BAB I																												
4.	BAB II																												
5.	BAB III																												
6.	Acc Proposal																												
7.	Ujian proposal																												
8.	Perbaikan proposal																												
9.	Pembuatan surat izin penelitian																												
10.	Penyebaran <i>Informed consent</i>																												
11.	Pengambilan sampel																												
12.	Analisis sampel																												
13.	Analisis data																												
14.	Penyusunan Karya Tulis Ilmiah																												
15.	Sidang Karya Tulis Ilmiah																												
16.	Revisi Karya Tulis Ilmiah																												
17.	Pengumpulan Karya Tulis Ilmiah																												

Lampiran 5. Anggaran Penelitian

ANGGARAN PENELITIAN

A. PERSIAPAN		
No	Pengeluaran	Harga
1.	Penggandaan Proposal	Rp. 200.000,-
2.	Transportasi	Rp. 40.000,-
B. PELAKSANAAN		
1.	Fotocopy kuisisioner dan <i>informed consent</i>	Rp. 10.000,-
2.	Pemeriksaan 7 sampel darah dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)	Rp. 100.000,-/ sampel =100.000 x 7 = Rp. 700.000
3.	Tabung vakum EDTA	Rp. 3.000,-/ sampel =3.000 x 7 = Rp. 21.000,-
4.	Plester (1 gulung)	Rp. 22.000,-
5.	Kapas Alkohol (1 kotak)	Rp. 16.000,-
6.	Tissue	Rp. 12.000,-
C. TAHAP AKHIR		
1.	Penggandaan Karya Tulis Ilmiah	Rp. 200.000,-
TOTAL		Rp. 1.221.000,-

Lampiran 6. Lembar Lembar Check List Pra Analitik

Prosedur Pra Analitik	Tindakan	
	Dilaksanakan (✓)	Tidak dilaksanakan (✓)
Persiapan Pasien		
a. Memberikan informasi kepada pasien tentang tindakan yang akan dilakukan	✓	
Pemberian Identitas		
a. Memeriksa kembali <i>Informed Consent</i>	✓	
Pengambilan dan Penampungan Spesimen		
a. Sampel sesuai dengan jenis pemeriksaan	✓	
b. Volume sesuai dengan yang dibutuhkan	✓	
c. Ditampung pada wadah yang tepat	✓	
Penanganan Spesimen		
a. Spesimen diperlakukan sebagai bahan infeksius	✓	
b. Ketepatan pendistribusian spesimen	✓	
Pengiriman Spesimen		
a. Ketepatan waktu dalam pengiriman spesimen	✓	
Pengelolaan dan Penyimpanan Spesimen		
a. Penyimpanan sampel sesuai dengan suhu	✓	
b. Memperhatikan kembali identitas dari spesimen	✓	

Penulis




Ni Nyoman Sugiani

Mengetahui,
Pembimbing


Ni Luh Nova Dilisca Dwi Putri, S.Si., M.Si
NIK. 2.05.11.484

Lampiran 7. Surat Ijin Penelitian di Banjar Blumbang Badung




YAYASAN SAMODRA ILMU CENDEKIA
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN WIRA MEDIKA BALI
 KEP MENDIKNAS NOMOR 225/D/O/2007
 Jalan Kecak Nomor 9A Gatot Subroto Timur Denpasar, Bali 80239
 Telepon: +62 361 427699, Faximile : +62 361 427699
 www.stikeswiramedika.ac.id

Nomor : 0026/L2.K.STIKESWIK/SP/XII/2022
 Lamp : -
 Hal : Permohonan Studi Pendahuluan


Kepada Yth. Kelian Banjar Blumbang
 Jl. Raya Penarungan, Banjar Blumbang, Desa Penarungan, Kecamatan Mengwi, Kabupaten Badung,
 Bali

Sehubungan dengan penyusunan proposal mahasiswa Program Studi Teknologi Laboratorium Medis
 Program Diploma Tiga STIKes Wira Medika Bali, berikut kami sampaikan permohonan studi
 pendahuluan sesuai dengan judul proposal, bagi mahasiswa :

Nama : Ni Nyoman Sugiani
 NIM : 201310813
 Judul Penelitian : Analisis Kadar Timbal (Pb) pada Spesimen Darah Pekerja Bengkel
 Motor di Banjar Blumbang Badung Tahun 2023
 Data yang Diperlukan : Data pekerja bengkel motor di Banjar Blumbang Badung tahun 2023
 Demikian permohonan ini disampaikan, atas kebijaksanaan dan kerjasamanya kami ucapkan terima
 kasih.

26 Desember 2022
 Ketua,

 Drs. I Dewa Agung Ketut Sudarsana, MM
 NIP. 2013095

Lampiran 8. Surat Ijin penelitian di Laboratorium Analitik Universitas Udayana


YAYASAN SAMODRA ILMU CENDEKIA
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN WIRA MEDIKA BALI
 KEP MENDIKNAS NOMOR 225/D/O/2007
 Jalan Kecak Nomor 9A Gatot Subroto Timur Denpasar, Bali 80239
 Telepon: +62 361 427699, Faximile : +62 361 427699
 www.stikeswiramedika.ac.id


Nomor : 10129 /L2.K.STIKESWIK/1/2023
 Lamp : -
 Hal : Permohonan Ijin Penelitian

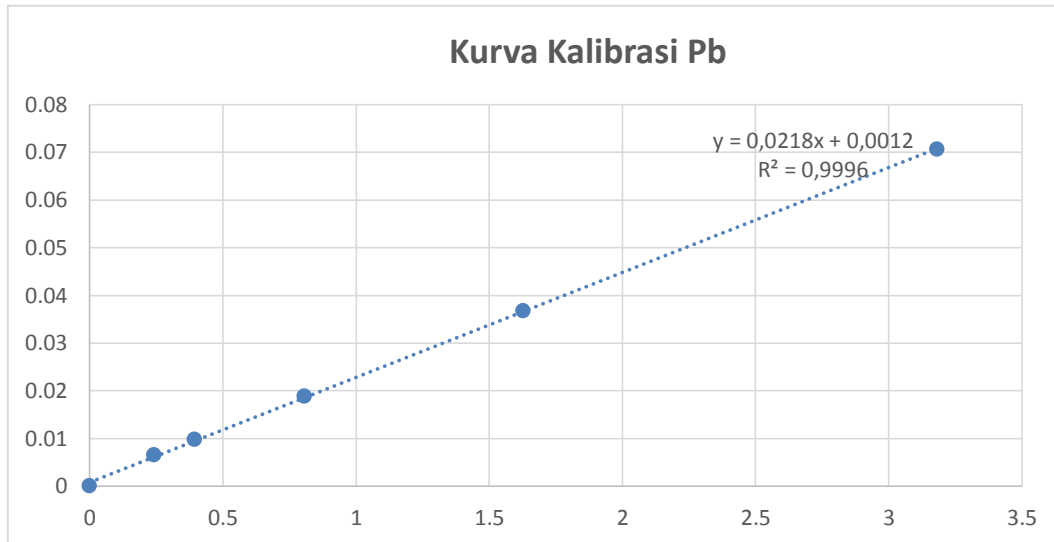
Yth. Kepala Laboratorium Analitik Universitas Udayana
 Jl. Kampus Unud, Bukit Jimbaran, Badung.

Sehubungan dengan penyusunan Karya Tulis Ilmiah mahasiswa Program Studi Teknologi Laboratorium Medis Program Diploma Tiga STIKES Wira Medika Bali, berikut kami sampaikan permohonan ijin penelitian sesuai dengan judul Karya Tulis Ilmiah, bagi mahasiswa :



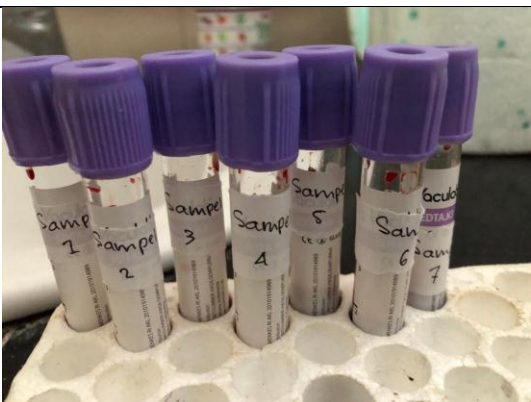
Nama : Ni Nyoman Sugiani
 NIM : 201310813
 Judul Penelitian : Analisis Kadar Timbal (Pb) dalam Spesimen Darah Pekerja Bengkel Kendaraan Motor di Banjar Blungbang Badung Tahun 2023
 Tempat penelitian : Laboratorium Analitik Universitas Udayana
 Waktu Penelitian : Februari 2023


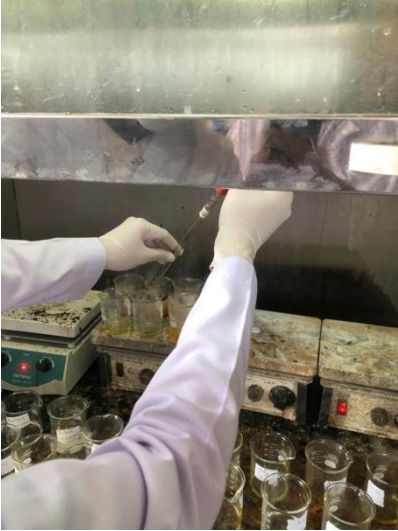

Demikian permohonan ini disampaikan, atas kebijaksanaan dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.



27 Januari 2023
 Ketua,

 Drs. Dewa Agung Ketut Sudarsana, MM
 NIK 20413695

Lampiran 9. Kurva Kalibrasi

Lampiran 10. Dokumentasi Penelitian

	<p>Pengisian <i>informed consent</i> dan pengisian kuisisioner pada responden di bengkel</p>
	<p>Pengambilan sampel darah responden</p>
	<p>7 sampel darah yang akan dibawa ke Lab Analitik Udayana</p>

	<p>Proses penimbangan sampel darah</p>
	<p>Proses destruksi basah menggunakan asam sulfat dan asam nitrat</p>
	<p>Proses pengenceran dengan aquades menjadi 25 ml kemudian tuang di dalam beaker glass</p>

	<p>Proses penyaringan sampel yang sudah diencerkan</p>
	<p>Proses analisis sampel pada alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)</p>

Lampiran 11. Tabulasi Data

Kode sampel	Usia (Tahun)	Masa kerja		Penggunaan APD		Lama bekerja		Konsumsi makanan bergizi		Perokok		Kadar timbal 1= normal (0,1-0,25 ppm) 2= tinggi (>0,25 ppm)	
		<5	≥5	Iya	Tidak	<8	≥8	Iya	Tidak	Iya	Tidak	Nilai	Kategori
Sampel 1	37		✓	✓		✓	✓	✓		✓		0,11	1
Sampel 2	25	✓			✓		✓	✓			✓	0,01	1
Sampel 3	27	✓			✓		✓	✓			✓	0,05	1
Sampel 4	37		✓	✓		✓	✓	✓		✓		0,10	1
Sampel 5	45		✓	✓		✓	✓	✓		✓		0,15	1
Sampel 6	31		✓	✓		✓	✓	✓		✓		0,07	1
Sampel 7	35		✓	✓		✓	✓	✓		✓		0,09	1