

**HUBUNGAN KADAR TIMBAL (PB) DALAM DARAH DENGAN
KEJADIAN HIPERTENSI PADA OPERATOR SPBU DI ACEH
BARAT**

SKRIPSI

Oleh:

MAULIDA FITRI. M.J

1705902010083



JURUSAN ILMU KESEHATAN MASYARAKAT

FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

UNIVERSITAS TEUKU UMAR

MEULABOH

2021

**HUBUNGAN KADAR TIMBAL (PB) DALAM DARAH DENGAN
KEJADIAN HIPERTENSI PADA OPERATOR SPBU DI ACEH
BARAT**

SKRIPSI

**Diajukan untuk melengkapi tugas-tugas dan
memenuhi syarat guna memperoleh
gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat**

Oleh:

MAULIDA FITRI. M.J

1705902010083



JURUSAN ILMU KESEHATAN MASYARAKAT

FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

UNIVERSITAS TEUKU UMAR

MEULABOH

2021

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Maulida Fitri. M.J

NIM : 1705902010083

Dengan ini menyatakan sesungguhnya bahwa di dalam skripsi adalah hasil karya saya sendiri dan tidak terdapat bagian atau satu kesatuan yang utuh dari skripsi, tesis, disertasi, buku atau bentuk lain yang saya kutip dari orang lain tanpa saya sebutkan sumbernya yang dapat dipandang sebagai tindakan penjiplakan. Sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat reproduksi karya atau pendapat yang pernah di tulis atau di terbitkan oleh orang lain yang di jadikan seolah-olah karya asli saya sendiri. Apabila ternyata dalam skripsi saya terdapat bagian-bagian yang memenuhi unsur penjiplakan, maka saya menyatakan kesediaannya untuk dibatalkan sebahagian atau seluruh hak gelar kesarjanaan saya.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Meulaboh, 05 Juli 2021

Saya yang membuat pernyataan

Maulida Fitri. M.J

NIM. 1705902010083

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas kuasa-Nya yang telah memberikan nikmat sehat dan lapang kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat beriring salam penulis sanjung sajikan kepada baginda Rasulullah SAW yang telah membawa umat manusia ke zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Penulisan skripsi yang berjudul **“Hubungan Kadar Timbal (Pb) dalam Darah dengan Kejadian Hipertensi pada Operator SPBU di Aceh Barat”** ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat agar dapat menyelesaikan studi dan meraih gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Teuku Umar.

Dalam kesempatan ini pula, penulis dengan kerendahan hati yang amat dalam dan ketulusan hati ingin menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Ucapan Terima Kasih terutama kepada:

1. Kedua orang tua yang sangat penulis sayangi dengan penuh cinta penulis persembahkan untuk ayahanda Drs. Mukhlis Jumala dan Ibunda Siti Bulkis tercinta. Kepada kakanda serta adinda yang telah memberikan segala bentuk pengorbanan, nasihat, kasih sayang, tiada batas dan do'a tulusnya demi keberhasilan penulis.
2. Ibu Darmawan, SKM., M.Kes dosen pembimbing yang telah mencurahkan perhatian, waktu, kritik dan saran yang membangun serta memberikan bimbingan dengan penuh kesabaran.
3. Bapak Prof. Dr. Drh. Darmawi, M.Si selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Teuku Umar.

4. Bapak Fitrah Reynaldi, SKM., M.Kes dan Bapak Zakiyuddin, SKM., M.kes selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat.
5. Ibu Yarmaliza, SKM., M.Si. dosen penguji I yang memberikan kritik dan saran yang membangun serta memberikan bimbingan dengan penuh ketelitian dan kesabaran.
6. Bapak Fitrah Reynaldi, SKM., M.Kes dosen penguji II yang memberikan kritik dan saran yang membangun serta memberikan bimbingan dengan penuh ketelitian dan kesabaran.
7. Teman-teman FKM angkatan 2017 terimakasih atas persahabatan, dukungan, bantuan, saran, serta kebersamaan selama berada di Universitas Teuku Umar.
8. Pihak SPBU Aceh Barat yang telah bersedia bekerja sama dalam penelitian.
9. Tim Analis RSUD Cut Nyak Dhien yang telah bersedia bekerja sama dalam penelitian.

Dan akhirnya kepada semua pihak yang telah membantu penulis baik langsung maupun tidak langsung yang tidak mungkin penulis sebutkan satu-persatu. Semoga amal kebaikan dan keikhlasan ini mendapatkan balasan dari Allah SWT. Dengan kebaikan yang berlipat ganda dan mudah-mudahan skripsi ini ada manfaatnya. Aamiin Ya Rabbal ‘Alamiin

Meulaboh, 05 Juli 2021

Penulis

ABSTRACT

Maulida Fitri. M.J. *Related Levels Of Lead (Pb) In Blood With Hypertension In The Event Operator In Aceh West Gas Station. Under The Guidance of Darmawan.*

Hypertension is the leading cause of morbidity and mortality worldwide. Hypertension is often called the silent killer and is a heterogeneous group of disease because it can attack anyone from various socioeconomic groups. Gas station attendant has a high risk of exposure to dangerous chemicals, especially lead (Pb) of gasoline and motor vehicle gas emissions that are waiting queues filling of fuel, or vehicles leaving after refueling. This study aimed to explore the relationship between levels of lead (Pb) in blood gas station operator in Aceh Barat with hypertension. This type of research is quantitative analytic survey research with cross sectional design. The unit of analysis of this research is all gas station operators in West Aceh with a sample of 31 respondents. The results showed that the lead (Pb) levels in the respondent's blood were more widely at >10 g/dL. There is no significant relationship between years of service ($0.630 > 0.05$), length of working ($0.078 > 0.05$), age ($1 > 0.05$), smoking habits ($1 > 0.05$) and blood lead (Pb) levels ($1 > 0.05$) with the incidence of hypertension in gas station operators in Aceh Barat. Suggestion The next researcher can relate the factors that influence the blood lead levels of gas station operators in Aceh Barat with the incidence of hipertensi

Keywords: *Lead, Blood, Hypertension, Operator, AAS*

ABSTRAK

Maulida Fitri. M.J. Hubungan Kadar Timbal (Pb) Dalam Darah Dengan Kejadian Hipertensi Pada Operator SPBU Di Aceh Barat. Dibawah Bimbingan Darmawan.

Hipertensi merupakan penyebab angka kesakitan dan angka kematian terbanyak diseluruh dunia. Hipertensi sering disebut *the silent killer* dan bersifat *heterogenous group of disease* karena dapat menyerang siapa saja dari berbagai kelompok sosial ekonomi. Petugas SPBU memiliki risiko tinggi terpapar bahan kimia berbahaya khususnya timbal (Pb) dari bensin dan emisi gas kendaraan bermotor yang sedang menunggu antrian pengisian bahan bakar, ataupun kendaraan yang berangkat setelah mengisi bensin. Penelitian ini bertujuan untuk mencari hubungan antara kadar timbal (Pb) dalam darah operator SPBU di Aceh Barat dengan kejadian hipertensi. Jenis penelitian ini adalah penelitian survei analitik bersifat kuantitatif dengan desain *Cross Sectional*. Populasi penelitian ini adalah seluruh operator Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum di Aceh Barat dengan jumlah sampel 31 responden. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar timbal (Pb) dalam darah responden lebih banyak pada $>10 \mu\text{g/dL}$. Tidak ada hubungan yang signifikan antara masa kerja ($0.630 > 0.05$), lama kerja ($0.078 > 0.05$), usia ($1 > 0.05$), kebiasaan merokok ($1 > 0.05$) dan kadar timbal (Pb) dalam darah ($1 > 0.05$) dengan kejadian Hipertensi pada Operator SPBU di Aceh Barat. Saran Peneliti agar para pekerja operator SPBU di Aceh Barat untuk dapat melakukan terapi mandiri seperti mengkonsumsi makanan bergizi dan rajin berolah raga untuk mengurangi risiko timbal dalam tubuh operator SPBU di Aceh Barat.

Kata Kunci: Timbal, Darah, Hipertensi, Operator, AAS.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
<i>ABSTRACT</i>	iii
ABSTRAK.....	iv
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG.....	xi
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Teoritis.....	5
BAB II.....	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Hipertensi.....	6
2.1.1 Pengertian Hipertensi.....	6
2.1.2 Patofisiologi hipertensi.....	7
2.1.3 Penyebab Hipertensi.....	9
2.1.4 Faktor Risiko Hipertensi.....	11
2.1.5 Tanda dan Gejala Hipertensi.....	15
2.1.6 Klasifikasi Hipertensi.....	16
2.1.7 Pencegahan Hipertensi.....	17
2.2 Timbal (Pb).....	20
2.2.1 Definisi timbal (Pb).....	20
2.2.2 Bensin Bertimbal (Pb).....	20
2.2.3 Jenis-Jenis Bensin.....	23
2.2.4 Metabolisme Timbal (Pb) Dalam Tubuh.....	25
2.2.5 Faktor-faktor yang mempengaruhi Toksisitas Timbal (Pb).....	27
2.2.6 Batas Paparan Timbal (Pb).....	31
2.2.7 Jalur Masuk Timbal (Pb) ke Tubuh.....	31

2.2.8 Efek Klinis Timbal (Pb)	32
2.3. Hubungan Timbal (Pb) dalam Darah dengan Kejadian Hipertensi	35
2.4 <i>Atomic Absorbtion Spectrophotometer (AAS)</i>	36
2.5 Kerangka Teori	38
2.6 Kerangka Konsep.....	39
BAB III.....	40
METODOLOGI PENELITIAN	40
3.1 Metodologi Penelitian.....	40
3.1.1 Jenis dan Rancangan Penelitian	40
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	40
3.2.1 Lokasi Penelitian	40
3.2.2 Waktu Penelitian	40
3.3 Populasi dan Sampel.....	40
3.3.1 Populasi	40
3.3.2 Sampel.....	40
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	41
3.4.1 Data Primer	41
3.4.2 Data Sekunder	41
3.5 Definisi Operasional	42
3.6 Aspek Pengukuran Variabel	43
3.7 Instrumen penelitian.....	44
3.8 Pengolahan Data	44
3.9 Analisis Data.....	45
BAB IV.....	48
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	48
4.1 Gambaran Lokasi	48
4.1.1 Aceh Barat.....	48
4.1.2 SPBU Aceh Barat.....	49
4.2 Proses Pengambilan Sampel	51
4.3 Karakteristik Responden Penelitian	52
4.4 Hasil Penelitian	53
4.4.1 Analisis Univariat.....	54
4.4.2 Analisis Bivariat.....	57
4.5 Pembahasan	62

4.5.1 Kadar Timbal Dalam Darah Operator SPBU Aceh Barat.....	62
4.5.2 Hubungan Hipertensi dengan Masa Kerja	64
4.5.3 Hubungan Hipertensi dengan Lama Kerja	66
4.5.4 Hubungan Hipertensi dengan Usia.....	68
4.5.5 Hubungan Hipertensi dengan Kebiasaan Merokok.....	70
4.5.6 Hubungan Kadar Timbal Dalam Darah Operator SPBU dengan Hipertensi	72
BAB V	75
KESIMPULAN DAN SARAN	75
5.1 Kesimpulan	75
5.2 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA.....	77
LAMPIRAN	84

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi Tekanan darah.....	16
Tabel 2.2	Pencegahan Hipertensi.....	17
Tabel 2.3	Pencegahan Hipertensi.....	18
Tabel 4.1	Distribusi Frekuensi Jenis Kelamin Responden Operator SPBU di Aceh Barat.....	53
Tabel 4.2	Distribusi Frekuensi Pendidikan Responden Operator SPBU di Aceh Barat	
Tabel 4.3	Distribusi Frekuensi Usia Responden Operator SPBU di Aceh Barat.....	53
Tabel 4.4	Distribusi Responden Menurut Masa Kerja Pada Operator SPBU Di Aceh Barat Tahun 2021.....	54
Tabel 4.5	Distribusi Responden Menurut lama kerja Pada Operator SPBU Di Aceh Barat Tahun 2021.....	54
Tabel 4.6	Distribusi Responden Menurut UmurmPada Operator SPBU Di Aceh Barat Tahun 2021.....	55
Tabel 4.7	Distribusi Responden Menurut Kebiasaan Merokok Pada Operator SPBU Di Aceh Barat Tahun 2021.....	55
Tabel 4.8	Distribusi Responden Menurut Kadar Timbal (Pb) Pada Operator SPBU Di Aceh Barat Tahun 2021.....	56
Tabel 4.9	Distribusi Responden Menurut Kadar Timbal (Pb) Pada Operator SPBU Di Aceh Barat Tahun 2021.....	56
Tabel 4.10	Hipertensi Berdasarkan Masa Kerja Pada Operator SPBU Di Aceh Barat Tahun 2021.....	57
Tabel 4.11	Hipertensi Berdasarkan Lama Kerja Pada Operator SPBU Di Aceh Barat Tahun 2021.....	58
Tabel 4.12	Hipertensi Berdasarkan Usia Pada Operator SPBU Di Aceh Barat Tahun 2021.....	59
Tabel 4.13	Hipertensi Berdasarkan Kebiasaan Merokok Pada Operator SPBU Di Aceh Barat Tahun 2021.....	60
Tabel 4.14	Hipertensi Menurut Kadar Timbal Dalam Darah Pada Operator SPBU Di Aceh Barat Tahun 2021.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kerangka Teoritis.....	38
Gambar 2.2 Kerangka Konsep.....	39
Gambar 4.1 Peta Batas Wilayah Administrasi Kabupaten Aceh Barat.....	49
Gambar 4.2 Peta Sebaran SPBU Aceh Barat.....	50

DAFTAR LAMPIRAN

1. Analisis Uji Univariat.....	84
2. Analisi Uji Bivariat.....	85
3. Surat permohonan menjadi responden.....	91
4. Surat pernyataan bersedia menjadi responden.....	92
5. Kuisisioner penelitian.....	93
6. Hasil Analisis Timbal.....	94

DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Daftar Singkatan

SPBU	: Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum
Pb	: Pumbum
NA	: Nomor Atom
TEL	: Tetra Etil Lead
APD	: Alat Pelindung Diri
AAS	: Atomic Absorption Spectrophometer
SOP	: Standar Operating Procedure
WHO	: <i>World Health Organization</i>

Daftar Lambang

%	: Persen
M ²	: Meter persegi
µg/dL	: Mikrogram per desiliter
mg/L	: Miligram per liter
m ³	: Meter kubik

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hipertensi merupakan penyebab angka kesakitan dan angka kematian terbanyak diseluruh dunia. Hipertensi sering disebut *the silent killer* dan bersifat *heterogenous group of disease* karena dapat menyerang siapa saja dari berbagai kelompok sosial ekonomi. Data *World Health Organization (WHO)* tahun 2015 menunjukkan sekitar 1,13 Miliar orang di dunia menyandang hipertensi, artinya 1 dari 3 orang di dunia terdiagnosis hipertensi. Jumlah penyandang hipertensi terus meningkat setiap tahunnya, diperkirakan pada tahun 2025 akan ada 1,5 Miliar orang yang terkena hipertensi, dan diperkirakan setiap tahunnya 9,4 juta orang meninggal akibat hipertensi dan komplikasinya (WHO, 2015).

Berdasarkan data Riskesdas (2018) hipertensi menjadi peringkat pertama di Indonesia sebagai penyakit tidak menular yang di diagnosa di fasilitas kesehatan, dengan jumlah kejadian hipertensi sebesar 34,11%. Prevalensinya mengalami peningkatan dari tahun 2013 yaitu 31,7% dari populasi usia 18 tahun ke atas. Prevalensi di perkotaan sedikit lebih tinggi (34,43%) dibandingkan dengan perdesaan (33,72%) (Kemenkes RI. 2019). Sedangkan di Provinsi Aceh, hipertensi menduduki nomor urutan kedelapan sebagai penyakit tidak menular terbesar se-Indonesia tahun 2018 dengan jumlah penderita hipertensi sebanyak 184.842 kasus, dan pada tahun 2019 jumlah penderita hipertensi di aceh meningkat menjadi 1.113.987 jiwa (Dinkes Aceh, 2019).

Berdasarkan data kesehatan di Kabupaten Aceh Barat, jumlah penderita hipertensi pada tahun 2017 sebanyak 5.377 kasus dari populasi umur 15 tahun ke atas. Selanjutnya pada tahun 2018 penderita hipertensi mengalami peningkatan menjadi 5.930

kasus dan pada tahun 2019 penderita hipertensi semakin meningkat menjadi 19.383 kasus (Dinkes Aceh Barat, 2019).

Menurut penyebabnya hipertensi dikelompokkan menjadi 2 macam yaitu hipertensi esensial atau primer yang tidak diketahui sebab-sebabnya, serta hipertensi renal atau sekunder yang diketahui sebabnya seperti penyakit ginjal, gangguan hormon, diabetes, logam (Pb) dan sebagainya (Zhanaz, 2018). Logam di lingkungan yang paling di khawatirkan salah satunya adalah timbal. Jika konsentrasinya pada lingkungan melebihi batas normal, maka lingkungan tersebut dianggap telah mengalami pencemaran logam berat.. Dalam Kehidupan sehari-hari, logam berat dapat berasal dari batu-batuan, limbah industri, penambangan, transportasi dan makanan sehingga dapat menyebabkan berbagai macam penyakit seperti hipertensi (Alsuhendra, 2013).

Kandungan timbal (Pb) dalam darah sebanyak $>10 \mu\text{g/dl}$ juga dapat menaikkan tekanan darah sehingga $5 \mu\text{g/dL}$ dijadikan sebagai nilai ambang batas yang harus diwaspadai. Timbal (Pb) yang terabsorpsi akan didistribusikan ke sel darah, jaringan lunak dan tulang. Dalam darah timbal (Pb) yang ada di dalam darah akan diekskresikan setelah 25 hari, timbal (Pb) yang di jaringan diekskresikan setelah 40 hari dan timbal (Pb) di tulang diekskresikan setelah 25 tahun (Berniyanti, 2018).

Lamanya masa kerja membuat timbal (Pb) terakumulasi dalam tubuh karena sifat timbal (Pb) yang mudah terserap dalam jaringan tubuh. Pemaparan terhadap polusi timbal dalam jangka waktu lama akan meningkatkan kadar timbal dalam darah yang kemudian menimbulkan hipertensi (Berniyanti, 2018). Hal ini di dukung dengan penelitian Ayu *et al* (2016) menyatakan bahwa responden yang memiliki kadar Pb tinggi dan bekerja sebagai operator >7 tahun lebih banyak menderita hipertensi dibandingkan dengan responden yang memiliki kadar Pb darah rendah dan bekerja <7 tahun (Ayu *et al*, 2016).

Salah satu dari beberapa kelompok pekerja yang memiliki risiko terpapar langsung dengan timbal (Pb) dari bensin dan emisi gas kendaraan bermotor adalah operator SPBU. Petugas SPBU memiliki risiko tinggi terpapar bahan kimia berbahaya khususnya timbal (Pb) dari bensin dan emisi gas kendaraan bermotor yang sedang menunggu antrian pengisian bahan bakar, ataupun kendaraan yang berangkat setelah mengisi bensin. Letak SPBU yang berada pinggir jalan raya memudahkan petugas terpapar dengan polutan timbal (Pb) dari asap kendaraan yang melaju di jalan raya maupun kendaraan yang mengantri untuk melakukan proses pengisian bahan bakar. Adanya bahan kimia di lingkungan kerja memberi beban kerja tambahan pada pekerja sehingga menimbulkan masalah kesehatan kerja (Marianti *et al*, 2013).

Penelitian mengenai dampak timbal (Pb) terhadap tekanan darah belum dilakukan di Kabupaten Aceh Barat terutama pada pekerja yang mempunyai risiko tinggi terpapar Pb akibat kerja yaitu petugas Operator Stasiun Pengisian Bahan Bakar untuk Umum (SPBU) Aceh Barat (Lab Kesda Aceh Barat, 2020). Stasiun Pengisian Bahan Bakar untuk Umum (SPBU) di Aceh Barat berjumlah 4 SPBU yaitu SPBU 14236480 Suak Raya, SPBU 14236100 Manek Ro, SPBU 14236415 Meureubo, dan SPBU 14236416 Kuta Padang (Pertamina, 2021).

Berdasarkan hasil observasi yang peneliti lakukan di oleh peneliti di SPBU Aceh Barat, operator SPBU di Aceh Barat belum pernah memeriksa kadar timbal (Pb) dalam tubuh mereka dan banyak pekerja SPBU yang mengalami sakit kepala, pusing, mata berkunang-kunang, serta mudah lelah dan untuk mengetahui dampak paparan timbal (Pb) akibat bensin bertimbal (Pb) dan gas buangan kendaraan bermotor pada operator SPBU yang ada di Aceh Barat. Sebab hal tersebut peneliti tertarik untuk melakukan penelitian

tentang hubungan antara kadar timbal (Pb) dalam darah dengan kejadian hipertensi pada operator SPBU di Aceh Barat.

1.2 Rumusan Masalah

Berapakah kadar timbal (Pb) dalam tubuh operator SPBU, dan Apakah ada hubungan timbal (Pb) dalam darah dan lama bekerja operator SPBU dengan kejadian hipertensi?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui Hubungan timbal (Pb) dalam darah dan lama kerja terhadap kejadian Hipertensi pada pekerja SPBU Meulaboh.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Untuk mengetahui kadar timbal (Pb) dalam tubuh operator SPBU di Aceh Barat.
- b. Untuk mengetahui hubungan masa kerja dengan kejadian hipertensi pada operator SPBU.
- c. Untuk mengetahui hubungan lama kerja dengan kejadian hipertensi pada operator SPBU.
- d. Untuk mengetahui hubungan usia dengan kejadian hipertensi pada operator SPBU.
- e. Untuk mengetahui hubungan kebiasaan merokok dengan kejadian hipertensi pada operator SPBU.
- f. Untuk mengetahui hubungan timbal (Pb) dalam darah dengan kejadian hipertensi pada operator SPBU.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Sebagai bahan masukan bagi para operator SPBU untuk lebih memperhatikan kesehatannya.
2. sebagai masukan kepada Direktur Pertamina untuk lebih memperhatikan kesehatan para pekerjanya yang sesuai dengan standar kesehatan pekerja di SPBU.

1.5 Manfaat Teoritis

1. Sebagai informasi awal bagi mahasiswa dan instansi terkait tentang permasalahan yang ada di sekitar masyarakat.
2. Sebagai bahan bacaan di perpustakaan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Hipertensi

2.1.1 Pengertian Hipertensi

Hipertensi adalah suatu keadaan dimana seseorang mengalami peningkatan tekanan darah diatas normal yang mengakibatkan peningkatan angka kesakitan (morbiditas) dan angka kematian/mortalitas. Hipertensi adalah keadaan peningkatan tekanan darah yang memberi gejala yang akan berlanjut ke suatu organ target seperti *stroke* (untuk otak), penyakit jantung *coroner* (untuk pembuluh darah jantung) dan *hipertrofi ventrikel kanan/left ventricle hypnertrophy* (untuk otot jantung). Dengan target organ di otak berupa *stroke* yang membawa kematian yang tinggi. Jika tekanan darah meningkat pembuluh-pembuluh darah menjadi tidak elastis, mengeras dan menebal sehingga mudah sekali terjadi sumbatan. Pembuluh-pembuluh yang menebal sehingga mudah sekali terjadi sumbatan. Pembuluh-pembuluh yang menebal dan hampir tersumbat berarti mengurangi aliran darah ke bagian tubuh yang penting seperti jantung, otak atau ginjal hipertensi disebabkan oleh adanya tekanan darah yang tinggi melebihi normalnya (Ramdhani, 2014).

Menurut Femmy (2011) tekanan darah pada manusia ada 2, yaitu:

- a. Tekanan sistolik merupakan tekanan darah yang terjadi saat kontraksi otot jantung.
- b. Tekanan diastolik adalah tekanan darah ketika jantung tidak sedang berkontraksi atau bekerja lebih, dengan kata lain sedang beristirahat.

Hipertensi menyebabkan timbulnya suatu penyakit yang dibawa akibat tekanan darah yang tinggi dapat menimbulkan resiko terhadap *stroke*, *aneurisma*, gagal jantung, serangan jantung dan gagal ginjal. Kondisi ini merupakan akumulasi dari tingginya darah

yang tak terkontrol, sehingga merambat menjadi kronis dan menimbulkan berbagai kontraksi dalam tubuh. Komplikasi hipertensi dengan penyakit jantung koroner ini sebagai akibat dari terjadinya pengapuran yang terjadi pada dinding pembuluh darah jantung. Penyempitan yang terjadi pada lubang pembuluh darah jantung ini biasanya menyebabkan masalah berkurangnya suatu aliran darah pada beberapa bagian dari otot jantung. Hal ini bisa menyebabkan rasa nyeri yang sakit di dada dan bisa berakibat gangguan pada masalah otot jantung dan menimbulkan serangan jantung. Komplikasi lainnya adalah masalah gagal jantung, tekanan darah tinggi yang kemudian memaksa otot jantung untuk tetap bekerja lebih berat dalam memompa darah. Kondisi ini bisa menyebabkan masalah otot jantung yang kemudian menebal dan meregang sehingga daya pompa otot mengalami penurunan, dan bisa menyebabkan kegagalan pada kerja jantung secara umum (Ramdhani, 2014).

2.1.2 Patofisiologi hipertensi

Mekanisme terjadinya hipertensi adalah melalui terbentuknya *angiotensin II* dari *angiotensin I* oleh *Angiotensin Converting Enzyme (ACE)*. *ACE* memegang peran fisiologis penting dalam mengatur tekanan darah. Darah mengandung *angiotensinogen* yang diproduksi di hati. Selanjutnya oleh hormon, renin (diproduksi oleh ginjal) akan diubah menjadi *angiotensin I*. Oleh *ACE* yang terdapat di paru-paru, *angiotensin I* diubah menjadi *angiotensin II*. *Angiotensin II* inilah yang memiliki peranan kunci dalam menaikkan tekanan darah melalui dua aksi utama (Noviyanti, 2015).

Aksi pertama adalah meningkatkan *sekresi hormon antidiuretik (ADH)* dan rasa haus. *ADH* diproduksi di hipotalamus (kelenjar pituitary) dan bekerja pada ginjal untuk mengatur *osmolalitas* dan volume urin. Dengan meningkatnya *ADH*, sangat sedikit urin yang diekskresikan keluar tubuh (*antidiuresis*), sehingga menjadi pekat dan tinggi

osmolitasnya. Untuk mengencerkannya, volume cairan *ekstraseluler* akan ditingkatkan dengan cara menarik cairan dari bagian *intraseluler*. Akibatnya, volume darah meningkat yang pada akhirnya akan meningkatkan tekanan darah (Noviyanti, 2015).

Aksi kedua adalah menstimulasi *sekresi aldosteron* dari *korteks adrenal*. *Aldosteron* merupakan *hormone steroid* yang memiliki peranan penting pada ginjal. Untuk mengatur volume cairan *ekstraseluler*, *aldosteron* akan mengurangi ekskresi NaCl (garam) dengan cara mereabsorpsinya dari tubulus ginjal. Naiknya konsentrasi NaCl akan diencerkan kembali dengan cara meningkatkan volume cairan *ekstraseluler* yang pada gilirannya akan meningkatkan volume dan tekanan darah (Noviyanti, 2015).

Mekanisme yang mengontrol konstiksi dan relaksasi pembuluh darah terletak pada pusat *vasomotor* pada *medulla* di otak. Dari *vasomotor* tersebut bermula jaras saraf simpatis yang berlanjut ke bawah *korda spinalis* dan keluar dari *kolumna medulla spinalis* ke *ganglia simpatis* di *thorak* dan *abdomen*. Rangsangan pusat *vasomotor* dihantarkan dalam bentuk impuls yang bergerak kebawah melalui sistem saraf simpatis ke *ganglia simpatis*. Pada titik ini, *neuron preganglion* melepaskan *asetikolin* yang akan merangsang serabut saraf pasca *ganglion* ke pembuluh darah. Dengan dilepaskannya *norepineprin* akan mengakibatkan konstiksi pembuluh darah. Berbagai faktor seperti kecemasan dan ketakutan dapat mempengaruhi respon pembuluh darah terhadap rangsang *vasokonstriktor* (Ramdhani, 2014).

Seseorang dengan hipertensi sangat sensitif terhadap *norepinefrin*. Pada saat bersamaan dimana sistem saraf simpatis merangsang pembuluh darah sebagai respon rangsang emosi, kelenjar *adrenal* juga terangsang mengakibatkan tambahan aktivitas *vasokonstriksi*. *Medula adrenal* mensekresi *epinefrin* yang menyebabkan *vasokonstriksi*. *Korteks adrenal* mensekresi *kortisol* dan *steroid* lainnya, yang dapat memperkuat respon

vasokonstriktor pembuluh darah. *Vasokonstriksi* yang mengakibatkan penurunan aliran darah ke ginjal menyebabkan pelepasan *rennin* (Ramdhani, 2014).

Renin merangsang pembentukan *angiotensin I* yang kemudian diubah menjadi *angiotensin II* yang menyebabkan adanya satu *vasokonstriktor* yang kuat. Hal ini merangsang sekresi *aldosteron* oleh *korteks adrenal*. Hormon ini menyebabkan *retensi natrium* dan air oleh *tubulus* ginjal yang mengakibatkan volume *intravaskuler*. Semua faktor tersebut cenderung menyebabkan hipertensi. Pada lansia, perubahan struktur dan fungsi pada system pembuluh *perifer* bertanggung jawab pada perubahan tekanan darah yang terjadi. Perubahan tersebut meliputi *aterosklerosis*, hilangnya elastisitas jaringan ikat dan penurunan dalam relaksasi otot polos pembuluh darah yang akan menurunkan kemampuan *distensi* daya regang pembuluh darah. Hal tersebut menyebabkan *aorta* dan arteri besar berkurang kemampuannya dalam mengakomodasi volume darah yang dipompa oleh jantung (volume sekuncup) sehingga terjadi penurunan curah jantung dan peningkatan tahanan *perifer* (Ramdhani, 2014).

2.1.3 Penyebab Hipertensi

Menurut Ramdhani (2014) penyebab hipertensi dibagi menjadi dua, yaitu:

1. Hipertensi esensial atau primer

Penyebab pasti dari hipertensi esensial sampai saat ini masih belum dapat diketahui. Kurang lebih 90% penderita hipertensi tergolong hipertensi esensial sedangkan 10% tergolong hipertensi sekunder (Bumi, 2017). Hipertensi primer adalah suatu kondisi dimana penyebab dari hipertensi tidak ditemukan. Mereka yang menderita hipertensi primer kira-kira sepertiganya tidak menunjukkan gejala sesuatupun selama 10 atau 20 tahun.

Pada umumnya penyakit hipertensi primer baru diketahui pada waktu pemeriksaan ke dokter yang diharuskan oleh perusahaan asuransi karena ingin mendapatkan asuransi jiwa. Dua pertiga sisanya gejala-gejala yang timbul agak samar-samar dan berubah-ubah serta banyak gejala-gejalanya tidak disebabkan karena sakit yang umum, misalnya pening kepala yang bisa menjurus menjadi lebih berat. Sakit kepala ini biasanya dirasakan dibelakang atau atas kepala sehingga membangunkan di waktu pagi hari. Gejala-gejala lain merasa letih, palpitasi (yaitu jantung berdebar-debar dengan cepat dan keras bisa teratur atau tidak), badan terasa lemah dan kemungkinan bisa terjadi *insomnia* (susah tidur) (Ramadhani, 2014).

2. Hipertensi sekunder

Hipertensi sekunder adalah hipertensi yang penyebabnya dapat diketahui, antara lain kelainan pembuluh darah ginjal, gangguan kelenjar tiroid (*hipertiroid*), penyakit kelenjar adrenal (*hiperaldosteronisme*) (Bumi, 2017). Hipertensi sekunder adalah akibat dari suatu penyakit kondisi dan kebiasaan. Kelainan yang menyebabkan hipertensi sekunder adalah sebagai hasil dari salah satu atau kombinasi hal-hal berikut:

- a. Penggunaan pil pencegah hamil
- b. Penyakit atau gangguan ginjal
- c. Kelainan hormone termasuk yang terkait dengan kelenjar adrenal (*hiperaldosteronisme*).
- d. Akibat stress yang parah
- e. Pendarahan di otak yang berat

Hipertensi sekunder adalah peningkatan tekanan darah di atas normal untuk usianya karena penyebab klinis yang sebelumnya terdeteksi. Penyebab utama umum

tekanan darah tinggi sekunder adalah penyakit ginjal, penyakit endokrin, *koartaksio aorta*, kehamilan, dan obat-obatan. Kegagalan ginjal *kronis* dan akut yang di tandai dengan kegagalan penghilangan cairan. Oleh karena itu ada akumulasi cairan, peningkatan volume darah, dan peningkatan tekanan darah (Ramdhani, 2014).

Kortisol adalah hormon untuk efek melawan atau lari. Itu membuat tubuh siap beraksi. *Kortisol* mengangkat tekanan darah, denyut jantung dan merelokasi darah dari sirkulasi *perifer* ke organ-organ vital. Koarktasio dari *aorta* menghasil di aliran vena balik yang buruk terhadap sensor-sensor tekanan darah rendah dan menaikkan tekanan darah sekunder (Ramdhani, 2014).

2.1.4 Faktor Risiko Hipertensi

Faktor-faktor risiko yang yang menjadi penyebab terjadinya hipertensi pada penduduk usia produktif 15-64 Tahun menurut Arum (2019) yaitu :

1. Obat

Konsumsi alkohol berlebihan, konsumsi obat-obatan tertentu seperti: Pil KB, *Kortikosteroid*, *Siklosporin*, *Eritropoietin*, *Kokain*, Kayu manis (dalam jumlah sangat besar), efek samping obat flu tertentu dan obat pengurang nafsu makan, diabetes, Tumor *Wilms* (pada anak) juga karena kelainan hormonal seperti: *Hiperaldosteronisme*, *Sindroma cushing*, *Feokromositoma*.

2. Riwayat Keluarga

Kasus hipertensi esensial pada 70-80% didapatkan bahwa riwayat hipertensi didapatkan dalam keluarga. Apabila riwayat hipertensi didapatkan pada kedua orang tua maka dugaan hipertensi esensial lebih besar. Hipertensi juga banyak dijumpai pada penderita kanker *monozigot* (satu telur), apabila salah satunya menderita hipertensi. Dugaan ini menyokong bahwa faktor genetic mempunyai peran didalam

terjadinya hipertensi. Riwayat keluarga juga merupakan masalah yang memicu masalah terjadinya hipertensi cenderung merupakan penyakit keturunan. Jika seorang dari orang tua kita memiliki riwayat hipertensi maka sepanjang hidup kita kemungkinan 25% terkena hipertensi.

3. Usia

Faktor usia sangat berpengaruh terhadap hipertensi karena dengan bertambahnya umur semakin tinggi mendapat resiko hipertensi. Insiden hipertensi makin meningkat dengan meningkatnya usia. Ini sering disebabkan oleh perubahan alamiah di dalam tubuh yang mempengaruhi jantung, pembuluh darah dan hormon. Hipertensi pada orang dewasa mulai usia 18 tahun ke atas (Dina, 2013).

Hipertensi meningkat seiring dengan penambahan umur, semakin tua usia seseorang maka pengaturan metabolisme zat kapur (kalsium) terganggu. Hal ini menyebabkan banyaknya zat kapur yang beredar bersama aliran darah. Akibatnya darah menjadi lebih padat dan tekanan darahnya pun meningkat. Endapan kalsium di dinding pembuluh darah menyebabkan penyempitan pembuluh darah (arteriosklerosis). Aliran darahnya pun menjadi tertanggu dan memicu peningkatan tekanan darah (Dina, 2013).

4. Jenis Kelamin

Jenis kelamin juga erat kaitannya terhadap terjadinya hipertensi dimana pada masa muda dan paruh baya lebih tinggi penyakit hipertensi pada laki-laki, dan pada wanita lebih tinggi setelah umur 55 tahun ketika seorang wanita mengalami menopause.

5. Stress

Faktor lingkungan seperti stress berpengaruh terhadap timbulnya hipertensi esensial. Hubungan antara stress dengan hipertensi, diduga melalui aktivitas saraf simpatis. Apabila stress berkepanjangan, dapat mengakibatkan tekanan darah menetap tinggi. Peningkatan tekanan darah sering intermiten pada awal perjalanan penyakit.

6. Kegemukan

Berdasarkan penyelidikan, kegemukan merupakan ciri khas dari populasi hipertensi dan dibuktikan bahwa faktor ini mempunyai kaitan yang erat dengan terjadinya hipertensi di kemudian hari. Walaupun belum dapat dijelaskan hubungan antara obesitas dengan hipertensi esensial, tetapi penyelidikan membuktikan bahwa daya pompa jantung dan sirkulasi volume darah penderita obesitas dengan hipertensi lebih tinggi dibandingkan dengan penderita yang mempunyai berat badan normal. Terbukti bahwa daya pompa jantung dan sirkulasi volume darah penderita obesitas dengan hipertensi lebih tinggi dari pada penderita hipertensi dengan berat badan normal.

7. Gaya hidup

Gaya hidup yang kurang baik juga memicu hipertensi. Kebiasaan mengonsumsi makanan cepat saji dan makanan olahan dengan kandungan garam yang tinggi, memicu naiknya tekanan darah. Begitu pula garam yang biasa terdapat dalam obat yang dijual bebas seperti, pereda sakit, perlu diwaspadai. Baca dulu label pada kemasan makanan yang akan dikonsumsi agar dapat menghindari makanan dengan kandungan garam tinggi.

Gaya hidup seperti kebiasaan minum minuman beralkohol, dan kurang olahraga dapat mempengaruhi peningkatan tekanan darah. Minum lebih dari satu gelas minuman beralkohol setiap hari cenderung meningkatkan tekanan darah. Sedangkan kurangnya olahraga dapat mendorong terjadinya obesitas dan hipertensi.

8. Merokok

Merokok merupakan salah satu faktor yang berhubungan dengan hipertensi, sebab rokok mengandung timbal. Menghisap rokok menyebabkan timbal terserap oleh pembuluh darah kecil dalam paru-paru dan kemudian akan diedarkan hingga ke otak. Ditolak timbal akan memberikan sinyal kepada kelenjar adrenal untuk melepas adrenalin yang menyempitkan pembuluh darah dan memaksa jantung untuk bekerja lebih berat karena tekanan darah yang tinggi. Karbon monoksida dalam asap rokok akan menggantikan ikatan oksigen dalam darah. Hal tersebut mengakibatkan tekanan darah meningkat karena jantung dipaksa memompa untuk memasukkan oksigen yang cukup ke dalam organ dan jaringan tubuh lainnya (Hikmah, 2016).

Perilaku merokok adalah menghisap asap tembakau yang telah menjadi cerutu kemudian disulut api. Menurutnya ada dua tipe merokok. Pertama adalah menghisap rokok secara langsung yang disebut perokok aktif, dan yang kedua mereka yang secara tidak langsung menghisap rokok. Namun turut menghisap asap rokok disebut perokok pasif. Berbagai macam perilaku yang dilakukan manusia dalam menanggapi stimulus yang diterimanya, salah satu bentuk perilaku manusia yang dapat diamati adalah perilaku merokok (Aula, 2010).

Menurut Aula (2010) jumlah konsumsi rokok perhari dapat digunakan sebagai indikator tingkat merokok seseorang. Konsumsi rokok dikategorikan

menjadi 3 yaitu mengkonsumsi rokok 11-21 batang dengan selang waktu 31-60 menit dari bangun tidur (perokok ringan), mengkonsumsi rokok sekitar 21-31 batang sehari dengan selang waktu sejak banguntidur berkisar 6-30 menit (perokok sedang), dan mengkonsumsi rokok lebih dari 31 batang perhari dengan selang waktu merokok 5 menit setelah bangun pagi (perokok berat).

Zat-zat kimia beracun dalam rokok dapat mengakibatkan tekanan darah tinggi atau hipertensi. Salah satu zat beracun tersebut yaitu timbal (Pb), dimana timbal dapat meningkatkan adrenalin yang membuat jantung berdebar lebih cepat dan bekerja lebih keras, frekuensi denyut jantung meningkat dan kontraksi jantung meningkat sehingga menimbulkan tekanan darah meningkat (Aula, 2010).

9. Logam Berbahaya (Pb)

Logam berbahaya (*Pb, Thalium, Cadmium*, dll) yang masuk ke dalam tubuh manusia akan menimbulkan hipertensi. Logam akan masuk ke dalam tubuh melalui kulit, sistem pernapasan dan mulut sehingga terabsorbsikan ke seluruh tubuh sehingga menimbulkan peningkatan tekanan darah (Putri *et al*, 2018).

2.1.5 Tanda dan Gejala Hipertensi

Sekitar 50% penderita hipertensi tidak menyadari bahwa tekanan darah mereka meninggi selain tidak adanya gejala pada orang tersebut, juga di sebabkan oleh sikap acuh tak acuh dari penderita tersebut. Gejala baru timbul sesudah terjadi komplikasi pada organ target seperti ginjal, mata, otak, dan jantung. Gejala klinis dapat berupa rasa lelah, sukar tidur, pusing, sakit kepala, gelisah, gangguan fungsi ginjal, gangguan penglihatan, gangguan serebral atau gejala akibat pendarahan pembuluh darah otak berupa kelumpuhan, gangguan kesadaran bahkan sampai koma (Kemenkes RI, 2019).

Gejala klinis tidak boleh diabaikan karena berhubungan dengan organ-organ, hipertensi atau tekanan darah tinggi jarang menimbulkan gejala-gejala dan cara satu-satunya untuk mendeteksi awal adalah dengan mengukur tekanan darah. Bila tekanan darah tidak terkontrol dan menjadi sangat tinggi (keadaan ini disebut hipertensi berat atau hipertensi maligna) maka akan timbul gejala seperti pusing, pandangan kabur, sakit kepala, gelisah, mengantuk, dan sulit bernapas atau dada terasa sesak. Namun demikian, kejadian tersebut sangat jarang dan hanya pada 1% dari populasi orang dengan tekanan darah tinggi (Kemenkes RI, 2019).

2.1.6 Klasifikasi Hipertensi

Klasifikasi Hipertensi dibagi menjadi 4 kategori dimana ada normal, pre-hipertensi, hipertensi stadium 1 dan hipertensi stadium 2. Hipertensi ringan atau sedang umumnya tidak menimbulkan gejala yang terlihat apabila tekanan darah tinggi dirasakan semakin berat atau suatu keadaan yang krisis dari tekanan darah itu sendiri.

Gejala hipertensi yang semakin berat dan kian lama dirasakan akan menampilkan gejala seperti : sakit kepala, nyeri perut, muntah, *anoreksia*, gelisah, berat badan turun, sering merasa pusing yang terkadang dirasakan sangat berat. Adapun pada gejala hipertensi yang semakin kronis akan muncul gejala-gejala seperti: *Ensefalopati hipertensif*, *Hemiplegic*, Gangguan penglihatan dan pendengaran.

Tabel 2.1 Klasifikasi Tekanan darah

Kategori	Sistolik	Diastolik
Normal	≤ 120	≤ 80
Pra hipertensi	120-139	80-89
Hipertensi derajat I	140-159	90-99
Hipertensi derajat II	≥ 160	≥ 100

Sumber: Ramdhani (2014)

Menurut Potter dan Perry (2015) hipertensi sistolik adalah tekanan darah yang mencapai 140 mmHg atau lebih. Sedangkan tekanan darah diastolik mencapai 90 mmHg atau lebih. Oleh karena itu, hipertensi dapat di kategorikan berdasarkan MAP (*Mean Arterial Preassure*). MAP adalah tekanan darah antara sistolik da diastolik, karena diastolik berlangsung lebih lama dari pada sistolik maka MAP setara dengan 40% tekanan sistolik ditambah dua kali tekanan darah diastolik dibagi tiga. Rentang normal MAP adalah 70 mmHg-99 mmHg. Kategori hipertensi berdasarkan MAP menurut Ramdhani (2014) sebagai berikut :

Tabel 2.2 Tabel 2.1 Klasifikasi Tekanan darah berdasarkan MAP

Kategori	Nilai MAP
Normal	70-99 mmHg
Hipertensi	>99 mmHg

Sumber: Ramdhani (2014)

2.1.7 Pencegahan Hipertensi

Penanganan hipertensi secara garis besar menurut Ira Handayani (2014) dibagi menjadi 2 jenis yaitu *non farmakologis* dan *farmakologis*. Kondisi patologis hipertensi memerlukan penanganan atau terapi. Paling utama dalam mengetahui penanganan hipertensi dan mengontrol tekanan darah yaitu:

1. Mengetahui tekanan darah yang diinginkan dan mengetahui tekanan darah.
2. Hipertensi sering terjadi tanpa gejala, sehingga tekanan darah tinggi yang tinggi yang tidak terkontrol berakibat fatal. Maka dari itu, pemeriksaan medis dilakukan secara teratur.

3. Obat berfungsi untuk mengontrol tekanan darah, bukan menyembuhkan. Obat juga berfungsi untuk mencegah hasil klinik yang tidak diinginkan.
4. Pelajari efek samping obat dan cara penanganannya.
5. Kombinasi terapi obat dan non obat dapat membantu tercapainya tekanan darah yang diinginkan. Terapi hipertensi dapat dikelompokkan dalam terapi non farmakologis dan terapi farmakologis. Terapi non farmakologis merupakan terapi tanpa menggunakan agen obat dalam proses terapinya, sedangkan terapi farmakologis menggunakan obat atau senyawa yang dalam kerjanya dapat mempengaruhi tekanan darah pasien.

Tabel 2.3 Pencegahan Hipertensi

Penanganan Tekanan Darah Tinggi	
Non obat (<i>non farmakologi</i>)	Terapi obat (<i>farmakologi</i>)
Diet sehat:	
1. Diet rendah garam	Mengonsumsi berbagai jenis obat-obatan
2. Diet kegemukan	
3. Diet rendah kolesterol dan lemak terbatas	
4. Diet tinggi serat	
Gaya hidup yang baik:	
1. Olahraga yang teratur	
2. Menghindari rokok dan alcohol	
3. Hidup sehat dan tidak emosional	

Sumber: Ira Haryani Suprpto (2014)

Penderita hipertensi perlu membatasi asupan garam, karena kandungan mineral natrium (sodium) di dalamnya memegang peranan penting terhadap timbulnya hipertensi. Yang dimaksud garam disini adalah garam natrium, baik yang berupa garam dapur yang ditambahkan sewaktu memasak maupun semua bahan makanan yang mengandung natrium tinggi. Natrium dan klorida merupakan ion utama cairan ekstraseluler. Konsumsi

natrium yang berlebihan dapat menyebabkan konsentrasi natrium di dalam cairan ekstraselular meningkat.

Sumber natrium/sodium utama adalah natrium klorida (garam dapur), penyedap makanan (*monosodium glutamate* atau *MSG*) dan *sodium karbonat*. Konsumsi garam dapur yang mengandung sodium dianjurkan tidak lebih dari 6 gram per hari, setara dengan satu sendok teh. Departemen kesehatan RI menyarankan diet rendah garam 3,75-7,5 gram/hari, diet menengah 1,25-3,75 gram/hari dan diet berat kurang dari 1,25 gram/hari. Sedangkan menurut WHO, konsumsi natrium disarankan 2.300 mg/hari setara dengan 1 sendok teh dan DASH (*Dietary Approach For Stop Hypertension*) mengambil jalan tengah dengan menetapkan asupan natrium sebatas 1.500 mg/hari.

Dalam bahan makanan yang kita konsumsi, lemak akan terpecah menjadi asam lemak bebas, *trigliserida*, *fosfolipid*, dan kolesterol. Lemak yang berkaitan dengan hipertensi adalah kolesterol dan *trigliserida*. Kolesterol ada dua macam, yaitu HDL dan LDL. Kolesterol HDL dan LDL harus berada dalam tubuh secara seimbang. Jika tidak, misal LDL cenderung lebih tinggi ketimbang HDL, maka akan dapat terjadi penyempitan pembuluh darah yang berakibat terjadinya peningkatan tekanan darah.

Pencegahan primer adalah upaya memodifikasi faktor risiko atau mencegah berkembangnya faktor risiko, sebelum dimulainya perubahan patologis dengan tujuan mencegah atau menunda terjadinya kasus penyakit baru. Tahap primer penatalaksanaan penyakit hipertensi merupakan upaya awal pencegahan sebelum seseorang menderita hipertensi melalui program penyuluhan dan pengendalian faktor-faktor risiko kepada masyarakat luas dengan memprioritaskan kelompok risiko tinggi. Pendidikan kesehatan dan promosi kesehatan merupakan strategi utama dalam pencegahan tahap primer.

2.2 Timbal (Pb)

2.2.1 Definisi timbal (Pb)

Timbal (Pb) atau timah hitam merupakan suatu logam berat yang berwarna kelabu kebiruan yang lunak dengan titik leleh 327°C dan titik didih 1.620°C, timbal (Pb) akan menguap pada suhu 550-600°C membentuk timbal (Pb) oksida setelah bereaksi dengan oksigen dalam udara. Timbal (Pb) dapat larut dalam asam *nitrit*, asam *asetat* dan asam sulfat pekat (Rosida, 2016).

Timbal (Pb) atau timah hitam, merupakan sumber utama polusi udara perkotaan, selain *sulphur dioksida* (SO₂), Partikulat tersuspensi (*suspended particulate matter*), *nitrogen oksida* (NOX), dan *karbon monoksida* (CO). Paparan dengan jumlah rendah secara terus menerus dan jangka waktu yang lama dapat menimbulkan berbagai masalah kesehatan seperti hipertensi, anemia, penurunan kemampuan otak, serta menghambat pembentukan *eritrosit* (Mifbakhuddin *et al*, 2010).

Timbal (Pb) merupakan salah satu zat yang dicampurkan kedalam bahan bakar (premium dan premix) , yaitu (C₂H₅)₄Pb atau *Tetra Ethyl Lead* (TEL) yang digunakan sebagai bahan aditif, yang berfungsi meningkatkan angka oktan sehingga penggunaannya akan menghindarkan mesin dari gejala “ngelitik” yaitu berfungsi sebagai pelumas bagi kerja antar katup mesin (*intake & exhaust valve*) dengan kedudukan katup *valve seat* serta *valve guide*. Keberadaan *octane booster* dibutuhkan dalam mesin agar mesin bekerja dengan baik (Rosida, 2016).

2.2.2 Bensin Bertimbal (Pb)

Senyawa Pb (II) adalah berikatan *ionik*, sebagian besar senyawa Pb (IV) adalah molekul kovalen daripada senyawa ion Pb⁴⁺. Dalam hal ini, timah *tetravalen* mirip dengan perilaku yang sesuai dari unsur-unsur lain (C, Si, Ge, Sn) dalam grupnya dari tabel

periodik. Secara komersial dan lingkungan, senyawa kovalen paling penting dari timbal (Pb) (IV) adalah senyawa *tetraalkil*, PbR, terutama yang terbentuk dengan gugus metil, CH₃, dan gugus *etil*, CH₂CH₃, yaitu *tetrametiltimbal* (Pb), Pb(CH₃)₄, dan *tetraetiltimbal* (Pb), Pb(C₂H₅)₄. Di masa lalu, kedua senyawa tersebut banyak digunakan sebagai bahan tambahan untuk bensin sekitar satu gram per liter untuk menghasilkan bensin bertimbal (Pb). Praktik ini sekarang telah dihapus di Amerika Utara dan di banyak negara maju lainnya, kecuali dalam bahan bakar penerbangan, di mana tidak ada pengganti yang dapat diterima untuk timah yang belum ditemukan (Raj, 2014).

Karena senyawa timbal (Pb) *tetraalkil* mudah menguap, mereka menguap sampai batas tertentu dari bensin dan memasuki lingkungan dalam bentuk gas. Mereka tidak larut dalam air, tetapi mudah diserap melalui kulit. Dalam hati manusia, molekul PbR diubah menjadi senyawa beracun PbR₃⁺, yang merupakan *neurotoksin* karena mereka dapat melewati penghalang darah otak. Dalam dosis besar, senyawa organik timbal (Pb) menjadi gejala penyebab utama yang meniru psikosis. Tidak jelas apa efeknya, jika ada, dari paparan tingkat rendah kronis pada mereka. Pada paparan yang sangat tinggi, senyawa timbal (Pb) *tetraalkil* adalah fatal, seperti yang ditemukan beberapa tahun yang lalu ketika beberapa karyawan perusahaan yang semula menghasilkan senyawa ini menjadi mati. Berbeda dengan merkuri, sedikit atau tidak ada metilasi timbal (Pb) anorganik terjadi di alam. Jadi hampir semua timah *tetraalkilasi* di lingkungan mungkin berasal dari bensin bertimbal (Pb) (Raj, 2014).

Ketika aditif ini digunakan dalam bensin, atom-atom timbal (Pb) yang dibebaskan oleh pembakaran senyawa *tetraalkil* harus dihilangkan sebelum mereka membentuk deposit logam dan merusak mesin kendaraan. Untuk mengubah produk pembakaran menjadi bentuk *volatil* yang dapat meninggalkan mesin dalam gas buang, sejumlah kecil

etilen dibromida dan *etilen diklorida* juga ditambahkan ke bensin bertimbal (Pb). Akibatnya timbal (Pb) dikeluarkan dari mesin dan memasuki atmosfer dari knalpot dalam bentuk campuran Pb, Br, Cl, campuran dihalid, dan dihalida $PbBr_2$ dan $PbCl_2$. Selanjutnya, di bawah pengaruh sinar matahari, senyawa ini membentuk PbO , yang kemudian ada dalam bentuk partikel sebagai *aerosol* di atmosfer selama berjam-jam atau sehari-hari. Konsekuensinya, tidak semuanya disimpan di lingkungan sekitar jalan raya. Konsekuensi yang tidak diinginkan adalah bahwa PbO dapat memasuki rantai makanan di tempat yang lebih jauh jika disimpan di atas sayuran atau di ladang yang digunakan oleh hewan penggembalaan. Sebagian besar timbal (Pb) di lingkungan di dunia adalah yang dipancarkan dari kendaraan, dan terjadi di lingkungan terutama dalam bentuk anorganik (Raj, 2014)

Saat ini atmosfer memiliki implikasi penting ketika mempertimbangkan tingkat timbal (Pb) di lingkungan, khususnya yang berkaitan dengan tingkat tanah dan tanaman pangan saat ini tumbuh di daerah-daerah seperti ini. Hari ini, meskipun timbal (Pb) terus berlanjut digunakan dalam berbagai macam produk, ancaman terbesar dari timbal (Pb) dalam lingkungan adalah karena polusi dari senyawa organotimbal (Pb) buatan manusia, terutama penggunaan *tetraalkiltimbal* (Pb) (R_4Pb) dalam bensin. Senyawa tersebut telah ditambahkan ke bensin sejak 1923 untuk meningkatkan tingkat oktan dalam bahan bakar yang digunakan dalam mesin pembakaran internal dengan kompresi tinggi (Raj, 2014).

Kandungan timbal (Pb) maksimum dalam bensin yang disarankan oleh *European Economic Community* adalah 0,15 g/L, meskipun di banyak negara kandungan utama timbal (Pb) jauh lebih tinggi dari ini. Meski banyak yang menjauh menggunakan bensin saat ini, namun deteksi timbal (Pb) sangat penting dan berguna dalam pemantauan lingkungan di masa depan. (Santikasari, 2018).

2.2.3 Jenis-Jenis Bensin

Adapun jenis-jenis bensin yang diperjual belikan di wilayah Indonesia menurut Raj (2014) berdasarkan Keputusan Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi Nomor 3674K/24/DJM/2006 Tanggal: 17 Maret 2006, meliputi:

1. Premium

Premium atau biasa disebut bensin merupakan BBM jenis distilat yang memiliki warna kekuningan yang jernih. Premium mengandung RON 88, paling rendah di antara tiga jenis BBM kendaraan bermotor yang dipasarkan di Indonesia. Sebagai BBM dengan nilai oktan paling rendah, premium mempunyai beberapa kelemahan, yaitu:

1. Dari aspek teknologi, penggunaan premium dalam mesin berkompresi tinggi akan menyebabkan *knocking*. Premium di dalam mesin kendaraan akan terbakar dan meledak tidak sesuai gerakan piston. *Knocking* menyebabkan tenaga mesin berkurang sehingga terjadi pemborosan atau inefisiensi.
2. Dari aspek keuangan, *knocking* berkepanjangan mengakibatkan kerusakan pada piston sehingga komponen tersebut lebih cepat diganti.
3. Menggunakan tambahan pewarna.
4. Menghasilkan NOx dan COx dalam jumlah besar.
5. Produksi premium lebih banyak komponen lokal.

2. Pertamax

Pertamax merupakan BBM yang dibuat menggunakan tambahan zat aditif. Sekadar diketahui, pertamax pertama kali diluncurkan pada 1999 sebagai pengganti premix 98 karena unsur MTBE yang berbahaya bagi lingkungan. Pertamax sangat disarankan digunakan pada kendaraan bermotor yang diproduksi setelah 1990, terutama

kendaraan yang menggunakan teknologi *electronic fuel injection* (EFI) dan *catalytic converters* (pengubah katalitik). Pertamax dijual di pasaran dengan harga lebih tinggi dibandingkan premium. Sebagai BBM yang dijual dengan harga pasaran lebih tinggi dari premium, pertamax memiliki beberapa keunggulan, yakni:

1. Bebas timbal.
2. Nilai atau kadar RON 92, lebih tinggi dari premium.
3. Pertamax dapat menerima tekanan pada mesin berkompresi tinggi sehingga dapat bekerja dengan optimal pada gerakan piston. Hasilnya, tenaga mesin yang menggunakan pertamax lebih maksimal.
4. Ditujukan untuk kendaraan yang menggunakan bahan bakar beroktan tinggi dan tanpa timbal.
5. Menghasilkan NOx dan Cox dalam jumlah yang sangat sedikit dibanding premium.

3. Pertamax Plus

Pertamax plus merupakan jenis BBM yang telah memenuhi standar performa *International World Wide Fuel Charter* (IWWFC). Pertamax plus biasanya digunakan pada kendaraan yang memiliki rasio kompresi minimal 10,5, serta menggunakan teknologi *electronic fuel injection* (EFI), *variable valve timing intelligent* (VVTI), VTI, *turbochargers*, dan *catalytic converters*. Beberapa keunggulan BBM jenis pertamax plus, yaitu:

1. Bebas timbal.
2. RON 95, lebih tinggi dari pertamax.
3. Pertamax plus bisa menerima tekanan pada mesin berkompresi tinggi sehingga dapat bekerja dengan optimal pada gerakan piston. Penggunaan BBM lebih optimal dibanding premium dan pertamax.

4. Bisa membersihkan timbunan deposit pada *fuel injector*, *inlet valve*, dan ruang bakar yang dapat menurunkan performa mesin kendaraan, serta mampu melarutkan air di dalam tangki mobil sehingga dapat mencegah karat dan korosi pada saluran dan tangki bahan bakar.
5. BBM ini ditujukan untuk kendaraan berteknologi tinggi dan ramah lingkungan.
6. Toluene sebagai peningkat oktannya.
7. Menghasilkan NO_x dan CO_x dalam jumlah yang sangat sedikit dibanding BBM lain.

4. Peralite

Peralite merupakan BBM baru yang diluncurkan Pertamina di akhir Juli untuk memenuhi Surat Keputusan Dirjen Migas Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 313 Tahun 2013 tentang Spesifikasi BBM RON 90. Dari sisi teknologi, sebenarnya kendaraan roda empat di Indonesia rata-rata bisa mengonsumsi BBM RON 90-92. Beberapa keunggulan peralite versi Pertamina adalah:

1. Lebih bersih ketimbang premium karena memiliki RON di atas 88.
2. Dibanderol dengan harga lebih murah dari pertamax.
3. Memiliki warna hijau dengan penampilan visual jernih dan terang.
4. Tidak ada kandungan timbal serta memiliki kandungan sulfur maksimal 0,05 persen m/m atau setara dengan 500 ppm.

2.2.4 Metabolisme Timbal (Pb) Dalam Tubuh

Keracunan yang diakibatkan oleh timbal (Pb) dapat terjadi karena masuknya logam tersebut dalam tubuh. Proses masuknya timbal (Pb) dalam tubuh dapat melalui beberapa jalur, yaitu melalui makanan dan minuman yang terkontaminasi debu, udara dan perembesan atau melalui penetrasi pada selaput atau lapisan kulit (Rosida, 2016).

Timbal (Pb) masuk ke dalam tubuh manusia melalui saluran pernafasan, saluran pencernaan dan dermal. Saluran pernafasan merupakan jalur pemajanan terbesar dengan tingkat absorpsi mencapai 40%. Sedangkan absorpsi timbal (Pb) melalui saluran pencernaan hanya 5-10%. Timbal (Pb) yang telah masuk kedalam tubuh akan didistribusi ke dalam darah sebesar 95% yang terikat pada sel darah merah, dan sisanya terikat pada plasma darah. Sebagian timbal (Pb) disimpan pada jaringan lunak dan tulang. Eksresi terutama melalui ginjal dan saluran pencernaan (Palar, 2004).

Proses *absorpsi* timbal (Pb) terutama melalui *gastrointestinal* (saluran cerna), saluran nafas dan kulit. Timbal (Pb) organik akan terdistribusi pada jaringan lemak terutama pada ginjal dan hati, kemudian akan masuk pada tulang, gigi dan rambut. Sebagian kecil timbal (Pb) anorganik akan di timbun dalam otak. Keracunan Pb merupakan hasil interaksi Pb dengan gugus *sulfidril* dan ligan-ligan yang ada pada enzim dan makromolekul yang lain. Organ target utama Pb adalah sistem *hematopoiesis*, saraf pusat, saraf tepi dan ginjal (Endrinaldi, 2010).

Efek keracunan timbal (Pb) dengan kadar $>7 \mu\text{g}/\text{dL}$ dalam darah mengakibatkan adanya gangguan sintesis *hemoglobin* dengan hasil akhir efek sub-klinis adanya peningkatan kadar δ -ALA(*δ -aminolevulinat*) dan portoporfirin pada anak. Gangguan yang terjadi pada sistem *hematopoiesis* yakni terjadinya penekanan aktivitas *enzim-aminolevulinat dehidratase* (ALAD) pada biosintesis *heme* yang dapat menurunkan kadar Hb (Santosa. B dkk, 2015). Rata-rata 10-30% timbal (Pb) yang *terinhalasi* di *absorpsi* oleh paru –paru, dan 30 – 40% timbal (Pb) di *absorpsi* melalui saluran pernafasan dan masuk ke aliran darah. Dari 99% timbal (Pb) yang masuk kedalam sirkulasi daraha dan beikatan dengan *eritrosit* (Setyoningsih, 2016).

Sebagian besar timbal (Pb) akan diekskresikan melalui feses dan urin, serta sisanya akan diekskresikan melalui keringat dan rambut. Presentasi ekskresi timbal (Pb) dalam tubuh tergantung dari tingkat *absorpsi*, usia, konsumsi makanan dan lainnya. Sekitar 75-80% pengeluaran timbal (Pb) melalui urin dan sekitar 15% melalui feses serta sisanya dapat melalui empedu, keringat, rambut dan kuku (Hartini, 2010).

2.2.5 Faktor-faktor yang mempengaruhi Toksisitas Timbal (Pb)

Faktor-Faktor yang mempengaruhi toksisitas timbal dalam tubuh menurut Krisdinantha (2015) adalah :

a. Masa kerja

Masa kerja merupakan lamanya seseorang bekerja dalam suatu perusahaan. Masa kerja merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kadar timbal (Pb) dalam darah, dimana semakin lama masa kerja akan semakin tinggi paparan timbal (Pb) dalam tubuhnya (Krisdinatha, 2015). Pengaruh toksisitas timbal (Pb) pada kesehatan manusia mempunyai pengaruh yang luas, dari gangguan saraf, gangguan metabolisme tulang, kerusakan ginjal serta gangguan fungsi hati. Selain itu timbal (Pb) memiliki sifat *karsinogenik* yang dapat merangsang timbulnya kanker. Toksisitas timbal (Pb) berkaitan dengan akumulasinya pada jaringan yang dapat menyebabkan gangguan proses fisiologis baik secara langsung maupun tidak langsung di tingkat molekuler (Setiawan, 2012).

b. Lama Kerja

Lama kerja merupakan lamanya jam bekerja seorang pekerja dalam suatu perusahaan. Lama kerja merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kadar timbal (Pb) dalam darah, dimana semakin lama jam kerja akan semakin tinggi paparan timbal (Pb) dalam tubuhnya (Krisdinatha, 2015). Pembagian *shift* kerja diatur

dalam pasal 77 sampai 85 Undang-Undang No.13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan. Dibeberapa perusahaan pembagian *shif* kerja dicantumkan dalam perjanjian kerja bersama (PKB) (Kementrian Ketenagakerjaan, 2003).

Berdasarkan pasal 77 UU Cipta Kerja Nomor 11 Tahun 2020 Kluster Ketenagakerjaan (UU Cipta Kerja No.11/2020) menyatakan Setiap pengusaha wajib melaksanakan ketentuan waktu kerja. Untuk karyawan yang bekerja 6 hari dalam seminggu, jam kerjanya adalah 7 jam dalam 1 hari dan 40 jam dalam 1 minggu. Sedangkan untuk karyawan dengan 5 hari kerja dalam 1 minggu, kewajiban bekerja mereka 8 jam dalam 1 hari dan 40 jam dalam 1 minggu. Jam Kerja adalah waktu untuk melakukan pekerjaan, dapat dilaksanakan siang hari dan/atau malam hari. Jam Kerja bagi para pekerja di sektor swasta diatur dalam pasal 77 sampai dengan pasal 85 Undang-Undang Cipta Kerja No.11 Tahun 2020 dan Undang-Undang No.13 tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan.

Pasal 77 ayat (1) dan (2) UU Cipta Kerja No.11/2020 mewajibkan setiap pengusaha untuk melaksanakan ketentuan jam kerja. Ketentuan jam kerja ini telah diatur dalam 2 sistem seperti yang telah disebutkan diatas yaitu:

1. 7 jam kerja dalam 1 hari atau 40 jam kerja dalam 1 minggu untuk 6 hari kerja dalam 1 minggu; atau
2. 8 jam kerja dalam 1 hari atau 40 jam kerja dalam 1 minggu untuk 5 hari kerja dalam 1 minggu.

Pasal 77 ayat (3) UU Cipta Kerja menyebutkan bahwa Ketentuan waktu kerja sebagaimana dimaksud tidak berlaku bagi sektor usaha atau pekerjaan tertentu. Ketentuan waktu kerja diatas hanya mengatur batas waktu kerja untuk 7 atau 8 sehari dan 40 jam seminggu dan tidak mengatur kapan waktu atau jam kerja dimulai dan

berakhir. Pada kedua sistem jam kerja tersebut juga diberikan batasan jam kerja yaitu 40 (empat puluh) jam dalam 1 (satu) minggu. Apabila melebihi dari ketentuan waktu kerja tersebut, maka waktu kerja biasa dianggap masuk sebagai waktu kerja lembur sehingga pekerja/buruh berhak atas upah lembur (Undang-Undang Cipta Kerja No.11 Tahun 2020).

c. Penggunaan APD (Alat pelindung diri)

Alat pelindung diri adalah alat yang digunakan para pekerja untuk melindungi dirinya agar terhindar dari kecelakaan akibat kerja. Alat pelindung diri yang dimaksud dalam upaya mengurangi paparan timbal (Pb) dalam tubuh adalah masker. Masker N95 merupakan salah satu jenis masker yang dapat menyaring partikel di udara hingga 95%. Terbuat dari bahan solit yang tidak mudah rusak dengan bentuk setengah bulat dan warna putih. Diharapkan dengan menggunakan masker sebagai alat pelindung diri untuk dapat menurunkan resiko bahaya penyakit yang diakibatkan karena paparan timbal (Pb) akibat kerja. Kurangnya kesadaran penggunaan alat pelindung diri (APD) serta menjaga kebersihan diri meningkatkan resiko paparan timbal (Pb) (Krisdinatha, 2015).

d. Usia

Semakin tua usia seseorang maka akan semakin tinggi pula konsentrasi timbal (Pb) yang terakumulasi di jaringan tubuh. Hal ini terjadi karena aktifitas enzim *biotransformase* berkurang seiring dengan bertambahnya usia dan daya tahan organ tertentu akan berkurang terhadap efek timbal (Pb). Dalam UU No. 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan tidak mengatur kapan saatnya pensiun dan berapa Batas Usia Pensiun (BUP) untuk pekerja sektor swasta. Dalam pasal 167 ayat 1 UU Ketenagakerjaan disebutkan bahwa salah satu alasan pemutusan hubungan kerja

(PHK) adalah karena pekerja telah memasuki usia pensiun. Akan tetapi tidak diatur secara jelas dan tegas pada usia berapa batas usia pensiun berlaku. Ketentuan mengenai batas usia pensiun ditetapkan dalam Perjanjian Kerja (PK). Peraturan Perusahaan (PP)/ Perjanjian Kerja Bersama (PKB) atau Peraturan Perundangan yang berkaitan dengan masa pensiun menurut Pasal 154 huruf c UU Ketenagakerjaan.

Penentuan mengenai batas usia pensiun biasanya merujuk pada kebiasaan-kebiasaan yang berlaku dalam perusahaan, atau berpedoman pada beberapa UU yang mengatur hak-hak yang berkaitan dengan masa pensiun, seperti UU Jamsostek, UU mengenai Dana Pensiun atau UU Kepegawaian serta UU mengenai profesi tertentu. UU No. 11 tahun 1992 tentang Dana Pensiun yang menyebutkan bahwa hak atas manfaat pensiun dengan catatan batas usia pensiun normal adalah 55 tahun dan batas usia pensiun wajib maksimum 60 tahun ketentuan tersebut dianalogikan sebagai batas usia pensiun bagi pekerja (UU Ketenagakerjaan, 2003).

e. Status kesehatan, status gizi dan tingkat kekebalan (imunologi)

Keadaan sakit atau disfungsi dapat mempertinggi tingkat toksisitas timbal (Pb) atau dapat mempermudah terjadinya kerusakan organ. Malnutrisi, *hemoglobinopati* dan *enzimopati* seperti anemia dan defisiensi *glukosa-6-fosfat dehidrogenase* juga meningkatkan kerentanan terhadap paparan timbal (Pb). Kurang gizi akan meningkatkan kadar timbal (Pb) yang bebas dalam darah. Diet rendah kalsium menyebabkan peningkatan kadar timbal (Pb) dalam jaringan lunak dan efek racun pada sistem *hematopoeitik* (Ardillah, 2016).

Diet rendah kalsium dan fosfor juga akan meningkatkan *absorpsi* timbal (Pb) di usus. Defisiensi besi, diet rendah protein dan diet tinggi lemak akan meningkatkan *absorpsi* timbal (Pb), sedangkan pemberian *zink* dan vitamin C secara terus menerus

akan menurunkan kadar timbal (Pb) dalam darah, walaupun pajanan timbal (Pb) terus berlangsung (Ardillah, 2016).

2.2.6 Batas Paparan Timbal (Pb)

Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor Per.13/MEN/X/2011 Tahun 2011 nilai ambang batas timbal (Pb) yaitu 0.05 mg/m³ (PERMENA, 2011). Sedangkan menurut Miodovnik (2011) kadar normal timbal (Pb) dalam darah adalah >10 µg/dl. Apabila kadarnya dalam darah melebihi 10 µg/dl terindikasi kemungkinan adanya keracunan timbal (Pb), yang merupakan kondisi yang kesehatan yang serius dan perlu adanya tindak lanjut penanganan (Miodovnik, 2011).

2.2.7 Jalur Masuk Timbal (Pb) ke Tubuh

Proses masuknya timbal (Pb) kedalam tubuh melalui berbagai jalur, yaitu:

1. Melalui sistem pernafasan

Timbal (Pb) yang terhirup pada saat bernafas sebagian besar masuk ke pembuluh darah dan paru-paru. Tingkat penyerapan sangat dipengaruhi oleh ukuran dari senyawa timbal (Pb) yang ada volume udara yang mampu dihirup, apabila ukuran partikel debu kecil dan volume udara yang dihirup besar maka akan semakin besar pula konsentrasi timbal (Pb) yang dihirup oleh tubuh. Timbal (Pb) yang masuk kedalam tubuh akan masuk ke paru-paru akan terserap dan berikatan dengan darah paru-paru untuk kemudian diedarkan keseluruh jaringan dan organ tubuh. Logam Pb yang terserap oleh darah 90% akan berikatan dengan sel darah merah.

2. Melalui makanan dan minuman

Senyawa timbal (Pb) yang masuk kedalam tubuh melalui makanan dan minuman akan diikutkan dalam proses metabolisme tubuh. Jumlah timbal (Pb)

yang masuk bersama makanan dan inuman bisa ditolerir oleh lambung, karena lambung (HCL) mempunyai kemampuan untuk menyerap keberadaan timbal (Pb), dan pada kenyataannya timbal (Pb) lebih banyak dikeluarkan oleh tinja.

3. Penetrasi pada lapisan kulit

Penyerapan lewat kulit dapat terjadi karena senyawa timbal (Pb) dapat larut dalam minyak dan lemak (Palar, 2004).

2.2.8 Efek Klinis Timbal (Pb)

Paparan timbal (Pb) dapat menyebabkan berbagai macam masalah kesehatan pada manusia. Paparan kronis dari timbal (Pb) dapat menimbulkan gejala-gejala dari permasalahan sistem persarafan, kardiovaskuler, pernapasan, *hemopoetik*, dan *uropoetik*. Tanda dan gejala yang muncul bisa tidak spesifik seperti konstipasi, anemia, *iritabilitas*, nyeri *abdomen*, dan, sulit berkonsentrasi. Timbal (Pb) juga merupakan salah satu pemicu yang dapat meningkatkan risiko hipertensi (Rapisarda *et al*, 2016).

1. Dampak pada sistem tekanan darah

Sebagian besar studi epidemiologi menunjukkan bahwa paparan timbal (Pb) dengan kadar timbal (Pb) darah antara 5 sampai 50 $\mu\text{g/dL}$ dapat berefek pada sistem kardiovaskuler, terutama terkait dengan peningkatan tekanan darah sistolik dan diastolik. Hasil penelitian Lanphear *et al* (2018) menunjukkan bahwa estimasi peningkatan tekanan darah akibat peningkatan kadar timbal (Pb) darah adalah peningkatan dua kali lipat dari kadar timbal (Pb) darah dapat meningkatkan tekanan darah sejumlah 0,6-1 mmHg. Studi terbaru menunjukkan paparan timbal (Pb) lingkungan tinggi maupun rendah dapat menjadi faktor risiko penting untuk mortalitas penyakit kardiovaskuler (Lanphear *et al*, 2018).

2. Dampak pada sistem saraf

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kadar timbal (Pb) darah dapat menimbulkan berbagai macam permasalahan *neurologis*. Dampak *neurologis* dapat terjadi pada orang dewasa maupun anak-anak. Paparan timbal (Pb) pada anak-anak dapat menyebabkan *defisit intelektual*. Hal ini ditandai dengan penurunan proses *kognitif*, kemampuan belajar, hingga mengakibatkan penurunan IQ (Magzamen *et al*, 2013). Perubahan *mood* dan perilaku serta gangguan fungsi *sensorik* dan *motorik* juga ditemukan pada anak-anak yang terpapar timbal (Pb) (Kim *et al*, 2013). Paparan timbal (Pb) yang lebih besar pada anakanak dapat menyebabkan *defisit neurologis* yang lebih besar (Hou *et al*, 2013).

3. Dampak pada sistem hematologi

Paparan timbal (Pb) kronik sangat berdampak negatif terhadap sistem hematologi tubuh. Studi epidemiologi menunjukkan bahwa timbal (Pb) dapat menghambat *sintesis heme* dengan cara menghambat enzim *sistesis heme* khususnya δ -ALAD yang dapat berdampak pada penurunan hemoglobin darah dan terjadinya anemia *mikrositik hipokromik* (Conterato *et al.*, 2011). Paparan timbal (Pb) kronik juga dapat menyebabkan terjadinya penurunan indeks *platelet* khususnya PLT, PCT, dan MPM (Barman *et al.*, 2014). Efek hematologi lain dari paparan timbal (Pb) kronik yang ditemukan dalam studi epidemiologi adalah penurunan fungsi *eritrosit* yang disebabkan oleh penurunan aktivitas *pirimidin 5-nukleotidase* dan $Ca^{2+} / Mg^{2+} + ATPase$ pada membran sel (Abam *et al*, 2008).

4. Sistem saluran reproduksi

Efek timbal terhadap reproduksi, menyebabkan menurunnya kemampuan sistem reproduksi. Untuk janin dalam kandungan dapat terjadi hambatan dalam

pertumbuhannya sedangkan efek timbal terhadap sistem endokrin dapat mempengaruhi fungsi dari tiroid. Fungsi tiroid sebagai hormon akan mengalami tekanan bila manusia kekurangan I 131 (iodium isotop). Untuk pengaruh keracunan timbal pada otot jantung baru ditemukan pada anak (Noviyanti, 2012).

Senyawa timbal organik umumnya masuk kedalam tubuh melalui pernapasan dan penetrasi lewat kulit (dalam jumlah kecil) penyerapan lewat kulit ini karena senyawa ini dapat larut dalam minyak dan lemak, senyawa seperti tetra etil timbal, dapat menyebabkan keracunan akut pada sistem syaraf pusat meskipun proses dari keracunan tersebut terjadi dalam waktu yang cukup panjang dengan kecepatan penyerapan yang kecil. Sedangkan keracunan timbal dan persenyawaan anorganik bersifat kronis (Noviyanti, 2012).

Gangguan yang ditimbulkan bervariasi, dari yang ringan seperti insomnia, kecacauan pikiran sampai gangguan yang cukup berat sampai kolik usus, anemia, gangguan fungsi ginjal, bahkan kebutaan terutama pada anak-anak. Manifestasi dari paparan timbal yang lain adalah terjadinya pembiruan pada guzi (*bertonian lead line*) dimana hal ini mengindikasikan bahwa penderita pernah mengalami paparan timbal (Noviyanti, 2012).

5. Sistem urinaria

Senyawa timbal (Pb) yang terlarut dalam darah akan dibawa oleh darah ke seluruh sistem tubuh, pada peredarannya darah akan terus masuk ke glomerulus yang merupakan bagian dari ginjal. *Glomerulus* merupakan tempat terjadinya proses pemisahan akhir dari semua bahan yang dibawa oleh darah, apakah masih berguna didalam tubuh atau harus dibuang. Iktunya senyawa timbal (Pb) yang terlarut dalam darah ke sistem urinaria (ginjal) dapat mengakibatkan terjadinya

kerusakan pada saluran ginjal. Kerusakan tersebut disebabkan oleh terbentuknya *intranuclear inclusion bodies* yang disertai dengan membentuk *aminociduria*, yaitu terjadinya kelebihan asam amino dalam urin. Efek timbal terhadap sistem urinaria (ginjal) dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan pada saluran ginjal. Kerusakan yang terjadi tersebut disebabkan terbentuknya *intranuclear inclusion bodie* yang disertai dengan membentuknya *aminociduria* yaitu terjadinya kelebihan asam amino dalam urine (Noviyanti, 2012).

2.3. Hubungan Timbal (Pb) dalam Darah dengan Kejadian Hipertensi

Hubungan antara kadar timbal (Pb) dalam darah, dengan hipertensi di gambarkan bahwa adanya paparan timbal (Pb) di udara yang masuk dalam tubuh melalui *inhalasi* (terhirup melalui pernapasan), dan senyawa timbal (Pb) masuk ke pembuluh darah paru-paru untuk kemudian teredarkan ke seluruh jaringan dan organ tubuh. Dan senyawa timbal (Pb) akan masuk ke dalam *glomerulus* di dalam ginjal. Masuknya senyawa timbal (Pb) yang terlarut dalam darah akan terakumulasi dan mengendap di pembuluh darah hingga pembuluh darah akan semakin sempit dan akan mengakibatkan berbagai gangguan kesehatan seperti kerusakan sistem syaraf pada otak, sistem kardiovaskuler, sistem hematologi, dan kerusakan paru. Dampak perubahan dalam otot jantung sebagai akibat dari keracunan timbal (Pb) dapat di temukan pada kejadian keracunan timbal (Pb) (Rapisarda *et al*, 2016).

Salah satu faktor lingkungan penyebab timbulnya hipertensi essensial yaitu adanya paparan logam berat timbal (Pb). Pekerja dengan masa kerja yang lebih lama akan mempunyai kecenderungan terpajan timbal (Pb) lebih tinggi dalam darahnya, yang akan berakibat adanya hipertensi (Marianti *et al*, 2013). Sedangkan menurut Hasan (2012) waktu paruh timbal (Pb) dalam darah kurang lebih 25 hari, pada jaringan lunak 40 hari,

sedangkan pada tulang lebih dari 25 tahun. Dan Operator SPBU yang menjadi responden secara keseluruhan memiliki kriteria lebih dari 7 tahun menjadi operator SPBU.

2.4 Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)

Spektrometri merupakan suatu metode analisis kuantitatif yang pengukurannya berdasarkan banyaknya radiasi yang dihasilkan atau yang diserap oleh spesi atom atau molekul analit. Salah satu bagian dari spektrometri ialah *Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)*, merupakan metode analisis unsur secara kuantitatif yang pengukurannya berdasarkan penyerapan cahaya dengan panjang gelombang tertentu oleh atom logam dalam keadaan bebas (Skoog *et al*, 2000).

Menurut Syahputra (2004) bahwa cara kerja Spektrometri Serapan Atom ini adalah berdasarkan atas penguapan larutan sampel, kemudian logam yang terkandung di dalamnya diubah menjadi atom bebas. Atom tersebut mengabsorpsi radiasi dari sumber cahaya yang dipancarkan dari lampu katoda (*Hollow Cathode Lamp*) yang mengandung unsur yang akan ditentukan. Banyaknya penyerapan radiasi kemudian diukur menurut panjang gelombang tertentu menurut jenis logamnya (Syahputra, 2018).

Lampu ini terdiri dari suatu katoda dan anoda yang terletak dalam suatu silinder gelas berongga yang terbuat dari kwarsa. Katoda terbuat dari logam yang akan dianalisis. Silinder gelas berisi suatu gas lembam pada tekanan rendah. Ketika diberikan potensial listrik maka muatan positif ion gas akan menumbuk katoda sehingga terjadi pemancaran spektrum garis logam yang bersangkutan (Anshori, 2005). Dalam metode AAS, sebagaimana dalam metode spektrometri atomik yang lain, contoh harus diubah ke dalam bentuk uap atom. Proses pengubahan ini dikenal dengan istilah atomisasi, pada proses ini contoh diuapkan dan didekomposisi untuk membentuk atom dalam bentuk uap. Secara

umum pembentukan atom bebas dalam keadaan gas melalui tahapan-tahapan sebagai berikut :

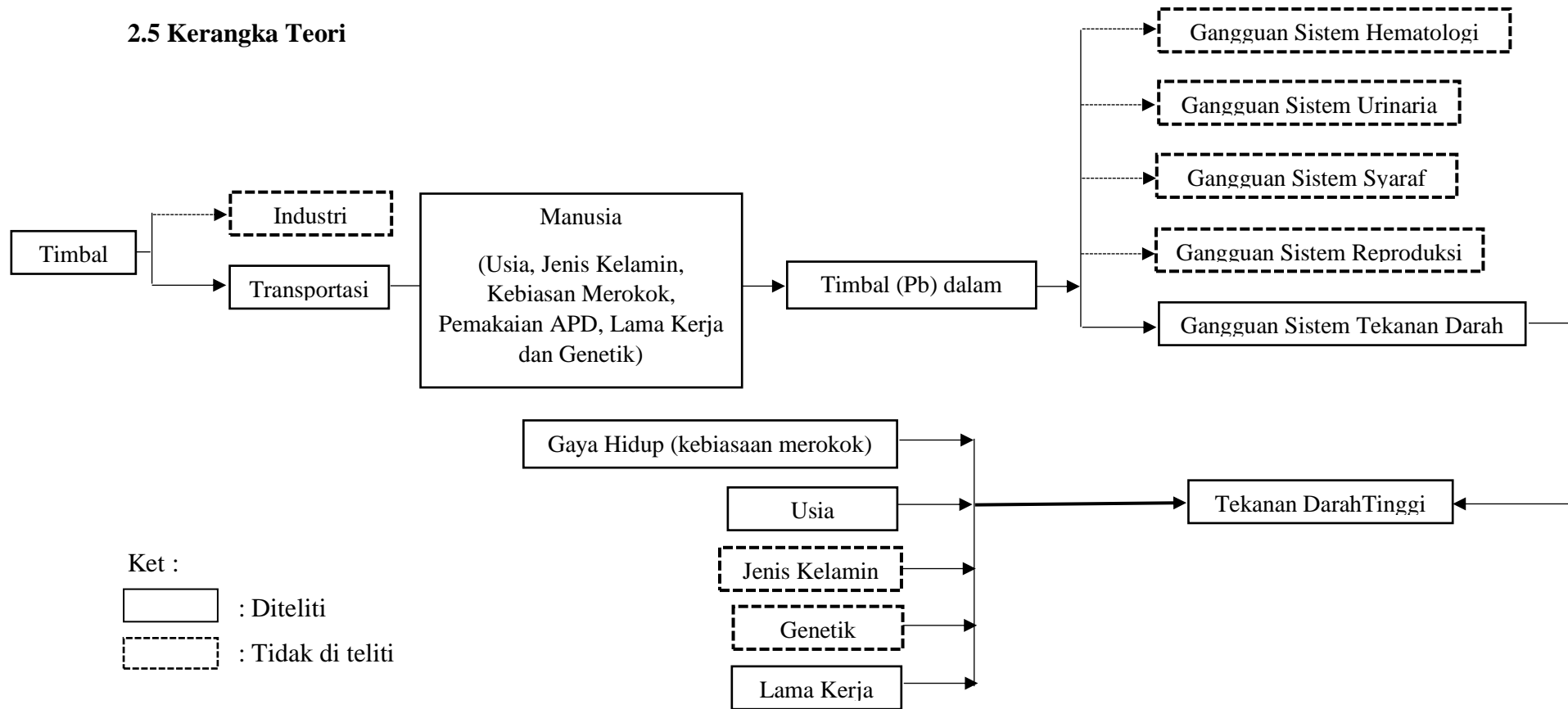
1. Pengisatan pelarut, pada tahap ini pelarut akan teruapkan dan meninggalkan residu padat.
2. Penguapan zat padat, zat padat ini terdisosiasi menjadi atom-atom penyusunnya yang mula-mula akan berada dalam keadaan dasar.
3. Beberapa atom akan mengalami eksitasi ke tingkatan energi yang lebih tinggi dan akan mencapai kondisi dimana atom-atom tersebut mampu memancarkan energi.

Terdapat dua tahap utama yang terjadi dalam sel atom pada alat AAS dengan sistem atomisasi nyala. Pertama, tahap nebulisasi untuk menghasilkan suatu bentuk aerosol yang halus dari larutan contoh. Kedua, disosiasi analit menjadi atom-atom bebas dalam keadaan gas (Anshori, 2005). Berdasarkan sumber panas yang digunakan maka terdapat dua metode atomisasi yang dapat digunakan dalam spektrometri serapan atom :

1. Atomisasi menggunakan nyala.
2. Atomisasi tanpa nyala (*flameless atomization*).

Pada atomisasi menggunakan nyala, digunakan gas pembakar untuk memperoleh energi kalor sehingga didapatkan atom bebas dalam keadaan gas. Sedangkan pada atomisasi tanpa nyala digunakan energi listrik seperti pada atomisasi tungku grafit (*grafit furnace atomization*). Diperlukan nyala dengan suhu tinggi yang akan menghasilkan atom bebas. Untuk alat AAS dengan sistem atomisasi nyala digunakan campuran gas asetilen-udara atau campuran asetilen-N₂O. Pemilihan oksidan bergantung kepada suhu nyala dan komposisi yang diperlukan untuk pembentukan atom bebas (Anshori, 2005).

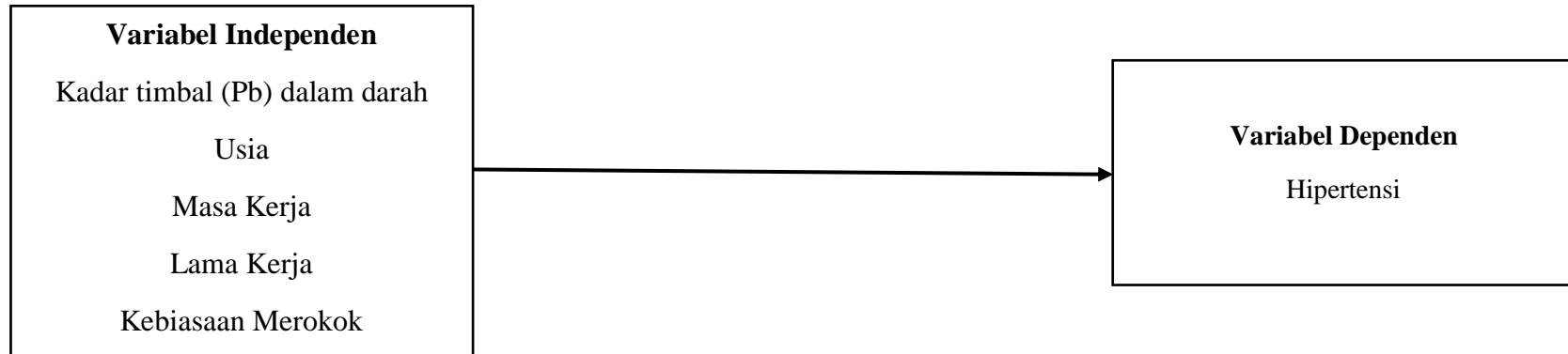
2.5 Kerangka Teori



Sumber : Rapisarda *et al.*, (2016), Arum (2019), Krisdiantha (2015), Ramdhani (2014).

Gambar 2.1 Kerangka Teoritis

2.6 Kerangka Konsep



Gambar 2.2 Kerangka Konsep

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

3.1.1 Jenis dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian survei analitik bersifat kuantitatif dengan desain *Cross Sectional* (Notoatmodjo, 2012) bertujuan untuk mengetahui, melihat dan mengungkapkan hubungan kadar timbal (Pb) dalam darah dengan kejadian hipertensi pada operator SPBU Aceh Barat.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

3.2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SPBU Aceh Barat.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada 10 maret – 03 April 2021.

3.3 Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah semua elemen yang terdiri dari individu, objek atau substansi yang memiliki kriteria tertentu untuk dapat digunakan dalam penelitian (Notoatmojo, 2012). Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh pekerja Operator SPBU Aceh sebanyak 31 Operator SPBU.

3.3.2 Sampel

Sampel dalam penelitian ini di ambil dari jumlah total populasi yaitu 31 Operator SPBU di Aceh Barat.

3.4 Metode Pengumpulan Data

3.4.1 Data Primer

Data primer diperoleh dari peninjauan langsung peneliti dengan uji laboratorium jumlah kadar timbal (Pb) dalam darah responden.

3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari operator SPBU Aceh Barat serta literatur-literatur yang berhubungan dengan penelitian ini.

3.5 Definisi Operasional

Definisi Operasional adalah suatu definisi yang memberikan penjelasan atas suatu variabel dalam bentuk yang dapat diukur. Definisi operasional ini memberikan informasi yang di perlukan untuk mengukur variabel yang akan diteliti. Dengan kata lain, definisi operasional adalah definisi yang dibuat oleh peneliti itu sendiri (Notoatmojo, 2012).

No	Variabel	Defenisi Operasional	Cara ukur	Alat ukur	Hasil Ukur	Skala ukur
Independen						
1	Kadar Timbal (Pb) dalam darah	Nilai Konsentrasi timbal (Pb) yang ditemukan dalam darah responden dihitung dalam $\mu\text{g/dL}$	Pemeriksaan spesimen darah responden	AAS (Atomic Absorbstion spectophotometer	$\mu\text{g/dL}$	Ordinal
Intervening						
2	Usia	Usia responden yang dihitung dalam tahun sejak lahir sampai saat penelitian dilakukan	Wawancara	Kuisisioner	Tahun	Ordinal
3	Masa Kerja	Waktu dihitung dalam tahun yang telah dilakukan responden untuk bekerja di bagian operator	Wawancara	Kuisisioner	Tahun	Ordinal
4	Lama Kerja	Waktu dihitung dalam jam yang telah dilakukan responden untuk bekerja di bagian operator	Wawancara	Kuisisioner	Jam	Ordinal
5	Kebiasaan Merokok	Banyaknya rokok yang dihisap oleh responden yang dihitung dalam satuan batang perhari	Wawancara	Kuisisioner	Batang/ Hari	Ordinal
Dependen						
6	Hipertensi	Nilai tekanan darah responden	Pemeriksaan tekanan darah	tensimeter	mmHg	Interval

3.6 Aspek Pengukuran Variabel

1. Variabel Independen

a. Timbal

Tinggi $>10\mu\text{g/dL}$: Skor nilai 0

Rendah $<10\mu\text{g/dL}$: Skor nilai 1

b. Usia

>20 Tahun : Skor nilai 0

<20 Tahun : Skor nilai 1

c. Masa Kerja

>2 Tahun : Skor nilai 0

<2 Tahun : Skor nilai 1

d. Lama Kerja

>8 Jam : Skor nilai 0

<8 Jam : Skor nilai 1

e. Kebiasaan Merokok

Merokok : Skor nilai 0

Tidak Merokok : Skor nilai 1

2. Variabel Dependen

a. Tekanan Darah Sistolik

>120 : Skor nilai 0

<120 : Skor nilai 1

b. Tekanan Darah Diastolik

>89 : Skor nilai 0

<89 : Skor nilai 1

c. MAP

Hipertensi >100 : Skor nilai 0

Tidak Hipertensi 70-99 : Skor nilai 1

3.7 Instrumen penelitian

Instrumen yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah kuisisioner, *Atomic Absorbtion Spectrophotometer (ASS)* dan *Tensimeter*. Kuisisioner digunakan untuk mengukur variabel karakteristik individu yaitu usia, masa kerja, lama kerja, dan kebiasaan merokok kuisisioner terdiri dari tujuh pertanyaan yang harus dijawab seluruhnya oleh responden kemudian jawaban responden langsung ditulis dalam kuisisioner. Untuk mengukur kadar timbal (Pb) dalam darah menggunakan *Atomic Absorbtion Spectrophotometer (AAS)*, sedangkan *tensimeter* digunakan untuk mengukur tekanan darah.

3.8 Pengolahan Data

Dalam Penelitian ini data yang telah dikumpulkan akan diolah melalui beberapa tahap (Notoatmojo, 2012) yaitu:

1. *Editing*, yaitu memeriksa kelengkapan, kejelasan makna jawaban, konsistensi maupun kesalahan antar jawaban pada kuesioner.
2. *Coding*, yaitu memberikan kode-kode untuk memudahkan proses pengolahan data dengan memberikan angka nol atau satu.
3. *Entry*, yaitu memasukkan data untuk diolah menggunakan komputer.
4. *Tabulating*, yaitu mengelompokkan data sesuai variabel yang akan diteliti guna memudahkan analisis data.

3.9 Analisis Data

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Analisis univariat

Analisis univariat bertujuan untuk menjelaskan atau mendeskripsikan karakteristik setiap variabel penelitian. Bentuk analisis univariat tergantung dari jenis datanya. Untuk data numeric digunakan nilai mean atau rata-rata, median dan standar deviasi. Pada umumnya dalam analisis ini hanya menghasilkan distribusi frekuensi dan presentasi dari tiap variabel penelitian (Notoatmojo, 2012).

2. Analisis bivariat

Apabila telah dilakukan analisa univariat, hasilnya akan diketahui karakteristik atau distribusi setiap variabel dan dilanjutkan analisis bivariat. Menurut Notoatmojo (2012) menyatakan bahwa analisis bivariat adalah analisis yang melibatkan sebuah variabel dependen dengan variabel dependen . untuk mengetahui hubungan antar variabel variabel independen dan variabel dependendigunakan analisis statistik dengan uji *chi square* (X^2) dengan memakai nilai $\alpha = 0,05$. Adapun persyaratan yang dipakai dalam statistik ini adalah sebagai berikut :

- a. H_a diterima jika nilai $Pvalue < \alpha (0,05)$ artinya ada hubungan signifikan antar variabel-variabel yang diteliti yaitu variabel kadar timbal (Pb), usia, masa kerja, lama kerja dan kebiasaan merokok dalam darah dengan kejadian hipertensi pada operator SPBU di Aceh Barat.
- b. H_a ditolak jika nilai $Pvalue > \alpha (0,05)$ artinya tidak ada hubungan signifikan antar variabel-variabel yang diteliti yaitu variabel kadar

timbang (Pb), usia, masa kerja, lama kerja, dan kebiasaan merokok dalam darah dengan kejadian hipertensi pada operator SPBU di Aceh Barat.

c. Confidence interval 95% dengan $\alpha = 0,05$

Analisis Bivariat adalah analisis yang melibatkan sebuah variabel independen dan sebuah variabel dependen. Karena data berbentuk kategorik maka untuk mengetahui hubungan antara variabel-variabel independen dan dependen digunakan analisis statistik Uji *Chi-square*, dengan memakai nilai α (0,05). Jika tidak ada sel memiliki harapan kurang dari 5, maka digunakan *Continuity Correction* (Notoatmojo, 2012).

Untuk memperoleh hubungan yang bermakna pada variabel penelitian ini digunakan perangkat komputer dalam menganalisis Uji *Chi-square*.

Adapun aturan yang berlaku pada *Chi-square* yaitu :

1. Bila tabel 2x2 dijumpai nilai *expected* (harapan) kurang dari 5, maka yang yang digunakan adalah *fisher's Exact test*.
2. Bila tabel 2x2 dan tidak dijumpai nilai *expected* (harapan) kurang dari 5, maka yang yang digunakan adalah *Contiuity Correction*
3. Bila tabel lebih dari 2x2 misalnya 3x3, dan seterusnya, maka digunakan uji *Pearson Chi-square*.

3. Rasio Prevalens

Suatu perbandingan antara prevalensi efek pada kelompok dengan faktor-faktor risiko dengan prevalensi efek pada kelompok tanpa risiko.

Faktor Risiko	Efek		Jumlah
	Ya	Tidak	
Ya	A	B	A+B
Tidak	C	D	C+D
Jumlah	A+C	B+D	A+B+C+D

Rasio Prevalensi : $A (A+B) : C (C+D)$

Bila RP : >1 (Faktor Risiko)

: $=1$ (Bukan Faktor Risiko)

: <1 (Faktor protektif)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Lokasi

4.1.1 Aceh Barat

Kabupaten Aceh Barat memiliki luas wilayah darat 2.927,95 km², wilayah lautan sejauh 12 mil seluas 957,38 km² dan garis pantai sepanjang 54,84 km. Secara administratif Kabupaten Aceh Barat terbagi dalam 12 kecamatan, 36 kemukiman, dan 322 gampong. Sebanyak 192 desa diantaranya berada di dataran dan 83 desa terletak di lembah. Hanya 47 desa yang terletak di lereng. Meulaboh merupakan ibu kota Kabupaten Aceh Barat. Secara geografis, Kabupaten Aceh Barat terletak antara 04°06' - 04°47' Lintang Utara dan 95°52' - 96°30' Bujur Timur (Aceh Barat. 2020).

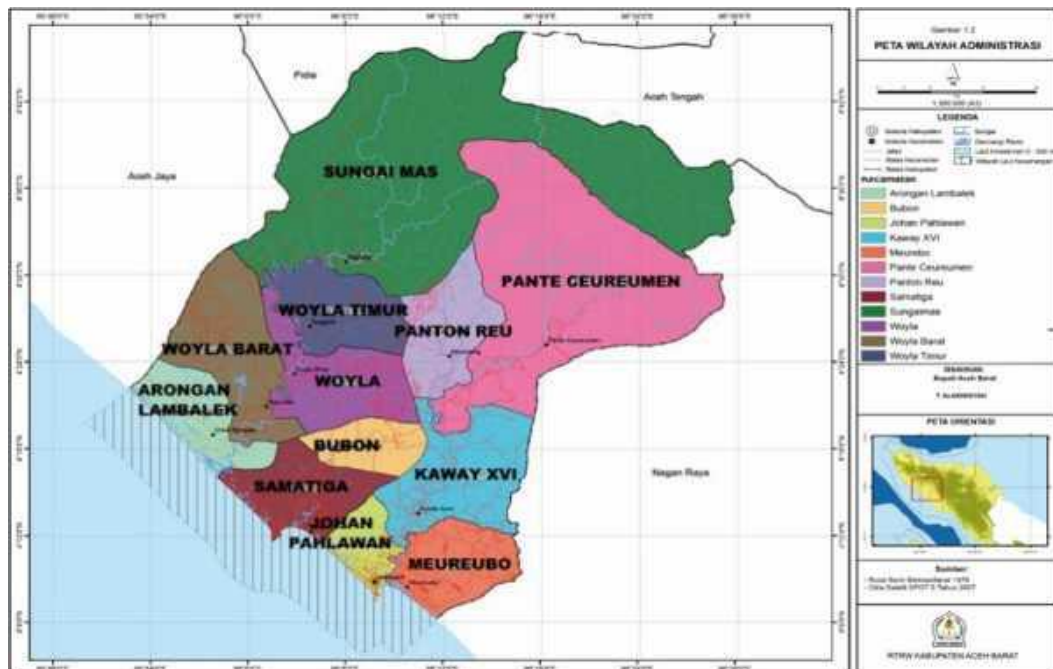
Kabupaten Aceh Barat memiliki batas wilayah di sebelah utara adalah Kabupaten Aceh Jaya, Kabupaten Pidie dan Kabupaten Aceh Tengah; di sebelah selatan yaitu Samudera Hindia dan Kabupaten Nagan Raya; di sebelah timur yakni Kabupaten Aceh Tengah dan Kabupaten Nagan Raya; serta yang membatasi sebelah barat yaitu Samudera Hindia dan Kabupaten Aceh Jaya (Aceh Barat. 2020).

Kecamatan Samatiga merupakan kecamatan yang memiliki kemukiman terbanyak yaitu 6 (enam) mukim dari 12 kecamatan yang ada di Kabupaten Aceh Barat. Jumlah gampong (kampung) terbanyak terdapat di Kecamatan Kaway XVI dan Woyla dengan masing-masing jumlah gampong sebanyak 43 gampong. Kecamatan terluas adalah Sungai Mas yang menempati 26,70% wilayah Aceh Barat. Daerah ini sebagian besar masih berupa hutan luas, sedangkan kecamatan terkecil adalah Johan Pahlawan yang merupakan ibukota Kabupaten Aceh Barat

jika melihat dari luas wilayah per kecamatan, maka terdapat tiga kecamatan terluas yaitu Kecamatan Sungai Mas (26%), Kecamatan Kaway XVI (17%) dan Kecamatan Pante Ceureumen (17%). Selain itu, di tiga kecamatan tersebut masih banyak terdapat lahan tidur yang dapat dimanfaatkan untuk pengembangan kawasan dan pusat pertumbuhan ekonomi baru. Adapun peta batas wilayah administrasi Kabupaten Aceh Barat dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut:

Gambar 4.1

Peta Batas Wilayah Administrasi Kabupaten Aceh Barat



Sumber : Profil Aceh Barat 2021

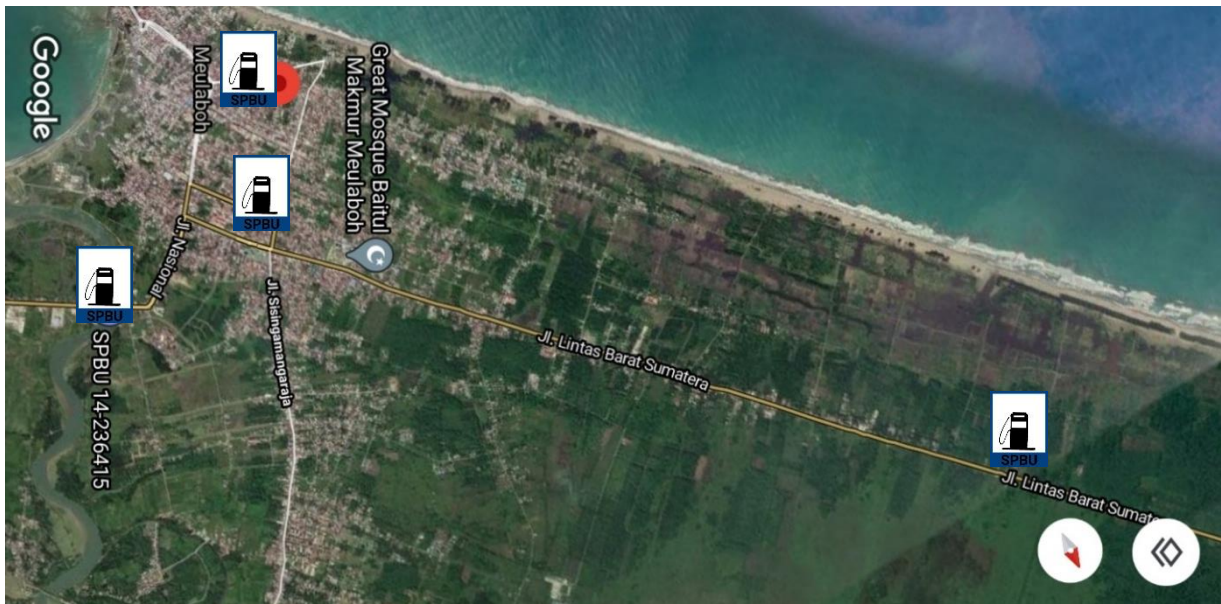
4.1.2 SPBU Aceh Barat

Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum Regular adalah lembaga penyalur yang dibangun diatas sebidang tanah yang terbatas dengan syarat minimal berukuran 1.500 m² dan memiliki fasilitas SPBU yang dibangun berdasarkan rancangan, desain dan spesifikasi teknis yang telah disetujui oleh Pertamina yang digunakan untuk menyalurkan dan memasarkan BBM dan/atau Produk Lain dengan

menggunakan merek dagang Pertamina serta dapat digunakan untuk pengelolaan Bisnis NFR (Non Fuel Retail) – NFR Optional. Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) merupakan sarana umum yang dibangun untuk melayani masyarakat dalam bidang bahan bakar kendaraan. Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) merupakan suatu jenis usaha yang dikelola oleh Negara atau Swasta (Pertamina. 2021).

Aceh Barat memiliki 4 Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) berdasarkan koordinat dan jenisnya. Dari koordinatnya tersebut nantinya akan dihasilkan peta sebaran SPBU, sedangkan keduanya akan menentukan SPBU satu dengan yang lain. Sehingga dapat diketahui pola sebaran SPBU berdasarkan jenisnya yang ditentukan Pertamina. Mengenai peta sebaran dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut:

Gambar 4.2
Peta Sebaran SPBU Aceh Barat



Sumber : Google MAP (2021)

Penelitian ini dilakukan di 4 Stasiun Pengisian Bahan Bakar Minyak (SPBU) di Aceh Barat, yaitu: SPBU Meureubo, SPBU Kuta Padang, SPBU Manek Roo, dan SPBU Suak Raya. Variabel yang akan dibahas yaitu, jumlah kadar timbal dalam tubuh operator SPBU, masa bekerja, usia dan kebiasaan merokok para pekerja operator SPBU di Aceh Barat.

4.2 Proses Pengambilan Sampel

1. Persiapan

- a. Membuat pengajuan kajian etik (Ethical Clearance) ke Komisi Etik.
- b. Membuat surat ijin mengadakan penelitian di Kampus Universitas Teuku Umar dan Laboratorium Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Cut Nyak Dhien.
- c. Membuat lembar informed consent untuk pasien.
- d. Melakukan penentuan subyek penelitian.
- e. Melakukan koordinasi dengan analis yang bertugas di Unit Laboratorium Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Cut Nyak Dhien.

2. Pelaksanaan

- a. Pasien diberikan informed consent.
- b. Pengambilan sampel darah pasien dilakukan oleh analis yang bertugas di Unit Laboratorium RSUD Cut Nyak Dhien.
- c. Pengambilan sampel darah dilakukan segera sesudah pergantian shif kerja.
- d. Pengambilan sampel darah dilakukan pada Arteri Blood Line dengan menggunakan spuit 6 ml dan ditampung ke dalam vacutainer EDTA sebanyak 6 ml.

- e. Sampel darah dikirim ke unit laboratorium FMIPA Universitas Syiah Kuala untuk dilakukan pemeriksaan kadar timbalnya.

4.3 Karakteristik Responden Penelitian

Berdasarkan pengumpulan data kuisioner penelitian yang telah dilakukan terhadap 31 responden yang bekerja sebagai operator Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) di Aceh Barat, maka diperoleh karakteristik data responden berdasarkan jenis kelamin, umur, pendidikan sebagai berikut:

Tabel 4.1 Distribusi Frekuensi Jenis Kelamin Responden Operator SPBU di Aceh Barat

Jenis Kelamin	Frekuensi	%
Laki-laki	29	93.5
Perempuan	2	6.5
Total	31	100

Sumber : Data Primer (2021)

Berdasarkan tabel 4.1 di atas maka diketahui responden dengan jenis kelamin laki-laki sebanyak 29 responden (93.5%) dan responden dengan jenis kelamin perempuan 2 responden (6.5%).

Tabel 4.2 Distribusi Frekuensi Pendidikan Responden Operator SPBU di Aceh Barat

Pendidikan	Frekuensi	%
SD	1	3.2
SMP	3	9.7
SMA	27	87.1
Total	31	100.0

Sumber : Data Primer (2021)

Berdasarkan tabel 4.2 di atas maka diketahui responden terbanyak adalah yang selesai pendidikan Sekolah Menengah Atas sebanyak 27 responden (87.1%)

dan yang terendah adalah responden yang tamat pendidikan Sekolah Dasar yaitu 1 responden (3.2%).

Tabel 4.3 Distribusi Frekuensi Usia Responden Operator SPBU di Aceh Barat

Usia	Frekuensi	Persen
19	1	3.2
20	1	3.2
21	2	6.5
22	1	3.2
23	1	3.2
24	3	9.7
25	3	9.7
27	3	9.7
28	1	3.2
29	1	3.2
32	3	9.7
33	1	3.2
35	3	9.7
38	2	6.5
41	1	3.2
45	3	9.7
49	1	3.2
Total	31	100.0

Sumber : Data Primer (2021)

Berdasarkan tabel 4.3 di atas maka diketahui responden terbanyak adalah responden yang memiliki usia 24, 25, 27, 32, 35, dan 45 tahun. Sedangkan yang paling sedikit adalah responden yang memiliki umur 19, 20, 22, 23, 28, 29, 33, 41, dan 49 tahun (3.2%).

4.4 Hasil Penelitian

Hasil pengukuran kadar timbal (Pb) pada petugas Operator Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) di Aceh Barat yang diteliti di Laboratorium

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Syiah Kuala Banda Aceh, ditemukan bahwa seluruh pegawai SPBU yang diteliti sebanyak 26 pegawai positif mengandung kadar timbal (Pb) dengan jumlah kadar timbalnya normal dan di atas normal atau melebihi ambang batas.

4.4.1 Analisis Univariat

4.4.1.1 Distribusi Responden menurut masa kerja

Tabel 4.4 Distribusi Responden Menurut Masa Kerja pada Operator SPBU di Aceh Barat Tahun 2021

Masa Kerja	Jumlah	Persen
>2 Tahun	27	87.1
<2 Tahun	4	12.9
Total	31	100%

Sumber : Data Primer (2021)

Pada tabel 4.4 terlihat bahwa dari 31 responden, responden yang mempunyai masa kerja >2 tahun sebanyak 27 orang (87.1%) sedangkan responden yang masa kerjanya <2 tahun sebanyak 4 orang (12.9). Pada tabel diatas terlihat bahwa yang masa kerjanya terbanyak yaitu >2 tahun.

4.4.1.2 Distribusi Responden menurut lama kerja

Tabel 4.5 Distribusi Responden Menurut lama kerja pada Operator SPBU di Aceh Barat Tahun 2021

Lama Kerja	Jumlah	Persen
>8 jam	7	22.6
<8 jam	24	77.4
Total	31	100%

Sumber : Data Primer (2021)

Pada tabel 4.7 terlihat bahwa jumlah responden yang lama kerjanya <8 jam sebanyak 24 responden (77.4%) dan yang lama kerjanya >8 jam sebanyak 7 responden (22.6%). Pada tabel diatas terlihat bahwa yang lama kerjanya terbanyak yaitu <8 jam.

4.4.1.3 Distribusi Responden menurut Usia

Tabel 4.6 Distribusi Responden Menurut Umur pada Operator SPBU di Aceh Barat Tahun 2021

Umur	Jumlah	Persen
>20 Tahun	30	96.8%
<20 Tahun	1	3.2%
Total	31	100%

Sumber : Data Primer (2021)

Pada tabel 4.5 dapat dilihat bahwa, dari 31 responden yang diteliti, responden pada kelompok umur > 20 tahun yaitu sebanyak 30 orang (96.8%) dan kelompok umur < 20 tahun yaitu sebanyak 1 orang (3.2%). Pada tabel diatas terlihat bahwa umur responden terbanyak yaitu >20 Tahun.

4.4.1.4 Distribusi Responden menurut kebiasaan merokok

Tabel 4.7 Distribusi Responden Menurut Kebiasaan Merokok Pada Operator SPBU Di Aceh Barat Tahun 2021

Kebiasaan Merokok	Jumlah	Persen
Perokok	20	64.5
Tidak Merokok	11	35.5
Total	31	100%

Sumber : Data Primer (2021)

Pada tabel 4.6 dapat dilihat bahwa, dari 31 responden yang diteliti, responden yang termasuk dalam kelompok perokok berjumlah 20 orang (64.5%) dan yang termasuk dalam kelompok tidak merokok berjumlah 11 orang (35.5%). Pada tabel diatas terlihat bahwa kelompok paling tinggi adalah perokok.

4.4.1.5 Distribusi Responden menurut kadar timbal (Pb)

Tabel 4.8 Distribusi Responden Menurut Kadar Timbal (Pb) pada Operator SPBU di Aceh Barat Tahun 2021

Kadar Timbal	Jumlah	Persen
Tinggi	25	80.6

Rendah	6	19.4
Total	31	100%

Sumber : Data Primer (2021)

Dari tabel 4.8 menunjukkan bahwa dari 31 responden yang di teliti kadar timbal (Pb) dalam darahnya, jumlah responden yang memiliki kadar timbal tertinggi yaitu sebanyak 25 orang (80.6%) dan yang memiliki kadar timbal terendah sebanyak 6 orang (19.4%). Pada tabel diatas terlihat bahwa yang kadar timbalnya paling banyak berada pada kelompok kadar timbal tinggi.

4.4.1.5 Distribusi Responden menurut Tekanan Darah Operator SPBU

Tabel 4.9 Distribusi Responden Menurut Kadar Timbal (Pb) Pada Operator SPBU Di Aceh Barat Tahun 2021

Tekanan Darah	Jumlah	F	Persen
Sistolik	>120	6	19.4
	<120	25	80.6
Diastolik	>90	11	35.5
	<89	20	64.5
MAP	>100	12	38.7
	70-99	19	61.3

Sumber : Data Primer (2021)

Dari tabel 4.9 menunjukkan bahwa operator SPBU yang memiliki tekanan darah sistolik >120 mmHg sebanyak 6 orang (19.4%) sedangkan operator SPBU yang tekanan darah sistoliknya <120 mmHg sebanyak 25 orang (80.6%). Operator SPBU yang memiliki tekanan darah diastolik >90 mmHg sebanyak 11 orang (35.5%) sedangkan Operator SPBU yang memiliki tekanan darah diastolik <89 mmHg sebanyak 20 orang (64.5%). Operator SPBU yang memiliki MAP >100 mmHg sebanyak 12 orang (38.7%) sedangkan operator SPBU yang memiliki MAP 70-99 sebanyak 19 orang (61.3%)

4.4.2 Analisis Bivariat

4.4.2.1 Hipertensi Berdasarkan Masa Kerja

Tabel 4.10 Hipertensi Berdasarkan Masa Kerja Pada Operator SPBU Di Aceh Barat Tahun 2021

Masa Kerja	Hipertensi				Total		P Value	RP 95%CL
	Tidak Berisiko		Berisiko		N	%		
	n	%	n	%				
>2 Tahun	17	89.5	10	83.3	27	87.1	0.630	1.259
<2 Tahun	2	10.5	2	16.7	4	12.9		
Jumlah	19	100	12	100	31	100		

Sumber : Data Primer (2021)

Hubungan masa kerja dengan kejadian hipertensi dapat dilihat pada tabel 4.10 Hasil penelitian didapatkan bahwa 27 responden (87.1%) yang memiliki masa kerja >2 tahun, terdapat 10 responden (83.3%) yang berisiko terkena hipertensi, sedangkan dari 4 responden (12.9%) yang memiliki masa kerja <2 tahun, terdapat 2 responden (16.7%) yang berisiko hipertensi.

Berdasarkan uji *chi-square* didapat nilai $P_{value}=0.630$ dan ini lebih besar dari nilai $\alpha=0.05$ ($P_{value} = 0.630 > \alpha = 0.05$) sehingga diuraikan bahwa tidak terdapat hubungan antara variabel masa kerja dengan kejadian hipertensi pada operator Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) di Aceh Barat.

Berdasarkan hasil RP 1.259 dapat disimpulkan bahwa variabel masa kerja berisiko sebesar 1.259 kali dengan kejadian hipertensi yang berarti variabel masa kerja =1 artinya tidak bukan faktor risiko dalam terjadinya hipertensi pada operator Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) di Aceh Barat.

4.4.2.2 Hipertensi Berdasarkan Lama Kerja

Tabel 4.11 Hipertensi Berdasarkan Lama Kerja Pada Operator SPBU Di Aceh Barat Tahun 2021

Lama Kerja	Hipertensi				Total		P Value	RP 95%CL
	Tidak Berisiko		Berisiko		N	%		
	n	%	n	%				
>8 Jam	2	10.5	5	41.7	7	22.6	0.078	2.479
<8 Jam	17	89.5	7	58.3	24	77.4		
Jumlah	19	100	12	100	31	100		

Sumber : Data Primer (2021)

Hubungan lama kerja dengan kejadian hipertensi dapat dilihat pada tabel 4.11 Hasil penelitian didapatkan bahwa 7 responden (22.6%) yang memiliki lama kerja >8 jam, terdapat 5 responden (41.7%) yang berisiko hipertensi, sedangkan dari 24 responden (77.4%) yang memiliki lama kerja <8 jam, terdapat 7 responden (58.3%) yang berisiko hipertensi.

Berdasarkan uji *chi-square* didapat nilai $P_{value}=0.078$ dan ini lebih besar dari nilai $\alpha=0.05$ ($P_{value} = 0.078 > \alpha = 0.05$) sehingga diuraikan bahwa tidak terdapat hubungan antara variabel lama kerja dengan kejadian hipertensi pada operator Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) di Aceh Barat.

Berdasarkan hasil RP 2.479 dapat disimpulkan bahwa variabel lama kerja tidak berisiko sebesar 2.479 kali dengan kejadian hipertensi yang berarti variabel lama kerja >1 artinya lama kerja merupakan faktor risiko dalam terjadinya hipertensi pada operator Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) di Aceh Barat.

4.4.2.3 Hipertensi Berdasarkan Usia

Tabel 4.12 Hipertensi Berdasarkan Usia pada Operator SPBU di Aceh Barat Tahun 2021

Usia	Hipertensi				Total		P Value	RP 95%CL
	Tidak Berisiko		Berisiko		N	%		
	n	%	n	%				
>20 Tahun	18	94.7	12	100	30	96.8		
<20 Tahun	1	5.3	0	0	1	3.2	1.000	0.600
Jumlah	19	100	12	100	31	100		

Sumber : Data Primer (2021)

Hubungan usia dengan kejadian hipertensi dapat dilihat pada tabel 4.12 Hasil penelitian didapatkan bahwa 30 responden (96.8%) yang memiliki usia >20 tahun, terdapat 12 responden (100%) yang berisiko hipertensi, sedangkan dari 1 responden (3.2%) yang memiliki usia <20 tahun, tidak terdapat responden (0%) yang berisiko hipertensi.

Berdasarkan uji *chi-square* didapat nilai $P_{value}=1.000$ dan ini lebih besar dari nilai $\alpha=0.05$ ($P_{value} = 1.000 > \alpha = 0.05$) sehingga diuraikan bahwa tidak terdapat hubungan antara variabel usia dengan kejadian hipertensi pada operator Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) di Aceh Barat.

Berdasarkan hasil RP 0.600 dapat disimpulkan bahwa variabel usia tidak berisiko sebesar 0.600 kali dengan kejadian hipertensi yang berarti variabel usia <1 artinya usia menjadi faktor protektif dalam terjadinya hipertensi pada operator Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) di Aceh Barat

4.4.2.4 Hipertensi Berdasarkan Kebiasaan Merokok

Tabel 4.13 Hipertensi Berdasarkan Kebiasaan Merokok pada Operator SPBU di Aceh Barat Tahun 2021

Kebiasaan Merokok	Hipertensi				Total		P Value	RP 95%CL
	Tidak Berisiko		Berisiko		N	%		
	N	%	n	%				
Merokok	7	36.8	4	33.3	11	35.5	1.000	1.061
Tidak Merokok	12	63.2	8	66.7	20	64.5		
Jumlah	19	100	12	100	31	100		

Sumber : Data Primer (2021)

Hubungan kebiasaan merokok dengan kejadian hipertensi dapat dilihat pada tabel 4.13 Hasil penelitian didapatkan bahwa 11 responden (35.5%) yang memiliki kebiasaan merokok, terdapat 4 responden (33.3%) yang berisiko terkena hipertensi, sedangkan dari 20 responden (64.5%) yang tidak memiliki kebiasaan merokok, terdapat 8 responden (66.7%) yang berisiko terkena hipertensi.

Berdasarkan uji *chi-square* didapat nilai $P_{value}=1.000$ dan ini lebih besar dari nilai $\alpha=0.05$ ($P_{value} = 1.000 > \alpha = 0.05$) sehingga diuraikan bahwa tidak terdapat hubungan antara variabel kebiasaan merokok dengan kejadian hipertensi pada operator Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) di Aceh Barat.

Berdasarkan hasil RP 1.061 dapat disimpulkan bahwa variabel kebiasaan merokok tidak berisiko sebesar 1.061 kali dengan kejadian hipertensi yang berarti variabel kebiasaan merokok =1 artinya kebiasaan merokok bukan faktor risiko dalam terjadinya hipertensi pada operator Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) di Aceh Barat.

4.4.2.5 Kadar Timbal Dalam Darah Dengan Hipertensi

Tabel 4.14 Hipertensi Menurut Kadar Timbal Dalam Darah pada Operator SPBU di Aceh Barat Tahun 2021

Kadar Timbal	Hipertensi				Total		P Value	RP 95%CL
	Tidak Berisiko		Berisiko		N	%		
	n	%	n	%				
Tinggi	15	78.9	10	83.3	25	80.6		
Rendah	4	21.1	2	16.7	6	19.4	1.000	1.200
Jumlah	19	100	12	100	31	100		

Sumber : Data Primer (2021)

Hubungan kadar timbal (Pb) dengan kejadian hipertensi dapat dilihat pada tabel 4.14. Hasil penelitian didapatkan bahwa 25 responden (80.6%) yang memiliki kadar timbal (Pb) dalam darah tinggi, terdapat 10 responden (83.3%) yang berisiko terkena hipertensi, sedangkan dari 6 responden (19.4%) yang memiliki kadar timbal (Pb) dalam darah rendah, terdapat 2 responden (16.7%) yang berisiko terkena hipertensi.

Berdasarkan uji *chi-square* didapat nilai $P_{value}=1.000$ dan ini lebih besar dari nilai $\alpha=0.05$ ($P_{value} = 1.000 > \alpha = 0.05$) sehingga diuraikan bahwa tidak terdapat hubungan antara variabel kadar timbal dengan kejadian hipertensi pada operator Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) di Aceh Barat.

Berdasarkan hasil RP 1.200 dapat disimpulkan bahwa variabel kadar timbal tidak berisiko sebesar 1.200 kali dengan kejadian hipertensi yang berarti variabel kadar timbal (Pb) =1 artinya kadar timbal (Pb) bukan faktor risiko dalam terjadinya hipertensi pada operator Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) di Aceh Barat.

4.5 Pembahasan

4.5.1 Kadar Timbal Dalam Darah Operator SPBU Aceh Barat

Berdasarkan hasil pengukuran kadar timbal dalam darah operator SPBU Di Aceh Barat menunjukkan bahwa terdapat responden memiliki kadar timbal yang tidak normal atau melebihi standar normal berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor Per.13/MEN/X/2011 Tahun 2011 nilai ambang batas timbal (Pb) yaitu yaitu $> 10 \mu\text{g/dL}$ sebanyak 25 responden dan sebanyak 6 responden tidak memiliki kadar timbal atau disebut dengan normal.

Lingkungan yang mempunyai kadar logam berbahaya yang sangat tinggi, kontaminasi makanan dan air minum yang dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan seperti keracunan makanan, kecacatan, kanker, anemia, kardiovaskuler, dan lain sebagainya. Manusia yang tinggal didaerah perkotaan dengan mobilitas yang tinggi rentan akan terkontaminasi dengan udara yang tercemar, salah satunya akibat asap kendaraan bermotor. Dan pekerja yang paling sering dapat terpapar oleh Pb salah satunya adalah operator SPBU senantiasa dapat terpapar logam berat di lingkungan kehidupannya sehari-hari (Noviyanti, 2012).

Bertambahnya umur dan penurunan status kesehatan, maka akan terjadi penurunan fungsi dari berbagai organ tubuh termasuk fungsi jantung. Penurunan fungsi paru-paru mempermudah timbal yang masuk melalui sistem saluran pernapasan akan dapat masuk kedalam jaringan paru-paru selanjutnya masuk ke dalam pembuluh darah dan di salurkan ke seluruh jaringan tubuh manusia.

Kondisi ini terjadi akibat dari aktifitas pengisian bahan bakar umum serta arus lalu lintas yang berada di sekitar SPBU, maka keterpaparan terhadap timbal dari uap bensin yang terhirup dan uap bahan bakar umum lainnya serta sisa buangan

kendaraan bermotor tentu tinggi. Jika keadaan ini berlangsung lama dan terus menerus maka akan memicu meningkatnya kadar timbal di udara dan dapat terhirup langsung oleh manusia terus menerus dan dengan waktu yang cukup lama mengakibatkan tingginya kadar timbal dalam darah Operator Stasiun Pengisian Bahan Bakar Minyak (SPBU) di Aceh Barat yang melakukan aktifitas sehari-hari.

Berbagai studi menunjukkan bahwa kadar timbal pada masyarakat yang berpotensi langsung terpapar timbal (polisi lalu lintas, operator SPBU, mekanik bengkel, pegawai pengecatan, penjual buku, anak sekolah, pekerja tambang, dan penjaga pintu tol) lebih tinggi dari penduduk pedesaan yang jauh dari kemacetan lalu lintas. Data tahun 2018 menunjukkan bahwa kadar timbal pada pekerja pengecatan motor sebanyak 50% dengan kadar timbal tertinggi yaitu 0.042 mg/dL (Rosita dan Widiarti, 2018), penjual buku sebanyak 89.5% dengan kadar tertinggi 15.10 g/dL (Mahendra, 2016), pekerja industri pengecoran logam 51.6% (Ambrawanto *et al.* 2015), pegawai SPBU 80% (Muslimah, 2017), anak sekolah 44.2 % dengan kadar timbal tertinggi 48.39 µg/dl (Romli *et al.* 2016), mekanik bengkel 21,28 µg/dl dan penjaga pintu tol 20,99 µg/dl di bandingkan 6,5 µg/dl pada masyarakat pedesaan (Mukono, 2008).

Timbal yang terhirup dan masuk sistem pernapasan akan ikut beredar ke seluruh jaringan, terakumulasi dalam tubuh dan sisanya akan dikeluarkan dalam urine yaitu sebanyak 75-80%, melalui feces 15% dan lainnya melalui empedu, keringat, rambut, dan kuku. Pada umumnya ekskresi timbal berjalan sangat lambat (Mifbakhuddin. 2010).

Hasil Penelitian yang dilakukan oleh Klopffleisch (2017) menyatakan bahwa kadar timbal dalam darah petugas di SPBU Jln. Monjali, SPBU Jalan Magelang dan

SPBU Jalan Adjisucipto sudah melebihi batas normal dengan rerata kadar timbal dalam darah petugas SPBU sebesar 62,174 $\mu\text{g/L}$ dan kadar MDA dalam darah rerata sebesar 5,86 $\mu\text{mol/LA}$.

Petugas SPBU hendaknya mengonsumsi makanan yang mengandung vitamin E seperti kacang-kacangan untuk mengurangi dampak timbal di dalam tubuh yang dapat menyebabkan stres oksidatif dan penggunaan APD selama bekerja harus selalu diperhatikan. Manager SPBU supaya melakukan monitoring lingkungan kerja terhadap kualitas udara khususnya timbal dan mengadakan pemeriksaan kesehatan bagi pekerja secara berkala dan pemantauan penggunaan APD bagi pekerja.

4.5.2 Hubungan Hipertensi dengan Masa Kerja

Masa kerja yang dimaksud adalah masa kerja operator SPBU Aceh Barat mulai dari pertama bekerja sampai dilaksanakannya pengambilan sampel darah atau penelitian ini. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Friska *et al* (2016) menyatakan bahwa pekerja yang memiliki masa kerja > 2 tahun memiliki kadar timbal $>25 \mu\text{g/dl}$ di dalam darah sedangkan untuk operator yang bekerja < 2 tahun memiliki kadar timbal dalam darah sekitar 10-25 $\mu\text{g/dl}$, lamanya masa kerja ini membuat timbal terakumulasi dalam tubuh karena sifat timbal yang mudah terserap dalam jaringan tubuh.

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Mifbakhuddin (2010) yang menyatakan bahwa tidak terdapat hubungan antara masa kerja dengan kadar timbal dalam darah pada petugas operator SPBU di Kota Semarang karena ekresi timbal yang lambat menyebabkan Pb mudah terakumulasi dalam tubuh, baik pada pajanan okupasional maupun non-okupasional. Timbal

memiliki waktu paruh di dalam darah kurang lebih 25 hari, pada jaringan lunak 40 hari sedangkan pada tulang 25 tahun.

Penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Fiska *et al* (2016) dimana dalam penelitian ini dari tabel 4.10 dapat diketahui bahwa Masa kerja tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan peningkatan tekanan darah sistolik dan diastolik pada operator SPBU di Aceh Barat dapat dilihat bahwa *pvalue* masa kerja $0.630 > 0.05$. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Stefani *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa masa kerja tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan peningkatan tekanan darah sistolik dan diastolik dapat dilihat secara berturut-turut nilai *pvalue*= 0,793 dan *p value*=1. Nilai rasio prevalens (RP) pada tekanan darah sistolik 0,890 (0,590-1,342) yang berarti masa kerja menjadi faktor protektif terjadinya peningkatan tekanan darah.

Penelitian ini sesuai oleh penelitian yang dilakukan M.Robith Imas yang menyatakan bahwa tidak ada hubungan antara masa kerja dengan tekanan darah sistolik dan diastolik. Penelitian yang dilakukan oleh M.Robith menggunakan uji korelasi pearson dengan *pvalue*= 0,89 ($p < 0,05$). Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Johan Amnon menyebutkan bahwa tidak ada hubungan antara masa kerja dengan perubahan tekanan darah dengan nilai *pvalue* $p= 0,747$ ($p > 0,05$).

Darah sistolik yang semakin lama memiliki potensi untuk meningkatkan kadar timbal dalam darah. Hal ini disebabkan karena timbal mempunyai sifat akumulatif sehingga bila seseorang berada pada kondisi udara yang tercemar oleh timbal maka darahnya akan mengandung timbal yang terhirup sebagai aktivitas pernafasan (Noviyanti, 2012). Dengan kata lain semakin lama masa kerja operator SPBU maka akan semakin tinggi resiko terjadinya peningkatan kadar timbal dalam

darah, Timbal yang dikirim ke aliran darah dan kemudian didistribusikan oleh plasma di seluruh jaringan lunak dan tulang.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Tasya (2020) di SPBU CV ARBA kota Palu terdapat 37 (97%) responden dari 40 responden (100%) yang lama kerjanya lebih dari dua tahun memiliki jumlah kadar timbal yang melebihi ambang batas. Dan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara masa kerja operator SPBU dengan kadar timbal yang ada dalam tubuh pekerja Operator SPBU CV ARBA Kota Palu (Tasya, 2020).

4.5.3 Hubungan Hipertensi dengan Lama Kerja

Lama kerja yang dimaksud adalah lamanya bekerja operator SPBU Aceh Barat dalam hitungan jam. Tabel 4.11 dapat diketahui bahwa lama kerja tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan peningkatan tekanan darah sistolik dan diastolik pada operator SPBU di Aceh Barat dapat dilihat bahwa *pvalue* lama kerja $0.078 < 0.05$.

Berdasarkan hasil RP 2.479 dapat disimpulkan bahwa variabel lama kerja tidak berisiko sebesar 2.479 kali dengan kejadian hipertensi yang berarti variabel lama kerja >1 artinya lama kerja merupakan faktor risiko dalam terjadinya hipertensi pada operator Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) di Aceh Barat.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Novinarsih *et al* (2017) dimana kadar timbal tinggi ditemukan pada operator dengan lama kerja >8 jam dan kadar timbal terendah ditemukan pada lama kerja <8 jam per hari. Hal tersebut menunjukkan bahwa lama seseorang bekerja tidak terlalu mempengaruhi kadar

timbang seseorang dikarenakan kadar timbal dengan kejadian hipertensi ditemukan pada setiap pengelompokan lama kerja perhari.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, kadar timbal tertinggi ditemukan pada operator Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum di Aceh Barat dengan lama kerja 8 jam dan kadar timbal terendah ditemukan pada lama kerja 7 jam dan 8 jam per hari. Hal tersebut menunjukkan bahwa lama seseorang berkerja tidak terlalu mempengaruhi kadar timbal seseorang dikarenakan kadar timbal tinggi dan rendah ditemukan pada setiap pengelompokan lama kerja per hari.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Muslimah *et al* (2017) mendukung penelitian ini dengan menyatakan bahwa Responden dengan lama kerja 6 jam berjumlah 5 responden (16.7%), lama kerja 7 jam berjumlah 14 orang (46.7%) dan lama kerja 8 jam berjumlah 11 responden (36.7%). Responden dengan kadar timbal darah normal berjumlah 4 responden (20.0%), kadar timbal darah tidak normal berjumlah 24 responden (80.0%). Responden yang mengalami hipertensi berjumlah 26 responden (86.7%) dan responden yang tidak mengalami hipertensi berjumlah 4 responden (13.3%).

Penelitian ini dilakukan sesuai dalam UU Cipta Kerja Berdasarkan pasal 77 UU Cipta Kerja Nomor 11 Tahun 2020 Kluster Ketenagakerjaan (UU Cipta Kerja No.11/2020) menyatakan Setiap pengusaha wajib melaksanakan ketentuan waktu kerja. Untuk karyawan yang bekerja 6 hari dalam seminggu, jam kerjanya adalah 7 jam dalam 1 hari dan 40 jam dalam 1 minggu. Sedangkan untuk karyawan dengan 5 hari kerja dalam 1 minggu, kewajiban bekerja mereka 8 jam dalam 1 hari dan 40 jam dalam 1 minggu. Dan dalam hal ini para pekerja Operator SPBU di Aceh barat bekerja sesuai dengan Standar Operasional Pekerja (SOP) dari perusahaan yaitu

bekerja sesuai dengan persetujuan antara pekerja dan direktur perusahaan. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, para pekerja melakukan pekerjaan berdasarkan jam yang telah ditetapkan dan berdasarkan hasil pengujian kadar timbal pada tubuh pekerja termasuk dalam kategori tinggi namun tidak berhubungan dengan kejadian hipertensi karena tingkat tekanan darah diastolik dan sistolik yang diambil dari MAP (*Mean Artery Pressure*) rendah atau <99mmHg.

4.5.4 Hubungan Hipertensi dengan Usia

Dari tabel 4.12 dapat diketahui bahwa usia tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan hipertensi pada operator SPBU di Aceh Barat dapat dilihat bahwa $p_{usia} > 0.05$. Resiko mengalami kenaikan kadar timbal dalam darah semakin meningkat dengan bertambahnya usia. Keadaan ini terjadi karena timbal bersifat akumulatif. Jadi semakin bertambah usia kemudian terjadi paparan timbal terus menerus maka akan terakumulasi dalam darah, Namun semakin tingginya kadar timbal dalam darah operator SPBU juga berisiko pada terjadinya kejadian Anemia.

Menurut Mairita *et al* (2018) usia merupakan salah satu karakteristik tentang orang dalam studi epidemiologi menjadi variabel yang cukup penting karena sejumlah penyakit yang ditemukan dengan berbagai variasi frekuensi disebabkan oleh umur. Alasan lain karena semakin meningkatnya usia, kemampuan untuk memproduksi zat besi semakin berkurang sehingga menyebabkan terjadinya anemia (Mairita, 2018).

Qorih (2015) memaparkan umur merupakan faktor penentu kondisi tubuh seseorang semakin bertambah tua umur seseorang, maka akan semakin mengalami

penurunan fisiologis semua fungsi organ tubuh. Di samping itu dengan berkurangnya daya tahan tubuh karena peningkatan usia, maka racun yang masuk ke dalam tubuh baik melalui pernafasan maupun melalui makanan tidak dapat di netralisir dengan baik. Dengan demikian faktor umur memberikan pengaruh terhadap peningkatan kadar timbal dalam darah (Qoriah, 2015).

Hasil Penelitian Saud dan Purwati (2020) menyatakan bahwa pekerja operator SPBU di Pasar Kliwon Surakarta berdasarkan umur yang memiliki umur >20 tahun mengandung timbal lebih tinggi yaitu 1.6859 $\mu\text{g/dL}$ namun tidak berisiko pada kejadian hipertensi dan pada pekerja operator yang memiliki usia lebih muda < 20 tahun yaitu 0.0000 $\mu\text{g/dL}$ juga tidak berisiko terjadinya hipertensi namun berisiko pada kejadian anemia.

Penyebab anemia karena terjadi akibat kekurangan zat besi dalam darah, artinya konsentrasi hemoglobin dalam darah berkurang karena terganggunya pembentukan sel-sel darah merah akibat kurangnya kadar zat besi dalam darah. Jika simpanan zat besi dalam tubuh seseorang sudah sangat rendah berarti orang tersebut mendekati anemia walaupun belum ditemukan gejala-gejala fisiologis. Simpanan zat besi yang sangat rendah lambat laun tidak akan cukup untuk membentuk sel-sel darah merah di dalam sumsum tulang sehingga kadar hemoglobin terus menurun di bawah batas normal, keadaan inilah yang disebut anemia gizi besi (Faiqah *et al*, 2018).

Penelitian dilakukan sesuai dengan UU Ketenagakerjaan (2003) dimana para pekerja yang bekerja di SPBU di Aceh Barat berusia <60 Tahun artinya para pekerja masuk ke dalam golongan produktif dan tidak bertentangan dengan UU Ketenagakerjaan.. UU No. 11 tahun 1992 tentang Dana Pensiun yang menyebutkan

bahwa hak atas manfaat pensiun dengan catatan batas usia pensiun normal adalah 55 tahun dan batas usia pensiun wajib maksimum 60 tahun ketentuan tersebut dianalogikan sebagai batas usia pensiun bagi pekerja (UU Ketenagakerjaan, 2003).

4.5.5 Hubungan Hipertensi dengan Kebiasaan Merokok

Dari data pada tabel 4.12 tersebut diatas dapat diketahui bahwa kebiasaan merokok dengan kejadian hipertensi mempunyai nilai P value 0.842. Dimana p Value $1.000 > 0.05$ yang berarti tidak ada hubungan yang signifikan antara hipertensi dengan kebiasaan merokok pada operator SPBU di Aceh Barat. Resiko mengalami kenaikan kadar timbal dalam darah adalah perokok aktif. Keadaan ini terjadi karena zat timbal yang terkandung dalam rokok bersifat akumulatif. Jadi semakin banyak mengkonsumsi rokok maka kemudian terjadi paparan timbal terus menerus dan terakumulasi dalam darah namun, tingginya kadar timbal dalam darah operator tidak berisiko pada terjadinya hipertensi.

Menurut Sadeghi *et al* (2017) orang yang merokok mempunyai resiko kadar timbal lebih tinggi dibandingkan dengan orang yang tidak merokok Absorpsi timbal yang melalui saluran pencernaan, biasanya terjadi akibat timbal tersebut tertelan bersama dengan perilaku merokok, makan dan minum dengan menggunakan tangan yang sebelumnya telah terkontaminasi oleh timbal namun tidak berisiko pada hipertensi.

Timbal yang tidak berisiko hipertensi terjadi karena jumlah sel darah merah atau konsentrasi pengangkut oksigen dalam darah (Hb) tidak mencukupi untuk kebutuhan fisiologis tubuh. Penyebab utama anemia gizi adalah konsumsi zat besi yang tidak cukup dan absorpsi zat besi yang rendah serta pola makan yang sebagian besar terdiri dari nasi dan menu yang kurang beraneka ragam. Penelitian yang

dilakukan oleh Klopffleisch *et al* (2017) juga menyatakan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara kebiasaan merokok dengan kejadian hipertensi pada operator SPBU di Magelang dengan hasil p value $0.9157 > 0.05$.

Beberapa faktor yang memengaruhi jumlah kadar timbal dalam darah salah satunya dipengaruhi oleh jumlah paparannya. Selain itu faktor yang dapat memengaruhi adalah lama paparan dan cara masuk timbal ke dalam tubuh. Faktor internal seperti umur dapat meningkatkan akumulasi timbal dalam tubuh. Selain itu, kebiasaan merokok juga dapat meningkatkan jumlah kadar timbal yang ada di dalam tubuh. Lamanya paparan selama bertahun-tahun mengakibatkan tubuh tidak dapat mengabsorpsi timbal dalam darah.

Penelitian ini tidak didukung dengan penelitian Mukono dan Eka (2017) yang menyatakan bahwa sebagian pekerja dari 16 responden (100%) memiliki kebiasaan merokok dengan intensitas ringan yaitu sebanyak 6 orang (37,5%). Responden yang mengalami hipertensi memiliki kadar Pb rata-rata sebesar 12,38 $\mu\text{g/dL}$ dan responden yang tidak mengalami hipertensi memiliki kadar Pb rata-rata sebesar 7,06 $\mu\text{g/dL}$. Hasil ini menunjukkan bahwa kadar Pb darah rata-rata responden yang mengalami hipertensi lebih tinggi dibandingkan dengan kadar Pb darah rata-rata responden yang tidak mengalami hipertensi.

Menurut penelitian Hasan dkk (2013) terdapat perbedaan yang bermakna kadar timbal dalam darah pada perokok dan dengan yang bukan perokok. Diperkirakan bahwa timbal berasal dari daun tembakau yang merupakan bahan pembuat rokok yang mengandung timbal sebagai residu dari proses penanaman, pemupukan ataupun timbal yang berasal dari tanah. Selain itu, baik perokok aktif

maupun pasif yang terpajan asap rokok dapat memengaruhi kadar Pb dalam darah sekitar 0,017–0,98 μg (Pratiwi, 2012).

4.5.6 Hubungan Kadar Timbal Dalam Darah Operator SPBU dengan Hipertensi

Berdasarkan tabel 4.13 tersebut diatas dapat diketahui bahwa pekerja operator SPBU di Aceh Barat yang mengalami gejala hipertensi dan memiliki kadar timbal tidak normal atau melebihi ambang batas lebih sedikit dari pada yang tidak mengalami gejala hipertensi dan memiliki kadar timbal yang tidak normal atau melebihi ambang batas.

Hasil uji Chi-Square yang di lakukan pada kadar timbal dengan kejadian hipertensi diperoleh $P \text{ value } 1.000 > 0.05 = H_a$ ditolak, artinya tidak ada hubungan yang signifikan antara kadar timbal dalam darah Operator SPBU dengan kejadian hipertensi. Timbal di dalam tubuh akan mempengaruhi jalur sintesis heme, dengan cara menghambat heme, sintesis haemoglobin, mengubah morfologi sel darah merah dan memengaruhi kelangsungan hidup sel darah merah. Dalam jalur sintesis heme enzim Aminolevulinic acid dehydratase (ALAD) adalah salah satu enzim yang paling rentan terhadap efek toksik timbal. Beberapa penelitian telah menunjukkan kadar timbal yang rendah sekalipun (sekitar 15 $\mu\text{g/L}$) sudah dapat menghambat aktivitas enzim ALAD (Klopfleisch *et al*, 2017).

Salah satu penyakit yang disebabkan oleh pekerjaan atau lingkungan kerja yaitu akibat dari paparan timbal atau persenyawaan yang beracun. Timbal merupakan salah satu logam berat yang sangat berbahaya karena dapat meracuni lingkungan dan mempunyai dampak pada penurunan hemoglobin dalam darah. Dampak paparan timbal terhadap kesehatan adalah kerusakan ginjal, hipertensi,

anemia, kerusakan syaraf pusat, perubahan tingkah laku, gangguan fertilitas, keguguran janin, menurunkan IQ anak serta menghambat pembentukan Hemoglobin (Palar, 2008).

Hasil penelitian yang telah dilakukan, tekanan darah pada operator SPBU di Aceh barat rata-rata berada pada golongan rendah dan normal artinya tidak ada hubungan antara kadar timbal dalam darah operator SPBU di Aceh Barat dengan kejadian hipertensi. Para pekerja operator SPBU juga rata-rata mengalami gejala anemia seperti pusing, cepat lelah, mata berkunang-kunang, nafsu makan berkurang dan sakit kepala. Para pekerja operator SPBU lebih berisiko pada terjadinya kejadian anemia yaitu kurang darah ini dapat dilihat dari hasil tekanan darah pada para pekerja operator SPBU sendiri.

Hasil penelitian ini di dukung dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Mahendra (2016) yang menyatakan bahwa kadar timbal dalam darah dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu lama pemaparan, kelangsungan pemaparan, jalur pemaparan, usia, kondisi kesehatan, jenis kelamin dan status gizi. Responden yang memiliki kadar timbal dalam darah $>10\mu\text{g/dL}$ telah bekerja >2 tahun dan terpapar timbal akibat responden tidak menggunakan masker saat bekerja, sehingga responden mengalami gejala pusing, batuk dan sesak nafas. Responden memiliki kadar hemoglobin yang sangat rendah ini disebabkan karena beberapa faktor salah satunya yaitu tingginya kadar timbal dalam darah sehingga menghambat pembentukan hemoglobin responden sehingga menyebabkan responden terkena anemia.

Timbal yang diabsorpsi diangkut oleh darah ke organ tubuh, 95% timbal akan diikat oleh eritrosit dalam darah sehingga menimbulkan penghambatan

hemoglobin, 90% diikat oleh tulang, sisanya terdeposit dalam jaringan lunak (hati, ginjal, syaraf) . Gangguan yang terjadi pada sistem *hematopoesis* yakni terjadinya penekanan aktivitas *enzim-aminolevulinat dehidratase* (ALAD) pada biosintesis *heme* yang dapat menurunkan kadar Hemoglobin pada pekerja operator SPBU (Santosa. B dkk, 2015).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang hubungan kadar (Pb) timbal dalam darah dengan kejadian hipertensi pada operator SPBU di Aceh Barat Tahun 2021 dapat di simpulkan bahwa :

1. Kadar timbal (Pb) dalam darah operator SPBU di Aceh Barat $>10\mu\text{g/dL}$.
2. Tidak ada hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan kejadian hipertensi pada operator SPBU di Aceh Barat.
3. Tidak ada hubungan yang signifikan antara lama kerja dengan kejadian hipertensi pada Operator SPBU di Aceh Barat.
4. Tidak ada hubungan yang signifikan antara usia dengan kejadian hipertensi pada operator SPBU di Aceh Barat.
5. Tidak ada hubungan yang signifikan antara Kebiasaan Merokok dengan kejadian hipertensi pada operator SPBU di Aceh Barat.
6. Tidak ada hubungan yang signifikan antara kadar timbal (Pb) dalam darah dengan kejadian hipertensi pada operator SPBU di Aceh Barat

5.2 Saran

1. Kepada direktur SPBU untuk memperhatikan kesehatan para pekerja khususnya yang bekerja di bagian operator SPBU.
2. Kepada para pekerja SPBU untuk melakukan terapi mandiri seperti mengkonsumsi makanan bergizi dan rajin berolahraga guna mengurangi risiko yang terjadi akibat tingginya kadar timbal (Pb) dalam tubuh para pekerja Operator SPBU di Aceh Barat.

3. Peneliti selanjutnya dapat menghubungkan faktor-faktor yang mempengaruhi kadar timbal dalam darah operator SPBU di Aceh Barat dengan kejadian anemia.

DAFTAR PUSTAKA

- Alsuhendra, et al. 2013. *Bahan Toksik dan Makanan*. Bandung: PT Remaja.
- Ambarwanto ST. 2015. Hubungan Paparan Timbal dalam Darah dengan Kejadian Hipertensi pada Pekerja Industri Pengecoran Logam di Ceper Klaten Tahun 2015. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. Vol.14 No.2.
- Anshori, J. 2005. Spektrometri Serapan Atom. *Materi Ajar*. Bandung: Unpad-Press. Tersedia di: http://pustaka.unpad.ac.id/wpcontent/uploads/2009/12/spektrometri_serapan_atom.pdf. diakses tanggal 14 Maret 2021
- Arum, G. 2019. Hipertensi pada Penduduk Usia Produktif 15-64 tahun. *Higiea Journal Of Public Health Research and Development*. Vol.3 No.3
- Aula, lisa ellizabet. 2010. *Stop Merokok*. Jogjakarta: Garailmu.
- Ayu F, et al. 2016. Hubungan Karakteristik Pekerjaan dengan Kadar Timbal (Pb) dalam Darah (PbB) pada Operator SPBU di Kecamatan Tamalanrea Kota Makassar. *Journal Kesmas Nahdatul Ulama Surabaya*.
- Berniyanti, T. 2018. *Biomarker Toksisitas paparan logam tingkat molikuler*. Airlangga University Press. Mulyorejo Surabaya.
- Bumi, M. 2017. *Berdamailah Dengan Hipertensi*. Cetakan I . Bumi Merdeka. Jakarta.
- Dina, T., et al. 2013. A large cohort study Evaluating Risk Factors Associated With Uncontrolled Hypertension. *The Journal Of Clinical Hypertension*. Vol.16 No.2.
- Dinas Kesehatan Aceh. 2018. Profil Kesehatan Penyakit Tidak Menular Wilayah Aceh Tahun 2018.
- _____ . 2019. Profil Kesehatan Aceh Tahun 2019.
- Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kabupaten Aceh Barat. 2020. Profil Perkembangan Kependudukan Aceh Barat tahun 2020.

- Endrinaldi. 2010. logam-logam berat pencemar lingkungan dan efek terhadap manusia. *Jurnal kesehatan masyarakat*, vol. 4. No 1.
- Faiqah et al. 2018. Hubungan Usia Jenis Kelamin Berat Badan Lahir Dengan Kejadian Anemia pada Balita di Indonesia. *Jurnal Penelitian Kesehatan*. <http://dx.doi.org/10.22435/hsr.v2i4.260>
- Femmy, P.I. 2011. Prevalensi dan Determinan Hipertensi di Posyandu Lansia Wilayah Kecamatan Pasar Rebo Jakarta Timur. *Universitas Indonesia*.
- Hartini, E. 2010. Kadar plumbum (Pb) dalam darah pada wanita usia subur didaerah pertanian, *Jurnal visikes*, Vol 9, No 2, 70 – 80.
- Hasan. Alvi. Chatarina. 2013. Pengaruh Jenis Kelamin dan Kebiasaan Merokok terhadap Kadar Timbal Darah. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. Vol. 8, No. 4; 164–168
diakses dari <http://jurnalkesmas.ui.ac.id/index.php/kesmas/article/view/394>.
- Hasan, W. 2012. Pencegahan Keracunan Timbal (Pb) Kronis dan Pekerja Dewasa dengan Suplemen Kalsium. *Ejournal undip*. Vol. 16 No. 4139.
- Hesti, R, Djannah SN. 2010. Hubungan Antara Kadar Pb dalam Darah dengan Kejadian Hipertensi pada Operator SPBU di Kota Yogyakarta. *Journal Kesmas UAD*. Vol. 4 No. 2.
- Indonesia. *Undang-Undang Cipta Kerja Nomor 11 Tahun 2020 Kluster Ketenagakerjaan*.
- _____. *Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003 tentang Tenaga Kerja*.
- _____. *Undang-Undang Nomor 3 Tahun 1992 tentang Jaminan Sosial Tenaga Kerja*
- Jeyaratnam, J, K,D. 2009. *Buku Ajar Praktik Kedokteran Kerja*. Jakarta: EGC.
- Johan Amnon Teteuka, Rum Rahim MM. 2014. DARAH PADA TENAGA KERJA BAGIAN PRODUKSI. *Kesehatan dan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Unhas* 2014. Vol.1 No.747. Hal 1–11.

Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. 2019. *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2018*.

_____. 2018. *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2019*.

Kementerian Tenaga Kerja dan Transigrasi. 2011. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor Per.13/MEN//X/2011 Tentang Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia Di Tempat Kerja.

Kiswari, R. 2014. *Hematologi & Transfusi*. Jakarta: Erlangga.

Klopfleisch et al. 2017. Kadar Timbal dalam Darah pada Petugas Stasiun Pengisian Bahan Bakar. *Journal of Community Medicine and Public Health*. Vol 33 No.4.

Krisdinatha, I.P.W, 2015, Kadar timbal (Pb) dalam darah operator pengisian bahan bakar umum (SPBU) di kota Denpasar tahun 2015. *Skripsi*. Fakultas kedokteran Universitas Udayana Denpasar, Bali .

Laboratorium Kesehatan Dasar Aceh Barat. 2020.

Mahendra PGO. 2016. Hubungan Kadar Timbal dalam Darah dengan Kadar Hemoglobin pada pedagang Pasar Buku Belakang Sriwedari Surakarta. *Journal Perpustakaan UNS*.

Mairita, Arifin, S., & Fadilah, N. A. (2018). Hubungan status gizi dan pola haid dengan kejadian anemia pada remaja. *Berkala Kesehatan Masyarakat Indonesia*, Vol.1 No.1. Hal 1–5.

Marianti, A, Prasetya AT. 2013. *Rambut Sebagai Bioindikator Pencemaran Timbal (Pb) Pada Penduduk di Kecamatan Semarang Utara*. *Journal Of Biology and Biology Education*. Vol 5. No.1.

Mifbakhuddin, et al. 2010. Hubungan Antara Paparan Gas Buangan Kendaraan (Pb) Dengan Kadar Hemoglobin dan Eritrosit Berdasarkan Lama Kerja pada Petugas Operator Wanita SPBU di Wilayah Semarang Selatan. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*. Vol.1 No.1.

- Miodovvnik, MD. 2011. Enviromental Neurotoxican and Developing Brain. *Mount Sinai Journal Of Medicine*.
- Mukono. HJ. 2005. Toksikoloji Lingkungan Surabaya. *Airlangga University Press*.
- Muslimah N, et al. 2017. Hubungan Timbal dalam Darah Terhadap Kejadian Hipertensi pada Operator SPBU di Kota Kendari. *Jurnal Haluleo*. Vol.4 No.2.
- Notoatmojo, S. 2005. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. PT Rineka Cipta. Jakarta.
- Notoatmojo, S. 2012. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Edisi Cetakan ke-2. PT Rineka Cipta. Jakarta.
- Noviyanti. 2015. *Hipertensi Kenali, Cegah, dan Obati*. Notebook. Bantul. Yogyakarta.
- Noviyanti, F. 2012. Gambaran Kadar Timbal dalam Urine Pada Pegawai Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) di Kota Makassar. *Skripsi*. tersedia di: <http://repositori.uin-alauddin.ac.id/3240/>. diakses tanggal: 25 September 2019.
- Noviarsih et al. 2017. Hubungan Kadar Timbal (Pb) dalam Darah dengan Kejadian Hipertensi pada Operator SPBU di Kota Kendari. *Jurnal Pendidikan Dokter Halu Oleo*. Vol.4 No.2.
- Palar, H. 2008. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta
- Permena. 2011. *Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No.13/Men/X/2011 Tahun 2011*
- Pertamina. 2021. *Profil Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) Aceh Barat*.
- Pratiwi, L. (2012). Perbedaan Kadar Hemoglobin Darah pada Kelompok Polisi Lalu Lintas yang Terpapar dan Tidak Terpapar Timbal di Wilayah Polres Jakarta Selatan. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. Vol.11, No.1:38-42.

- Putri, et al. 2018. Analisis Kadar Timbal (Pb) Dalam Rambut dan Hipertensi pada Pekerja PT. Bukit Asam Unit Dermaga Kertapati. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Vol.9 No.1.
- Qorih, dkk. (2015). Hubungan Antara Masa Kerja Dengan Kadar Timbal (Pb) Dalam Darah Pada Pekerja Industri Pengecoran Logam CV Bonjor Jaya Di Desa Batur Ceper Klaten. *Journal Kesehatan Masyarakat*. Vol 3, No 3.
- Ramdhani, S. 2014. *Ramuan Ajaib Berkhasiat Dasyat Tumpas Asam Urat, Diabetes, Hipertensi*. Cetakan I. PT Buku Benang Merah. Yogyakarta.
- Raj, S. 2014. Studi Perbandingan Kadar Timbal (Pb) Pada Bensin Berupa Premium Dan Pertamina Secara Inductively Coupled Plasma/Optical Emission Spectrometry (Icp/Oes). *Skripsi*. FMIPA Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Retnaningsih, D. 2016. Perilaku Merokok dengan Kejadian Hipertensi pada Lansia. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kesehatan*. Semarang.
- Riskesda Aceh. 2018. Riset Kesehatan Dasar Daerah Aceh. Hasil Utama Riset Kesehatan Dasar Wilayah Aceh 2018.
- Riskedas. 2018. Riset Kesehatan Dasar Nasional. Hasil Utama Riset Kesehatan Dasar Indonesia Tahun 2018.
- Rosida, I. 2016. Hubungan kadar Timah Hitam (Pb) dalam darah dengan jumlah eritrosit pada pekerja SPBU diwilayah Surakarta. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran. Universitas Sebelas Maret. Surakarta .
- Rosita B. Widiarti L. 2018. Hubungan Toksisitas Timbal (Pb) dalam Darah dengan Hemoglobin Pengecetan Motor Pekan baru. *Journal Prosiding Seminar Kesehatan Perintis*. Vol.1 No.1.
- Rumli M, et al. 2016. Hubungan Kadar Pumbum (Pb) dalam darah dengan Prestasi Belajar pada Anak Sekolah di SDN Grinting 01 Kecamatan Bulukamba Kabupaten Brebes. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. Vol.15 No.2.

- Sadeghi H.R. et al. 2014. The Relationship between Blood Lead Level with Iron Status and Hemopoietic Parameters in Smoker and Non-Smoker Workers at Lead Battery Factory. *Comparative Clinical Pathology*, Vol.24 No.5.
- Sancini A, Caciari T, Rosati M V., Samperi I, Iannattone,G, Massimi R, et al. 2014 Can noise cause high blood pressure? Occupational risk in paper industry. *Clin Ter.* Vol.165 No.4. Hal 304–11.
- Santikasari, C. Maula, N.A. 2018. Sumber Transport Dan Interaksi Logam Berat Timbal (Pb) Di Lingkungan Hidup. *Karya Ilmiah*. Magister Ilmu Kimia.
- Saud. Purwati. 2020. Gambaran Timbal Dalam Operator SPBU di Pasar Kliwon Surakarta Berdasarkan Umur. *Journal Of Health Research*. Vol.3 No.2.
- Setiawan, A.M, 2012, Pengaruh pemberian timbal (Pb) dosis kronis secara oral terhadap peningkatan penanda kerusakan organ pada mencit. *El-Hayah*. Vol 3. No 1. 24-28.
- Setyoningsih, O, S. Setianai, O. Darundari, Y, H. 2016. Hubungan antara paparan Timbal (Pb) dengan Laju Endap Darah pada pekerja bagian pengecatan industri karoseri di Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. Vol. 4. No. 3. 852 – 861.
- Skoog, D.A., M. Donald, F. West, J. Holler, R. Stanley, and Crouch, 2000. *Fundamentals of Analytical Chemistry*. Hardcover: 992 pages, USA: Brooks Cole Publisher.
- Stefani et al. 2018. Hubungan Intensitas Kebisingan Dan Masa Kerja Dengan Peningkatan Tekanan Darah Pada Pekerja Polyester Ptindonesia Toray Synthetics Kota Tangerang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. Vol.1 No.4. <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkm>
- Syahputra, R. 2004. *Modul Pelatihan Instrumentasi AAS*. Laboratorium Instrumentasi Terpadu UII. Rosita, B., dan E. Sosmira. 2017. Verifikasi Analisa Kadar Logam Timbal (Pb) dalam Darah dan Gambaran Hematologi Darah Pada Petugas Tambang Batubara. *Journal Of Saintek*. 9(1), 68–75.

Wataha KA. 2017. Hubungan Lama Kerja dengan Hipertensi pada Pegawai Kantor
X. Jurnal Perpustakaan Trisakti. 937

World Health Organization. 2015. World Health Statistics 2015

Zhanaz, P. 2018. Analysis Of Lead (Pb) Exposure In Gas Station Workes (SPBU)
CV ARBA In Palu City. *The Indonesian journal Of Health Promotion.* Vol.1
No.3.

LAMPIRAN

1. Analisis Uji Univariat

Kategori Masa Kerja

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	> 2 Tahun	27	87.1	87.1	87.1
	< 2 Tahun	4	12.9	12.9	100.0
	Total	31	100.0	100.0	

Kategori Lama Kerja

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	<8 jam	24	77.4	77.4	77.4
	>8 jam	7	22.6	22.6	100.0
	Total	31	100.0	100.0	

Kategori Usia

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	>20 Tahun	30	96.8	96.8	96.8
	<20 Tahun	1	3.2	3.2	100.0
	Total	31	100.0	100.0	

Kategori Risiko Rokok Terhadap Hipertensi

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Tidak Merokok	11	35.5	35.5	35.5
	Merokok	20	64.5	64.5	100.0
	Total	31	100.0	100.0	

Kategori Kadar Timbal

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Tinggi	25	80.6	80.6	80.6
	Rendah	6	19.4	19.4	100.0
	Total	31	100.0	100.0	

2. Analisa Uji Bivariat

Crosstab

			Hipertensi		Total
			Tidak Berisiko	Berisiko	
Kategori Masa Kerja	> 2 Tahun	Count	17	10	27
		Expected Count	16.5	10.5	27.0
		% of Total	54.8%	32.3%	87.1%
	< 2 Tahun	Count	2	2	4
		Expected Count	2.5	1.5	4.0
		% of Total	6.5%	6.5%	12.9%
Total		Count	19	12	31
		Expected Count	19.0	12.0	31.0
		% of Total	61.3%	38.7%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.247 ^a	1	.619		
Continuity Correction ^b	.000	1	1.000		
Likelihood Ratio	.241	1	.623		
Fisher's Exact Test				.630	.507
Linear-by-Linear Association	.239	1	.625		
N of Valid Cases ^b	31				

a. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,55.

b. Computed only for a 2x2 table

Crosstab

			Hipertensi		Total
			Tidak Berisiko	Berisiko	
Kategori Masa Kerja	> 2 Tahun	Count	17	10	27
		Expected Count	16.5	10.5	27.0
		% of Total	54.8%	32.3%	87.1%
	< 2 Tahun	Count	2	2	4
		Expected Count	2.5	1.5	4.0
		% of Total	6.5%	6.5%	12.9%
Total	Count	19	12	31	
	Expected Count	19.0	12.0	31.0	
	% of Total	61.3%	38.7%	100.0%	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.247 ^a	1	.619		
Continuity Correction ^b	.000	1	1.000		
Likelihood Ratio	.241	1	.623		
Fisher's Exact Test				.630	.507
Linear-by-Linear Association	.239	1	.625		
N of Valid Cases ^b	31				

a. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,55.

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Kategori Masa Kerja (> 2 Tahun / < 2 Tahun)	1.700	.206	14.020
For cohort Hipertensi = Tidak Berisiko	1.259	.453	3.498
For cohort Hipertensi = Berisiko	.741	.247	2.217
N of Valid Cases	31		

Crosstab

			Hipertensi		Total
			Tidak Berisiko	Berisiko	
Kategori Lama Kerja	<8 jam	Count	17	7	24
		Expected Count	14.7	9.3	24.0
		% of Total	54.8%	22.6%	77.4%
	>8 jam	Count	2	5	7
		Expected Count	4.3	2.7	7.0
		% of Total	6.5%	16.1%	22.6%
Total	Count	19	12	31	
	Expected Count	19.0	12.0	31.0	
	% of Total	61.3%	38.7%	100.0%	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	4.080 ^a	1	.043		
Continuity Correction ^b	2.493	1	.114		
Likelihood Ratio	4.030	1	.045		
Fisher's Exact Test				.078	.058
Linear-by-Linear Association	3.948	1	.047		
N of Valid Cases ^b	31				

a. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,71.

b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Kategori Lama Kerja (<8 jam / >8 jam)	6.071	.944	39.045
For cohort Hipertensi = Tidak Berisiko	2.479	.747	8.224
For cohort Hipertensi = Berisiko	.408	.187	.891
N of Valid Cases	31		

Crosstab

			Hipertensi		Total
			Tidak Berisiko	Berisiko	
Kategori Usia	>20 Tahun	Count	18	12	30
		Expected Count	18.4	11.6	30.0
		% of Total	58.1%	38.7%	96.8%
	<20 Tahun	Count	1	0	1
		Expected Count	.6	.4	1.0
		% of Total	3.2%	.0%	3.2%
Total	Count	19	12	31	
	Expected Count	19.0	12.0	31.0	
	% of Total	61.3%	38.7%	100.0%	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.653 ^a	1	.419		
Continuity Correction ^b	.000	1	1.000		
Likelihood Ratio	1.000	1	.317		
Fisher's Exact Test				1.000	.613
Linear-by-Linear Association	.632	1	.427		
N of Valid Cases ^b	31				

a. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,39.

b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
For cohort Hipertensi = Tidak Berisiko	.600	.448	.804
N of Valid Cases	31		

Crosstab

			Hipertensi		Total
			Tidak Berisiko	Berisiko	
Kategori Risiko Rokok Terhadap Hipertensi	Tidak Merokok	Count	7	4	11
		Expected Count	6.7	4.3	11.0
		% of Total	22.6%	12.9%	35.5%
	Merokok	Count	12	8	20
		Expected Count	12.3	7.7	20.0
		% of Total	38.7%	25.8%	64.5%
Total	Count	19	12	31	
	Expected Count	19.0	12.0	31.0	
	% of Total	61.3%	38.7%	100.0%	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.040 ^a	1	.842		
Continuity Correction ^b	.000	1	1.000		
Likelihood Ratio	.040	1	.842		
Fisher's Exact Test				1.000	.577
Linear-by-Linear Association	.038	1	.845		
N of Valid Cases ^b	31				

a. 1 cells (25,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,26.

b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Kategori Risiko Rokok Terhadap Hipertensi (Tidak Merokok / Merokok)	1.167	.255	5.333
For cohort Hipertensi = Tidak Berisiko	1.061	.598	1.880
For cohort Hipertensi = Berisiko	.909	.352	2.347
N of Valid Cases	31		

Crosstab

			Hipertensi		Total
			Tidak Berisiko	Berisiko	
Kategori Kadar Timbal	Tinggi	Count	15	10	25
		Expected Count	15.3	9.7	25.0
		% of Total	48.4%	32.3%	80.6%
	Rendah	Count	4	2	6
		Expected Count	3.7	2.3	6.0
		% of Total	12.9%	6.5%	19.4%
Total	Count	19	12	31	
	Expected Count	19.0	12.0	31.0	
	% of Total	61.3%	38.7%	100.0%	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.091 ^a	1	.763		
Continuity Correction ^b	.000	1	1.000		
Likelihood Ratio	.092	1	.762		
Fisher's Exact Test				1.000	.574
Linear-by-Linear Association	.088	1	.767		
N of Valid Cases ^b	31				

a. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,32.

b. Computed only for a 2x2 table

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
Odds Ratio for Kategori Kadar Timbal (Tinggi / Rendah)	.750	.115	4.898
For cohort Hipertensi = Tidak Berisiko	.900	.470	1.724
For cohort Hipertensi = Berisiko	1.200	.351	4.102
N of Valid Cases	31		

LAMPIRAN
SURAT PERMOHONAN MENJADI RESPONDEN

Kepada Yth,
Bapak/IbuSdr/i
Di_
Tempat

Dengan Hormat,

Saya yang bertanda tangan dibawah ini mahasiswa/i Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Teuku Umar :

Nama : MAULIDA FITRI. M.J
NIM : 1705902010083
Peminatan : Kesehatan Lingkungan

Akan mengadakan penelitian dengan judul “**Hubungan Kadar Timbal (Pb) dalam Darah dengan Kejadian Hipertensi pada Operator SPBU di Aceh Barat**”. Peneliti ini bertujuan untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dan tidak menimbulkan akibat buruk bagi Bapak/Ibu sebagai responden. Kerahasiaan informasi yang diberikan akan di jaga dan hanya di gunakan untuk tujuan penelitian.

Maka dengan ini saya mohon kesediaannya menjadi responden dan menandatangani lembaran persetujuan dan menjawab pertanyaan yangn akan saya ajukan dalam kuisisioner.

Atas Perhatian Bapak/Ibu/Sdr/i sebagai responden, sayaucapkan terima kasih

Hormat Saya

Peneliti

LAMPIRAN

SURAT PERNYATAAN BERSEDIA MENJADI RESPONDEN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama :

Alamat :

Pekerjaan :

Dengan ini menyatakan bersedia menjadi responden dalam penelitian saudara Maulida Fitri. M.J yang berjudul **“Hubungan Kadar Timbal (Pb) dalam Darah Dengan Kejadian Hipertensi Pada Operator SPBU di Aceh Barat.”** Saya menyadari bahwa penelitian ini tidak akan berakibat negatif terhadap saya, sehingga jawaban yang saya berikan adalah yang sebenar-benarnya dan akan di rahasiakan.

Responden

(.....)

LAMPIRAN

KUISIONER PENELITIAN

**HUBUNGAN TIMBAL (PB) DALAM DARAH DENGAN KEJADIAN
HIPERTENSI PADA OPERATOR SPBU DI ACEH BARAT**

No	Identitas Responden	Jawaban	
1	Nama		
2	Usia		
3	Jenis Kelamin		
4	Pendidikan Terakhir		
5	Alamat		
Daftar Pertanyaan		Jawaban	
		Ya	Tidak
6	Apakah Anda pernah merasakan gejala a. Lemah, Letih, Lesu dan Mudah Lelah?		
7	Apakah Anda pernah merasakan gejala a. Sukar tidur, pusing, sakit kepala		
8	Sudah berapa lama bekerja dibagian operator SPBU?		
9	Berapa jam anda bekerja dalam sehari?		
10	Apakah anda merokok	1. Ya (berapa batang/hari ____) 2. Tidak	
Lembar Observasi		Jawaban	
11	Takanan Darah	mmHg	

Sumber : Krisdinatha, I.P.W, 2015, Kadar timbal (Pb) dalam darah operator pengisian bahan bakar umum (SPBU) di kota Denpasar tahun 2015. Skripsi.

