



**HUBUNGAN KARAKTERISTIK RESPONDEN DAN KADAR TIMBAL (Pb)
DALAM DARAH DENGAN KELELAHAN KERJA
PADA OPERATOR SPBU
(Studi di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember)**

SKRIPSI

Oleh:

**Novita Firdaus
NIM 102110101098**

**BAGIAN KESEHATAN LINGKUNGAN DAN KESEHATAN KESELAMATAN KERJA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER
2015**



**HUBUNGAN KARAKTERISTIK RESPONDEN DAN KADAR TIMBAL (Pb)
DALAM DARAH DENGAN KELELAHAN KERJA
PADA OPERATOR SPBU
(Studi di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember)**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan (S1) Kesehatan Masyarakat dan mendapat gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat

Oleh:

**Novita Firdaus
NIM 102110101098**

**BAGIAN KESEHATAN LINGKUNGAN DAN KESEHATAN KESELAMATAN KERJA
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS JEMBER
2015**

PERSEMBAHAN

Dengan mengucap syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT, saya persembahkan skripsi ini dipersembahkan kepada:

1. Ibu Mukiyem, Ibu Tumilah, Almh., dan Bapak H. M. Jauhari yang telah memberikan kasih sayang tanpa batas;
2. Nenek Atim;
3. Kakakku H. Yudi Yuwono, Rahman Sadewa, Siti Maesaroh, Kipir Indratmo, Sigit Hamantoro, Dewi Maryam, R. Agus Soedarso, Anton Uranius, Yuli Purwati, Aries Wahyudiantoro;
4. Keponakanku Alex, Agnes, Sulton, Ais, Dian, Dea, Daffa, Danang, Deo, Keren, Icha, Izha, Karel, Kevin, Rizal, Devan, Putra, Salma, Naza, Ubay, Inggid;
5. Guru TK Dharma Wanita I Jajag, SD Negeri 6 Jajag, SMP Negeri 2 Gambiran, SMA Negeri 1 Gambiran;
6. Agama, bangsa, dan almamater Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

MOTTO

Ingatlah, sesungguhnya wali-wali Allah itu, tidak ada kekhawatiran terhadap mereka dan tidak (pula) mereka bersedih hati.

(terjemahan Surat Yusuf ayat 62)^{*)}

What you're supposed to do when you don't like a thing is change it. If you can't change it, change the way you think about it. Don't complain.^{**)}

^{*)} Bahreisy, S. dan Abdullah B. 2001. Tarjamah Al Quran Al Hakim. Surabaya: CV Sahabat Ilmu

^{**)} Angelou, M. (Tanpa Tahun). *Quotable Quote*. Goodreads [serial online].
<https://www.goodreads.com/work/quotes/741834>

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Novita Firdaus

NIM : 102110101098

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Hubungan Karakteristik Responden dan Kadar Timbal (Pb) dalam Darah dengan Kelelahan Kerja pada Operator SPBU (Studi di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan dalam institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan skripsi ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Maret 2015

Yang menyatakan,

(Novita Firdaus)

NIM. 102110101098

PEMBIMBINGAN

SKRIPSI

**HUBUNGAN KARAKTERISTIK RESPONDEN DAN KADAR TIMBAL (PB)
DALAM DARAH DENGAN KELELAHAN KERJA
PADA OPERATOR SPBU
(Studi di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember)**

Oleh

Novita Firdaus

NIM. 102110101098

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Anita Dewi Prahastuti Sujoso, S.KM., M.Sc.

Dosen Pembimbing Anggota : dr. Ragil Ismi Hartanti, M.Sc.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Hubungan Karakteristik Responden dan Kadar Timbal (Pb) dalam Darah dengan Kelelahan Kerja pada Operator SPBU (Studi di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember)” telah diuji dan disahkan pada:

hari : Senin
tanggal : 2 Maret 2015
tempat : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Anita Dewi M., S.KM., M.Kes.
NIP.19811120 200501 2 001

dr. Ragil Ismi Hartanti, M.Sc.
NIP.19811005 200604 2 002

Anggota I,

Anggota II,

Anita Dewi Prahastuti S., S.KM., M.Sc.
NIP.19780710 200312 2 001

Drs. M. Sulthony, S.KM.
NIP.19631003 198412 1 004

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Jember

Drs. Husni Abdul Gani, M.S.
NIP. 19560810 198303 1 003

*The Correlation Responden Characteristic and Blood Lead Level
with Occupational Fatigue at Refueling Station Operator
(Studies at Public Refueling Station Sempolan and Arjasa District of Jember)*

Novita Firdaus

*Department of Environmental Health and Occupational Health Safety,
Faculty of Public Health, Jember University*

ABSTRACT

Lead exposure on human could cause negative impact to health such as occupational fatigue. Lead inhibit the synthesis of red blood cells to carry oxygen and result in fatigue. One of the areas with highest air pollution is Public Refueling Station (SPBU). Operators have a high risk of lead contamination by gasoline, motor vehicle exhaust emissions are queuing to refuel, departing after refueling, and passing on the highway. The aim of this research was to determine the relationship between the respondent characteristic and blood lead level with occupational fatigue. The type of the research was observational analytic method and cross-sectional design. Respondents in the research were 21 operators. Data analysis using Spearman's rho Correlation test with α (0.05) shows that there were a significant relationship between age ($p=0.000$), the years of service ($p=0,010$), and body mass index ($p=0.012$) with occupational fatigue, there were no significant relationship between smoking habits ($p=0,116$) and blood lead level ($p=0.314$) with occupational fatigue. Data analysis using Lambda test with α (0.05) shows that there were no significant relationship ($p=0.137$) between alcoholic and occupational fatigue. Recommendation for the owner should apply age worker screening and work relationship with PT. Pertamina (Persero) and Health Department to give information about nutrition, dangers of lead, smoking, and consuming alcoholic for health intensively, periodically, and evaluate occupational health safety in public refueling station.

Keywords: *blood lead level, responden characteristic, occupational fatigue*

RINGKASAN

Hubungan Karakteristik Responden dan Kadar Timbal (Pb) dalam Darah dengan Kelelahan Kerja pada Operator SPBU (Studi di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember); Novita Firdaus, 102110101098; 2015: 127 halaman; Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

Paparan timbal pada manusia dapat menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan seperti kelelahan. Timbal akan menghambat sintesis sel-sel darah merah untuk mengangkut oksigen sehingga mengakibatkan terjadinya kelelahan. Istilah kelelahan biasanya menunjukkan kondisi yang berbeda-beda dari setiap individu, tetapi semuanya bermuara pada kehilangan efisiensi dan penurunan kapasitas kerja serta ketahanan tubuh. Salah satu tempat kerja dengan paparan timbal (Pb) yang tinggi adalah Stasiun Pengisian Bahan Bakar untuk Umum (SPBU). Operator SPBU memiliki resiko tinggi untuk terpapar timbal yang berasal dari bensin, emisi gas buang kendaraan bermotor baik dari kendaraan bermotor yang sedang mengantri untuk mengisi bensin, kendaraan bermotor yang berangkat setelah mengisi bensin, maupun kendaraan bermotor yang melintasi jalan raya. SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember memiliki 37 operator.

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian analitik observasional menggunakan desain *cross-sectional* dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian dilakukan pada operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember. Dari teknik pengambilan sampel, didapatkan hasil responden penelitian sebanyak 21 operator. Hasil karakteristik responden didapatkan dari hasil wawancara dan observasi, kadar timbal (Pb) dalam darah didapatkan hasil dari uji laboratorium dengan menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrofotometer* (AAS), sedangkan untuk kelelahan kerja didapatkan hasil dari pengukuran dengan

menggunakan alat *reaction timer*. Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan Uji Korelasi *Spearman's rho* dan Uji Korelasi *Lambda* dengan α sebesar 0,05.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa umur responden pada operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember yaitu antara 22-42 tahun dengan masa kerja antara 2-10 tahun. Terdapat responden dengan kategori Indeks Massa Tubuh (IMT) kekurangan berat badan tingkat berat dan kelebihan berat badan tingkat berat. Rata-rata jumlah batang rokok yang dikonsumsi oleh responden dalam satu hari berjumlah 13 batang, serta terdapat responden yang mengkonsumsi minuman beralkohol. Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki kadar timbal (Pb) dalam darah sebesar $>6 \mu\text{g/dl}$ yaitu berjumlah 12 orang. Dari 12 orang tersebut, 7 orang diantaranya terdapat di SPBU Sempolan Kabupaten Jember, dan 5 orang lainnya terdapat di SPBU Arjasa Kabupaten Jember. Sedangkan untuk kadar timbal (Pb) dalam darah tertinggi yaitu sebesar $7,178 \mu\text{g/dl}$ terdapat pada responden di SPBU Arjasa Kabupaten Jember, dan kadar timbal (Pb) dalam darah terendah terdapat pada responden di SPBU Sempolan Kabupaten Jember. Hasil pengukuran kelelahan kerja dengan *reaction timer* pada operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember menunjukkan bahwa sebagian besar responden mengalami kelelahan kerja ringan.

Hasil dari analisis statistik dengan α (0,05) menunjukkan bahwa ada hubungan antara umur ($p=0,000$), masa kerja ($p=0,010$), dan Indeks Massa Tubuh ($p=0,012$) dengan kelelahan kerja; serta tidak ada hubungan antara kebiasaan merokok ($p=0,116$), kebiasaan mengkonsumsi minuman beralkohol ($p=0,137$), dan kadar timbal (Pb) dalam darah ($p=0,314$) dengan kelelahan kerja.

Berdasarkan hasil penelitian ini, Sebaiknya pemilik usaha melakukan pembatasan usia pekerja yang dilakukan saat awal pekerja masuk sebagai operator di SPBU. Sebaiknya pemilik usaha bekerja sama dengan PT. Pertamina (Persero) dan Dinas Kesehatan untuk melakukan penyuluhan terkait dengan pengetahuan tentang gizi pekerja. Bagi Dinas Kesehatan Kabupaten Jember sebaiknya membentuk tim terpadu untuk kesehatan kerja di SPBU dengan memberikan penyuluhan terhadap

operator SPBU tentang bahaya timbal (Pb), bahaya merokok, serta bahaya mengonsumsi minuman beralkohol terhadap kesehatan secara intensif dan periodik serta sekaligus memberikan evaluasi terkait kesehatan dan keselamatan kerja di SPBU. Bagi peneliti selanjutnya sebaiknya menambah jumlah sampel, menambah variabel independen lain yang dapat dihubungkan dengan kelelahan kerja seperti lingkungan kerja fisik yang terdiri dari debu, kebisingan, dan getaran, serta dapat menghubungkan dengan dampak toksisitas timbal (Pb) bagi kesehatan manusia lainnya seperti tekanan darah atau hipertensi, pemeriksaan fungsi ginjal, serta pemeriksaan sistem hematopoietik pada operator SPBU, serta melakukan penelitian pada SPBU yang terletak dekat dengan Alun-Alun Kota Jember.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Hubungan Karakteristik Responden dan Kadar Timbal (Pb) dalam Darah pada Operator SPBU (Studi di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada peminatan Kesehatan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Husni Abdul Gani, M.S., selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember;
2. Ibu Anita Dewi Prahastuti S., S.KM., M.Sc., selaku Ketua Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja serta Dosen Pembimbing Utama dan Ibu dr. Ragil Ismi Hartanti, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
3. Ibu Anita Dewi Moelyaningrum, S.KM., M.Kes., selaku Ketua Tim Penguji dan Bapak Drs. M. Sulthony, S.KM., selaku Anggota Penguji;
4. Bapak Dr. Isa Ma'rufi, S.KM., M.Kes. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan motivasi untuk belajar dan mengerjakan segala hal;
5. Bapak Jalu Tarwoco selaku Sales Executive Retail Wilayah VIII PT. Pertamina (Persero) yang telah membantu dalam perijinan penelitian;
6. Bapak Rudi selaku pemilik SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember, Bapak Rony, Bapak Hermawan, dan Bapak Muhsin, selaku pengawas SPBU yang telah membantu dalam melakukan studi pendahuluan sampai dengan penelitian;

7. Seluruh operator SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember yang bersedia menjadi responden dalam penelitian;
8. Meilisa, Erwinasari, Nindi, Viska, Fara, dan Irul, terimakasih telah membantu proses penelitian ini mulai dari studi pendahuluan hingga penyusunan skripsi ini;
9. Fariya, Lusi, Sari, Wisuda, dan Riski, terimakasih telah menjadi sahabat terbaik yang selalu memberi dukungan;
10. Teman-teman mahasiswa peminatan K3 angkatan 2010 yang membuat kuliah selalu berwarna;

Skripsi ini telah disusun sedemikian rupa dengan niat, tekad, dan kesungguhan yang tinggi, namun tidak menutup kemungkinan masih terdapat beberapa kekurangan. Oleh karena itu penulis menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Maret 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN DEPAN	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
ABSTRACT	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	xxi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.3.1 Tujuan Umum	4
1.3.2 Tujuan Khusus	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.4.1 Manfaat Teoritis	5
1.4.2 Manfaat Praktis	6
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Timbal (Pb)	7

2.1.1	Definisi Timbal (Pb)	7
2.1.2	Identitas, Sifat Fisik dan Kimia Timbal (Pb)	7
2.1.3	Fungsi Timbal (Pb)	8
2.1.4	Sumber-Sumber Pencemaran Timbal (Pb)	9
2.1.5	Nilai Ambang Batas Timbal (Pb)	12
2.1.6	Metabolisme Timbal (Pb) di Dalam Tubuh Manusia	13
2.1.7	Bahaya Timbal (Pb) terhadap Manusia	17
2.1.8	Faktor Risiko Kadar Timbal (Pb) dalam Darah	19
2.1.9	Timbal (Pb) di SPBU	22
2.2	Kelelahan Kerja	23
2.2.1	Definisi Kelelahan Kerja	23
2.2.2	Jenis Kelelahan Kerja	24
2.2.3	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kelelahan Kerja	27
2.2.4	Mekanisme Kelelahan Kerja	35
2.2.5	Tanda dan Gejala Kelelahan Kerja	37
2.2.6	Dampak Kelelahan Kerja	38
2.2.7	Pencegahan Kelelahan Kerja	38
2.2.8	Pengukuran Kelelahan Kerja	40
2.3	Timbal (Pb) dan Kelelahan Kerja pada Operator SPBU	43
2.4	Kerangka Teori	46
2.5	Kerangka Konsep	47
2.6	Hipotesis	50
BAB 3.	METODE PENELITIAN	51
3.1	Jenis Penelitian	51
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian	51
3.2.1	Lokasi Penelitian	51
3.2.2	Waktu Penelitian	51
3.3	Populasi dan Sampel Penelitian	52
3.3.1	Populasi Penelitian	52

3.3.2 Sampel Penelitian	52
3.3.3 Penentuan Besar Sampel	52
3.3.4 Teknik Pengambilan Sampel	53
3.3.5 Kriteria Inklusi dan Eksklusi	54
3.4 Variabel dan Definisi Operasional Penelitian	54
3.4.1 Variabel Penelitian	54
3.4.2 Definisi Operasional Penelitian	55
3.5 Sumber Data	57
3.5.1 Data Primer	57
3.5.2 Data Sekunder	57
3.6 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	57
3.6.1 Teknik Pengumpulan Data	57
3.6.2 Instrumen Pengumpulan Data	59
3.7 Teknik Pengolahan Data	64
3.8 Teknik Penyajian Data	65
3.9 Teknik Analisa Data	65
3.10 Alur Penelitian	67
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	68
4.1 Gambaran Umum Perusahaan	68
4.1.1 Sejarah SPBU	68
4.1.2 Lokasi SPBU	68
4.1.3 Macam Produk SPBU	68
4.1.4 Struktur Organisasi SPBU	69
4.1.5 Ketenagakerjaan SPBU	70
4.1.6 Prosedur Pengisian BBM	72
4.1.7 Kesehatan dan Keselamatan Kerja di SPBU	73
4.2 Karakteristik Responden	75
4.2.1 Distribusi Responden Berdasarkan Umur	75
4.2.2 Distribusi Responden Berdasarkan Masa Kerja	75

4.2.3 Distribusi Responden Berdasarkan Indeks Massa Tubuh	76
4.2.4 Distribusi Responden Berdasarkan Kebiasaan Merokok	77
4.2.5 Distribusi Responden Berdasarkan Kebiasaan Mengonsumsi Minuman Beralkohol	78
4.3 Kadar Timbal (Pb) dalam Darah Responden	78
4.4 Kelelahan Kerja Responden	80
4.5 Analisis Bivariat	84
4.5.1 Hubungan antara Karakteristik Responden dengan Kelelahan Kerja	84
4.5.2 Hubungan antara Kadar Timbal (Pb) dalam Darah dengan Kelelahan Kerja	92
BAB 5. PENUTUP	95
5.1 Kesimpulan	95
5.2 Saran	96
DAFTAR PUSTAKA	97
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Metabolisme Timbal (Pb) dalam Tubuh Manusia	14
Gambar 2.2 Model Teoritis Mekanisme Neurophysiological yang Mengatur Fungsi Tubuh	36
Gambar 2.3 Kerangka Teori	46
Gambar 2.4 Kerangka Konsep	49
Gambar 3.1 Alur Penelitian	67
Gambar 4.1 Struktur Organisasi SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember	69

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Dampak Pb terhadap Kesehatan Manusia	13
Tabel 2.2 Kategori Perokok	21
Tabel 2.3 Kategori Ambang Batas IMT untuk Indonesia	29
Tabel 2.4 Kriteria Kelelahan	41
Tabel 2.5 Klasifikasi Kelelahan Subyektif Berdasarkan Total Skor Individu	43
Tabel 3.1 Jumlah Sampel Tiap SPBU	53
Tabel 3.2 Variabel, Definisi Operasional, Instrumen, dan Skala Data	55
Tabel 4.1 Distribusi Responden Berdasarkan Umur.....	75
Tabel 4.2 Distribusi Responden Berdasarkan Masa Kerja	75
Tabel 4.3 Distribusi Responden Berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT)	76
Tabel 4.4 Distribusi Responden Berdasarkan Kebiasaan Merokok	77
Tabel 4.5 Distribusi Responden Berdasarkan Kebiasaan Mengonsumsi Minuman Beralkohol	78
Tabel 4.6 Distribusi Responden Berdasarkan Kadar Timbal (Pb) dalam Darah ...	79
Tabel 4.7 Distribusi Responden Berdasarkan Kelelahan Kerja Sebelum Bekerja .	80
Tabel 4.8 Distribusi Responden Berdasarkan Kelelahan Kerja Setelah Bekerja	82
Tabel 4.9 Distribusi Frekuensi Hubungan antara Umur dengan Kelelahan Kerja .	84
Tabel 4.10 Distribusi Frekuensi Hubungan antara Masa Kerja dengan Kelelahan Kerja	86
Tabel 4.11 Distribusi Frekuensi Hubungan antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan Kelelahan Kerja	87
Tabel 4.12 Distribusi Frekuensi Hubungan antara Kebiasaan Merokok dengan Kelelahan Kerja	89
Tabel 4.13 Distribusi Frekuensi Hubungan antara Kebiasaan Mengonsumsi Minuman Beralkohol dengan Kelelahan Kerja	91

Tabel 4.13 Distribusi Frekuensi Hubungan antara Kadar Timbal (Pb) dalam Darah dengan Kelelahan Kerja 92



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Lembar Informasi Penelitian	102
Lampiran B. <i>Informed Consent</i> Penelitian	104
Lampiran C. <i>Informed Consent</i> Pengambilan Sampel Darah	105
Lampiran D. Kuesioner Penelitian	107
Lampiran E. Lembar Pengukuran Indeks Massa Tubuh (IMT)	108
Lampiran F. Lembar Pengukuran Kelelahan Kerja	109
Lampiran G. Surat Ijin Penelitian	111
Lampiran H. Surat Keterangan Penelitian	113
Lampiran I. Hasil Uji Kadar Timbal (Pb) dalam Darah	114
Lampiran J. Data Hasil Analisis Statistik	115
Lampiran K. Dokumentasi Penelitian	127

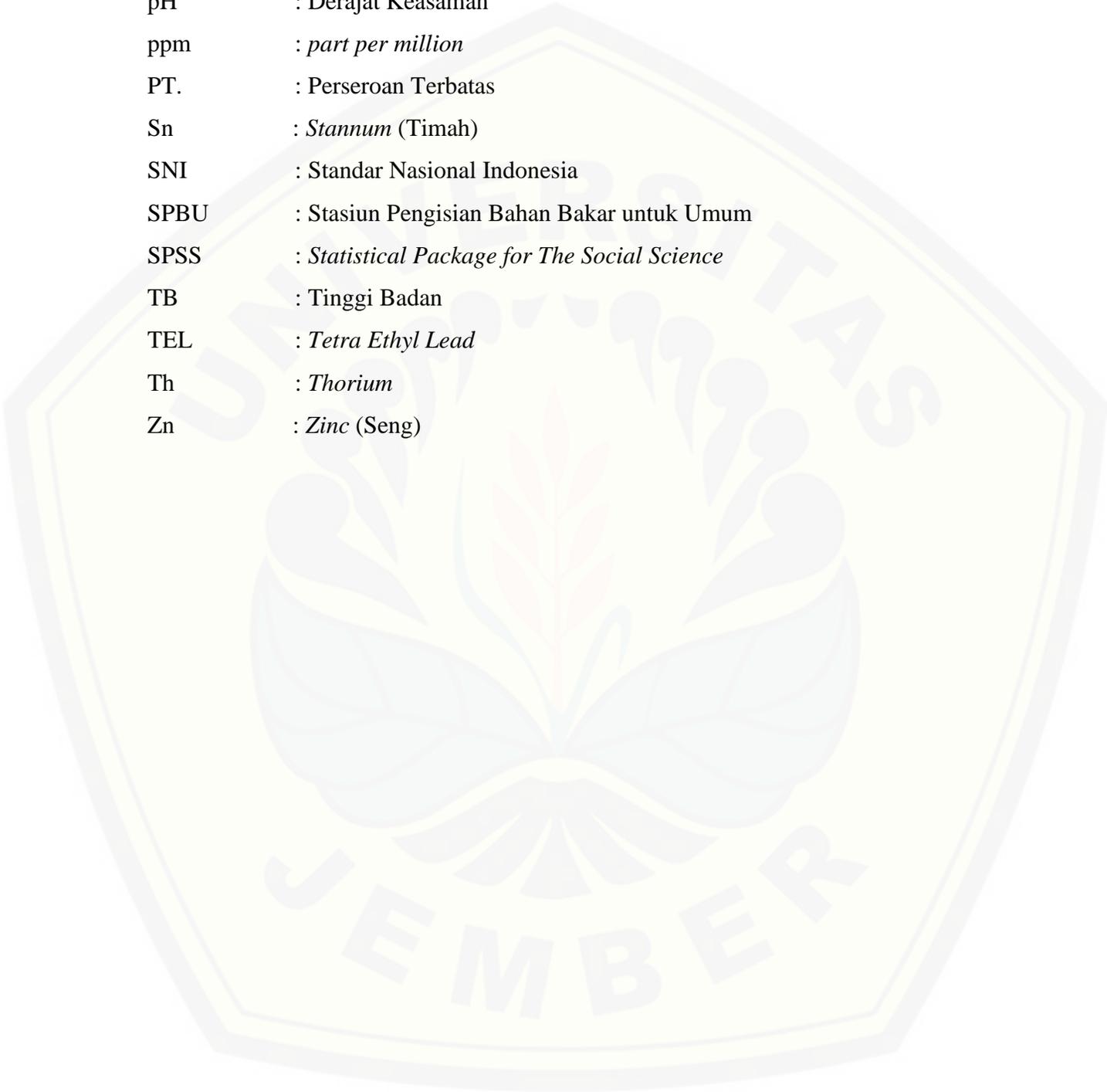
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Daftar Lambang

/	: Garis miring, per, atau
<	: Kurang dari
>	: Lebih dari
:	: Titik dua
;	: Titik koma
(: Kurung buka
)	: Kurung tutup
?	: Tanda tanya
“	: Tanda petik dua
%	: Persentase
±	: Kurang lebih
α	: Alfa, taraf signifikansi
\approx	: Setara dengan
+	: Ditambah
°	: Derajat
H_0	: Hipotesis nihil
n	: Besar sampel
N	: Besar populasi
d	: Presisi absolut kesalahan (0,15)
$Z_{1-\alpha/2}$: Nilai Z pada kurva normal untuk $\alpha = 0,05 = 1,96$
p	: Nilai proporsi sebesar 0,5
q	: $(1 - p) = (1 - 0,5) = 0,5$
p-value	: Menunjukkan hasil analisis berdasarkan uji statistik

Daftar Singkatan

° C	: Derajat Celcius
° F	: Derajat Fahrenheit
µg	: Mikrogram
µm	: Mikrometer
AAS	: <i>Atomic Absorption Spectrofotometer</i>
Ag	: <i>Argentum</i> (Perak)
ALAD	: <i>δ-aminolevulinic acid dehydratase</i>
As	: <i>Arsen</i> (Arsenik)
ATP	: <i>Adenosine Triphosphat</i>
ATSDR	: <i>Agency for Toxic Substances and Disease Registry</i>
BB	: Berat Badan
BBM	: Bahan Bakar Minyak
BEI	: <i>Biological Exposure Index</i>
BPOM	: Badan Pengawas Obat dan Makanan
CAS	: <i>Chemical Abstracts Service</i>
Cd	: <i>Cadmium</i> (Kadmium)
Cr	: <i>Chromium</i> (Krom)
EDTA	: <i>Ethylene Diamine Tetra Acid</i>
Hb	: Hemoglobin
Hg	: <i>Hydrargyrum</i> (Air raksa)
IMT	: Indeks Massa Tubuh
KAUPK2	: Kuesioner Alat Ukur Perasaan Kelelahan Kerja
kg	: Kilogram
KLH	: Kantor Lingkungan Hidup
m	: Meter
NAB	: Nilai Ambang Batas
Ni	: <i>Nickel</i> (Nikel)
Pb	: <i>Plumbum</i> (Timbal)



Pertamina	: Perusahaan Tambang Minyak Indonesia
pH	: Derajat Keasaman
ppm	: <i>part per million</i>
PT.	: Perseroan Terbatas
Sn	: <i>Stannum</i> (Timah)
SNI	: Standar Nasional Indonesia
SPBU	: Stasiun Pengisian Bahan Bakar untuk Umum
SPSS	: <i>Statistical Package for The Social Science</i>
TB	: Tinggi Badan
TEL	: <i>Tetra Ethyl Lead</i>
Th	: <i>Thorium</i>
Zn	: <i>Zinc</i> (Seng)

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ekonomi di Indonesia menitikberatkan pada pembangunan di sektor industri. Berbagai sektor industri seperti industri pertambangan, transportasi, kimia, dan sebagainya telah menuai kemajuan pesat di Indonesia. Tetapi dari kemajuan industrialisasi tersebut tentunya juga menimbulkan dampak negatif yang merugikan masyarakat Indonesia, salah satunya adalah munculnya kasus pencemaran logam berat yang merugikan masyarakat di sekitar lokasi perindustrian, maupun masyarakat sebagai pengguna produk industri tersebut. Hal ini terjadi karena sangat besarnya risiko terpapar logam berat yang bersifat toksik dalam dosis dan konsentrasi tertentu. Logam berat merupakan bahan kimia golongan logam yang sama sekali tidak dibutuhkan oleh tubuh. Logam berat yang masuk ke dalam tubuh dalam jumlah kecil akan terakumulasi di dalam tubuh, sehingga pada suatu saat juga dapat menimbulkan efek negatif dan gangguan kesehatan (Palar, 2008).

Efek toksik dari logam berat mampu menghalangi kerja enzim sehingga mengganggu metabolisme tubuh, menyebabkan alergi, bersifat mutagen, teratogen, atau karsinogen bagi manusia maupun hewan. Tingkat toksisitas logam berat terhadap manusia mulai dari yang paling toksik adalah Hg, Cd, Ag, Ni, Pb, As, Cr, Sn, Zn (Widowati *et al.*, 2008). Frank (dalam Astuti, 2002) mengungkapkan bahwa, timbal (Pb) lebih tersebar luas dibandingkan dengan logam toksik yang lain. Timbal (Pb) bisa berasal dari kegiatan manusia seperti mengonsumsi makanan, minuman, atau melalui inhalasi dari udara, debu yang tercemar Pb, kontak lewat kulit, kontak lewat mata, dan lewat parental. Toksisitas Pb bersifat akut dan kronis. Toksisitas akut Pb menimbulkan gangguan gastrointestinal, seperti kram perut, kolik. Biasanya diawali dengan sembelit, mual, muntah-muntah, dan sakit perut yang hebat. Toksisitas kronis Pb bisa mengakibatkan kelelahan, lesu, iritabilitas, kehilangan libido, infertilitas pada laki-laki, gangguan menstruasi, aborsi spontan pada wanita, depresi, sakit kepala, sulit berkonsentrasi, daya ingat terganggu, dan sulit tidur (Widowati *et al.*, 2008).

Salah satu dampak toksisitas timbal (Pb) terhadap kesehatan yang bersifat kronis adalah kelelahan. Menurut Siswanto (1994) \pm 95% dari timah hitam yang terdapat dalam tubuh akan diikat oleh sel-sel darah merah. Di dalam tubuh, Pb berikatan dengan hemoglobin (Hb) dan protein plasma darah sehingga dapat menghambat sintesis sel darah merah untuk transportasi oksigen. Kadar oksigen dalam darah akan menurun dan terjadi reaksi anaerob dimana *adenosine triphosphate* (ATP) dan kreatin fosfat menurun, namun asam laktat dan ion hidrogen meningkat sehingga terjadi kelelahan (Stryer, 1996). Kelelahan merupakan suatu mekanisme perlindungan tubuh agar tubuh terhindar dari kerusakan lebih lanjut sehingga terjadi pemulihan setelah istirahat. Istilah kelelahan biasanya menunjukkan kondisi yang berbeda-beda dari setiap individu, tetapi semuanya bermuara pada kehilangan efisiensi dan penurunan kapasitas kerja serta ketahanan tubuh (Tarwaka, 2010). Kelelahan kerja diklasifikasikan menjadi empat kriteria yaitu, normal dengan waktu reaksi 150,0-240,0 milidetik, kelelahan kerja ringan dengan waktu reaksi 240,0-410,0 milidetik, kelelahan kerja sedang dengan waktu reaksi 410,0-580,0 milidetik, dan kelelahan kerja berat dengan waktu reaksi >580,0 milidetik (Nurmianto, 2008). Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Setyawati (2011), kelelahan secara nyata dapat mempengaruhi kesehatan tenaga kerja. Berdasarkan investigasi di beberapa negara menunjukkan bahwa kelelahan memberi kontribusi yang signifikan terhadap kecelakaan kerja, karena kelelahan kerja akan menurunkan kinerja dan menambah tingkat kesalahan kerja.

Hasil emisi gas buangan kendaraan bermotor akan meningkatkan kadar Pb di udara (Widowati *et al.*, 2008). Percepatan pertumbuhan sektor transportasi, kepadatan arus lalu lintas, serta tingginya volume kendaraan bisa menyebabkan tingginya tingkat polusi udara. Sumber timbal (Pb) berasal dari bahan bakar minyak yang diemisikan dalam bentuk partikel (Palar, 2008). Timbal (Pb) sebagai salah satu zat yang dicampurkan ke dalam bahan bakar (premium dan premix) yaitu $(C_2H_5)_4Pb$ atau *Tetra Ethyl Lead* (TEL) yang digunakan sebagai bahan aditif, fungsinya adalah untuk meningkatkan angka oktan. Keberadaan *octane booster* dibutuhkan dalam mesin agar

mesin bisa bekerja dengan baik. Tujuan dari penggunaan timbal (Pb) adalah untuk menghindarkan mesin dari gejala “*ngelitik*” yang berfungsi sebagai pelumas bagi kerja antar katup mesin (*intake* dan *exhaust valve*) dengan dudukan katup *valve seat* serta *valve guide* (Nasution *et al.*, 2004).

Berdasarkan hasil pengukuran kualitas udara terhadap parameter timah hitam (Pb) yang dilakukan oleh Kantor Lingkungan Hidup (KLH) Kabupaten Jember tahun 2014 terhadap beberapa titik di Kabupaten Jember seperti di Alun-Alun Kota Jember yaitu sebesar 0,000942 mg/Nm³, sedangkan untuk di titik lainnya seperti di Perempatan Pasar Tanjung, Perempatan Mangli, Perempatan Jalan Imam Bonjol-Gajahmada, Terminal Tawangalun, RSUD Dr. Soebandi, Pertigaan Armed, Simpang Lima Gladak Kembar, Pertigaan Arjasa-Kalisat, Perempatan Mastrip, Perempatan DPRD, Pertigaan Wirolegi, Terminal Pakusari, TPA Pakusari, serta Perempatan Tegal Besar Permai yaitu sebesar <0,00004 mg/Nm³. Meskipun hasil pengukuran tersebut masih di bawah standar baku mutu udara ambien yang telah ditetapkan oleh Gubernur Jawa Timur dalam Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 10 Tahun 2009 tentang Baku Mutu Udara Ambien dan Emisi Sumber Tidak Bergerak di Jawa Timur untuk parameter timah hitam (Pb) yaitu sebesar 0,06 mg/Nm³, namun Pb mempunyai sifat kumulatif dan karsinogenik dalam tubuh manusia, maka diperkirakan dalam jangka waktu tertentu dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia yang diakibatkan oleh pencemaran Pb di udara (Widowati *et al.*, 2008).

Menurut Cabaravdi (2010), paparan timbal (Pb) dapat dijumpai di beberapa tempat kerja, salah satunya adalah di Stasiun Pengisian Bahan Bakar untuk Umum (SPBU). Operator SPBU memiliki risiko tinggi terpapar bahan kimia berbahaya khususnya Pb. Kadar Pb dalam darah pada operator SPBU bisa berasal dari emisi gas buang kendaraan bermotor baik dari kendaraan bermotor yang sedang mengantri untuk mengisi bensin, kendaraan bermotor yang berangkat setelah mengisi bensin, maupun kendaraan bermotor yang melintasi jalan raya. Emisi Pb dari pembakaran mesin menyebabkan jumlah Pb di udara dari asap buangan kendaraan meningkat sesuai meningkatnya jumlah kendaraan. Operator SPBU yang berada di tempat kerja

dalam waktu yang lama dan terkena paparan emisi Pb dari sisa pembakaran mesin kendaraan bermotor secara terus-menerus akan mengakibatkan Pb terakumulasi di dalam tubuh mereka. Keadaan lingkungan kerja yang tercemar bahan kimia berbahaya juga merupakan salah satu faktor pengaruh timbulnya kelelahan kerja (Setyawati, 2011). PT. Pertamina (Persero) selaku penanggung jawab SPBU menentukan lokasi pada penelitian ini dilakukan di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember. Setiap jamnya terdapat ± 180 kendaraan roda dua dan ± 80 kendaraan roda empat di SPBU Sempolan, sedangkan di SPBU Arjasa setiap jamnya terdapat ± 120 kendaraan roda dua dan ± 50 kendaraan roda empat. Sehingga hal ini mempengaruhi jumlah paparan timbal yang terakumulasi di dalam tubuh pekerja. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai hubungan karakteristik responden dan kadar timbal (Pb) dalam darah dengan kelelahan kerja pada operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember untuk menciptakan keselamatan dan kesehatan kerja di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, rumusan masalah yang dapat diambil yaitu, “Apakah ada hubungan antara karakteristik responden dan kadar timbal (Pb) dalam darah dengan kelelahan kerja pada operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember?”.

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara karakteristik responden dan kadar timbal (Pb) dalam darah dengan kelelahan kerja pada operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Menggambarkan karakteristik responden operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember meliputi umur, masa kerja, Indeks Massa Tubuh (IMT), kebiasaan merokok, dan kebiasaan mengkonsumsi minuman beralkohol.
- b. Mengukur kadar timbal (Pb) dalam darah pada operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember dengan uji laboratorium menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrofotometer* (AAS).
- c. Mengukur kelelahan kerja pada operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember dengan menggunakan alat ukur *reaction timer*.
- d. Menganalisis hubungan antara karakteristik responden meliputi umur, masa kerja, Indeks Massa Tubuh (IMT), kebiasaan merokok, dan kebiasaan mengkonsumsi minuman beralkohol dengan kelelahan kerja pada operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember.
- e. Menganalisis hubungan antara kadar timbal (Pb) dalam darah dengan kelelahan kerja pada operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Secara teoritis hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah dan mengembangkan khasanah ilmu pengetahuan Kesehatan Masyarakat, khususnya bidang Keselamatan dan Kesehatan Kerja terkait hubungan antara karakteristik responden dan kadar timbal (Pb) dalam darah dengan kelelahan kerja pada operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember dan dapat dijadikan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya agar dapat menghasilkan solusi pengendalian terhadap efek toksik timbal (Pb) di tempat kerja yang mengakibatkan penyakit akibat kerja.

1.4.2 Manfaat Praktis

a. Bagi Masyarakat

Penelitian ini dapat digunakan untuk menambah pengetahuan masyarakat dalam upaya melindungi diri dari akibat buruk paparan timbal (Pb) bagi kesehatan.

b. Bagi Pemerintah

Diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam upaya menyelamatkan masyarakat yang berkaitan dengan paparan timbal (Pb) bagi kesehatan.

c. Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember

Diharapkan dapat memperkaya referensi mengenai hubungan antara karakteristik responden dan kadar timbal (Pb) dalam darah dengan kelelahan kerja pada operator SPBU sehingga dapat menambah ilmu dan wawasan mahasiswa, khususnya mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember

d. Bagi Peneliti

Diharapkan dapat memberikan pengalaman secara langsung dalam merencanakan, melaksanakan, dan melaporkan hasil penelitian serta menambah dan memperdalam pengetahuan tentang hubungan antara karakteristik responden dan kadar timbal (Pb) dalam darah dengan kelelahan kerja pada operator SPBU.

e. Bagi Perusahaan dan Tempat Penelitian

Diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam upaya menerapkan keselamatan dan kesehatan kerja di SPBU.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Timbal (Pb)

2.1.1 Definisi Timbal (Pb)

Timbal (Pb) pada awalnya adalah logam berat yang secara alami terdapat di dalam kerak bumi. Namun, sebagian besar Pb yang terdapat di lingkungan berasal dari kegiatan manusia seperti mengonsumsi makanan, minuman, atau melalui inhalasi dari udara, debu yang tercemar Pb, kontak lewat kulit, kontak lewat mata, dan lewat parental (Widowati *et al.*, 2008). Tingkat pencemaran Pb di lingkungan telah meningkat lebih dari 1.000 kali lipat selama tiga abad terakhir sebagai akibat dari aktivitas manusia. Peningkatan terbesar terjadi antara tahun 1950 dan 2000, dan peningkatan di seluruh dunia tersebut sebagian besar diperoleh dari penggunaan bensin (ATSDR, 2009).

Menurut Widowati *et al.* (2008), Pb adalah logam yang bersifat toksik terhadap manusia. Sedangkan menurut Palar (2008), logam berat merupakan bahan kimia golongan logam yang samasekali tidak dibutuhkan oleh tubuh. Jika masuk ke dalam tubuh organisme hidup dalam jumlah yang berlebihan akan menimbulkan efek negatif terhadap fungsi fisiologis tubuh. Logam berat yang masuk ke dalam tubuh dalam jumlah kecil akan terakumulasi di dalam tubuh, sehingga pada suatu saat dapat menimbulkan efek negatif dan gangguan terhadap kesehatan manusia.

2.1.2 Identitas, Sifat Fisik dan Kimia Timbal (Pb)

Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia No. PER.13/MEN/X/2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja menyebutkan bahwa timbal (Pb) memiliki Nomor CAS 7439-92-1. Pb termasuk unsur blok p. Dalam sistem periodik unsur, Pb terletak pada golongan IV-A, periode 6, dan memiliki nomor atom 82 dengan konfigurasi elektron [Xe] $4f^{14}5d^{10}6s^26p^2$.

Timbal (Pb) merupakan logam berat berwarna abu-abu kebiruan. Logam Pb tahan terhadap korosi yaitu tidak mudah diserang oleh udara dan air. Jika terkena udara dan air, film tipis senyawa Pb terbentuk untuk melindungi logam dari serangan udara dan air tersebut. Pb mudah dibentuk. Pb dapat dikombinasikan dengan logam lain untuk membentuk suatu paduan.

Berdasarkan konfigurasi elektronnya, timbal (Pb) memiliki titik didih 1740°C (3.164°F) dan meleleh pada suhu 328°C (662°F). Pb memiliki gravitasi 11,34 dengan berat atom 207,20. Pb memiliki titik lebur rendah dan memiliki sifat kimia yang aktif sehingga bisa digunakan untuk melapisi logam agar logam tersebut tidak berkarat (ATSDR, 2009). Menurut (Widowati *et al.*, 2008), sehari-hari Pb dikenal dengan nama timah hitam yang terdiri dari 4 macam, yaitu:

- a. Timbal 204 dengan jumlah sebesar 1,48 % dari seluruh isotop timbal
- b. Timbal 206 sebanyak 23,06 %
- c. Timbal 207 sebanyak 22,60 %
- d. Timbal 208 yang merupakan hasil akhir dari peluruhan radioaktif thorium (Th)

2.1.3 Fungsi Timbal (Pb)

Dalam pertambangan logam timbal (Pb) berbentuk sulfida logam (PbS) atau sering disebut sebagai galena. Logam Pb digunakan dalam industri baterai, pewarnaan cat, kabel, penyepuhan, pestisida, sebagai zat antiletup pada bensin, zat penyusun patri atau solder, serta sebagai formulasi penyambung pipa yang memungkinkan terjadinya kontaminasi Pb dengan air rumah tangga (Widowati *et al.*, 2008). Untuk meningkatkan metalurgi dari logam Pb, Pb mampu membentuk alloy dengan berbagai jenis logam lain, antara lain:

- a. Pb + Sb sebagai kabel telepon
- b. Pb + As + Sn + Bi sebagai kabel listrik
- c. Pb + Ni senyawa azida sebagai bahan peledak
- d. Pb + Cr + Mo + Cl sebagai pewarnaan cat
- e. Pb + astat untuk mengkilapkan keramik dan bahan anti api

- f. Pb + Te sebagai pembangkit listrik tenaga panas
- g. Tetrametil Pb dan Tetraetil Pb sebagai bahan aditif pada bahan bakar minyak (BBM) kendaraan bermotor

Timbal (Pb) sebagai salah satu zat yang dicampurkan ke dalam bahan bakar (premium dan premix) yaitu $(C_2H_5)_4Pb$ atau *Tetra Ethyl Lead* (TEL) yang digunakan sebagai bahan aditif, fungsinya adalah untuk meningkatkan angka oktan. Keberadaan *octane booster* dibutuhkan dalam mesin agar mesin bisa bekerja dengan baik. Tujuan dari penggunaan timbal (Pb) adalah untuk menghindarkan mesin dari gejala “ngelitik” yang berfungsi sebagai pelumas bagi kerja antar katup mesin (*intake* dan *exhaust valve*) dengan dudukan katup *valve seat* serta *valve guide* (Nasution, 2004). *Tetra Ethyl Lead* (TEL) masih digunakan dalam bensin untuk kendaraan *off-road* dan pesawat terbang (ATSDR, 2009).

2.1.4 Sumber-Sumber Pencemaran Timbal (Pb)

a. Rumah Tangga

1) Makanan

Makanan dapat mengandung timbal (ATSDR, 2009). Sedangkan menurut Palar (2008), timbal (Pb) digunakan sebagai logam campuran dalam pemantrian tutup makanan kemasan kaleng. Dalam jumlah kecil Pb dalam makanan kaleng tidak berbahaya terhadap manusia, akan tetapi apabila jumlah Pb dalam keadaan yang melampaui batas akan menyebabkan terjadinya keracunan baik secara akut maupun kronis. Adapun batas Pb dalam makanan kaleng yang diperbolehkan menurut BPOM Nomor HK.00.06.1.52.4011 dan SNI Nomor 7387:2009 adalah 1,0 mg/kg untuk daging olahan seperti sosis, kornet, bakso, dan lain-lain.

2) Air

Lebih dari 99% dari semua air minum yang disediakan untuk umum mengandung timbal (Pb) $<0,005$ ppm. Jumlah Pb yang masuk ke dalam tubuh melalui air minum akan lebih tinggi di masyarakat dengan pasokan air

asam. Air asam memudahkan Pb yang terdapat di pipa, solder bertimbal, dan keran air yang terbuat dari bahan kuningan dapat dengan mudah masuk dan mengkontaminasi air tersebut (ATSDR, 2009).

3) Sayuran

Sayuran yang ditanam di daerah yang terletak di dekat jalan padat lalu lintas dapat terpapar logam timbal karena asap kendaraan bermotor mengandung logam timbal. Tanaman dapat menyerap logam berat dalam bentuk kation pada saat kondisi kesuburan dan kandungan bahan organik tanah rendah. Timbal sebagian besar diakumulasi oleh organ tanaman seperti daun, batang, akar, dan umbi. Kandungan logam Pb pada sayuran dari yang tertinggi adalah pada sayuran wortel yaitu 13,7218 mg/kg, seledri sebesar 11,9941 mg/kg, timun sebesar 10,9319 mg/kg, tomat sebesar 8,7988 mg/kg, kentang sebesar 3,2160 mg/kg, dan yang terendah pada sayuran kol yaitu 1,4912 mg/kg (Nopriani, 2011).

4) Biota laut

Kadar timbal (Pb) yang berasal dari limbah rumah tangga yang padat penduduk dan lokasi pertanian berpotensi mensuplai logam berat secara langsung ke dalam badan air (Fitriani *et al.*, 2014). Menurut Anggraini (2007), dampak adanya logam berat di perairan berbahaya terhadap kehidupan organisme maupun terhadap kesehatan manusia. Hal ini disebabkan karena sifat-sifat logam berat yang sulit didegradasi sehingga logam berat mudah terakumulasi dalam lingkungan perairan dan sulit dihilangkan. Logam berat yang ada pada perairan akan turun dan mengendap pada dasar perairan kemudian membentuk sedimen. Hal ini akan menyebabkan organisme yang mencari makan di dasar perairan seperti udang, rajungan, dan kerang akan memiliki peluang yang besar untuk terpapar logam berat yang telah terikat di dasar perairan dan membentuk sedimen.

5) Peralatan logam

Limbah industri, limbah rumah tangga dan limbah perdagangan juga mengandung bermacam-macam logam kimia berbahaya, salah satunya adalah timbal (Pb). Pb dapat berasal dari kabel, peralatan dapur, koran bekas, kaleng bekas, sampah perdagangan, dan sebagainya. Limbah Pb tersebut dapat berupa gas, cair, dan padat. Timbal juga dapat masuk ke dalam makanan yang diletakkan di piring keramik dan minuman yang dimasukkan ke dalam gelas kristal (ATSDR, 2009).

6) Kosmetik

Dalam kosmetik biasanya Pb ditambahkan untuk sediaan warna. Dalam menggunakan kosmetik, perlu diperhatikan label produknya, menggunakan produk tersebut dengan hati-hati, dan menjauhkan dari jangkauan anak-anak. Jika kosmetika yang mengandung Pb terus-menerus digunakan dan dioleskan pada kulit, maka Pb akan masuk ke dalam jaringan tubuh pemakai kosmetik tersebut melalui penetrasi kulit. Berdasarkan hasil penelitian, semua sampel yang digunakan dengan perbedaan merk ternyata mengandung timbal (Pb). Dalam bentuk garam anorganik timbal (Pb) dapat membentuk warna kuning yaitu $PbCrO_4$, warna abu-abu sampai hitam yaitu PbS , warna putih $PbCl_2$. Kadar Pb yang diperoleh berkisar antara 0,1-0,9 ppm (ATSDR, 2009).

b. Industri

Logam Pb digunakan dalam industri baterai, kabel, penyepuhan, pestisida, sebagai zat anti letup pada bensin, bahan peledak, pewarnaan cat, *soil*, pembangkit listrik tenaga panas, zat penyusun patri atau solder, serta sebagai formulasi penyambung pipa (Widowati *et al.*, 2008).

c. Transportasi

Perkembangan dan kemajuan dibidang transportasi ditunjukkan dengan semakin tingginya jumlah dan jenis kendaraan yang melintasi ruas jalan perkotaan. Kepadatan arus lalu lintas disebabkan oleh tingginya volume

kendaraan yang tidak sesuai dengan ketersediaan ruas jalan yang ada. Dampak negatif yang didapatkan adalah tingginya tingkat polusi udara lingkungan kota sebagai hasil emisi gas pembuangan kendaraan bermotor. Adapun unsur yang terdapat dari hasil emisi gas buangan yang berbahaya diantaranya adalah unsur timbal (Pb). Unsur timbal (Pb) ini sendiri sebenarnya sudah ada di dalam bahan bakar bensin. Mesin kendaraan yang tidak sempurna dalam proses pembuangannya akan menyebabkan unsur timbal (Pb) menjadi unsur yang terlepas bebas di udara (Riyadina, 2002). Menurut ATSDR (2009), orang-orang yang tinggal di dekat jalan raya yang padat kendaraan dimungkinkan terkena paparan timbal lebih besar. Anak-anak dapat terkena timbal melalui kontak tangan ke mulut setelah terpapar tanah atau debu yang mengandung timbal. Timbal dalam debu juga dapat berasal dari pelapukan cat dari bangunan, jembatan dan struktur lainnya. Penggunaan Pb dalam bensin adalah kontributor utama untuk pencemaran Pb pada tanah. Kadap Pb tertinggi di dalam tanah ditemukan pada tanah yang terletak di dekat jalan raya.

2.1.5 Nilai Ambang Batas Timbal (Pb)

Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia No. PER.13/MEN/X/2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja menyebutkan bahwa Nilai Ambang Batas (NAB) untuk Plumbum (Pb) atau timah hitam, logam dan persenyawaan anorganik sebagai Pb adalah sebesar 0,15 mg/m³. Menurut ACGIH (dalam ATSDR, 2009), konsentrasi timbal dalam darah >10 µg/dl merupakan indikasi paparan berlebihan pada wanita usia subur. Menurut ketentuan WHO dalam Bada *et al.* (2013), standar timbal dalam darah untuk anak-anak tidak boleh melebihi 10 µg/dl. Namun, berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 1406/MENKES/SK/XI/2002 tentang Standar Pemeriksaan Kadar Timah Hitam pada Spesimen Biomarker Manusia, kadar timah hitam dalam darah orang dewasa adalah 10-25 µg/dl.

Menurut ATSDR (2009), dampak Pb terhadap Kesehatan Manusia dijelaskan seperti pada tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Dampak Pb terhadap Kesehatan Manusia

Kelompok Umur	Kadar timbal (Pb) dalam Darah ($\mu\text{g}/\text{dl}$)	Dampak terhadap Kesehatan
Anak-anak	< 5 $\mu\text{g}/\text{dl}$	Terhambatnya δ -aminolevulinic acid dehydratase (ALAD)
Anak-anak	< 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$	- Gangguan perkembangan syaraf - Gangguan kematangan seksual
Anak-anak	>15 $\mu\text{g}/\text{dl}$	- Gangguan metabolisme vitamin D - Peningkatan Eritrosit Protoporfirin (EP)
Anak-anak	>30 $\mu\text{g}/\text{dl}$	- Terhambatnya <i>nerve conduction velocity</i> (kecepatan konduksi syaraf)
Anak-anak	>40 $\mu\text{g}/\text{dl}$	- Terhambatnya sintesis hemoglobin
Anak-anak	>60 $\mu\text{g}/\text{dl}$	<i>Colic</i>
Lansia	>4 $\mu\text{g}/\text{dl}$	Gangguan neurobehavioral
Dewasa	<5 $\mu\text{g}/\text{dl}$	Terhambatnya δ -aminolevulinic acid dehydratase (ALAD)
Dewasa	<10 $\mu\text{g}/\text{dl}$	- Terhambatnya laju filtrasi glomerulus - Tekanan darah tinggi
Dewasa	>20 $\mu\text{g}/\text{dl}$	Peningkatan Eritrosit Protoporfirin (EP)
Dewasa	>30 $\mu\text{g}/\text{dl}$	Enzimuria/proteinuria
Dewasa	>40 $\mu\text{g}/\text{dl}$	- Neuropati perifer - Efek neurobehavioral - Diubahnya hormon tiroid - Berkurangnya kesuburan
Dewasa	>50 $\mu\text{g}/\text{dl}$	Terhambatnya hemoglobin

Sumber: ATSDR (2009)

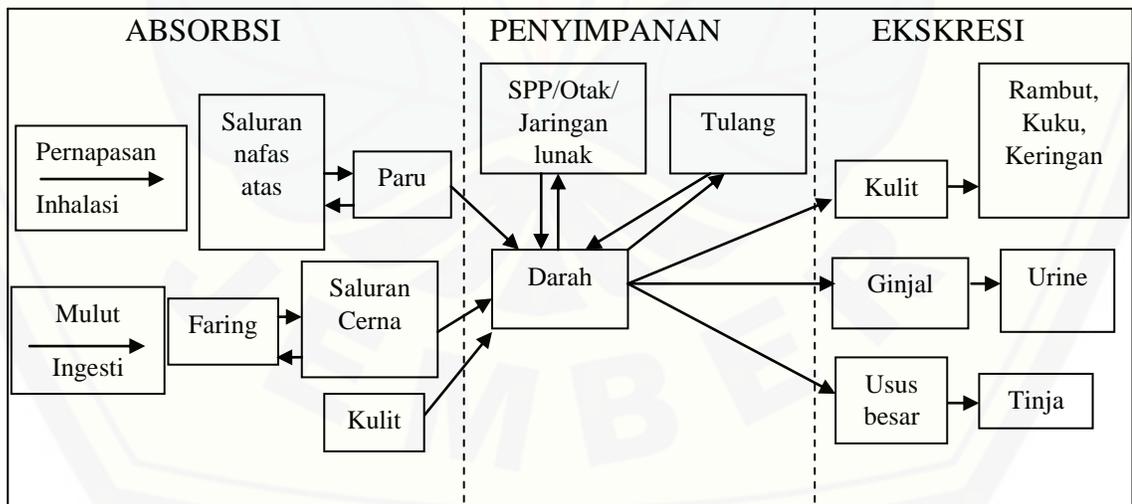
2.1.6 Metabolisme Timbal (Pb) di Dalam Tubuh Manusia

Timbal (Pb) dapat diserap oleh tubuh melalui saluran pernapasan, mulut, serta kulit. Partikel Pb dalam ukuran submikron hampir sepenuhnya dapat diserap melalui saluran pernapasan, sedangkan partikel yang berukuran lebih besar dapat tertelan. Tingkat laju penyerapan Pb melalui saluran pencernaan tergantung pada karakteristik

individu dan karakteristik fisikokimia media yang tertelan. Anak-anak dapat menyerap Pb 40-50% dari dosis oral Pb yang larut dalam air dibandingkan dengan orang dewasa yang hanya mampu menyerap sebanyak 3-10%.

Penyerapan gastrointestinal Pb terjadi terutama dalam duodenum oleh mekanisme saturable. Pada orang dewasa, sekitar 94% dari total Pb di dalam tubuh tersimpan di dalam tulang, sedangkan pada anak-anak hanya terdapat sekitar 73%. Timbal tersimpan di dalam darah terutama pada sel darah merah. Kondisi seperti kehamilan, menyusui, menopause, dan peningkatan osteoporosis resorpsi tulang akan mengakibatkan meningkatkan penyimpanan Pb dalam darah. Pb dapat ditransfer dari ibu ke janin dan juga dari ibu ke bayi melalui Air Susu Ibu (ASI).

Metabolisme timbal (Pb) terdiri dari pembentukan kompleks dengan berbagai protein dan ligan nonprotein. Senyawa Pb secara aktif dimetabolisme di hati oleh dealkilasi oksidatif oleh enzim P-450. Timbal diekskresikan terutama dalam urin dan feses. Selain itu, Pb juga diekskresikan melalui keringat, air liur, rambut, kuku, dan Air Susu Ibu (ASI). Waktu paruh untuk Pb dalam darah dan tulang sekitar 30 hari dan 27 tahun (ATSDR, 2009). Metabolisme Pb di dalam tubuh seperti pada gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Metabolisme Pb dalam Tubuh Manusia

a. Absorpsi Timbal (Pb)

1) Absorpsi timbal (Pb) melalui saluran pernapasan

Timbal (Pb) di udara ambien terdiri dari aerosol partikel yang dapat disimpan dalam saluran pernapasan ketika aerosol terhirup. Jumlah dan pola pengendapan partikel aerosol pada saluran pernapasan dipengaruhi oleh ukuran partikel yang dihirup, faktor yang berkaitan dengan usia yang menentukan pola pernapasan misalnya seperti bernapas dengan hidung atau bernapas dengan mulut, geometri jalan napas, dan kecepatan aliran udara dalam saluran pernapasan. Penyimpanan Pb yang telah terserap melalui pernapasan dipengaruhi oleh ukuran partikel dan kelarutan serta pola daerah pengendapan dalam saluran pernapasan. Partikel yang lebih besar ($>2,5 \mu$) disimpan dalam saluran udara bersilia (nasofaring dan daerah trakeobronkial) kemudian dapat ditransfer oleh transportasi mukosiliar ke kerongkongan dan kemudian akan tertelan. Partikel yang lebih kecil ($<1 \mu$), disimpan di daerah alveolar, dapat diserap setelah pembubaran ekstraseluler atau konsumsi oleh sel fagosit (ATSDR, 2009).

Tingkat absorpsi Pb oleh mukosa saluran pernapasan antara lain dipengaruhi oleh daya larut, bentuk dan ukuran partikel, kebiasaan merokok, kebiasaan mengonsumsi minuman beralkohol, serta penyakit saluran pernapasan yang menahun. Faktor makanan (*dietary factors*) seperti pada defisiensi kalsium, zat besi dan protein, kadang ini dapat meningkatkan absorpsi Pb melalui saluran pencernaan (Siswanto, 1994). Kerentanan terhadap pajanan Pb antara lain:

- a) Wanita lebih rentan daripada laki-laki.
- b) Orang yang mempunyai kebiasaan mengonsumsi minuman beralkohol memiliki risiko kerusakan sistem syaraf lebih besar dibandingkan dengan orang yang tidak mengonsumsi minuman beralkohol.
- c) Orang dengan sumbatan hidung juga memungkinkan peningkatan risiko, bernapas dengan mulut akan menghirup partikel udara yang lebih besar.

d) Malnutrisi, hemoglobinopati, dan enzymipati seperti anemia, defisiensi dehidrogenase glukosa-6-fosfat, dan pajanan timbal dari pekerjaan sebelumnya juga meningkatkan kerentanan.

2) Absorpsi timbal (Pb) melalui mulut

Tingkat penyerapan timbal (Pb) melalui mulut dipengaruhi oleh faktor fisiologis individu misalnya usia, puasa, kalsium, status gizi, kehamilan, serta karakteristik fisikokimia media yang dicerna misalnya ukuran partikel, mineralogi, dan kelarutan (ATSDR, 2009).

3) Absorpsi timbal (Pb) melalui kulit

Tingkat penyerapan timbal (Pb) melalui kulit umumnya dianggap jauh lebih sedikit daripada penyerapan melalui saluran pernapasan dan penyerapan melalui mulut. Pb terdeteksi di lapisan atas dari stratum korneum pada pekerja di industri baterai. Sebagian besar penyerapan Pb terjadi dalam waktu paparan 12 jam. Studi yang dilakukan pada hewan memberikan bukti tambahan bahwa penyerapan Pb kulit secara substansial lebih rendah dari penyerapan dari inhalasi atau oral (ATSDR, 2009).

b. Distribusi Timbal (Pb)

Menurut Siswanto (1994) \pm 95% dari timah hitam (Pb) yang terdapat di dalam tubuh akan diikat oleh sel-sel darah merah. Pb yang terdapat di dalam tubuh dapat digolongkan menjadi:

1) *Exchangeable fraction* adalah Pb yang terdapat di dalam darah dan jaringan lunak, terdapat keseimbangan antara kadar Pb dalam darah dan dalam jaringan lunak (*the concentration of lead in blood is in equilibrium with that of lead in soft tissues*).

2) *Stable fraction* adalah kadar Pb yang terdapat dalam tulang dan gigi.

c. Ekskresi Timbal (Pb)

Tingkat ekskresi Pb melalui sistem urinaria adalah sebesar 76%, gastrointestinal 16%, dan rambut, kuku, serta keringat sebesar 8% (Klassen, 1986). Pada wanita hamil, logam Pb mampu melewati plasenta dan kemudian

akan ikut masuk ke dalam sistem peredaran darah janin. Setelah bayi lahir, Pb akan dikeluarkan bersama dengan air susu. Anak yang tinggal atau bermain di jalan raya sering menghirup Pb dari asap kendaraan yang menggunakan bahan bakar bertimbal (*US Center for Disease Control and Prevention* dalam Widowati *et al.*, 2008). Waktu paruh Pb di dalam eritrosit adalah selama 35 hari, dalam jaringan ginjal dan hati selama 40 hari, sedangkan dalam tulang adalah selama 30 hari (Klassen *et al.*, 1986).

2.1.7 Bahaya Timbal (Pb) terhadap Manusia

Meningkatnya kepadatan lalu lintas di perkotaan mengakibatkan tingginya kandungan Pb di udara. Sumber Pb berasal dari pembakaran bahan bakar minyak yang diemisikan dalam bentuk partikel yaitu $PbBrCl$, $PbBrCl_2PbO$, $PbCl_2$, $Pb(OH)Cl$, $PbBr_2$, $PbCl_2$, $2PbO$, $Pb(OH)Br$, PbO , $PbCO_3$, $PbBr_2 \cdot 2PbO$, $PbCO_3 \cdot 2PbO$ (Palar, 2008). Mekanisme toksisitas Pb berdasarkan organ yang dipengaruhi adalah:

- a. Sistem haemopoietik, yaitu Pb menghambat sistem pembentukan hemoglobin (Hb) sehingga menyebabkan anemia.
- b. Sistem saraf, yaitu Pb dapat menimbulkan kerusakan otak dengan gejala epilepsi, halusinasi, kerusakan otak besar, dan delirium.
- c. Sistem urinaria, yaitu Pb dapat menyebabkan lesu tubulus proksimalis, *loop of henle*, serta menyebabkan aminosiduria.
- d. Sistem gastrointestinal, yaitu Pb dapat menyebabkan kolik dan konstipasi.
- e. Sistem kardiovaskuler, yaitu Pb dapat menyebabkan peningkatan permeabilitas pembuluh darah.
- f. Sistem reproduksi berpengaruh terutama terhadap gametotoksitas atau janin belum lahir menjadi peka terhadap Pb. Ibu hamil yang terkontaminasi Pb bisa mengalami keguguran, tidak berkembangnya sel otak embrio, kematian janin waktu lahir, serta hipospermia dan teratospermia pada pria.
- g. Sistem endokrin, yaitu Pb dapat mengakibatkan gangguan fungsi tiroid dan fungsi adrenal.

h. Pb bersifat karsinogenik dalam dosis tinggi.

Toksisitas Pb bersifat kronis dan akut. Toksisitas Pb secara kronis bisa menyebabkan kelelahan, kelesuan, gangguan iritabilitas, gangguan gastrointestinal, kehilangan libido, infertilitas pada laki-laki, gangguan menstruasi serta aborsi spontan pada wanita, depresi, sakit kepala, sulit berkomunikasi, daya ingat terganggu, dan sulit tidur. Gejala dan tanda-tanda klinis akibat toksisitas Pb secara akut bisa menimbulkan beberapa gejala, antara lain:

- a. Gangguan gastrointestinal, seperti kram perut, kolik, dan biasanya diawali dengan sembelit, mual, muntah-muntah, dan sakit perut yang hebat.
- b. Gangguan neurologi berupa endefalopati seperti sakit kepala, bingung atau pikiran kacau, sering pingsan, dan koma.
- c. Gangguan fungsi ginjal, oliguria, dan gagal ginjal yang akut bisa berkembang dengan cepat.

Kandungan Pb dalam darah berkorelasi dengan tingkat kecerdasan manusia. Semakin tinggi kadar Pb dalam darah, semakin rendah poin IQ. Apabila dalam darah ditemukan kadar Pb sebanyak tiga kali batas normal (sekitar 0,3 mg/hari), maka akan terjadi penurunan kecerdasan intelektual (IQ) di bawah 80. Kelainan fungsi otak terjadi karena Pb secara kompetitif menggantikan peranan Zn, Cu, dan Fe dalam mengatur fungsi sistem syaraf pusat. Timbal (Pb) merupakan neurotoksin yang bersifat akumulatif. Setiap kenaikan kadar Pb dalam darah sebesar 10 µg/dl menyebabkan penurunan IQ sebanyak 2,5 poin. Sementara itu, setiap paparan 1 µg/dl Pb di udara mampu menyumbang 2,5-5,3 µg/dl Pb dalam darah (Widowati *et al.*, 2008). Di dalam tubuh, Pb berikatan dengan hemoglobin (Hb) dan protein plasma darah sehingga dapat menghambat sintesis sel-sel darah merah untuk transportasi oksigen. Terhambatnya transportasi oksigen tersebut mengakibatkan kadar oksigen di dalam darah akan menurun dan terjadi reaksi anaerob dimana *adenosine triphosphate* (ATP) dan kreatin fosfat menurun, namun asam laktat dan ion hidrogen meningkat dan terjadi kelelahan (Stryer, 1996).

2.1.8 Faktor Risiko Kadar Timbal (Pb) dalam Darah

a. Umur

Nurbaya dan Wijayanti (2010) menjelaskan bahwa, janin dan balita sangat peka terhadap paparan timbal. Anak-anak adalah kelompok yang paling rentan terhadap timbal karena sistem otak dan syarafnya belum berkembang penuh sehingga penyerapan timbal dibandingkan proporsi berat tubuh jauh lebih tinggi dibandingkan dengan orang dewasa. Anak-anak juga lebih rentan sehingga dapat terjadi efek keracunan pada kandungan Pb yang rendah dalam darah (ATSDR, 2009).

b. Jenis kelamin

Menurut WHO (dalam Naria, 2005) wanita lebih rentan terhadap Pb dibandingkan dengan pria. Hal ini dikarenakan faktor ukuran tubuh (fisiologi), keseimbangan hormonal, dan perbedaan metabolisme. Kemudian dipertegas oleh Palar (2008) bahwa penelitian yang sama dilakukan terhadap sekelompok orang yang tinggal di Philadelphia, Amerika Serikat, pada tahun 1965-1968 bahwa lebih banyak kadar Pb pada wanita yaitu sebesar 55,0% dibandingkan dengan kadar Pb pada laki-laki.

c. Masa kerja

Menurut Bada *et al.* (2013) faktor masa kerja yang telah lama memungkinkan akumulasi timbal dalam darah juga meningkat karena telah lama menghirup udara yang telah terkontaminasi oleh emisi gas buang kendaraan. Pb mempunyai sifat kumulatif dan karsinogenik dalam tubuh manusia, maka diperkirakan dalam jangka waktu tertentu jumlah akumulasi Pb di dalam tubuh akan semakin banyak para operator SPBU akan mengalami gangguan kesehatan akibat pencemaran Pb di udara (Widowati *et al.*, 2008).

d. Lama kerja

Semakin lama bekerja maka semakin lama terpapar oleh udara yang mengandung timbal dan semakin lambatnya ekskresi Pb menyebabkan semakin banyaknya Pb yang terakumulasi dalam jaringan tubuh (Bada *et al.*, 2013).

e. Status gizi

Status gizi adalah ekspresi dari keadaan keseimbangan atau perwujudan dari *nutriture* dalam bentuk variabel tertentu. Masalah kekurangan atau kelebihan gizi pada orang dewasa (usia 18 tahun keatas) merupakan masalah penting, karena selain mempunyai risiko penyakit-penyakit tertentu, juga dapat mempengaruhi produktivitas kerja (Supariasa, 2012). Pekerja dengan status gizi lebih mempunyai kadar timbal dalam darahnya yang lebih tinggi. Seseorang pekerja dengan status gizi kurang atau lebih, berisiko terpapar timbal lebih berat dibandingkan dengan seorang pekerja dengan status gizi cukup atau baik (Nurbaya dan Wijayanti, 2011). Menurut Pusat Sarana Pengendalian Dampak Lingkungan (2003), status gizi pada seseorang akan berpengaruh terhadap kekuatan daya tahan dan respon imunologi terhadap penyakit.

f. Kebiasaan merokok

Merokok merupakan salah satu penyebab yang dapat mempercepat absorpsi timbal dalam tubuh manusia, hal ini karena asap rokok bersifat iritan dan bisa menyebabkan kakunya silia atau rambut getar pada saluran pernapasan sehingga tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Disamping itu, rokok yang bahan bakunya diambil dari tembakau dalam proses penanganannya sering menggunakan pestisida yang juga mengandung bahan dasar timbal (Hardiono, 2000). Rokok mengandung 2,4 µg timbal per batang dan 5% nya terdapat pada asap rokok. Orang yang merokok dan menghirup asapnya akan terpapar timbal pada level yang lebih tinggi daripada orang yang tidak terpapar asap rokok (Parinding *et al.*, 2013).

Menurut Bada *et al.* (2013) faktor kebiasaan merokok dapat menjadi faktor pemicu tingginya kadar timbal dalam darah dengan salah satu komponen rokok adalah timbal, kandungan timbal dalam rokok juga dapat memberikan kontribusi dalam penimbunan kadar timbal dalam darah yang mengakibatkan gangguan pada pertumbuhan, metabolisme, dan kerusakan pada otak. Sedangkan menurut

ATSDR (2009), perokok memiliki risiko tinggi keracunan timbal karena asap rokok mengandung logam berat timbal dan lainnya seperti cadmium dan merkuri.

Sitopoe (2000) mengkategorikan perokok berdasarkan jumlah konsumsi rokok harian dalam kategori seperti pada tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Kategori Perokok

Kategori	Jumlah Konsumsi Rokok
Perokok Ringan	1-10 batang/hari
Perokok Sedang	11-20 batang/hari
Perokok Berat	Lebih dari 20 batang/hari

Sumber: Sitopoe (2000)

g. Minuman beralkohol

Alcoholics dan orang-orang yang mengkonsumsi kelebihan minuman beralkohol memiliki peningkatan risiko hematologi, neurologi, dan efek hepatotoksik. Dalam penelitian yang dilakukan pada hewan, timbal dan konsumsi alkohol secara sinergis menghambat *δ-aminolevulinic acid dehydratase* (ALAD) dalam darah (ATSDR, 2009). Para peminum alkohol mempunyai risiko yang lebih besar dalam kerusakan sistem syaraf dibandingkan bukan peminum alkohol (Siswanto, 1994). Sedangkan Grandjean *et al.* (1989) menyatakan bahwa kebiasaan minum alkohol berhubungan bermakna dengan peningkatan tekanan darah dan kadar Pb dalam darah. Konsumsi ethanol 30 ml per hari dapat meningkatkan 2-6 mmHg tekanan sistolik dan 1,5 µg/dl kadar Pb dalam darah.

h. Musim

Menurut ATSDR (2009), setelah timbal (Pb) masuk ke atmosfer, dimungkinkan pencemaran timbal pada lingkungan yang lebih luas akan sangat kecil. Hal ini dikarenakan pada musim hujan timbal yang ada dari udara akan dihilangkan oleh air hujan dan oleh partikel sehingga timbal akan jatuh ke tanah dan masuk ke dalam permukaan air. WHO (dalam Naria, 2005) menyebutkan bahwa, musim panas akan meningkatkan daya racun Pb. Timbal yang berada di atmosfer akan terkumpul di udara dan menyebar ke lingkungan yang lebih luas.

2.1.9 Timbal (Pb) di SPBU

Menurut Cabaravdi (2010), paparan timbal (Pb) dapat dijumpai di beberapa tempat kerja, salah satunya adalah di SPBU (Stasiun Pengisian Bahan Bakar untuk Umum). Pb sebagai salah satu zat yang dicampurkan ke dalam bahan bakar (premium dan premix), yaitu $(C_2H_5)_4Pb$ atau TEL (*Tetra Ethyl Lead*) digunakan sebagai bahan aditif yang berfungsi meningkatkan angka oktan sehingga penggunaannya akan menghindarkan mesin dari gejala “ngelitik” yang berfungsi sebagai pelumas bagi kerja antar katup mesin (*intake* dan *exhaust valve*) dengan dudukan katup *valve seat* serta *valve guide*. Keberadaan *octane booster* dibutuhkan dalam mesin agar mesin bisa bekerja dengan baik (Nasution, 2004).

Percepatan pertumbuhan sektor transportasi, kepadatan arus lalu lintas, serta tingginya volume kendaraan bisa menyebabkan kemacetan arus lalu lintas. Dampak negatif kemacetan lalu lintas bisa menyebabkan tingginya tingkat polusi udara di lingkungan kota. Hasil emisi gas pembuangan kendaraan bermotor akan meningkatkan pula kadar Pb di udara (Widowati *et al.*, 2008). Sumber timbal (Pb) berasal dari bahan bakar minyak yang diemisikan dalam bentuk partikel (Palar, 2008). Menurut Riyadina (1997), kendaraan bermotor menyumbang hampir 100% timbal, 70,50% *carbon monoksida*, 8,89% *oksida nitrogen*, 18,34% hidrokarbon, serta 1,33% partikel. Kadar Pb di udara bervariasi, di pedesaan biasanya kurang dari $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sedangkan di daerah perkotaan dan daerah urban mampu mencapai lebih dari $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Klassen *et al.*, 1986).

Kadar Pb dalam darah pada operator SPBU bisa berasal dari emisi gas buang kendaraan bermotor baik dari kendaraan bermotor yang sedang mengantri untuk mengisi bensin, kendaraan bermotor yang berangkat setelah mengisi bensin, maupun kendaraan bermotor yang melintasi jalan raya. Emisi Pb dari pembakaran mesin menyebabkan jumlah Pb di udara dari asap buangan kendaraan meningkat sesuai meningkatnya jumlah kendaraan. Operator SPBU yang berada di tempat kerja dalam waktu yang lama dan terkena paparan emisi Pb dari sisa pembakaran mesin kendaraan bermotor secara terus-menerus akan mengakibatkan Pb terakumulasi di

dalam tubuh mereka. Selain itu, kadar Pb dalam darah pada operator SPBU bisa berasal dari makanan dan minuman yang tercemar Pb yang mereka konsumsi serta peralatan dapur yang terbuat dari bahan logam yang mengandung Pb, menelan debu yang mengandung Pb, keran air yang terbuat dari bahan kuningan sehingga timbal dapat masuk ke dalam air yang dikonsumsi oleh operator SPBU. Timbal (Pb) adalah logam yang mendapat perhatian karena bersifat toksik melalui konsumsi makanan, minuman, udara, air, serta debu yang tercemar Pb. Intoksikasi Pb bisa terjadi melalui jalur oral, lewat makanan, minuman, pernafasan, kontak lewat kulit, kontak lewat mata, serta lewat parental (Rahde, 1994).

Stasiun Pengisian Bahan Bakar untuk Umum (SPBU) adalah tempat di mana para operator pengisian Bahan Bakar Minyak (BBM) terpapar uap minyak bumi dan gas buang kendaraan yang mengandung Pb. Perilaku makan para operator pengisian BBM di tempat kerja memungkinkan makanan yang mereka konsumsi telah tercemar Pb dan menyebabkan Pb masuk dan terakumulasi di dalam tubuh melalui saluran pencernaan, pada waktu bekerja para operator pengisian BBM yang tidak menggunakan sarung tangan sehingga menyebabkan Pb masuk ke dalam tubuh melalui pori-pori kulit. Suasana kerja yang tidak ditunjang oleh kondisi lingkungan kerja yang sehat karena berada di pinggir jalan yang banyak dilalui oleh kendaraan bermotor serta perilaku para operator yang tidak menggunakan masker sehingga operator SPBU menghirup udara yang telah tercemar akibat polusi udara, sehingga Pb tersebut akan terakumulasi ke dalam tubuh pekerja.

2.2 Kelelahan Kerja

2.2.1 Definisi Kelelahan Kerja

Kelelahan adalah suatu mekanisme perlindungan tubuh agar tubuh terhindar dari kerusakan lebih lanjut sehingga terjadi pemulihan setelah istirahat. Istilah kelelahan biasanya menunjukkan kondisi yang berbeda-beda dari setiap individu, tetapi semuanya bermuara pada kehilangan efisiensi dan penurunan kapasitas kerja serta ketahanan tubuh (Tarwaka, 2010). Menurut Grandjean (2000) kelelahan dapat

didefinisikan sebagai keadaan kehilangan efisiensi dan penurunan kapasitas kerja, yang berbeda-beda pada setiap individu. Kelelahan dapat dikatakan kehilangan kesiapsiagaan. Lelah bagi setiap orang akan mempunyai arti tersendiri dan sifatnya subyektif. Lelah merupakan suatu perasaan. Kelelahan yang dimaksud disini adalah aneka keadaan yang disertai penurunan efisiensi dan ketahanan dalam bekerja.

Kelelahan kerja juga merupakan kriteria yang kompleks yang tidak hanya menyangkut pada kelelahan fisiologis dan psikologis. Tetapi dominan hubungannya dengan penurunan kinerja fisik, dan juga adanya perasaan lelah, serta penurunan motivasi, selain itu juga terjadi penurunan produktivitas kerja (Silastuti, 2006). Kelelahan didapat saat fosfat berenergi tinggi (ATP dan kreatin fosfat) menurun dan asam laktat serta ion hidrogen meningkat. Untuk menghindari kelelahan harus ada pengaturan konsentrasi ATP jaringan dan asam laktat serta pengeluaran ion hidrogen (Stryer, 1996).

2.2.2 Jenis Kelelahan Kerja

Menurut Depkes RI (2007) kelelahan terbagi menjadi tiga jenis, yaitu antara lain:

a. Kelelahan fisik

Kelelahan fisik akibat kerja yang berlebihan, masih dapat dikompensasi dan diperbaiki performansinya seperti semula. Kalau tidak terlalu berat, kelelahan ini bisa hilang setelah istirahat dan tidur yang cukup.

b. Kelelahan yang patologis

Kelelahan ini tergabung dengan penyakit yang diderita, biasanya muncul tiba-tiba dan dengan gejala yang berat.

c. Kelelahan dan *emotional fatigue*

Kelelahan ini adalah bentuk yang umum. Kemungkinan merupakan jenis mekanisme melarikan diri dari kenyataan pada penderita psikosomatik. Semangat yang baik dan motivasi kerja akan mengurangi angka kejadian kelelahan di

tempat kerja. Wignjosoebroto (2003) menyebutkan bahwa kelelahan kerja dapat dibedakan berdasarkan:

- 1) Waktu terjadinya kelelahan kerja, yaitu:
 - a) Kelelahan akut, terutama disebabkan oleh kerja suatu organ atau seluruh tubuh secara berlebihan.
 - b) Kelelahan kronis, yaitu kelelahan yang disebabkan oleh sejumlah faktor yang berlangsung secara terus-menerus dan terakumulasi. Gejala-gejala yang tampak jelas akibat lelah kronis ini dapat dicirikan seperti:
 - (1) Meningkatnya emosi dan rasa jengkel sehingga orang menjadi kurang toleransi atau asosial terhadap orang lain.
 - (2) Muncul sikap apatis terhadap orang lain.
 - (3) Depresi berat, dan lain-lain.
- 2) Penyebab terjadinya kelelahan menurut Suma'mur (2009), yaitu:
 - a) Faktor fisiologis, yaitu adanya akumulasi dari substansi toksin (asam laktat) dalam darah dalam penurunan waktu reaksi. Pada saat otot berkontraksi, glikogen diubah menjadi asam laktat. Asam laktat ini merupakan produk yang dapat menghambat kontinuitas kerja otot sehingga dapat mengakibatkan terjadinya kelelahan. Pada stadium pemulihan, terjadi proses yang mengubah asam laktat menjadi glikogen kembali sehingga memungkinkan otot-otot dapat berubah menjadi normal kembali. Penyediaan oksigen yang ada dalam tubuh turut berperan dalam kecepatan pemulihan fungsi otot. Namun, apabila terjadi kekurangan pasokan oksigen dan adanya penimbunan hasil metabolisme otot yang tidak masuk ke dalam aliran darah, maka akan menimbulkan terjadinya kelelahan.
 - b) Faktor psikologis, adalah konflik yang mengakibatkan stres yang berkepanjangan, ditandai dengan menurunnya prestasi kerja, rasa lelah dan ada hubungannya dengan faktor psikososial.

3) Proses kelelahan dalam otot terdiri dari:

a) Kelelahan otot

Kelelahan otot adalah merupakan tremor pada otot atau perasaan nyeri pada otot (Tarwaka, 2010). Kelelahan otot adalah suatu penurunan kapasitas otot dalam bekerja akibat kontraksi berulang. Kontraksi otot yang berulang lama mengakibatkan keadaan yang dikenal dengan kelelahan otot. Otot yang lelah akan menunjukkan kekurangan kekuatan, bertambahnya waktu kontraksi dan relaksasi, berkurangnya koordinasi serta otot menjadi gemetar (Suma'mur, 2009).

Kelelahan otot atau yang disebut dengan *muscular fatigue* merupakan fenomena berkurangnya kinerja otot setelah terjadinya tekanan melalui fisik untuk suatu waktu disebut kelelahan otot secara fisiologi, dan gejala yang ditunjukkan tidak hanya berupa berkurangnya tekanan fisik, namun juga makin rendahnya gerakan. Pada akhirnya kelelahan fisik ini dapat menyebabkan sejumlah hal yang kurang menguntungkan seperti melemahnya kemampuan tenaga kerja dalam melakukan pekerjaan dan meningkatnya kesalahan dalam melakukan kegiatan kerja, sehingga dapat mempengaruhi produktivitas kerja. Gejala kelelahan otot dapat terlihat pada gejala yang tampak dari luar atau external signs (Budiono, 2003).

b) Kelelahan umum

Tarwaka (2010) mengemukakan bahwa kelelahan umum adalah suatu perasaan yang menyebar yang disertai adanya penurunan kesiagaan dan kelambanan pada setiap aktivitas. Menurut Nurmianto (2008), kelelahan umum biasanya ditandai dengan berbagai kondisi antara lain kelelahan visual (indera penglihatan) yang disebabkan oleh illuminasi, luminasi, mseringnya akomodasi mata, kelelahan seluruh tubuh, kelelahan mental, kelelahan urat syaraf, pikiran tegang (*stress*), rasa malas bekerja (*circadian fatigue*).

Kelelahan dapat ditandai dengan kondisi yang cenderung untuk mengantuk. Gejala-gejalanya antara lain rasa letih, lelah, lesu, dan lemah (4L), mengantuk, motivasi kerja menurun, serta adanya rasa pesimis.

2.2.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kelelahan Kerja

Timbulnya rasa lelah dalam diri manusia merupakan proses yang terakumulasi dari berbagai faktor penyebab yang mendatangkan ketegangan (stress) yang dialami oleh tubuh manusia (Wignjosoebroto,2003). Menurut Setyawati (2011), faktor penyebab terjadinya kelelahan kerja secara umum, mulai dari faktor lingkungan kerja yang tidak memadai untuk bekerja sampai kepada masalah psikososial dapat berpengaruh terhadap terjadinya kelelahan kerja. Menurut Grandjean (dalam Tarwaka, 2010) faktor penyebab terjadinya kelelahan yaitu:

- a. Insensitas dan lamanya kerja fisik dan mental.
- b. Lingkungan yaitu iklim, penerangan, dan kebisingan.
- c. *Circadian rhythm*.
- d. Problem fisik yaitu tanggung jawab dan kekhawatiran konflik.
- e. Kenyerian dan kondisi kesehatan.
- f. Nutrisi.

Terjadinya kelelahan tidak begitu saja, akan tetapi ada faktor-faktor yang mempengaruhi. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kelelahan (Suma'mur, 2009) antara lain :

- a. Faktor Internal
 - 1) Umur

Usia adalah faktor yang menentukan terjadinya kelelahan karena kelenturan otot-otot menjadi berkurang sehingga sangat memudahkan terjadinya kekakuan pada otot-otot sendi (Idyan, 2006). Usia seseorang akan mempengaruhi kondisi, kemampuan, dan kapasitas tubuh dalam melakukan aktivitasnya. Produktivitas kerja akan menurun seiring dengan bertambahnya

usia. Berbagai perubahan fisiologis disebabkan oleh penuaan tetapi semakin jelas bahwa banyak perubahan fungsi itu berhubungan dengan penyakit gaya hidup (misalnya kurang gerak badan) atau keduanya.

Usia merupakan proses menjadi tua disertai kurangnya kemampuan kerja oleh karena perubahan pada alat-alat tubuh, sistem kardiovaskular, dan hormonal. Usia berkaitan dengan kelelahan karena pada usia yang meningkat akan diikuti dengan proses degenerasi dari organ sehingga dalam hal ini kemampuan organ akan menurun. Dengan adanya penurunan kemampuan organ, maka hal ini akan menyebabkan tenaga kerja akan mengalami kelelahan. Secara fisiologis umur sangat mempengaruhi kerja otot fisik, semakin tua usia seseorang lebih cepat mengalami kelelahan atau gangguan kesehatan. Idyan (2006) juga menambahkan bahwa mulai umur 30 tahun terjadi penurunan kapasitas fisik dan makin menurun terus dengan bertambahnya usia seseorang. Penurunan terbanyak terjadi pada otot tetapi diikuti oleh penurunan kemampuan fisik lainnya yang berakibat menurunnya kapasitas fisik seseorang. Kapasitas kerja seorang pekerja akan berkurang hingga menjadi 80% pada usia 50 tahun dan akan lebih menurun lagi hingga tinggal 60% saja pada usia 60 tahun jika dibandingkan dengan kapasitas kerja mereka yang berusia 25 tahun. Dengan menurunnya kapasitas kerja seseorang maka kesanggupannya untuk bekerja akan semakin berkurang akibatnya perasaan lelah akan cepat timbul (Suma'mur, 2009).

Usia menjelang 45 tahun akan lebih cepat merasakan lelah. Tenaga kerja yang berumur di atas 45 tahun akan cenderung mengalami peningkatan kelelahan jika dibandingkan dengan tenaga kerja di bawah umur 45 tahun. Hal ini dikarenakan seseorang dengan usia tersebut akan mengalami penurunan kapasitas kerja yang meliputi kapasitas fungsional, mental, dan sosial (Suma'mur, 2009). Meningkatnya umur menyebabkan mudahnya pekerja mengalami kelelahan, hal ini disebabkan karena proses degenerasi dari organ akan menurun.

2) Status Gizi

Menurut Astanti dalam Budiono (2003), keadaan gizi yang baik merupakan salah satu ciri kesehatan yang baik, sehingga tenaga kerja yang produktif terwujud. Status gizi merupakan salah satu penyebab kelelahan. Seorang tenaga kerja dengan keadaan gizi yang baik akan memiliki kapasitas kerja dan ketahanan tubuh yang lebih baik, begitu juga sebaliknya. Pada keadaan gizi buruk, dengan beban kerja berat akan mengganggu kerja dan menurunkan efisiensi dan ketahanan tubuh sehingga mudah terjangkit penyakit sehingga mempercepat timbulnya kelelahan.

Status gizi merupakan bagian penting dari kesehatan seseorang, karena status gizi menunjukkan suatu keadaan diri diakibatkan oleh konsumsi, penyerapan dan penggunaan zat gizi dari makanan dalam jangka waktu yang lama. Parameter antropometri merupakan dasar dari penilaian status gizi. Kombinasi antara beberapa parameter disebut indeks antropometri. Salah satu indeks antropometri yang sering digunakan dalam menilai status gizi adalah indeks massa tubuh (IMT). IMT merupakan alat sederhana untuk memantau status gizi orang dewasa khususnya yang berkaitan dengan kekurangan dan kelebihan berat badan, maka mempertahankan berat badan normal memungkinkan seseorang untuk dapat mencapai usia harapan hidup lebih panjang. Sedangkan untuk penggunaan IMT ini hanya berlaku untuk orang dewasa berumur di atas 18 tahun (Supariasa, 2012). Kategori ambang batas IMT Indonesia dijelaskan pada tabel 2.3 berikut.

	Kategori	IMT
Kurus	Kekurangan berat badan tingkat berat	< 17,0
	Kekurangan berat badan tingkat ringan	17,0-18,5
Normal		> 18,5-25,0
Gemuk	Kelebihan berat badan tingkat ringan	> 25,0-27,0
	Kelebihan berat badan tingkat berat	> 27,0

Sumber: Depkes dalam Supariasa, 2012

3) Riwayat Penyakit

Penyakit akan mengakibatkan hipo/hipertensi suatu organ, akibatnya akan merangsang mukosa suatu jaringan sehingga merangsang syaraf-syaraf tertentu. Dengan perangsangan yang terjadi akan menyebabkan pusat syaraf otak akan terganggu atau terpengaruh yang dapat menurunkan kondisi fisik seseorang. Beberapa penyakit dapat mempengaruhi kelelahan, antara lain:

a) Penyakit Jantung

Ketika bekerja, jantung dirangsang sehingga kecepatan denyut jantung dan kekuatan pemompaannya menjadi meningkat. Jika ada beban ekstra yang dialami jantung misalnya membawa beban berat, dapat mengakibatkan meningkatnya keperluan oksigen ke otot jantung. Kekurangan suplai oksigen ke otot jantung menyebabkan dada sakit (Soeharto, 2004). Kekurangan oksigen jika terus menerus, maka terjadi akumulasi yang selanjutnya terjadi metabolisme anaerobik dimana akan menghasilkan asam laktat yang mempercepat kelelahan (Santoso, 2004).

b) Hipotensi (Tekanan Darah Rendah)

Penurunan kapasitas ketahanan tubuh karena serangan jantung mungkin menyebabkan terjadinya tekanan darah menjadi amat rendah sedemikian rupa, sehingga menyebabkan darah tidak cukup mengalir ke arteri koroner maupun ke bagian tubuh yang lain (Soeharto, 2004). Dengan berkurangnya jumlah suplai darah yang dipompa dari jantung, berakibat berkurang pula jumlah oksigen sehingga terbentuklah asam laktat. Asam laktat merupakan indikasi adanya kelelahan (Nurmianto, 2008).

c) Penyakit Ginjal

Pada seseorang yang menderita gangguan ginjal, sistem pengeluaran sisa metabolisme akan terganggu sehingga tertimbun dalam darah (uremi). Penimbunan sisa metabolisme yang menyebabkan kelelahan.

d) Hipertensi (Tekanan Darah Tinggi)

Pada tenaga kerja yang mengalami tekanan darah tinggi akan menyebabkan kerja jantung menjadi lebih kuat sehingga jantung membesar. Pada saat jantung tidak mampu mendorong darah beredar ke seluruh tubuh dan sebagian akan menumpuk pada jaringan seperti tungkai dan paru. Selanjutnya terjadi sesak napas bila ada pergerakan sedikit karena tidak tercukupi kebutuhan oksigennya akibatnya pertukaran darah terhambat. Pada tungkai terjadi penumpukan sisa metabolisme yang menyebabkan kelelahan (Soeharto, 2004).

4) Keadaan Psikologi

Faktor psikologi memainkan peran besar, karena penyakit dan kelelahan itu dapat timbul dari konflik mental yang terjadi di lingkungan pekerjaan, akhirnya dapat mempengaruhi kondisi fisik pekerja. Masalah psikologis dan kesakitan-kesakitan lainnya amatlah mudah untuk mengidap suatu bentuk kelelahan kronis dan sangatlah sulit melepaskan keterkaitannya dengan masalah kejiwaan (Budiono, 2003).

5) Jenis Kelamin

Suatu identitas seseorang, laki-laki atau wanita. Pada tenaga kerja wanita akan terjadi siklus biologis setiap setiap bulan di dalam mekanisme tubuhnya, sehingga akan mempengaruhi turunnya kondisi fisik maupun psikisnya. Hal ini akan menyebabkan tingkat kelelahan wanita lebih besar daripada laki-laki.

6) Masa Kerja

Masa kerja adalah waktu yang dihitung berdasarkan tahun pertama bekerja hingga saat penelitian dilakukan dihitung dalam tahun. Semakin lama masa kerja seseorang maka semakin tinggi juga tingkat kelelahan, karena semakin lama bekerja menimbulkan perasaan jenuh akibat kerja monoton akan berpengaruh terhadap tingkat kelelahan yang dialami (Setyawati, 2011). Menurut Nurmianto (2008), lama masa kerja dapat

memberikan pembebanan otot secara statis jika dipertahankan dalam jangka waktu lama dan akan mengakibatkan nyeri otot, tulang, dan tendon yang diakibatkan oleh pekerjaan yang akan semakin meningkat dengan semakin lamanya pekerjaan yang dilakukan. Secara garis besar, masa kerja dapat dikategorikan menjadi tiga, namun masa kerja yang menyebabkan terjadinya kelelahan pada umumnya tahun ke-tiga kerja sehingga masa kerja dalam penelitian ini dikategorikan menjadi dua yaitu:

- a) Masa kerja ≤ 3 tahun
- b) Masa kerja ≥ 3 tahun

Masa kerja dapat berpengaruh pada kelelahan kerja khususnya kelelahan kerja kronik (bekerja minimal 3 tahun). Semakin lama tenaga kerja bekerja pada lingkungan kerja yang kurang nyaman dan tidak menyenangkan maka kelelahan pada orang tersebut akan menumpuk terus dari waktu ke waktu.

7) Total Waktu Tidur

Jumlah optimal dari tidur yang diperlukan bervariasi. Tidur rata-rata harian yang dibutuhkan untuk orang dewasa umumnya bervariasi antara 6-8 jam. Orang yang memiliki tidur kurang dari yang diperlukan akan dikenakan utang tidur. Waktu terbaik untuk mendapatkan kualitas tidur yang baik adalah di pagi hari (tengah malam sampai 6 pagi).

8) Kualitas Tidur

Terdapat hubungan yang sangat bermakna antara kualitas tidur dengan kelelahan kerja menunjukkan bahwa kelelahan kerja pada pekerja wanita status menikah dipengaruhi oleh kualitas tidurnya, yaitu apabila kualitas tidurnya buruk, maka pekerja wanita status menikah tersebut akan mengalami kelelahan kerja. Buruknya kualitas tidur pekerja wanita status menikah tersebut dapat digambarkan dengan latensi tidur (16-30 menit), lama waktu tidur juga menunjukkan gambaran yang kurang yaitu hanya sekitar 5-6 jam per hari, sebagian besar pekerja wanita status menikah mengalami gangguan tidur, dan sebagian besar mengalami disfungsi pada

aktivitasnya. Adanya hubungan antara kualitas tidur dengan kelelahan kerja pada hasil penelitian ini juga ditunjang oleh adanya penerapan sistem kerja gilir di perusahaan dengan periode pergantian 3 hari sekali. Bila seorang pekerja harus bekerja *shift* maka *circadian rhythms* juga akan ikut terganggu dan bisa mengakibatkan terganggunya pola tidur. Pekerja yang melakukan *shift* kerja satu kali saja maka secara bertahap *circadian rhythms* akan kembali ke irama semula. Akan tetapi apabila *shift* kerja dilakukan secara menetap sebagaimana yang diterapkan di perusahaan ini, maka *circadian rhythms* tidak akan kembali ke irama semula (Trisnawati, 2012).

b. Faktor Eksternal

1) Kebisingan

Kebisingan merupakan suara yang tidak diinginkan. Penelitian yang dilakukan di dalam dan di luar negeri menunjukkan bahwa pada frekuensi 300-6000 Hz, pengurangan pendengaran tersebut disebabkan oleh kebisingan. Pengurangan pendengaran diawali dengan pergeseran ambang dengar sementara. Pada saat ini terjadi kelelahan yang akan pulih kembali secara lambat, dan akan semakin bertambah lambat lagi jika tingkat kelelahan semakin tinggi (Budiono, 2003).

2) Getaran

Getaran-getaran yang ditimbulkan oleh alat-alat mekanis yang sebagian dari getaran ini sampai ke tubuh dan dapat menimbulkan akibat-akibat yang tidak diinginkan pada tubuh kita. Menambahnya tonus otot-otot oleh karena getaran di bawah frekuensi 20 Hz menjadi sebab kelelahan. Sebaliknya frekuensi diatas 20 Hz menyebabkan pengenduran otot. Getaran mekanis terdiri campuran aneka frekuensi bersifat menegangkan dan melemaskan tonus otot secara serta merta berefek melalahkan (Suma'mur, 2009).

3) Iklim Kerja

Efisiensi kerja sangat dipengaruhi oleh cuaca kerja dalam daerah nikmat kerja, Jadi tidak dingin dan kepanasan. Untuk ukuran suhu nikmat bagi orang

Indonesia adalah 24-26°C (derajat *celcius*). Suhu panas mengurangi kelincahan, mempepanjang waktu reaksi dan waktu pengambilan keputusan, mengganggu kecermatan kerja otak, mengganggu koordinasi syaraf perasa dan motoris, serta memudahkan untuk dirangsang (Suma'mur, 2009).

4) Beban Kerja Fisik

Menurut Astrand dan Rodahl dalam Tarwaka (2010) bahwa penilaian beban kerja fisik dapat dilakukan dengan dua metode secara objektif, yaitu metode penilaian langsung dan metode tidak langsung. Metode pengukuran langsung yaitu mengukur energi yang dikeluarkan (*energy expenditure*) melalui asupan oksigen selama bekerja. Semakin berat beban kerja akan semakin banyak energi yang diperlukan atau dikonsumsi. Meskipun metode dengan menggunakan asupan oksigen lebih akurat, namun hanya dapat mengukur untuk waktu kerja yang singkat dan diperlukan peralatan yang cukup mahal. Sedangkan metode pengukuran tidak langsung adalah dengan menghitung denyut nadi selama bekerja. Sedangkan menurut Christensen dalam Tarwaka (2010) bahwa kategori berat ringannya beban kerja didasarkan pada metabolisme, respirasi, suhu tubuh dan denyut jantung.

5) Ergonomi

Sikap tubuh dalam bekerja adalah sikap yang ergonomis sehingga dicapai efisiensi kerja dan produktivitas yang optimal dengan memberikan rasa nyaman dalam bekerja. Apabila sikap tubuh salah dalam melakukan pekerjaan maka akan mempengaruhi kelelahan kerja (Suma'mur, 2009).

6) Sistem kerja yang monoton

Konsep pertama mengacu pada tindakan sederhana yang terjadi secara berulang selama jangka waktu yang lama, sedangkan yang kedua mencerminkan kombinasi dari perubahan fisiologis dan psikologis yang mempengaruhi operator melakukan tugas monoton. Perubahan fisiologis sesuai dengan variasi tonik dari sistem syaraf otonom, yang berhubungan

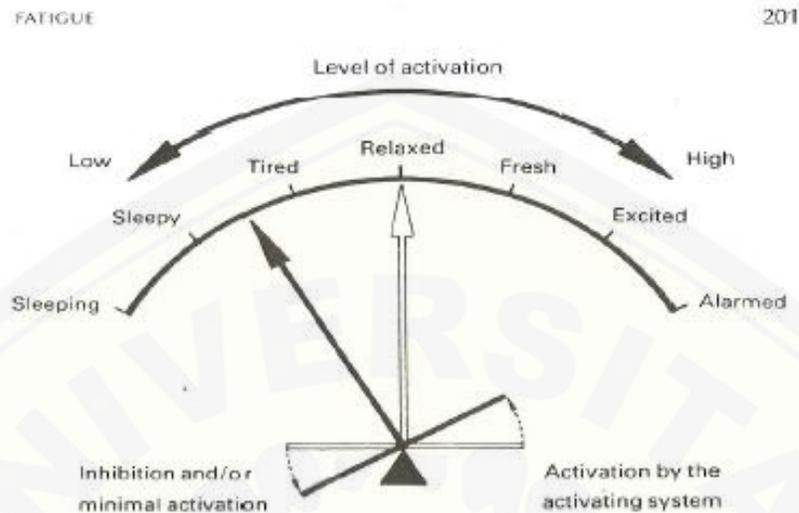
dengan peningkatan aktivitas parasimpatik menyebabkan penurunan aktivasi.

Reaksi psikologis terhadap monoton terutama terdiri dari perasaan bosan dan mengantuk ditambah dengan kehilangan minat melakukan tugas yang ada. Monoton biasanya didefinisikan dengan mengacu pada stimulasi sensorik yang hadir dalam situasi tertentu. Suasana kerja yang monoton ini sering timbul dalam industri niaga dengan kondisi kerja yang berulang-ulang. Sistem kerja yang monoton (kurang bervariasi) dapat menimbulkan rasa bosan. Rasa bosan ini dikategorikan sebagai kelelahan (Nurmianto, 2008).

2.2.4 Mekanisme Kelelahan Kerja

Keadaan dan perasaan kelelahan adalah reaksi fungsional dari pusat kesadaran yaitu *korteks serebri*, reaksi fungsional pada *korteks serebri* ini dipengaruhi oleh dua sistem antagonistik yaitu sistem penghambat (inhibisi) dan sistem penggerak (aktivasi). Sistem penghambat terdapat dalam *thalamus* yang mampu menurunkan kemampuan manusia dalam bereaksi dan menyebabkan terjadinya kecenderungan untuk tidur. Sistem penggerak terdapat dalam *formasio retikularis* yang dapat merangsang peralatan dalam tubuh ke arah bekerja, berkelahi, melarikan diri, dan sebagainya.

Terdapat struktur susunan syaraf pusat yang sangat penting dalam mengontrol fungsi secara luas dan konsekuen yaitu *reticular formation* atau sistem penggerak pada medulla yang dapat meningkatkan dan mengurangi sensitivitas dari *cortex cerebri*. *Cortex cerebri* merupakan pusat kesadaran meliputi persepsi, perasaan subjektif, refleks, dan kemauan (Astrand dan Rodahl, 2003). Tingkatan aktivasi ini terjadi pada korteks serebral. Model teori yang menggambarkan mekanisme neurofisiologi yang mengatur fungsi tubuh dijelaskan pada gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2 Model Teoritis Mekanisme Neurophysiological yang Mengatur Fungsi Tubuh (Grandjean, 2000).

Keadaan seseorang pada suatu saat sangat tergantung kepada hasil kerja diantara dua sistem antagonistik yaitu sistem penghambat (inhibisi) dan sistem penggerak (aktivasi) tersebut. Menurut Grandjean (2000), jika pengaruh sistem *aktivasi* ini lebih kuat, maka tubuh berada dalam keadaan siaga untuk merespon stimulus. Namun, apabila sistem *inhibisi* lebih kuat dan sistem *aktivasi* rendah, maka tubuh akan mengalami penurunan kesiagaan untuk bereaksi terhadap suatu rangsang, sehingga terjadi kelelahan.

Konsep kelelahan merupakan reaksi fungsional dari pusat kesadaran yaitu cortex cerebri yang dipengaruhi oleh dua sistem penghambat (inhibisi dan sistem penggerak/aktivasi). Menurut Tarwaka (2010), sampai saat ini masih berlaku dua teori tentang kelelahan otot, yaitu:

a. Teori kimia

Secara umum teori kimia menjelaskan bahwa, terjadinya kelelahan adalah akibat berkurangnya cadangan energi dan meningkatnya sistem metabolisme sebagai penyebab hilangnya efisiensi otot, sedangkan perubahan arus listrik pada otot dan syaraf adalah penyebab sekunder.

b. Teori syaraf pusat

Teori syaraf pusat menjelaskan bahwa, perubahan kimia hanya menunjang proses terjadinya kelelahan. Hal inilah yang mengakibatkan dihantarkannya rangsangan syaraf oleh syaraf sensorik ke otak yang disadari sebagai kelelahan otot. Rangsangan aferen ini akan menghambat pusat-pusat otak dalam mengendalikan gerakan sehingga frekuensi potensial gerakan pada sel syaraf menjadi berkurang. Berkurangnya frekuensi ini akan berakibat menurunnya kekuatan dan kecepatan kontraksi otot dan gerakan atas perintah kemauan yang menjadi lambat. Dengan demikian semakin lambat seseorang dalam melakukan gerakan maka akan menunjukkan semakin lelah kondisi otot orang tersebut.

2.2.5 Tanda dan Gejala Kelelahan Kerja

Tanda-tanda kelelahan yang utama adalah adanya hambatan terhadap fungsi-fungsi kesadaran otak dan perubahan-perubahan pada organ-organ yang terjadi di luar kesadaran. Seseorang yang mengalami kelelahan akan menunjukkan gejala antara lain penurunan perhatian, perlambatan dan hambatan persepsi, lambat dan sukar berpikir, penurunan kemauan atau dorongan untuk bekerja, kurangnya efisiensi kegiatan-kegiatan fisik dan mental. Keadaan seperti tersebut diatas dapat menjadi sebab terjadinya kecelakaan sebagai akibat menurunnya kewaspadaan dan produktivitas menurun. Secara umum, gejala kelelahan dapat dimulai dari yang sangat ringan sampai perasaan yang sangat melelahkan. Kelelahan subyektif biasanya terjadi pada akhir jam kerja, apabila rata-rata beban kerja melebihi 30-40% dari tenaga aerobik maksimal (Suma'mur, 2009).

Pada dasarnya gambaran mengenai gejala kelelahan (*Fatigue Symptoms*) secara subyektif dan obyektif antara lain yaitu perasaan lesu, ngantuk dan pusing, tidak atau berkurangnya konsentrasi, berkurangnya tingkat kewaspadaan, persepsi yang buruk dan lambat, tidak ada atau berkurangnya gairah untuk bekerja, serta menurunnya kinerja jasmani dan rohani (Budiono, 2003).

2.2.6 Dampak Kelelahan Kerja

Suma'mur (2009) berpendapat bahwa pada kelelahan kronis, perasaan lesu tampak sebagai suatu gejala penting. Gejala-gejala psikis pada penderita kelelahan kronis adalah perbuatan penderita yang antisosial sehingga menimbulkan perasaan tidak cocok yang kemudian dapat menimbulkan sengketa dengan orang-orang sekitar. Pada penderita terjadi depresi, berkurangnya tenaga fisik dan juga energi mental-kejiwaan serta hilangnya inisiatif, gejala psikis demikian sering disertai kelainan psikosomatis seperti sakit kepala tanpa adanya penyebab organik, vertigo, gangguan pencernaan, sukar atau tidak dapat tidur, dan lain-lain. Kelelahan klinis terutama banyak dialami oleh mereka yang mengalami konflik mental yang berskala berat atau kesulitan psikologis yang tidak mudah dicari jalan keluarnya.

Kata kelelahan menunjukkan makna yang berbeda-beda, namun kesemuanya dapat berakibat pada terjadinya penurunan ketahanan tubuh, penurunan kapasitas kerja yang dapat berdampak bagi penurunan produktivitas kerja karena kebutuhan untuk beristirahat akan menjadi lebih banyak yang diakibatkan oleh meningkatnya angka kesakitan akibat kelelahan kerja tersebut. Di samping itu, dampak terburuk dari kelelahan kerja adalah terjadinya kecelakaan kerja yang dapat menimbulkan kerugian baik pada industri maupun pada tenaga kerjanya. Menurut Tarwaka (2010), risiko kelelahan ada beberapa macam, diantaranya yaitu menurunnya motivasi kerja, performansi kerja yang rendah, kualitas kerja rendah, banyak terjadinya kesalahan dalam melakukan pekerjaan, stres akibat kerja, penyakit akibat kerja, cedera, serta terjadinya kecelakaan akibat kerja.

2.2.7 Pencegahan Kelelahan Kerja

Timbulnya rasa lelah dalam diri manusia merupakan proses yang terakumulasi dari berbagai faktor penyebab dan mendatangkan ketegangan (stres) yang dialami oleh tubuh manusia. Untuk menghindari akumulasi yang terlalu berlebihan, diperlukan adanya keseimbangan antara masukan sumber datangnya kelelahan tersebut (faktor-faktor penyebab kelelahan) dengan jumlah keluaran yang diperoleh

lewat proses pemulihan (*recovery*) (Wignjosoebroto, 2003). Proses pemulihan dapat dilakukan dengan cara antara lain memberikan waktu istirahat yang cukup baik, yang terjadual/terstruktur atau tidak dan seimbang dengan tinggi rendahnya tingkat ketegangan kerja. Proses pemulihan akan memberikan kesempatan kerja fisik maupun psikologis (mental) manusia untuk lepas dari beban yang menghimpitnya. Tarwaka (2010) menjelaskan berbagai cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi kelelahan yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Menyesuaikan kapasitas kerja fisik, kapasitas kerja mental dengan pekerjaan yang kita lakukan.
- b. Mendesain stasiun pekerjaan yang ergonomi dan mendesain lingkungan kerja yang nyaman.
- c. Melakukan sikap kerja yang alamiah.
- d. Memberikan variasi terhadap pekerjaan yang dilakukan.
- e. Mengorganisasi kerja yang baik.
- f. Mencukupi kebutuhan kalori yang seimbang.

Sedangkan menurut Setyawati (2011), kelelahan kerja dapat ditangani dengan cara sebagai berikut:

- a. Promosi kesehatan kerja.
- b. Pencegahan kelelahan kerja terutama ditunjukkan kepada upaya menekan faktor-faktor yang berpengaruh secara negatif pada kelelahan kerja dan meningkatkan faktor-faktor yang berpengaruh secara positif.
- c. Pengibatan kelelahan kerja dengan terapi kognitif dan perilaku pekerja bersangkutan, penyuluhan mental dan bimbingan mental, perbaikan lingkungan kerja, sikap kerja dan alat kerja diupayakan berciri ergonomis, serta pemberian gizi kerja yang memadai.
- d. Rehabilitasi kelelahan kerja, maksudnya melanjutkan tindakan dan program pengobatan kelelahan kerja serta mempersiapkan pekerja tersebut bekerja secara lebih baik dan bersemangat.

2.2.8 Pengukuran Kelelahan Kerja

Suatu instrumen yang dapat dipergunakan untuk melakukan pengukuran kelelahan kerja secara ideal telah dilakukan sejak lama dan diharapkan oleh para pemegang unit-unit kerja maupun oleh pihak-pihak yang menaruh perhatian terhadap masalah kelelahan kerja. Pada tahun 1957 diutarakan oleh Pearson bahwa belum terdapat alat ukur yang dapat dipergunakan secara memadai untuk mengukur kelelahan. Bahkan oleh Broadbent dalam Setyawati (2011) disebutkan bahwa penilaian perasaan kelelahan kerja hanya sebagian saja yang ada hubungan dengan pengukuran secara fisiologis. Pada tahun 1985 oleh Grandjean masih dikemukakan bahwa sampai saat itu belum terdapat suatu cara pengukuran kelelahan fisiologis ataupun psikologis yang dapat dipakai secara sempurna dalam setiap macam industri. Hampir semua ahli ergonomi mengakui kebenaran pendapat Grandjean ini. Kesenjangan ini masih dilontarkan oleh Phoon pada tahun 1988 bahwa belum terdapat suatu alat yang khusus untuk mengukur kelelahan kerja. Parameter-parameter yang pernah diungkapkan oleh beberapa peneliti untuk mengukur kelelahan kerja pada pekerja ada bermacam-macam antara lain adalah (Setyawati, 2011):

a. Kualitas dan Kuantitas Kerja

Pada metode ini, kualitas output digambarkan sebagai jumlah proses kerja (waktu yang digunakan setiap item) atau proses operasi yang dilakukan dalam setiap unit waktu. Namun demikian banyak faktor yang harus dipertimbangkan seperti target produksi, faktor sosial, serta perilaku psikologis dalam kerja. Sedangkan kualitas output (kerusakan produk dan penolakan produk) atau frekuensi kecelakaan dapat menggambarkan terjadinya kelelahan, tetapi faktor tersebut bukanlah merupakan *causal factor* (Tarwaka, 2010) Kuantitas kerja dapat dilihat pada prestasi kerja yang dinyatakan dalam banyaknya produksi persatuan waktu. Sedangkan kualitas kerja didapat dengan menilai kualitas pekerjaan seperti jumlah yang ditolak, kesalahan, kerusakan material, dan lain-lain.

b. Pengukuran Waktu Reaksi (*Reaction Time*)

Waktu reaksi adalah waktu yang terjadi antara pemberian rangsang tunggal sampai timbulnya respons terhadap rangsang tersebut. Waktu reaksi ini merupakan reaksi sederhana atas rangsang tunggal atau reaksi yang memerlukan koordinasi (Suma'mur, 2009). Parameter waktu reaksi ini sering dipergunakan untuk pengukuran reaksi kelelahan kerja, namun dikemukakan bahwa waktu reaksi ini dipengaruhi oleh faktor rangsangannya sendiri baik macam, intensitas maupun kompleksitas rangsangannya, dan juga dapat dipengaruhi oleh motivasi kerja, jenis kelamin, usia, kesempatan serta anggota tubuh yang dipergunakan. Pada keadaan kelelahan terjadi perubahan waktu reaksi, waktu reaksi lebih lama atau memanjang (Setyawati, 2011). Nurmianto (2008) mengategorikan kriteria kelelahan seperti pada tabel 2.4 berikut.

Tabel 2.4 Kriteria Kelelahan

Kriteria	Waktu Reaksi
Normal	150,0 - 240,0 milidetik
Kelelahan kerja ringan	240,0 - 410,0 milidetik
Kelelahan kerja sedang	410,0 – 580,0 milidetik
Kelelahan kerja berat	> 580,0 milidetik

Sumber: Nurmianto (2008)

c. Pencatatan perasaan subyektif kelelahan kerja, yaitu dengan cara Kuesioner. *Subjective Self Rating Tes* dari *Industrial Fatigue Research Committee* (IFRC) Jepang, merupakan salah satu kuesioner yang dapat untuk mengukur tingkat kelelahan subyektif. Kuesioner tersebut berisi 30 daftar pertanyaan yang terdiri dari:

- 1) Sepuluh Pertanyaan tentang pelemahan kegiatan:
 - a) Perasaan berat di kepala
 - b) Lelah di seluruh badan
 - c) Berat di kaki
 - d) Menguap
 - e) Pikiran kacau

- f) Mengantuk
 - g) Ada beban pada mata
 - h) Gerakan canggung dan kaku
 - i) Berdiri tidak stabil
 - j) Ingin berbaring
- 2) Sepuluh Pertanyaan tentang pelemahan motivasi:
- a) Susah berfikir
 - b) Lelah untuk bicara
 - c) Gugup
 - d) Tidak berkonsentrasi
 - e) Sulit untuk memusatkan perhatian
 - f) Mudah lupa
 - g) Kepercayaan diri berkurang
 - h) Merasa cemas
 - i) Sulit mengontrol sikap
 - j) Tidak tekun dalam pekerjaan
- 3) Sepuluh Pertanyaan tentang gambaran kelelahan fisik :
- a) Sakit dikepala
 - b) Kaku di bahu
 - c) Nyeri di punggung
 - d) Sesak nafas
 - e) Haus
 - f) Suara serak
 - g) Merasa pening
 - h) Spasme di kelopak mata
 - i) Tremor pada anggota badan
 - j) Merasa kurang sehat.

Setiap pertanyaan diberi *scoring* dengan skala Likert (4 skala) dimana:

- 1) Skor 1 = Tidak pernah merasakan

- 2) Skor 2 = Kadang-kadang merasakan
- 3) Skor 3 = Sering merasakan
- 4) Skor 4 = Sering sekali merasakan

Dimana untuk menentukan klasifikasi kelelahan subyektif berdasarkan total skor individu menggunakan pedoman seperti pada tabel 2.5 berikut.

Tabel 2.5 Klasifikasi Kelelahan Subyektif Berdasarkan Total Skor Individu

Tingkat Kelelahan	Total Skor Individu	Klasifikasi Kelelahan
1	30 – 52	Rendah
2	53 – 75	Sedang
3	76 – 98	Tinggi
4	99 – 120	Sangat Tinggi

Sumber: Tarwaka (2010)

d. Kuesioner Alat Ukur Perasaan Kelelahan Kerja (KAUPK2)

KAUPK2 merupakan suatu alat untuk mengukur indikator perasaan kelelahan kerja yang telah didisain oleh Setyawati pada tahun 1994 khusus bagi pekerja Indonesia. KAUPK2 ada tiga macam yaitu KAUPK2 I, KAUPK2 II, dan KAUPK2 III yang masing-masing terdiri atas 17 butir pernyataan, yang telah teruji kesahihan dan keandalannya untuk mengukur perasaan kelelahan pada pekerja yang mengeluh adanya perasaan kelelahan baik pada shift kerja pagi, shift kerja siang, maupun shift kerja malam (Setyawati, 2011).

2.3 Timbal (Pb) dan Kelelahan Kerja pada Operator SPBU

Sumber paparan timbal pada operator SPBU dapat berasal dari berbagai faktor. Faktor eksternal yang dapat mempengaruhi adanya akumulasi kadar timbal (Pb) di dalam tubuh operator SPBU bisa berasal dari beberapa sumber diantaranya sektor rumah tangga, industri, serta transportasi. Sektor rumah tangga seperti makanan, air, sayuran, biota laut, peralatan logam, dan kosmetik yang mereka konsumsi. Sektor industri seperti penggunaan Pb dalam industri baterai, kabel penyepuhan, pestisida, sebagai zat anti letup pada bensin, bahan peledak, pewarnaan cat, pembangkit listrik tenaga panas, zat penyusun patri atau solder, serta sebagai formulasi penyambung

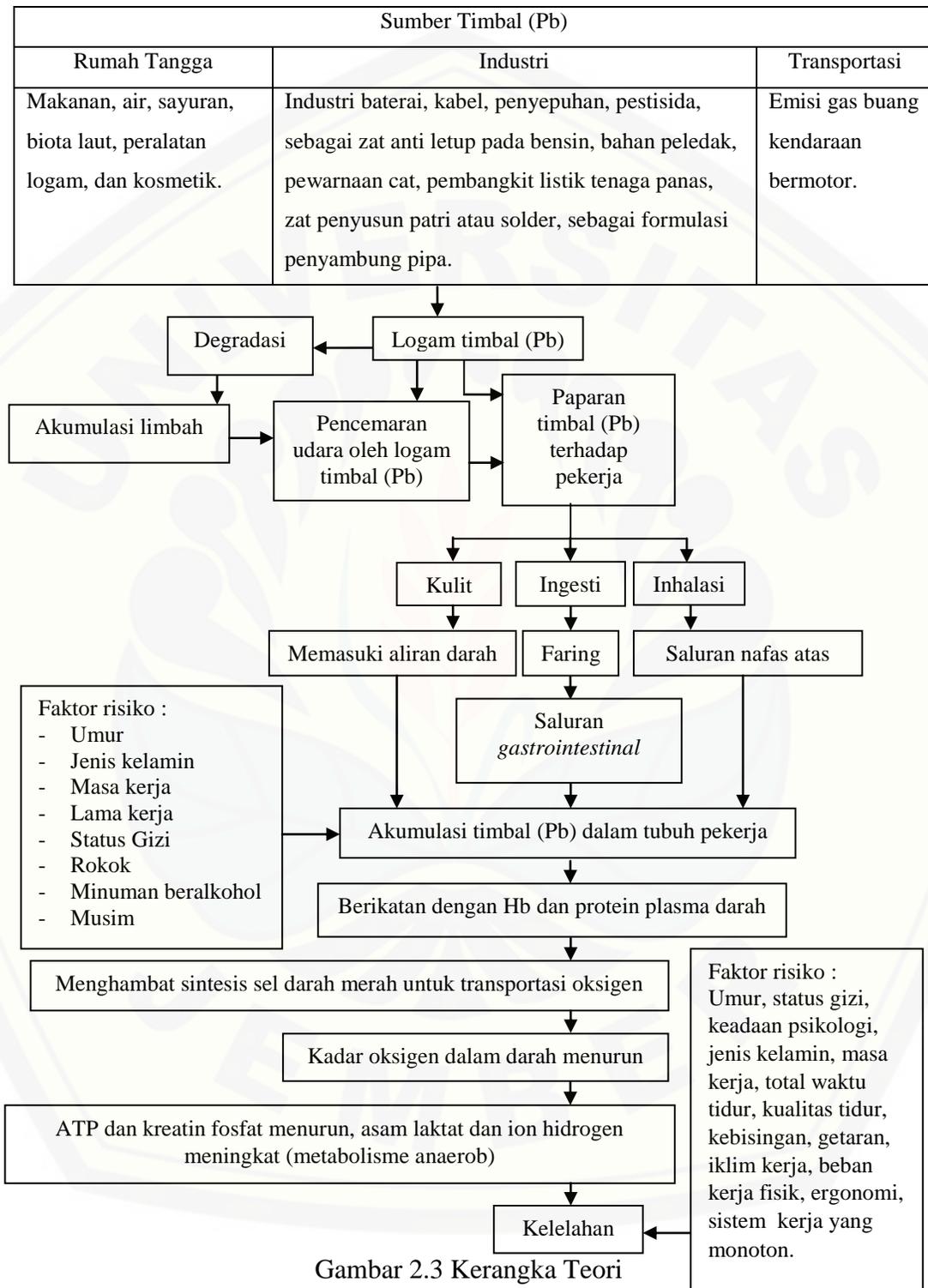
pipa. Sedangkan sektor transportasi (kepadatan lalu lintas) yaitu dari emisi gas buang kendaraan bermotor. Sedangkan faktor internal yang dapat mempengaruhi terakumulasinya kadar timbal (Pb) di dalam tubuh operator SPBU antara lain umur, masa kerja, lama kerja, kebiasaan merokok, status gizi, kebiasaan mengonsumsi minuman beralkohol pemakaian kosmetik, dan jenis kelamin. Faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya kelelahan kerja pada operator SPBU antara lain umur, status gizi, masa kerja, riwayat penyakit, keadaan psikologi, jenis kelamin, lingkungan kerja fisik seperti kebisingan, getaran, iklim kerja, beban kerja fisik, ergonomi, lingkungan kerja biologis, lingkungan kerja fisiologis, lingkungan kerja psikologis, serta sistem kerja yang monoton. Sumber-sumber lain dari timbal di udara antara lain industri yang memproduksi besi dan baja, industri baterai, dan pengecoran yang berbahan kuningan dan perunggu. Timbal yang dilepaskan ke udara juga dapat berasal dari pembakaran sampah yang mengandung timbal, debu yang tertiuap angin, gunung berapi, pembuangan udara dari ruang kerja, terbakarnya atau pelapukan timbal pada permukaan cat, asap dan knalpot dari bensin bertimbal, serta asap rokok (ATSDR, 2009).

Emisi timbal (Pb) dari pembakaran mesin menyebabkan jumlah Pb di udara dari asap buangan kendaraan meningkat sesuai meningkatnya jumlah kendaraan. Percepatan pertumbuhan sektor transportasi, kepadatan arus lalu lintas, serta tingginya volume kendaraan bisa menyebabkan kemacetan arus lalu lintas. Dampak negatif kemacetan lalu lintas bisa menyebabkan tingginya tingkat polusi udara di lingkungan kota. Hasil emisi gas pembuangan kendaraan bermotor akan meningkatkan pula kadar Pb di udara. Di SPBU, mesin kendaraan bermotor yang datang dan akan melakukan pengisian BBM masih dalam keadaan menyala, tidak bergerak, dan mengeluarkan emisi Pb dari sisa pembakaran mesin tersebut. Operator SPBU yang berada di tempat kerja dalam waktu yang lama dan terkena paparan emisi Pb dari sisa pembakaran mesin kendaraan bermotor secara terus-menerus akan mengakibatkan Pb terakumulasi di dalam tubuh mereka.

Menurut Siswanto (1994) \pm 95% dari timah hitam yang terdapat dalam tubuh akan diikat oleh sel-sel darah merah. Di dalam tubuh, Pb berikatan dengan Hb dan protein plasma darah sehingga dapat menghambat sintesis sel darah merah untuk transportasi oksigen. Kadar oksigen dalam darah akan menurun dan terjadi reaksi anaerob dimana *adenosine triphosphate* (ATP) dan kreatin fosfat menurun, asam laktat dan ion hidrogen meningkat sehingga terjadi kelelahan (Stryer, 1996). Adanya akumulasi dari substansi toksin (asam laktat) darah dalam penurunan waktu reaksi. Pada saat otot berkontraksi, glikogen diubah menjadi asam laktat. Asam ini merupakan produk yang dapat menghambat kontinuitas kerja otot sehingga terjadi kelelahan (Suma'mur, 2009).

Keadaan lingkungan kerja yang tercemar bahan kimia berbahaya juga merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi timbulnya kelelahan kerja (Setyawati, 2011). Banyak pula ditemukan kasus kelelahan kerja sebagai akibat pembebanan kerja yang berlebihan, siklus tidur yang terganggu, dan pekerjaan yang bersifat monoton. Operator SPBU dalam melakukan pekerjaannya harus bergerak ke beberapa arah misalnya mesin SPBU, motor yang akan diisi BBM, laci penyimpanan uang, serta bekerja pada posisi berdiri. Pekerjaan tersebut dilakukan dalam waktu yang lama. Pekerjaan yang bersifat monoton tersebut akan memperparah terjadinya kelelahan kerja pada operator SPBU.

2.4 Kerangka Teori



Gambar 2.3 Kerangka Teori

Kerangka teori ini modifikasi dari: ATSDR (2009), Suma'mur (2009), Stryer (1996), Widowati *et al.*,(2008).

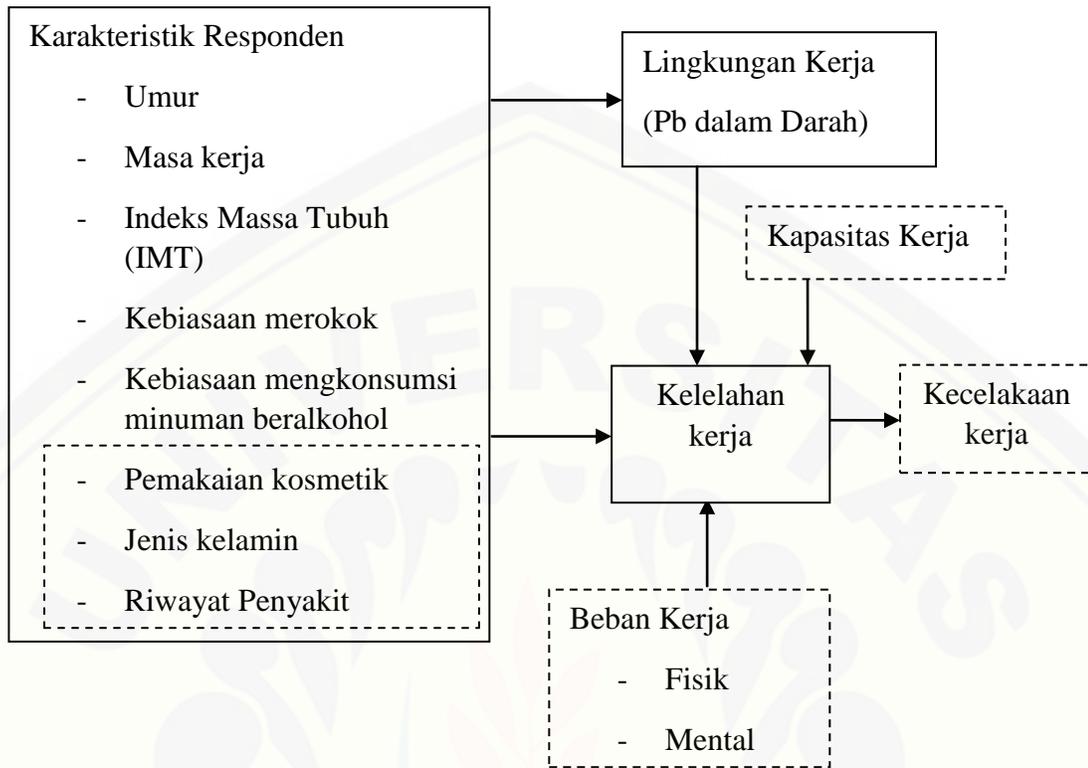
Dari kerangka teori pada gambar 2.3 di atas dapat diketahui bahwa sumber paparan timbal (Pb) dalam kehidupan manusia yaitu dari sektor rumah tangga antara lain makanan, air, sayuran, biota laut, peralatan logam, dari sektor industri seperti industri baterai, kabel, penyepuhan, pestisida, sebagai zat anti letup pada bensin, bahan peledak, pewarnaan cat, pembangkit listrik tenaga panas, zat penyusun patri atau solder, sebagai formulasi penyambung pipa, serta sektor transportasi yaitu emisi gas buang kendaraan bermotor. Sifat-sifat logam berat yang sulit didegradasi dan mudah terakumulasi sehingga dapat mencemari lingkungan, baik daratan, perairan, dan udara (ATSDR, 2009).

Timbal merupakan ancaman yang serius karena menebarkan racun di udara sehingga memberikan efek buruk dalam jangka panjang bagi tubuh dengan absorpsi melalui kulit, pencernaan, dan pernapasan. Timbal dalam tubuh bersifat toksik dan akumulatif. Faktor risiko akumulasi timbal tersebut antara lain umur, jenis kelamin, masa kerja, lama kerja, status gizi, kebiasaan mengkonsumsi rokok, kebiasaan mengkonsumsi minuman beralkohol, serta musim. Salah satu akibat adanya akumulasi timbal (Pb) dalam tubuh pekerja adalah terjadinya kelelahan kerja (Widowati *et al.*, 2008). Di dalam tubuh, Pb berikatan dengan hemoglobin (Hb) dan protein plasma darah sehingga dapat menghambat sintesis sel darah merah untuk transportasi oksigen. Kadar oksigen dalam darah akan menurun dan terjadi reaksi anaerob dimana *adenosine triphosphate* (ATP) dan kreatin fosfat menurun, namun asam laktat dan ion hidrogen meningkat sehingga terjadi kelelahan (Stryer, 1996).

2.5 Kerangka Konsep

Konsep adalah suatu abstraksi yang dibentuk dengan menggeneralisasikan suatu pengertian. Oleh sebab itu, konsep tidak dapat diukur dan diamati secara langsung. Konsep hanya dapat diamati atau diukur melalui konstruk yang lebih dikenal dengan variabel. Variabel adalah simbol atau lambang yang menunjukkan nilai atau bilangan dari konsep. Variabel adalah sesuatu yang bervariasi. Kerangka

konsep pada dasarnya adalah kerangka hubungan antara konsep-konsep yang ingin diamati atau diukur melalui penelitian-penelitian yang akan dilakukan (Notoatmodjo, 2012). Kerangka konseptual di bawah ini dibuat dengan mengacu bahwa kelelahan dapat dipengaruhi oleh faktor karakteristik responden serta adanya akumulasi timbal (Pb) di dalam darah. Menurut Siswanto (1994), $\pm 95\%$ timah hitam (Pb) yang terdapat di dalam tubuh akan diikat oleh sel-sel darah merah. Sumber timbal (Pb) pada operator SPBU bisa berasal dari rumah tangga, industri, dan transportasi (kepadatan lalu lintas) yaitu emisi gas buang kendaraan bermotor. Dalam penelitian ini peneliti tidak melakukan penelitian terhadap sumber paparan timbal (Pb). Sedangkan kadar timbal (Pb) dalam darah pada operator SPBU dipengaruhi oleh berbagai variabel, namun tidak semua variabel tersebut diteliti. Variabel pengaruh yang akan diteliti pada penelitian ini adalah karakteristik responden meliputi umur, masa kerja, Indeks Massa Tubuh (IMT), kebiasaan merokok, dan kebiasaan mengkonsumsi minuman beralkohol. Variabel pengaruh (*independent*) karakteristik individu dan kadar timbal (Pb) dalam darah akan di uji hubungannya terhadap kelelahan kerja yaitu sebagai variabel terpengaruh (*dependent*). Mengacu pada beberapa teori dan kajian pustaka pada bab sebelumnya, maka dapat disusun kerangka konsep penelitian secara skematis seperti pada gambar 2.4 berikut.



Gambar 2.4 Kerangka Konsep

Keterangan:

————— : variabel yang diteliti

----- : variabel yang tidak diteliti

2.6 Hipotesis

Hipotesis adalah pernyataan yang diterima secara sementara sebagai suatu kebenaran, sebagaimana adanya pada saat fenomena dikenal dan merupakan dasar kerja serta panduan dalam verifikasi (Nazir, 2003). Hipotesis berfungsi untuk menentukan ke arah pembuktian, artinya hipotesis ini merupakan pernyataan yang harus dibuktikan (Notoatmodjo, 2012). Berdasarkan kerangka konseptual dalam penelitian ini, maka hipotesis yang ingin dibuktikan kebenarannya dalam penelitian ini adalah:

- a. Ada hubungan antara karakteristik responden dengan kelelahan kerja pada operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember.
- b. Ada hubungan antara kadar timbal (Pb) dalam darah dengan kelelahan kerja pada operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian analitik observasional dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian analitik observasional adalah penelitian yang melakukan identifikasi serta pengukuran variabel, peneliti juga mencari hubungan antar variabel yang satu dengan variabel lainnya untuk menerangkan kejadian atau fenomena yang diamati (Sastroasmoro dan Ismael, 2011). Berdasarkan waktu penelitiannya, penelitian ini termasuk penelitian *cross sectional* karena variabel bebas (*independent*) yaitu karakteristik responden dan kadar timbal (Pb) dalam darah, serta variabel terikat (*dependent*) yaitu kelelahan kerja akan diteliti dalam waktu yang bersamaan.

Dalam penelitian ini, faktor perancu yang mempengaruhi kadar timbal (Pb) dalam darah dan kelelahan kerja seperti pemakaian kosmetik, jenis kelamin, riwayat penyakit, beban kerja fisik dan mental, lingkungan kerja fisik, biologis, fisiologis, dan psikologis, serta kapasitas kerja tidak diteliti, namun diminimalkan pengaruhnya terhadap variabel *dependent* (kelelahan kerja) dengan cara dihomogenkan.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

3.2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penyusunan proposal, pengumpulan data, analisis data, hingga penulisan laporan hasil penelitian dilaksanakan selama bulan September hingga Desember 2014.

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

3.3.1 Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian adalah sejumlah besar subyek yang mempunyai karakteristik tertentu (Sastroasmoro dan Ismael, 2011). Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh Operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa yang berjumlah 37 orang.

3.3.2 Sampel Penelitian

Sampel penelitian adalah bagian (*subset*) dari populasi yang dipilih dengan cara tertentu hingga dianggap dapat mewakili populasinya (Sastroasmoro dan Ismael, 2011).

3.3.3 Penentuan Besar Sampel

Untuk menentukan besar sampel dalam penelitian ini digunakan perhitungan melalui rumus berikut:

$$n = \frac{(Z_{1-\alpha/2})^2 p (1 - p) N}{d^2(N - 1) + (Z_{1-\alpha/2})^2 p q}$$

$$n = \frac{(1,96^2) 0,5 (1 - 0,5) 37}{(0,15)^2(37 - 1) + (1,96^2) 0,5 (0,5)}$$

$$n = \frac{(3,8416) 0,25 (37)}{0,0225 (36) + (3,8416) 0,5 (0,5)}$$

$$n = \frac{(3,8416) 9,25}{0,81 + 0,9604}$$

$$n = \frac{35,5348}{1,7704}$$

$$n = 20,0790 \approx 21$$

Keterangan :

n = Besar sampel

N = Besar populasi

d = Presisi absolut kesalahan (0,15)

$Z_{1-\alpha/2}$ = nilai Z pada kurva normal untuk $\alpha = 0,05 = 1,96$

p = nilai proporsi sebesar 0,5

q = $(1 - p) = (1 - 0,5) = 0,5$

Dari perhitungan penentuan besar sampel tersebut, diperoleh sampel sebanyak 21 orang.

3.3.4 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik sampling dalam penelitian ini menggunakan dua teknik, yaitu *Purposive Sampling* dan *Proportional Random Sampling*. Teknik pengambilan sampel dengan *Purposive Sampling* digunakan untuk menentukan sampel SPBU dengan alasan bahwa PT. Pertamina (Persero) selaku penanggung jawab SPBU menentukan SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa sebagai lokasi penelitian. Sedangkan teknik *Proportional Random Sampling* digunakan untuk menentukan banyaknya sampel operator SPBU pada masing-masing SPBU dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$ni = \frac{Ni}{N} \times n$$

Keterangan:

ni = besarnya sampel untuk sub populasi

Ni = masing-masing populasi

N = populasi secara keseluruhan

n = besar sampel

Tabel 3.1 Jumlah Sampel Tiap SPBU

No.	SPBU	Jumlah Populasi	Jumlah Sampel
1	SPBU Sempolan	19	11
2	SPBU Arjasa	18	10
	Jumlah	37	21

3.3.5 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kriteria inklusi merupakan persyaratan umum yang harus dipenuhi oleh peserta agar dapat diikutsertakan dalam penelitian. Sedangkan kriteria eksklusi atau kriteria penolakan adalah tiap keadaan yang menyebabkan peserta yang memenuhi kriteria inklusi tapi tidak dapat diikutsertakan dalam penelitian. Kriteria eksklusi bukan kebalikan dari kriteria inklusi (Sastroasmoro dan Ismael, 2011). Kriteria eksklusi dalam penelitian ini adalah:

- a. Responden tidak bersedia memberikan sampel darah untuk dilakukan uji kadar timbal (Pb).
- b. Responden dalam keadaan sakit.
- c. Responden memiliki riwayat penyakit seperti penyakit jantung, tekanan darah rendah, penyakit ginjal, dan hipertensi (tekanan darah tinggi).

3.4 Variabel dan Definisi Operasional Penelitian

3.4.1 Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat dua variabel penelitian yaitu:

- a. Variabel bebas (*independent variable*)

Variabel bebas (*independent variable*) adalah variabel yang mempengaruhi atau menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (Sugiyono, 2012). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah karakteristik responden meliputi umur, masa kerja, Indeks Massa Tubuh (IMT), kebiasaan merokok, dan kebiasaan mengonsumsi minuman beralkohol, serta hasil pengukuran kadar timbal (Pb) dalam darah dengan uji laboratorium menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrofotometer* (AAS).

- b. Variabel terikat (*dependent variable*)

Variabel terikat (*dependent variable*) merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas (Sugiyono, 2012). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kelelahan kerja dengan melihat rata-rata hasil dari pengukuran kelelahan kerja menggunakan alat *reaction timer*.

3.4.2 Definisi Operasional Penelitian

Definisi operasional adalah suatu definisi yang diberikan kepada suatu variabel atau konstruk dengan cara memberikan arti atau menspesifikasikan kegiatan, ataupun memberikan suatu operasional yang diperlukan untuk mengukur konstruk atau variabel tersebut (Nazir, 2009).

Tabel 3.2 Variabel, Definisi Operasional, Instrumen, dan Skala Data

No.	Variabel yang diteliti	Definisi Operasional	Alat Ukur	Kategori penilaian dan Pengukuran	Skala data
1.	Karakteristik Responden	Ciri yang dimiliki responden sebagai bagian dari identitas			
1.	a. Umur	Lama hidup responden sejak lahir sampai penelitian dilakukan dalam satuan tahun	Wawancara dengan menggunakan kuesioner	1. 21-25 tahun 2. 26-30 tahun 3. 31-35 tahun 4. 36-40 tahun 5. 41-45 tahun	Ordinal
	b. Masa Kerja	Lama responden bekerja terhitung sejak pertama kali bekerja sampai penelitian dilakukan dalam satuan tahun	Wawancara dengan menggunakan kuesioner	1. <5 tahun 2. >5 tahun	Ordinal
	c. Indeks Massa Tubuh (IMT)	Indeks Massa Tubuh (IMT) merupakan salah satu indikator status gizi responden saat penelitian dilakukan yang diukur dengan cara menghitung berat badan dalam satuan kilogram (kg) dibagi dengan tinggi badan dalam satuan meter kuadrat (m ²).	Mengukur Berat Badan (BB) dalam satuan kilogram dan Tinggi Badan (TB) dalam satuan meter, serta menghitung Indeks Massa Tubuh (IMT)	1. Kekurangan berat badan tingkat berat (nilai IMT <17,0) 2. Kekurangan berat badan tingkat ringan (nilai IMT 17,0-18,5) 3. Normal (nilai IMT >18,5-25,0) 4. Kelebihan berat badan tingkat ringan (nilai IMT >25,0-27,0) 5. Kelebihan berat badan tingkat berat (nilai IMT >27,0) (Depkes dalam Supriasa, 2012)	Ordinal
	d. Kebiasaan Merokok	Kebiasaan membakar tembakau kemudian menghisap asapnya baik menggunakan rokok atau pipa yang dilihat dari	Wawancara dengan menggunakan kuesioner	0. Tidak pernah 1. Perokok ringan (1-10 batang rokok/hari) 2. Perokok sedang (11-20 batang	Ordinal

No.	Variabel yang diteliti	Definisi Operasional	Alat Ukur	Kategori penilaian dan Pengukuran	Skala data
		banyaknya rokok yang dihisap dalam sehari dalam satu an batang/hari		rokok/hari) 3.Perokok berat (>20 batang rokok/hari)	
e.	Kebiasaan Mengonsumsi Minuman Beralkohol	Kebiasaan responden mengonsumsi minuman yang mengandung alkohol dalam satu bulan terakhir dalam satuan mililiter	Wawancara dengan menggunakan gelas ukur untuk menentukan banyaknya minuman beralkohol yang mereka konsumsi dalam satu bulan terakhir dalam satuan mililiter	0. Tidak mengonsumsi minuman beralkohol 1. Mengonsumsi minuman beralkohol	Nominal
2.	Kadar Timbal (Pb) dalam Darah	Adanya unsur timbal (Pb) dalam tubuh manusia yang dibuktikan dengan uji laboratorium kadar timbal (Pb) dengan spesimen biomarker darah responden dalam satuan $\mu\text{g}/\text{dl}$. Nilai normal pb dalam darah untuk orang dewasa adalah 10-25 $\mu\text{g}/\text{dl}$	Uji laboratorium sampel darah dengan metode <i>Atomic Absorption Spectrofotometer</i> (AAS)	1. $\leq 6 \mu\text{g}/\text{dl}$ 2. $> 6 \mu\text{g}/\text{dl}$ (Berdasarkan range nilai maksimum dan minimum)	Ordinal
3.	Kelelahan Kerja	Menurunnya kesiagaan individu untuk memberikan respons terhadap rangsangan bunyi yang diterima dalam satuan milidetik. Nilai normal kelelahan kerja adalah 150,0-240,0 milidetik	Mengukur kelelahan kerja responden menggunakan alat <i>Reaction Timer</i> dengan menggunakan rangsangan bunyi	1. Normal (150,0-240,0 milidetik) 2. Kelelahan kerja ringan (240,0-410,0 milidetik) 3. Kelelahan kerja sedang (410,0-580,0 milidetik) 4. Kelelahan kerja berat (>580,0 milidetik) (Nurmianto, 2008)	Ordinal

3.5 Sumber Data

3.5.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang didapat dari sumber pertama, baik dari individu atau perorangan, biasanya seperti hasil wawancara atau hasil pengisian kuesioner yang biasa dilakukan oleh peneliti (Suyanto, 2005). Data primer dalam penelitian ini diperoleh dari hasil wawancara dan observasi terhadap responden untuk pengisian kuesioner berupa karakteristik responden, hasil uji laboratorium kadar timbal (Pb) dalam darah, serta hasil rata-rata pengukuran kelelahan kerja.

3.5.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari pihak lain atau data primer yang telah diolah lebih lanjut dan disajikan baik oleh pengumpul data primer atau oleh pihak lain yang pada umumnya disajikan dalam bentuk tabel atau diagram (Suyanto, 2005). Data sekunder dalam penelitian ini adalah data hasil pengukuran kualitas udara ambien pada beberapa titik di Kabupaten Jember tahun 2014 yang dilakukan oleh Kantor Lingkungan Hidup (KLH) Kabupaten Jember dan data jumlah karyawan pada masing-masing SPBU khususnya yang bekerja sebagai operator BBM di SPBU.

3.6 Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data

3.6.1 Teknik Pengumpulan Data

Menurut Nazir (2009), pengumpulan data merupakan prosedur yang sistematis dan standar untuk memperoleh data yang diperlukan. Secara umum metode pengumpulan data dibagi menjadi beberapa kelompok yaitu metode observasi secara langsung, metode dengan wawancara langsung, dan metode khusus. Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang dikumpulkan melalui wawancara terpimpin, observasi, dan dokumentasi.

a. Wawancara

Pada metode wawancara, penulis mendapatkan keterangan atau informasi secara lisan dari seorang sasaran penelitian (responden), atau bercakap-cakap berhadapan muka (*face to face*) dengan orang tersebut (Notoatmodjo, 2012). Metode ini digunakan dalam studi pendahuluan dan pengumpulan sampel dari keseluruhan populasi yang bersedia untuk dijadikan sampel. Jenis wawancara yang digunakan untuk pengumpulan data pada penelitian ini adalah wawancara terpimpin yang dilakukan berdasarkan pedoman-pedoman berupa kuesioner yang telah disiapkan masak-masak sebelumnya, sehingga *interviewer* tinggal membacakan pertanyaan-pertanyaan kepada responden. Pertanyaan-pertanyaan dalam pedoman (kuesioner) tersebut disusun sedemikian rupa sehingga mencakup variabel-variabel yang berkaitan dengan hipotesisnya (Notoatmodjo, 2012). Dalam penelitian ini wawancara dilakukan untuk memperoleh data mengenai karakteristik responden meliputi umur, masa kerja, kebiasaan merokok, dan kebiasaan mengonsumsi minuman beralkohol.

b. Observasi

Observasi atau pengamatan adalah suatu prosedur yang berencana yang antara lain meliputi melihat, mendengar, dan mencatat sejumlah dan taraf aktivitas tertentu atau yang ada hubungannya dengan masalah yang diteliti (Notoatmodjo, 2012). Dalam penelitian ini observasi dilakukan untuk mengetahui Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan melakukan pengukuran berat badan (BB) dan tinggi badan (TB), mengukur kadar timbal (Pb) dalam darah, dan mengukur kelelahan kerja.

c. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan semua bentuk sumber informasi dokumenter yang berhubungan dengan dokumen, baik dokumen-dokumen resmi maupun tidak resmi (Notoatmodjo, 2012). Metode dokumentasi adalah mencari data mengenai hal-hal atau variabel yang berupa catatan, transkrip, buku, surat kabar, majalah, prasasti, notulen rapat, lengger, agenda, dan sebagainya (Arikunto, 2006). Teknik

dokumentasi dalam penelitian ini digunakan untuk mendapatkan data awal sebagai latar belakang penelitian.

3.6.2 Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen penelitian adalah alat-alat yang akan digunakan dalam pengumpulan data (Notoatmodjo, 2012). Instrumen tersebut digunakan sebagai alat untuk mendapatkan informasi tentang variabel yang diteliti. Dalam penelitian ini, instrumen pengumpulan data yang digunakan adalah lembar kuesioner dan lembar observasi. Lembar kuesioner digunakan untuk wawancara mengenai karakteristik responden meliputi umur, masa kerja, kebiasaan merokok, serta kebiasaan mengkonsumsi minuman beralkohol. Sedangkan lembar observasi digunakan untuk melakukan pengukuran Berat Badan (BB) dan tinggi badan (TB) untuk mengetahui Indeks Massa Tubuh (IMT), pengukuran kadar timbal (Pb) dalam darah dengan melakukan uji laboratorium menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrofotometer* (AAS), serta pengukuran kelelahan kerja dengan menggunakan alat ukur *reaction timer*.

a. Kuesioner

Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya (Sugiyono, 2012). Kuesioner dalam penelitian ini berisi pertanyaan mengenai karakteristik responden meliputi umur, masa kerja, kebiasaan merokok, dan kebiasaan mengkonsumsi minuman beralkohol.

b. Alat Ukur Indeks Massa Tubuh (IMT)

Alat ukur yang digunakan untuk mengukur Berat Badan (BB) adalah *bathroom scale* dan untuk mengukur Tinggi Badan (TB) adalah *microtoise* yang nantinya dapat digunakan untuk menentukan Indeks Massa Tubuh (IMT) sebagai penilaian status gizi responden.

1) Pengukuran Berat Badan dengan menggunakan *bathroomscale*.

Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut (Ningtyas, 2010):

- a) Jarum penunjuk berat badan harus menunjuk angka nol.
 - b) Pakaian yang dikenakan diusahakan seminim mungkin, baju atau pakaian yang tebal dan alas kaki harus dilepas.
 - c) Responden berdiri di atas *bathroomscale* dan angka yang ditunjuk oleh jarum penunjuk adalah berat badan responden.
- 2) Pengukuran Tinggi Badan dengan menggunakan *microtoise*.

Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut (Ningtyas, 2010):

- a) *Microtoise* ditempelkan dengan paku pada dinding yang lurus datar setinggi 2 meter dari lantai. Pada dinding lantai yang rata, angka menunjukkan angka nol.
 - b) Alas kaki dilepas. Responden harus berdiri tegak seperti sikap siap sempurna dalam berbaris. Kaki lurus serta tumit, pantat, punggung, dan kepala bagian belakang menempel pada dinding dan muka menghadap lurus ke depan.
 - c) *Microtoise* diturunkan sampai rapat pada kepala bagian atas, siku-siku harus menempel pada dinding. Dalam melakukan pembacaan hasil, pengukur sejajar dengan alat ukur (*microtoise*). Baca angka pada skala yang nampak pada lubang dalam gulungan *microtoise*. Angka yang muncul tersebut menunjukkan tinggi badan yang diukur.
- 3) Perhitungan Indeks Massa Tubuh (IMT)

Menurut Supariasa (2012), perhitungan IMT adalah sebagai berikut:

$$\text{IMT} = \frac{\text{Berat Badan (kg)}}{\text{Tinggi Badan (m)} \times \text{Tinggi Badan (m)}}$$

- c. Alat Ukur Kadar Timbal (Pb) dalam Darah

Sampel darah diambil dari pembuluh darah vena yang dilakukan oleh Perawat dari UPT Laboratorium Kesehatan Daerah Kabupaten Jember, kemudian dilakukan pengukuran untuk mengetahui kadar Pb dalam darah dengan menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrofotometer* (AAS) oleh petugas Balai Besar Laboratorium Kesehatan Surabaya.

1) Posedur Kerja Pengambilan Sampel Darah, yaitu:

a) Alat

- (1) Spuit ukuran 5 cc
- (2) Torniquet
- (3) Tabung *conjugate* EDTA ukuran 5 ml
- (4) Box steorofom

b) Bahan

- (1) Kapas
- (2) Alkohol 70%
- (3) Plester
- (4) Es batu

c) Cara Kerja

- (1) Bersihkan area suntikan dengan kapas alkohol.
- (2) Ikat tornoquet 7-10 cm di atas tempat yang akan ditusuk.
- (3) Minta responden untuk mengepalkan dan membuka kepalan tangan berkali-kali hingga vena terlihat jelas.
- (4) Regangkan kulit di atas vena dengan jari supaya vena tidak bergerak.
- (5) Tusuk jarum dengan lubang jarum mengarah ke atas hingga jarum masuk ke dalam lumen vena.
- (6) Kendorkan tornoquet dan buka kepalan tangan lalu isap darah sebanyak 6 cc.
- (7) Taruh kapas alkohol yang diperas hingga kering di atas tusukan, kemudian cabut jarum.
- (8) Minta kepada responden untuk menekan kapas tadi selama beberapa menit dan direkatkan dengan plester.
- (9) Masukkan darah dari spuit ke dalam tabung *conjugate* EDTA agar darah tidak menggumpal.

(10) Masukkan darah ke dalam box yang berisi *cool pack* dalam suhu $<20^{\circ}\text{C}$.

2) Prosedur Kerja Pemeriksaan kadar Timbal (Pb) dalam darah, yaitu:

a) Alat

- (1) *Atomic Absorption Spectrofotometer* (AAS)
- (2) Lampu AAS dengan elemen logam berat timbal (Pb)
- (3) *Microwave digester*
- (4) Alat gelas analitik
- (5) Neraca analitik
- (6) Pipet mikro dengan tip yang sesuai
- (7) Alat-alat gelas pendukung

b) Bahan

- (1) Sampel darah yang sudah diberi anti koagulan EDTA
- (2) Asam nitrat (HNO_3)
- (3) Aquades

c) Instruksi Kerja

- (1) Menyiapkan larutan standar campuran logam:
 - a. Siapkan standar logam berat (campuran Pb) $1.000 \mu\text{g/mL}$ (tipiskan hingga kadar menjadi masing-masing $100 \mu\text{g/mL}$).
 - b. Dari (a) tipiskan menjadi $10 \mu\text{g/mL}$.
- (2) Membuat kurva kalibrasi:
 - a. Pipet standar campuran logam $10 \mu\text{g/mL}$ masing-masing $0 \mu\text{L}$; $25 \mu\text{L}$; $50 \mu\text{L}$; $100 \mu\text{L}$; $400 \mu\text{L}$; $500 \mu\text{L}$.
 - b. Masukkan masing-masing ke dalam labu ukuran $50,0 \text{ mL}$.
 - c. Tambahkan aquades sampai garis tanda.
 - d. Dari (b) tipiskan sehingga menjadi deret logam dengan kadar:
Pada volume akhir ini, masing-masing larutan dalam tabung nessler ini akan mempunyai kadar logam berat masing-masing:
- $0 \mu\text{g/L}$

- 5 µg/L
- 10 µg/L
- 20 µg/L
- 80 µg/L
- 100 µg/L

- e. Membaca absorbans masing-masing dengan AAS pada lampu dan panjang gelombang sesuai masing-masing elemen logam.
- f. Buat kurva kalibrasi masing-masing elemen logam dengan kadar (µg/L) sebagai *Axis* dan *Absorbans* sebagai *Ordinat*.

(3) Melakukan pengujian terhadap sampel darah:

- a. Pipet darah EDTA \pm 1-3 ml masukkan ke dalam tabung *microwave digester*.
- b. Tambahkan 10 mL HNO₃ pekat
- c. Masukkan ke dalam tabung *microwave digester*.
- d. Atur suhu dan waktu *digesting* sesuai karakteristik contoh uji dan elemen logam berat yang diuji.
- e. Apabila sudah ter-*digester* sempurna, contoh uji dikeluarkan dari *microwave*.
- f. Tambahkan aquades bebas logam sebanyak 10 mL.
- g. Pindahkan (f) secara kuantitatif pada tabung nessler yang sudah disiapkan.
- h. Tambahkan aquades sampai batas tanda 50,0 mL.
- i. Baca kadar masing-masing elemen yang diuji pada AAS (catat kadarnya).

(4) Perhitungan hasil contoh uji di pipet:

$$\mu\text{g/L elemen logam} = \frac{1000}{\text{mL darah}} \times \frac{50}{1000} \times \text{kadar AAS terbaca } (\mu\text{g/L})$$

d. Alat Ukur Kelelahan Kerja

Pengukuran kelelahan kerja dilakukan dengan menggunakan alat ukur *reaction timer* dengan menggunakan rangsangan bunyi. Hal ini dikarenakan ruangan yang digunakan untuk melakukan pengukuran kelelahan kerja memiliki intensitas cahaya yang tinggi dan dalam keadaan kedap suara, hal ini mengakibatkan tidak memungkinkan untuk menggunakan perangsang cahaya sehingga dipilihlah pengukuran kelelahan kerja dengan menggunakan perangsang bunyi. Pengukuran ini dilakukan sebanyak dua kali yaitu sebelum bekerja dan setelah bekerja, hal ini dilakukan untuk menghindari data hasil pengukuran kelelahan kerja yang disebabkan oleh faktor di luar pekerjaan. Cara kerja:

- 1) Alat dihubungkan dengan sumber tenaga.
- 2) Alat dihidupkan dengan menekan tombol power (ON/OFF).
- 3) Mereset angka penampil sehingga menunjukkan angka “0000” dengan menekan tombol nol.
- 4) Menekan tombol rangsang berupa rangsangan cahaya.
- 5) Responden diminta untuk secepatnya menekan tombol untuk memberikan respon setelah mendengarkan bunyi dari sumber rangsang.
- 6) Layar akan menunjukkan angka waktu reaksi dengan satuan milidetik.
- 7) Pemeriksaan diulangi sampai 20 kali dalam satu kali pengukuran.
- 8) Angka waktu reaksi yang didapat kemudian diambil rata-rata yaitu hasil 10 kali pengukuran di tengah.
- 9) Hasil dicatat pada lembar pengukuran.

3.7 Teknik Pengolahan Data

Pengolahan data adalah kegiatan lanjutan setelah pengumpulan data dilaksanakan. Pada penelitian kuantitatif, pengolahan data secara umum dilaksanakan melalui beberapa tahap, antara lain:

a. Pemeriksaan (*Editing*)

Editing adalah kegiatan yang dilakukan setelah peneliti selesai menghimpun data di lapangan. Kegiatan ini menjadi penting karena kenyataannya bahwa data yang terhimpun kadang kala belum memenuhi harapan peneliti, ada diantaranya kurang atau terlewatkan, tumpang tindih, berlebihan bahkan terlupakan. Oleh karena itu, keadaan tersebut harus diperbaiki melalui *editing* ini (Bungin, 2010).

b. Pemberian Identitas (*Coding*)

Setelah tahap *editing* selesai dilakukan, kegiatan berikutnya adalah mengklasifikasi data-data tersebut melalui tahapan *coding*. Maksudnya bahwa data yang telah diedit tersebut diberi identitas sehingga memiliki arti tertentu pada saat dianalisis (Bungin, 2010).

c. Tabulasi (*Tabulating*)

Tabulasi adalah bagian terakhir dari pengolahan data. Maksud tabulasi adalah memasukkan data pada tabel-tabel tertentu dan mengatur angka-angka serta menghitungnya (Bungin, 2010).

3.8 Teknik Penyajian Data

Data yang telah terkumpul selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel dan tekstular. Penyajian data dalam bentuk tabel dimaksudkan agar orang mudah memperoleh gambaran rinci tentang hasil penelitian yang telah dilakukan. Sedangkan penyajian dalam bentuk tekstular ialah penyajian data dalam bentuk tulisan (narasi) yang dimaksudkan untuk melengkapi penyajian data dalam bentuk tabel (Budiarto, 2001).

3.9 Teknik Analisis Data

Analisis data adalah kegiatan mengelompokkan data berdasarkan variabel dan jenis responden, mentabulasi data berdasarkan variabel dari seluruh responden, menyajikan data tiap variabel yang diteliti, melakukan perhitungan untuk menjawab rumusan masalah, dan melakukan perhitungan untuk menguji hipotesis yang telah

diajukan (Sugiyono, 2012). Dalam penelitian ini, analisis data baik univariat dan bivariat dilakukan dengan alat bantu berupa program aplikasi yaitu IBM SPSS *for* Windows 22.0. Pengambilan keputusan didasarkan pada angka signifikansi yaitu:

- a. Dikatakan tidak signifikan apabila p (hasil uji) lebih besar dari α (0,05) atau H_0 diterima artinya kedua variabel saling bebas (tidak ada hubungan).
- b. Dikatakan tidak signifikan apabila p (hasil uji) lebih kecil dari α (0,05) atau H_0 ditolak artinya kedua variabel saling terikat (ada hubungan).

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan dua cara, yaitu:

- a. Analisis Univariat (Analisis Deskriptif)

Analisis deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi (Sugiyono, 2012). Dalam penelitian ini analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan variabel bebas yaitu karakteristik responden meliputi umur, masa kerja, Indeks Massa Tubuh (IMT), kebiasaan merokok, kebiasaan mengkonsumsi minuman beralkohol, kadar timbal (Pb) dalam darah, serta kelelahan kerja.

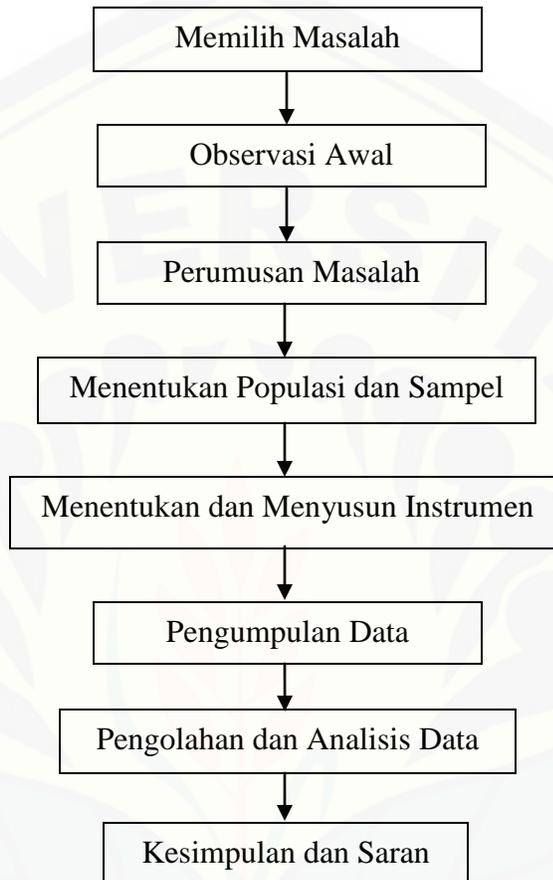
- b. Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan terhadap dua variabel yang diduga berhubungan atau berkorelasi (Notoatmodjo, 2012). Jenis analisis data pada analisis bivariat ini menggunakan uji korelasi *Spearman's rho* atau *Lambda*. Variabel yang akan dianalisis yaitu:

- 1) Hubungan karakteristik responden (umur, masa kerja, indeks massa tubuh, dan kebiasaan merokok) dengan menggunakan uji korelasi *Spearman's rho*.
- 2) Hubungan antara karakteristik responden (kebiasaan mengkonsumsi minuman beralkohol) dengan menggunakan uji korelasi *Lambda*.
- 3) Hubungan antara kadar timbal (Pb) dalam darah dengan menggunakan uji korelasi *Spearman's rho*.

3.10 Alur Penelitian

Alur penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Alur Penelitian

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

4.1.1 Sejarah SPBU

SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa di Kabupaten Jember merupakan SPBU Pasti Pas, yaitu SPBU yang telah tersertifikasi dapat memberikan pelayanan terbaik dalam memenuhi standar kelas dunia. Pelanggan dapat mengharapkan kualitas dan kuantitas BBM yang terjamin, pelayanan yang ramah, serta fasilitas yang nyaman. Kualitas dan kuantitas BBM terjamin karena SPBU Pasti Pas telah menggunakan alat-alat pengukur kualitas dan kuantitas yang lebih akurat dan juga menerapkan prosedur monitoring yang lebih ketat.

SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa merupakan SPBU DODO (*Dealer Operation Dealer Owner*), yaitu SPBU milik swasta atau perorangan. Dalam SPBU DODO, semua hal mengenai manajemen perusahaan dikelola oleh perorangan atau badan usaha. SPBU Sempolan didirikan pada tahun 2004, sedangkan SPBU Arjasa didirikan pada tahun 2007.

4.1.2 Lokasi SPBU

SPBU Sempolan terletak di Jalan PB. Sudirman Desa Sempolan Kecamatan Silo Kabupaten Jember, sedangkan SPBU Arjasa terletak di Jalan Sultan Agung 71 Kecamatan Arjasa Kabupaten Jember.

4.1.3 Macam Produk SPBU

SPBU Sempolan menjual Premium, Bio Solar, Pertamina, DEX, dan Oli. Dalam sehari, SPBU Sempolan mampu menjual Premium sebanyak 23.000 liter, Bio Solar sebanyak 7.000 liter, Pertamina sebanyak 700 liter, serta yang terendah adalah DEX yaitu 5 liter. Sedangkan SPBU Arjasa menjual Premium, Bio Solar, Pertamina, dan Oli. Dalam sehari, SPBU Arjasa mampu menjual Premium sebanyak 13.000 liter, Bio Solar sebanyak 5.000 liter, serta Pertamina sebanyak 400 liter.

4.1.4 Struktur Organisasi SPBU

Struktur organisasi SPBU Pasti Pas digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4.1 Struktur Organisasi SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember

Berdasarkan struktur organisasi tersebut, tugas masing-masing pelaku kegiatan operasi dalam SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember dijelaskan sebagai berikut:

a. Tugas Pemilik Usaha

Pemilik usaha memiliki tugas antara lain untuk mewakili SPBU di hadapan PT. Pertamina (Persero), menetapkan keputusan internal SPBU, melakukan proses pengadaan Bahan Bakar Minyak (BBM), serta melaksanakan proses personalia SPBU. SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember merupakan SPBU yang dimiliki oleh satu pemilik usaha.

b. Tugas Pengawas SPBU

Pengawas SPBU bertanggung jawab terhadap keseluruhan kegiatan operasional, memonitoring konsistensi kualitas dan kuantitas BBM, memonitoring penjualan dan pengadaan BBM, bertanggung jawab atas kegiatan operasi penjualan BBM serta kegiatan perawatan dan fasilitas, menyelesaikan kegiatan administrasi umum, bertanggung jawab terhadap keamanan SPBU, mengkoordinasi kegiatan penjagaan keamanan, serta mengkoordinasi kegiatan *shift*. SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember masing-masing memiliki dua pengawas SPBU. Seluruh pengawas SPBU bejenis kelamin laki-laki.

c. Tugas Operator BBM

Operator BBM bertugas melayani konsumen dalam pengisian BBM, air, dan angin, menjaga kebersihan lingkungan dan peralatan SPBU, serta melakukan kegiatan harian untuk pompa, tangki, dan generator. SPBU Sempolan memiliki operator berjumlah 19 orang, sedangkan SPBU Arjasa memiliki operator berjumlah 18 orang. Seluruh operator berjenis kelamin laki-laki.

d. Tugas *Cleaning Service*

Cleaning Service bertugas membersihkan seluruh fasilitas dalam kompleks SPBU serta membantu dalam kegiatan administrasi dan umum. SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa memiliki *cleaning service* masing-masing berjumlah dua orang dan seluruh *cleaning service* tersebut berjenis kelamin laki-laki.

4.1.5 Ketenagakerjaan SPBU

a. Pelatihan Operator BBM

SPBU Sempolan memiliki operator BBM berjumlah 19 orang, sedangkan SPBU Arjasa memiliki operator BBM berjumlah 18 orang. Seluruh operator berjenis kelamin laki-laki dan berpendidikan minimum lulusan Sekolah Menengah Atas (SMA). Kinerja operator bahan bakar tidak hanya menyangkut masalah teknis yaitu keterampilan mengoperasikan peralatan, namun juga masalah-masalah non-teknis seperti penampilan, pelayanan prima, dan penanganan keluhan pelanggan. Pelatihan operator BBM difokuskan pada kemampuan untuk melayani pelanggan dengan baik serta didukung oleh materi teknis sebagai bekal pengetahuan operator BBM dalam memberikan layanan kepada pelanggan. Setiap operator baru pada ke-dua SPBU ini menjalani masa *tryning* selama dua minggu.

b. Disiplin Operator BBM

Untuk meningkatkan kualitas atau kedisiplinan operator BBM, perusahaan membuat daftar hadir yang akan diisi pada saat pergantian *shift* oleh pengawas SPBU. Hal ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kehadiran setiap operator.

Jika operator mampu menjual BBM melebihi batas penjualan BBM dalam sehari yang telah ditetapkan oleh PT. Pertamina (Persero), maka PT. Pertamina (Persero) akan memberikan *reward* atau penghargaan berupa bonus kepada operator BBM yang memenuhi target penjualan BBM berupa uang sebesar Rp 3,00/liter dikalikan dengan jumlah liter BBM yang telah terjual yang akan diberikan satu kali dalam waktu satu tahun.

c. Tata Kerja Operator BBM

Untuk meningkatkan kualitas kinerjanya dalam melakukan persiapan awal bekerja, operator BBM harus datang sebelum pergantian *shift* kerja. Operator BBM harus melapor kepada pengawas SPBU yang sedang bertugas untuk mengisi daftar hadir terlebih dahulu sebelum operator memulai pekerjaannya maupun setelah operator selesai bekerja. Sebelum bekerja, operator melakukan persiapan yang nantinya dapat mempermudah dalam melayani para pelanggan, diantara persiapan tersebut yaitu menyiapkan atau mempersiapkan modal awal atau uang receh serta pemeriksaan terhadap alat-alat perlengkapan. Setelah selesai bekerja, operator melakukan perhitungan jumlah uang yang telah didapatkan dari hasil penjualan dan perhitungan jumlah BBM yang telah terjual, serta mendata produk-produk lain yang terjual seperti oli. Setelah semua terdata, operator melakukan penyetoran uang kepada pengawas SPBU.

Dari sisi penampilan, operator harus memperhatikan kerapian penampilan, baik penampilan SPBU-nya maupun penampilan diri operator sendiri. SPBU dituntut untuk menjaga kebersihan mulai dari kebersihan pulau pompa hingga kebersihan pada sarana pendukung lainnya seperti toilet, mushola, serta area parkir. Sedangkan operator BBM sebagai lini terdepan SPBU harus tampil bersih dan rapi, serta memakai seragam sesuai dengan ketentuan dari PT. Pertamina (Persero). Setiap tahun operator mendapatkan seragam dan sepatu yang baru.

d. Standar Pelayanan Operator BBM

Prinsip-prinsip operator bahan bakar SPBU Pasti Pas dalam melayani pelanggan dikenal dengan istilah 3S (senyum, salam, sapa). Sikap operator bahan

bakar yang sesuai dengan standar Pasti Pas dalam memberikan pelayanan terhadap pelanggan yaitu ramah, sopan santun, selalu peduli siap membantu, yakin dan percaya diri, teliti dan hati-hati, informatif, serta menghargai waktu. Dalam melayani pelanggan, operator SPBU memiliki tanggung jawab yang harus ditaati dan dilaksanakan diantaranya yaitu membuang sampah di tempat sampah, mengosongkan tempat sampah bila hampir penuh, mengelap atau membersihkan dispenser, tiang kanopi, laci kerja serta peralatan penting lain yang ada di sekitar pompa pengisian BBM setelah akhir *shift* kerja atau waktu luang diantara pengisian BBM. Jika ada ceceran minyak atau kotoran, maka operator harus segera membersihkannya agar tidak membahayakan pelanggan maupun operator sendiri. Operator harus segera melaporkan kepada pengawas jika menemukan fasilitas yang rusak seperti lampu, dispenser atau *nozzle*. Operator juga harus menghindari hal-hal yang dapat membahayakan atau mengotori peralatan yang ada di sekitar area SPBU antara lain bersandar pada area pengisian BBM, mengelap tangan di fasilitas area pengisian BBM, serta meletakkan atau menempelkan barang-barang pribadi seperti stiker, foto dan sebagainya di fasilitas area pengisian BBM.

4.1.6 Prosedur Pengisian BBM

Sebelum melakukan pengisian seorang operator harus memperhatikan keadaan atau situasi yang ada disekitar tempat pengisian BBM tersebut diantaranya adalah:

- a. Mengingatkan pelanggan dengan sopan apabila belum mematikan mesin kendaraan, sedang merokok, atau sedang menggunakan telepon seluler.
- b. Pengisian BBM harus berlangsung dengan cepat, tepat, dan profesional.
- c. Tidak boleh membelakangi konsumen dan meninggalkan unit pompa saat pengisian BBM.
- d. Mengusahakan membuat pelanggan merasa nyaman saat menunggu pengisian dengan tetap tersenyum atau berbasa-basi bila mungkin.

Ada beberapa prosedur yang harus diperhatikan dalam pengisian BBM untuk menghindari tindakan-tindakan yang dapat membahayakan operator atau pelanggan. Prosedur tersebut yaitu:

- a. Mengarahkan kendaraan yang datang ke unit pompa produk yang sesuai, dengan antrian yang paling sedikit serta memperhatikan posisi lubang tangki kendaraan.
- b. Segera menemui pelanggan dengan tersenyum, menyapa, dan mengucapkan salam.
- c. Menanyakan kebutuhan BBM yang diinginkan (dalam jumlah liter atau jumlah uang)
- d. Membantu membuka tutup tangki BBM pada kendaraan yang akan diisi.
- e. Menginformasikan kepada pelanggan bahwa angka meter telah menunjukkan angka “no1”.
- f. Mengeset jumlah BBM yang diminta oleh pelanggan pada pompa dispenser. Angka *nozzle* dan kemudian isi BBM kendaraan sesuai yang diminta pelanggan.
- g. Mengembalikan *nozzle* kepada tempatnya dan membantu pelanggan menutup tangki kendaraan bahan bakar kendaraannya.
- h. Memberitahukan jumlah liter yang diisikan, daftar harga, dan nominal uang yang harus dibayar oleh pelanggan, kemudian mencetak struknya.
- i. Menerima uang dari pelanggan dengan menggunakan tangan kanan dan menyebutkan nilai uang yang diterima dari pelanggan.
- j. Memberikan uang kembalian dan menyebutkan nilai nominalnya kepada pelanggan berikut struknya dengan menggunakan tangan kanan seraya mengucapkan terima kasih, senyum, dan menyampaikan ucapan selamat jalan.

4.1.7 Kesehatan dan Keselamatan Kerja di SPBU

Peraturan perusahaan yang menerapkan 3S (Senyum, Salam, Sapa) kepada karyawan operator pompa BBM disetiap SPBU sejak tahun 2006 ketika mereka melayani pelanggan. Peraturan ini mengakibatkan operator tidak memakai masker saat melayani pelanggan sehingga operator terpapar langsung dengan bahan kimia

berbahaya yang ada di lingkungan SPBU khususnya timbal (Pb). Kadar Pb dalam darah pada operator SPBU bisa berasal dari emisi gas buang kendaraan bermotor baik dari kendaraan bermotor yang sedang mengantri untuk mengisi bensin, kendaraan bermotor yang berangkat setelah mengisi bensin, maupun kendaraan bermotor yang melintasi jalan raya. Emisi Pb dari pembakaran mesin menyebabkan jumlah Pb di udara dari asap buangan kendaraan meningkat sesuai meningkatnya jumlah kendaraan. Berada di tempat kerja dengan paparan Pb dalam waktu yang lama dan terus-menerus akan mengakibatkan Pb terakumulasi di dalam tubuh operator.

Percikan atau tumpahan BBM yang mengenai kulit maupun pakaian kerja, serta kadar bahan kimia yang diemisikan dari beberapa sumber di lingkungan SPBU dengan mudah dapat masuk ke dalam ruangan administrasi. Hal ini dapat mengakibatkan terjadinya akumulasi konsentrasi bahan kimia berbahaya khususnya Pb karena tidak terjadi pengenceran atau pergantian udara pada saat operator melakukan aktivitas keluar masuk dari dan menuju ke ruang administrasi untuk absensi dan *briefing* setelah selesai bertugas. Selain itu, bekerja dengan kondisi tertentu memerlukan persyaratan untuk memulai pekerjaannya. Kesalahan dalam implementasi aturan keselamatan kerja dapat berakibat fatal terhadap pekerja. Petugas yang bekerja membersihkan tangki bekas BBM harus lebih berhati-hati dikarenakan di dalam tangki tersebut masih mengandung gas yang dapat memicu adanya percikan api, serta gas yang mampu mengganggu kesehatan pekerja yang menghirupnya, bahkan dapat mengakibatkan pekerja tersebut meninggal dunia.

Arus elektrostatik dari signal *handphone*, kamera, rokok, dan api mampu menimbulkan panas yang dapat menyebabkan kebakaran di area pompa BBM SPBU. Untuk mengurangi risiko tersebut, di setiap pompa SPBU diberi stiker yang berisi peraturan yaitu dilarang merokok, dilarang menyalakan api, dilarang memotret, dilarang mengaktifkan *handphone*, serta diberi tabung Alat Pemadam Api Ringan (APAR) untuk memadamkan percikan api apabila terjadi kebakaran. APAR di SPBU tidak hanya disdiakan di lokasi pompa BBM, namun juga di setiap ruangan dan di lingkungan SPBU.

4.2 Karakteristik Responden

4.2.1 Distribusi Responden Berdasarkan Umur

Berdasarkan hasil kuesioner dan wawancara yang telah dilakukan pada operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa diperoleh data responden berdasarkan umur sebagai berikut:

Tabel 4.1 Distribusi Responden Berdasarkan Umur

No.	Umur	Jumlah	Persentase (%)
1.	21-25 tahun	4	19,0
2.	26-30 tahun	6	28,6
3.	31-35 tahun	9	42,9
4.	36-40 tahun	1	4,8
5.	41-45 tahun	1	4,8
Total		21	100

Sumber: Data Primer Terolah (2014)

Umur yang dimaksud merupakan lama hidup responden operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember. Umur responden dihitung sejak responden lahir sampai penelitian dilakukan dalam satuan tahun. Berdasarkan tabel 4.1, diketahui bahwa sebagian besar responden berada pada kelompok umur 31-35 tahun yaitu berjumlah 9 orang dengan persentase 42,9%. Dari 9 orang tersebut, 6 orang diantaranya terdapat di SPBU Sempolan Kabupaten Jember, dan 3 orang lainnya terdapat di SPBU Arjasa Kabupaten Jember.

4.2.2 Distribusi Responden Berdasarkan Masa Kerja

Berdasarkan hasil kuesioner dan wawancara yang telah dilakukan pada operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa diperoleh data responden berdasarkan masa kerja sebagai berikut:

Tabel 4.2 Distribusi Responden Berdasarkan Masa Kerja

No.	Masa Kerja	Jumlah	Persentase (%)
1.	<5 tahun	3	14,3
2.	>5 tahun	18	85,7
Total		21	100

Sumber: Data Primer Terolah (2014)

Masa kerja yang dimaksud merupakan lamanya responden bekerja sebagai operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember. Masa kerja

responden dihitung sejak pertama kali responden bekerja sebagai operator di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember sampai penelitian dilakukan dalam satuan tahun. Berdasarkan tabel 4.2, diketahui bahwa sebagian besar masa kerja responden yaitu >5 tahun yaitu berjumlah 18 orang dengan persentase 85,7%. Dari 18 orang tersebut, 10 orang diantaranya terdapat di SPBU Sempolan Kabupaten Jember, dan 8 orang lainnya terdapat di SPBU Arjasa Kabupaten Jember.

4.2.3 Distribusi Responden Berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT)

Berdasarkan hasil observasi pengukuran Indeks Massa Tubuh (IMT) yang telah dilakukan pada operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa diperoleh data responden berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT) sebagai berikut:

Tabel 4.3 Distribusi Responden Berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT)

No.	Indeks Massa Tubuh (IMT)	Jumlah	Persentase (%)
1.	Kekurangan berat badan tingkat berat (<17,0)	1	4,8
2.	Kekurangan berat badan tingkat ringan (17,0-18,5)	3	14,3
3.	Normal (>18,5-25,0)	9	42,9
4.	Kelebihan berat badan tingkat ringan (>25,0-27,0)	6	28,6
5.	Kelebihan berat badan tingkat berat (>27,0)	2	9,5
Total		21	100

Sumber: *Data Primer Terolah (2014)*

Indeks Massa Tubuh (IMT) merupakan salah satu indikator status gizi responden operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember. Indeks Massa Tubuh (IMT) diperoleh dari menghitung Berat Badan (BB) dalam satuan kilogram (kg) dan dibagi dengan Tinggi Badan (TB) dalam satuan meter kuadrat (m²). Responden dikatakan dalam kategori kekurangan berat badan tingkat berat apabila hasil perhitungan IMT <17,0. Responden dikatakan dalam kategori kekurangan berat badan tingkat ringan apabila hasil perhitungan IMT 17,0-18,5. Responden dikatakan dalam kategori normal apabila hasil perhitungan IMT >18,5-25,0. Responden dikatakan dalam kategori kelebihan berat badan tingkat ringan apabila hasil perhitungan IMT >25,0-27,0, dan responden dikatakan kelebihan berat badan tingkat berat apabila hasil perhitungan IMT >27,0. Berdasarkan tabel 4.3, diketahui bahwa sebagian besar responden dalam kategori berat badan normal yaitu

berjumlah 9 orang dengan persentase 42,9%. Dari 9 orang tersebut, 4 orang diantaranya terdapat di SPBU Sempolan Kabupaten Jember, dan 5 orang lainnya terdapat di SPBU Arjasa Kabupaten Jember.

4.2.4 Distribusi Responden Berdasarkan Kebiasaan Merokok

Berdasarkan hasil kuesioner dan wawancara yang telah dilakukan pada operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa diperoleh data responden berdasarkan kebiasaan merokok sebagai berikut:

Tabel 4.4 Distribusi Responden Berdasarkan Kebiasaan Merokok

No.	Kebiasaan Merokok	Jumlah	Persentase (%)
1.	Tidak pernah	4	19,0
2.	Perokok ringan (1-10 batang rokok/hari)	3	14,3
3.	Perokok sedang (11-20 batang rokok/hari)	11	52,4
4.	Perokok berat (>20 batang rokok/hari)	3	14,3
Total		21	100

Sumber: Data Primer Terolah (2014)

Kebiasaan merokok yang dimaksud adalah kebiasaan membakar tembakau kemudian menghisap asapnya baik menggunakan rokok atau pipa yang dilihat dari banyaknya rokok yang dihisap dalam satu hari dalam satuan batang/hari yang dilakukan oleh responden operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember. Responden dikatakan dalam kategori tidak pernah merokok, perokok ringan apabila dalam sehari responden mengkonsumsi rokok sebanyak 1-10 batang. Responden dikatakan dalam kategori perokok sedang yaitu apabila dalam sehari responden mengkonsumsi rokok sebanyak 11-20 batang. Sedangkan responden dikatakan dalam kategori perokok berat yaitu apabila dalam sehari responden mengkonsumsi rokok lebih dari 20 batang. Berdasarkan tabel 4.4, diketahui bahwa sebagian besar responden dalam kategori perokok sedang yaitu berjumlah 11 orang dengan persentase 52,4%. Dari 11 orang tersebut, 7 orang diantaranya terdapat di SPBU Sempolan Kabupaten Jember, dan 4 orang lainnya terdapat di SPBU Arjasa Kabupaten Jember.

4.2.5 Distribusi Responden Berdasarkan Kebiasaan Mengonsumsi Minuman Beralkohol

Berdasarkan hasil kuesioner dan wawancara yang telah dilakukan pada operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa diperoleh data responden berdasarkan kebiasaan mengonsumsi minuman beralkohol sebagai berikut:

Tabel 4.5 Distribusi Responden Berdasarkan Kebiasaan Mengonsumsi Minuman Beralkohol

No.	Kebiasaan Mengonsumsi Minuman Beralkohol	Jumlah	Persentase (%)
1.	Tidak mengonsumsi minuman beralkohol	14	66,7
2.	Mengonsumsi minuman beralkohol	7	33,3
Total		21	100

Sumber: Data Primer Terolah (2014)

Kebiasaan mengonsumsi minuman beralkohol yang dimaksud adalah kebiasaan mengonsumsi minuman yang mengandung alkohol dalam satu bulan terakhir dalam satuan mililiter yang dilakukan oleh responden operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember. Berdasarkan tabel 4.5, diketahui bahwa sebagian besar responden tidak mengonsumsi minuman beralkohol, yaitu berjumlah 14 orang dengan persentase 66,7%. Dari 14 orang tersebut, 8 orang diantaranya terdapat di SPBU Sempolan Kabupaten Jember, dan 6 orang lainnya terdapat di SPBU Arjasa Kabupaten Jember. Sedangkan responden yang mengonsumsi minuman beralkohol berjumlah 7 orang dengan persentase 33,3%. Dari 7 orang tersebut, 4 orang diantaranya terdapat di SPBU Sempolan Kabupaten Jember, minuman beralkohol yang dikonsumsi dalam satu bulan terakhir yaitu antara 1.000 mililiter sampai dengan 2.000 mililiter. Sedangkan 3 orang lainnya terdapat di SPBU Arjasa Kabupaten Jember, dan minuman beralkohol yang dikonsumsi oleh responden dalam satu bulan terakhir yaitu berjumlah antara 1.500 mililiter sampai dengan 2.000 mililiter.

4.3 Kadar Timbal (Pb) dalam Darah Responden

Berdasarkan hasil uji laboratorium kadar timbal (Pb) dalam darah yang telah dilakukan pada operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa diperoleh data

responden berdasarkan kebiasaan mengkonsumsi minuman beralkohol sebagai berikut:

Tabel 4.6 Distribusi Responden Berdasarkan Kadar Timbal (Pb) dalam Darah

No.	Kadar Timbal (Pb) dalam Darah	Jumlah	Persentase (%)
1.	≤ 6 $\mu\text{g/dl}$	9	42,9
2.	> 6 $\mu\text{g/dl}$	12	57,1
Total		21	100

Sumber: Data Primer Terolah (2014)

Kadar timbal (Pb) dalam darah yang dimaksud adalah adanya akumulasi unsur timbal (Pb) dalam tubuh responden operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember yang dibuktikan dengan melakukan uji laboratorium kadar timbal (Pb) dengan spesimen biomarker darah responden dalam satuan $\mu\text{g/dl}$. Uji laboratorium sampel darah dilakukan dengan menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrofotometer* (AAS). Nilai normal kadar timbal (Pb) dalam darah untuk orang dewasa adalah 10-25 $\mu\text{g/dl}$. Kategori kadar timbal (Pb) dalam darah ditentukan dari nilai batas atas kadar timbal (Pb) dalam darah yaitu 7,178 $\mu\text{g/dl}$ dikurangi dengan nilai batas bawah kadar timbal (Pb) dalam darah yaitu 4,869 $\mu\text{g/dl}$ sehingga didapatkan hasil 2,309 $\mu\text{g/dl}$. Dari hasil pengurangan tersebut kemudian dibagi 2 dan didapatkan hasil sebesar 1,1545 $\mu\text{g/dl}$. Penentuan kategori batas bawah kadar timbal (Pb) dalam darah yaitu nilai batas bawah kadar timbal (Pb) dalam darah ditambahkan dengan hasil pembagian tersebut yaitu 1,1545 $\mu\text{g/dl}$ dan didapatkan hasil sebesar 6,0235 $\mu\text{g/dl}$. Namun hasil tersebut dibulatkan menjadi 6 $\mu\text{g/dl}$. Sehingga kategori kadar timbal (Pb) dalam darah pada penelitian ini yaitu ≤ 6 $\mu\text{g/dl}$ dan > 6 $\mu\text{g/dl}$.

Berdasarkan tabel 4.6, diketahui bahwa sebagian besar responden memiliki kadar timbal (Pb) dalam darah sebesar > 6 $\mu\text{g/dl}$ yaitu berjumlah 12 orang dengan persentase 57,1%. Dari 12 orang tersebut, 7 orang diantaranya terdapat di SPBU Sempolan Kabupaten Jember, dan 5 orang lainnya berada di SPBU Arjasa Kabupaten Jember. Sedangkan untuk kadar timbal (Pb) dalam darah tertinggi yaitu sebesar 7,178 $\mu\text{g/dl}$ terdapat pada responden di SPBU Arjasa Kabupaten Jember, dan kadar timbal

(Pb) dalam darah terendah terdapat pada responden di SPBU Sempolan Kabupaten Jember.

4.4 Kelelahan Kerja Responden

Berdasarkan hasil observasi pengukuran kelelahan kerja yang telah dilakukan pada operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa diperoleh data responden berdasarkan kelelahan kerja sebelum bekerja sebagai berikut:

Tabel 4.7 Distribusi Responden Berdasarkan Kelelahan Kerja Sebelum Bekerja

No.	Kelelahan Kerja Sebelum Bekerja	Jumlah	Persentase (%)
1.	Normal (150,0-240,0 milidetik)	11	52,4
2.	Kelelahan kerja ringan (240,0-410,0 milidetik)	10	47,6
3.	Kelelahan kerja sedang (410,0-580,0 milidetik)	-	-
4.	Kelelahan kerja berat (>580,0 milidetik)	-	-
Total		21	100

Sumber: Data Primer Terolah (2014)

Kelelahan kerja yang dimaksud adalah menurunnya kesiagaan responden operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember untuk memberikan respons terhadap rangsangan bunyi yang diterima dalam satuan milidetik dengan menggunakan alat ukur *reaction timer*. Pengukuran kelelahan kerja sebelum bekerja pada responden operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember dilakukan pada awal *shift* kerja yaitu sebelum responden memulai pekerjaannya, sedangkan untuk pengukuran kelelahan kerja responden yang dilakukan setelah responden bekerja yaitu pada akhir *shift* kerja ketika responden mengakhiri pekerjaannya. Responden dikatakan normal apabila hasil pengukuran kelelahan kerja diperoleh nilai sebesar 150,0-240,0 milidetik. Responden dikatakan mengalami kelelahan kerja ringan apabila hasil pengukuran kelelahan kerja diperoleh nilai sebesar 240,0-410,0 milidetik. Responden dikatakan mengalami kelelahan kerja sedang apabila hasil pengukuran kelelahan kerja diperoleh nilai sebesar 410,0-580,0 milidetik. Responden dikatakan mengalami kelelahan kerja berat apabila hasil pengukuran kelelahan kerja diperoleh nilai >580,0 milidetik.

Berdasarkan tabel 4.7, diketahui bahwa sebagian besar responden dalam keadaan normal atau tidak mengalami kelelahan kerja sebelum bekerja berjumlah 11

orang dengan persentase 52,4%. Dari 11 orang tersebut, 7 orang diantaranya terdapat di SPBU Sempolan Kabupaten Jember, dan 4 orang lainnya terdapat di SPBU Arjasa Kabupaten Jember. Responden yang mengalami kelelahan kerja ringan sebelum bekerja berjumlah 10 orang dengan persentase 47,6%. Serta tidak terdapat responden yang mengalami kelelahan kerja sedang dan berat sebelum bekerja. Responden yang tidak mengalami kelelahan kerja sebelum bekerja dikarenakan responden belum mendapatkan beban kerja fisik dari pekerjaan tersebut. Sedangkan responden yang telah mengalami kelelahan kerja sebelum bekerja mungkin dapat dikarenakan faktor karakteristik responden yang dapat berhubungan dengan kelelahan kerja seperti umur responden, masa kerja responden, Indeks Massa Tubuh (IMT) responden, serta jarak tempuh responden dari tempat tinggal ke tempat kerja. Usia berkaitan dengan kelelahan kerja karena pada usia yang meningkat akan diikuti dengan proses degenerasi dari organ sehingga dalam hal ini kemampuan organ akan menurun (Suma'mur, 2009). Masa kerja juga berkaitan dengan kelelahan kerja, semakin lama seseorang bekerja maka semakin tinggi juga tingkat kelelahannya. Hal ini dikarenakan semakin lama bekerja menimbulkan perasaan jenuh akibat dari pekerjaan yang monoton sehingga akan berpengaruh terhadap tingkat kelelahan yang dialami (Setyawati, 2011). Indeks Massa Tubuh (IMT) merupakan salah satu indikator status gizi. Menurut Astanti dalam Budiono (2003), keadaan gizi yang buruk dengan beban kerja yang berat akan mengganggu kerja dan menurunkan efisiensi serta ketahanan tubuh sehingga mudah terjangkit penyakit sehingga mempercepat timbulnya kelelahan. Seperti halnya dengan pendapat ILO yang dikutip oleh Setyawati (2011), penyebab kelelahan kerja umumnya berkaitan dengan sifat pekerjaan yang monoton, intensitas kerja dan ketahanan kerja mental dan fisik yang tinggi, cuaca ruang kerja, pencahayaan dan kebisingan, serta lingkungan kerja lain yang tidak memadai, faktor psikologis, rasa tanggung jawab, ketegangan-ketegangan dan konflik-konflik, penyakit -penyakit, rasa kesakitan, dan gizi, serta *circadian rhythm*.

Untuk mengukur kelelahan kerja responden yang dilakukan setelah responden bekerja yaitu pada akhir *shift* kerja, diperoleh hasil pengamatan terhadap tingkat kelelahan kerja responden sebagai berikut:

Tabel 4.8 Distribusi Responden Berdasarkan Kelelahan Kerja Setelah Bekerja

No.	Kelelahan Kerja Setelah Bekerja	Jumlah	Persentase (%)
1.	Normal (150,0-240,0 milidetik)	2	9,5
2.	Kelelahan kerja ringan (240,0-410,0 milidetik)	13	61,9
3.	Kelelahan kerja sedang (410,0-580,0 milidetik)	6	28,6
4.	Kelelahan kerja berat (>580,0 milidetik)	-	-
Total		21	100

Sumber: Data Primer Terolah (2014)

Berdasarkan tabel 4.8, diketahui bahwa distribusi responden berdasarkan kelelahan kerja setelah bekerja menunjukkan bahwa responden yang berada dalam keadaan normal atau tidak mengalami kelelahan kerja setelah bekerja berjumlah 2 orang dengan persentase 9,5%. Responden yang mengalami kelelahan kerja ringan setelah bekerja berjumlah 13 orang dengan persentase 61,9%. Dari 13 orang tersebut, 6 orang diantaranya terdapat di SPBU Sempolan Kabupaten Jember, dan 7 orang lainnya terdapat di SPBU Arjasa Kabupaten Jember. Responden yang mengalami kelelahan kerja sedang setelah bekerja berjumlah 6 orang dengan persentase 28,6%, serta tidak terdapat responden yang mengalami kelelahan kerja berat setelah bekerja. Responden yang tidak mengalami kelelahan kerja setelah bekerja mungkin dapat dikarenakan faktor Indeks Massa Tubuh (IMT) dan masa kerja. Indeks Massa Tubuh (IMT) merupakan salah satu indikator status gizi. Seseorang tenaga kerja dengan keadaan gizi yang baik akan memiliki kapasitas kerja dan ketahanan tubuh yang baik, begitu juga sebaliknya (Astanti dalam Budiono, 2003). Responden dalam penelitian ini sebagian besar memiliki masa kerja kurang dari 10 tahun sehingga terdapat responden yang tidak mengalami kelelahan kerja setelah bekerja, semakin lama masa kerja seseorang maka semakin tinggi juga tingkat kelelahan, hal ini dikarenakan semakin lama bekerja menimbulkan perasaan jenuh akibat kerja monoton akan berpengaruh terhadap tingkat kelelahan yang dialami (Setyawati, 2011). Responden yang telah mengalami kelelahan kerja setelah bekerja dikarenakan responden telah mendapatkan beban kerja fisik dari pekerjaan tersebut.

Wignjosuebrotto (2003) berpendapat bahwa kelelahan kronis merupakan kelelahan yang disebabkan oleh sejumlah faktor yang berlangsung secara terus-menerus dan terakumulasi. Gejala-gejala yang tampak jelas akibat kelelahan kronis antara lain meningkatnya emosi dan rasa jengkel sehingga orang menjadi kurang toleransi atau asosial terhadap orang lain, muncul sikap apatis terhadap orang lain, depresi berat, dan lain-lain. Suma'mur (2009) berpendapat bahwa pada kelelahan kronis, perasaan lesu tampak sebagai suatu gejala penting. Gejala-gejala psikis pada penderita kelelahan kronis adalah perbuatan penderita yang antisosial sehingga tidak cocok menimbulkan sengketa dengan orang-orang sekitar; pada penderita terjadi depresi, berkurangnya tenaga fisik dan juga energi mental-kejiwaan serta hilangnya inisiatif, gejala psikis demikian sering disertai kelainan psikosomatis seperti sakit kepala tanpa adanya penyebab organis, vertigo, gangguan pencernaan, sukar atau tidak dapat tidur, dan lain-lain. Kelelahan klinis terutama banyak dialami oleh mereka yang mengalami konflik mental yang berskala berat atau kesulitan psikologis yang tidak mudah dicari jalan keluarnya. Menurut Suma'mur (2009), kelelahan dapat diketahui dari gejala-gejala atau perasaan yang sering timbul. Ada 30 gejala kelelahan yang terbagi dalam tiga kategori yaitu terjadinya pelemahan kegiatan, terjadinya pelemahan motivasi, serta terjadinya kelelahan fisik akibat keadaan umum.

Kata kelelahan menunjukkan makna yang berbeda-beda, namun kesemuanya dapat berakibat pada penurunan ketahanan tubuh, penurunan kapasitas kerja yang dapat berdampak bagi penurunan produktivitas kerja karena kebutuhan untuk beristirahat lebih banyak yang diakibatkan oleh meningkatnya angka kesakitan akibat kelelahan kerja. Kelelahan kerja akan menurunkan kinerja dan menambah tingkat kesalahan kerja. Meningkatnya kesalahan kerja akan memberikan peluang terjadinya kecelakaan kerja (Nurmianto, 2008). Menurut Tarwaka (2010), risiko kelelahan ada beberapa macam, seperti motivasi kerja turun, performansi rendah, kualitas kerja rendah, banyak terjadi kesalahan, stress akibat kerja, penyakit akibat kerja, cedera, dan terjadi kecelakaan akibat kerja.

4.5 Analisis Bivariat

4.5.1 Hubungan antara Karakteristik Responden dengan Kelelahan Kerja

a. Hubungan antara Umur dengan Kelelahan Kerja

Untuk mengetahui hubungan antara umur dengan kelelahan kerja dilakukan tabulasi silang dan uji statistik dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.9 Distribusi Frekuensi Hubungan antara Umur dengan Kelelahan Kerja

Umur	Tingkat Kelelahan Kerja						Total	Persentase (%)
	Normal		Ringan		Sedang			
	N	%	N	%	N	%		
21-25 tahun	2	50,0	2	50,0	-	-	4	100
26-30 tahun	-	-	6	100	-	-	6	100
31-35 tahun	-	-	5	55,6	4	44,4	9	100
36-40 tahun	-	-	-	-	1	100	1	100
41-45 tahun	-	-	-	-	1	100	1	100
Total	2	9,5	13	61,9	6	28,6	21	100

Sumber: Data Primer Terolah (2014)

Hasil dalam tabulasi silang pada tabel 4.9, menunjukkan bahwa pada kelompok umur 21-25 tahun, sebanyak 2 orang dengan persentase 50,0% tidak mengalami kelelahan kerja dan sebanyak 2 orang dengan persentase 50,0% mengalami kelelahan kerja ringan. Pada kelompok umur 26-30 tahun, sebanyak 6 orang dengan persentase 100% mengalami kelelahan kerja ringan. Pada kelompok umur 31-35 tahun sebanyak 5 orang dengan persentase 55,6% mengalami kelelahan kerja ringan dan sebanyak 4 orang dengan persentase 44,4% mengalami kelelahan kerja sedang. Pada kelompok umur 36-40 tahun sebanyak 1 orang dengan persentase 100% mengalami kelelahan kerja sedang. Pada kelompok umur 41-45 tahun sebanyak 1 orang dengan persentase 100% mengalami kelelahan kerja sedang.

Usia berkaitan dengan kelelahan karena pada usia yang meningkat akan diikuti dengan proses degenerasi dari organ sehingga dalam hal ini kemampuan organ akan menurun. Dengan adanya penurunan kemampuan organ seperti kapasitas respirasi, kapasitas paru, dan kapasitas kardiovaskuler, serta terjadi penebalan pembuluh darah, maka hal ini akan menyebabkan tenaga kerja akan mengalami kelelahan. Secara fisiologis, umur sangat mempengaruhi kerja otot fisik, semakin tua usia seseorang, maka orang tersebut akan lebih cepat mengalami kelelahan atau

gangguan kesehatan (Suma'mur, 2009). Usia 21-30 tahun merupakan golongan usia dewasa muda yang diharapkan lebih matang dalam bersikap pada saat melakukan pekerjaannya. Sedangkan pada golongan usia 30 tahun ke atas merupakan kelompok usia dewasa. Usia seseorang akan mempengaruhi kondisi, kemampuan dan kapasitas tubuh dalam melakukan aktivitasnya. Produktivitas kerja akan menurun seiring dengan bertambahnya usia. Seseorang yang berusia muda mampu melakukan pekerjaan berat dan sebaliknya jika seseorang bertambah usianya maka kemampuan melakukan pekerjaan berat akan menurun. Semakin bertambahnya usia, tingkat kelelahan akan semakin cepat terjadi.

Berdasarkan Uji Korelasi *Spearman's rho* didapatkan hasil bahwa $p < \alpha$, yaitu 0,000, sehingga H_0 ditolak dan disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara umur dengan kelelahan kerja pada operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Atiqoh *et al.* (2014) menyatakan bahwa, variabel yang berhubungan dengan kelelahan kerja adalah umur. Hal tersebut dikarenakan pada usia yang semakin meningkat akan diikuti dari proses degenerasi dari fungsi organ sehingga kemampuan organ akan menurun dan menyebabkan tenaga kerja akan semakin mudah mengalami kelelahan, selain itu diketahui bahwa keluhan otot skeletal mulai dirasakan pada usia 40 tahun dan tingkat keluhan akan terus meningkat sejalan dengan bertambahnya usia. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Ramadhani (2010) mengenai hubungan beban kerja, status gizi, dan usia dengan tingkat kelelahan kerja operator bagian *dyeing*, dengan responden yang berusia sebagian besar lebih dari 30 tahun juga menunjukkan hasil bahwa ada hubungan antara usia dengan kejadian kelelahan pekerja, dengan menunjukkan sifat korelasi positif yang berarti semakin tua usia seorang tenaga kerja maka akan semakin tinggi tingkat kelelahannya.

b. Hubungan antara Masa Kerja dengan Kelelahan Kerja

Untuk mengetahui hubungan antara masa kerja dengan kelelahan kerja dilakukan tabulasi silang dan uji statistik dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.10 Distribusi Frekuensi Hubungan antara Masa Kerja dengan Kelelahan Kerja

Masa Kerja	Tingkat Kelelahan Kerja						Total	Persentase (%)
	Normal		Ringan		Sedang			
	N	%	N	%	N	%		
<5 tahun	2	66,7	1	33,3	-	-	3	100
>5 tahun	-	-	12	66,7	6	33,3	18	100
Total	2	9,5	13	61,9	6	28,6	21	100

Sumber: Data Primer Terolah (2014)

Hasil dalam tabulasi silang pada tabel 4.10, menunjukkan bahwa pada kelompok masa kerja <5 tahun, sebanyak 2 orang dengan persentase 66,7% tidak mengalami kelelahan kerja dan sebanyak 1 orang dengan persentase 33,3% mengalami kelelahan kerja ringan. Pada kelompok masa kerja >5 tahun, sebanyak 12 orang dengan persentase 66,7% mengalami kelelahan kerja ringan, dan sebanyak 6 orang dengan persentase 33,3% mengalami kelelahan kerja sedang.

Masa kerja dapat memberikan dampak positif maupun negatif terhadap pekerja. Salah satu dampak positifnya adalah apabila semakin lama seseorang bekerja, maka orang tersebut akan semakin berpengalaman dalam melakukan pekerjaannya. Sebaliknya, dampak negatif yang dapat ditimbulkan yaitu semakin lama seseorang bekerja maka pekerjaan tersebut akan menimbulkan kelelahan dan kebosanan. Semakin lama seseorang dalam bekerja maka semakin banyak dia terpapar dengan bahaya yang ditimbulkan oleh lingkungan kerja tersebut. Semakin lama masa kerja seseorang maka semakin tinggi juga tingkat kelelahannya, hal ini dikarena semakin lama seseorang bekerja, maka orang tersebut akan merasakan kejenuhan akibat dari sifat pekerjaan yang monoton, sehingga hal tersebut akan berpengaruh terhadap tingkat kelelahan yang dialaminya (Setyawati, 2011).

Berdasarkan uji statistik menggunakan Uji Korelasi *Spearman's rho* didapatkan hasil bahwa $p < \alpha$, yaitu 0,010, sehingga H_0 ditolak dan dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan kelelahan kerja pada

operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember. Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Atiqoh *et al.* (2014) yang melakukan penelitian pada penjahit di CV. Aneka Garment Gunungpati Semarang mengemukakan bahwa ada hubungan antara masa kerja dengan kelelahan kerja. Menurut peneliti, hal tersebut menunjukkan pengaruh lamanya masa kerja pekerja dengan kegiatan penjahitan yang dilakukan cenderung monoton sehingga akan mempengaruhi keadaan otot yang bekerja secara statis. Selain itu, lamanya masa kerja akan mempengaruhi stamina tubuh pekerja, sehingga dapat berakibat menurunkan ketahanan tubuh. Kelelahan kerja pada operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember dapat disebabkan oleh pembebanan kerja yang berlebihan, siklus tidur yang terganggu, dan pekerjaan yang bersifat monoton, serta operator SPBU dalam melakukan pekerjaannya harus bergerak ke beberapa arah misalnya mesin SPBU, motor yang akan diisi BBM, laci penyimpanan uang, serta bekerja pada posisi berdiri yang statis.

c. Hubungan antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan Kelelahan Kerja

Untuk mengetahui hubungan antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan kelelahan kerja dilakukan tabulasi silang dan uji statistik dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.11 Distribusi Frekuensi Hubungan antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan Kelelahan Kerja

Indeks Massa Tubuh (IMT)	Tingkat Kelelahan Kerja						Total	Persentase (%)
	Normal		Ringan		Sedang			
	N	%	N	%	N	%		
Kekurangan berat badan tingkat berat (<17,0)	-	-	1	100	-	-	1	100
Kekurangan berat badan tingkat ringan (17,0-18,5)	1	33,3	2	66,7	-	-	3	100
Normal (>18,5-25,0)	-	-	8	88,9	1	11,1	9	100
Kelebihan berat badan tingkat ringan (>25,0-27,0)	1	16,7	2	33,3	3	50,0	6	100
Kelebihan berat badan tingkat berat (>27,0)	-	-	-	-	2	100	2	100
Total	2	9,5	13	61,9	6	28,6	21	100

Sumber: Data Primer Terolah (2014)

Hasil dalam tabulasi silang pada tabel 4.11, menunjukkan bahwa pada kelompok responden dalam kategori kekurangan berat badan dalam kategori berat, sebanyak 1 orang dengan persentase 100% mengalami kelelahan kerja ringan. Pada kelompok responden dalam kategori mengalami kekurangan berat badan dalam kategori ringan, sebanyak 1 orang dengan persentase 33,3% dalam keadaan normal atau tidak mengalami kelelahan kerja, sebanyak 2 orang dengan persentase 66,7% mengalami kelelahan kerja kategori ringan. Pada kelompok responden dalam kategori berat badan normal, sebanyak 8 orang dengan persentase 88,9% mengalami kelelahan kerja ringan, sebanyak 1 orang dengan persentase 11,1% mengalami kelelahan kerja sedang. Pada kelompok responden dalam kategori kelebihan berat badan dalam kategori ringan, sebanyak 1 orang dengan persentase 16,7% dalam keadaan normal atau tidak mengalami kelelahan kerja, sebanyak 2 orang dengan persentase 33,3% mengalami kelelahan kerja ringan, sebanyak 3 orang dengan persentase 50,0% mengalami kelelahan kerja sedang. Pada kelompok responden dalam kategori kelebihan berat badan dalam kategori berat, sebanyak 2 orang dengan persentase 100% mengalami kelelahan kerja sedang.

Indeks massa tubuh (IMT) merupakan salah satu indikator status gizi pada orang dewasa khususnya yang berkaitan dengan kekurangan dan kelebihan berat badan. Menurut Astanti dalam Budiono (2003), keadaan gizi yang baik merupakan salah satu ciri kesehatan yang baik, sehingga tenaga kerja yang produktif terwujud. Status gizi merupakan salah satu penyebab kelelahan. Seorang tenaga kerja dengan keadaan gizi yang baik akan memiliki kapasitas kerja dan ketahanan tubuh yang lebih baik, begitu juga sebaliknya. Pada keadaan gizi buruk, dengan beban kerja berat akan mengganggu kerja dan menurunkan efisiensi dan ketahanan tubuh sehingga mudah terjangkit penyakit sehingga mempercepat timbulnya kelelahan.

Berdasarkan uji statistik menggunakan Uji Korelasi *Spearman's rho* didapatkan hasil bahwa $p < \alpha$, yaitu 0,012, sehingga H_0 ditolak dan dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara indeks massa tubuh (IMT) dengan kelelahan kerja pada operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa

Kabupaten Jember. Kondisi tersebut didukung oleh karena adanya kebijakan dari perusahaan dalam mengganti uang makan dengan uang tunai sebesar Rp 10.000,00,/hari. Namun, sebagian besar responden tidak membelikan uang tersebut dengan makanan, serta tidak disediakannya makanan tambahan bagi pekerja yang masuk pada *shift* malam, hal tersebut dapat mempengaruhi kondisi kecukupan gizi pekerja dikarenakan pola makan yang kurang baik.

d. Hubungan antara Kebiasaan Merokok dengan Kelelahan Kerja

Untuk mengetahui hubungan antara kebiasaan merokok dengan kelelahan kerja dilakukan tabulasi silang dan uji statistik dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.12 Distribusi Frekuensi Hubungan antara Kebiasaan Merokok dengan Kelelahan Kerja

Kebiasaan Merokok	Tingkat Kelelahan Kerja						Total	Persentase (%)
	Normal		Ringan		Sedang			
	N	%	N	%	N	%		
Tidak pernah	-	-	1	25,0	3	75,0	4	100
Perokok ringan (1-10 batang rokok/hari)	-	-	2	66,7	1	33,3	3	100
Perokok sedang (11-20 batang rokok/hari)	2	18,2	8	72,7	1	9,1	11	100
Perokok berat (>20 batang rokok/hari)	-	-	2	66,7	1	33,3	3	100
Total	2	9,5	13	61,9	6	28,6	21	100

Sumber: Data Primer Terolah (2014)

Hasil dalam tabulasi silang pada tabel 4.12, menunjukkan bahwa pada kelompok responden yang tidak merokok, sebanyak 1 orang dengan persentase 25,0% mengalami kelelahan kerja ringan, dan sebanyak 3 orang dengan persentase 75,0% mengalami kelelahan kerja sedang. Pada kelompok responden dalam kategori perokok ringan, sebanyak 2 orang dengan persentase 66,7% mengalami kelelahan kerja ringan, dan sebanyak 1 orang dengan persentase 33,3% mengalami kelelahan kerja sedang. Pada kelompok responden dalam kategori perokok sedang, sebanyak 2 orang dengan persentase 18,2% dalam keadaan normal atau tidak mengalami kelelahan kerja, sebanyak 8 orang dengan persentase 72,7% mengalami kelelahan

kerja ringan, dan sebanyak 1 orang dengan persentase 9,1% mengalami kelelahan kerja sedang. Pada kelompok responden dalam kategori perokok berat, sebanyak 2 orang dengan persentase 66,7% mengalami kelelahan kerja ringan, dan sebanyak 1 orang dengan persentase 33,3% mengalami kelelahan kerja sedang.

Merokok dapat menyebabkan perubahan struktur dan fungsi saluran pernapasan dan jaringan paru-paru. Semakin lama dan semakin tinggi frekuensi merokok, maka akan semakin tinggi pula tingkat keluhan otot yang dirasakan. Hal ini terkait erat dengan kondisi kesegaran tubuh seseorang dan kandungan zat-zat berbahaya dalam asap rokok akan memicu tingginya keluhan otot saat bekerja (Fadel *et al.*, 2014).

Berdasarkan uji statistik menggunakan Uji Korelasi *Spearman's rho* didapatkan hasil bahwa $p > \alpha$, yaitu 0,116, sehingga H_0 diterima dan dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara kebiasaan merokok dengan kelelahan kerja pada operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember. Dari 21 responden, terdapat 17 responden yang mengkonsumsi rokok, rata-rata responden mengkonsumsi rokok sebanyak 13 batang/hari. Dikarenakan sebagian besar responden mempunyai kebiasaan merokok masih dalam kategori perokok sedang, maka hal ini menyebabkan uji hubungan antara kebiasaan merokok dengan kelelahan kerja pada operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember memiliki hubungan yang tidak bermakna secara statistik.

e. Hubungan antara Kebiasaan Mengonsumsi Minuman Beralkohol dengan Kelelahan Kerja

Untuk mengetahui hubungan antara kebiasaan mengonsumsi minuman beralkohol dengan kelelahan kerja dilakukan tabulasi silang dan uji statistik dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.13 Distribusi Frekuensi Hubungan antara Kebiasaan Mengkonsumsi Minuman Beralkohol dengan Kelelahan Kerja

Kebiasaan Mengkonsumsi Minuman Beralkohol	Tingkat Kelelahan Kerja						Total	Persentase (%)
	Normal		Ringan		Sedang			
	N	%	N	%	N	%		
Tidak mengonsumsi minuman beralkohol	-	-	9	64,33	5	35,7	14	100
Mengonsumsi minuman beralkohol	2	28,6	4	57,1	1	14,3	7	100
Total	2	9,5	13	61,9	6	28,6	21	100

Sumber: Data Primer Terolah (2014)

Hasil dalam tabulasi silang pada tabel 4.13, menunjukkan bahwa pada kelompok responden yang tidak mengonsumsi minuman beralkohol, sebanyak 9 orang dengan persentase 64,33% mengalami kelelahan kerja ringan, dan sebanyak 5 orang dengan persentase 35,7% mengalami kelelahan kerja sedang. Pada kelompok responden yang mengonsumsi minuman beralkohol, sebanyak 2 orang dengan persentase 28,6% dalam keadaan normal atau tidak mengalami kelelahan kerja, sebanyak 4 orang dengan persentase 57,1% mengalami kelelahan kerja ringan, dan sebanyak 1 orang dengan persentase 14,3% mengalami kelelahan kerja sedang.

Dalam penelitian yang dilakukan pada hewan, timbal dan konsumsi alkohol secara sinergis menghambat aktivitas enzim *δ-aminolevulinic acid dehydratase* (ALAD) dalam eritoblas sumsum tulang dan eritrosit pada sintesis heme. Produksi heme dihambat oleh ethanol (alkohol) yang ditandai dengan peningkatan aktivitas inhibitor translasi globin yang diatur hemin. Ethanol (alkohol) menyebabkan peningkatan fragilitas eritrosit dengan kecenderungan terjadinya hemolisis osmotik (ATSDR, 2009). Hal ini mengakibatkan terhambatnya sintesis sel darah merah untuk transportasi oksigen. Setelah kadar oksigen dalam darah menurun, maka akan terjadi reaksi anaerob dimana *adenosine triphosphate* (ATP) dan kreatin fosfat menurun, asam laktat dan ion hidrogen meningkat dan berakibat terjadinya kelelahan (Stryer, 1996).

Berdasarkan uji statistik menggunakan Uji Korelasi *Lambda* didapatkan hasil bahwa $p > \alpha$, yaitu 0,137, sehingga H_0 diterima dan dapat disimpulkan bahwa tidak

ada hubungan yang signifikan antara kebiasaan mengonsumsi minuman beralkohol dengan kelelahan kerja pada operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember. Dari 21 responden, terdapat 8 responden yang mengonsumsi minuman beralkohol, rata-rata dalam satu bulan terakhir responden mengonsumsi minuman beralkohol sebanyak 595,24 mililiter. Dikarenakan hanya sebagian kecil dari responden yang mengonsumsi minuman beralkohol dan jumlah minuman beralkohol yang dikonsumsi tidak banyak, maka hal ini menyebabkan uji hubungan antara kebiasaan mengonsumsi minuman beralkohol dengan kelelahan kerja pada operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember memiliki hubungan yang tidak bermakna secara statistik.

4.5.2 Hubungan antara Kadar Timbal (Pb) dalam Darah dengan Kelelahan Kerja

Untuk mengetahui hubungan antara kadar timbal (Pb) dalam darah dengan kelelahan kerja dilakukan tabulasi silang dan uji statistik dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.14 Distribusi Frekuensi Hubungan antara Kadar Timbal (Pb) dalam Darah dengan Kelelahan Kerja

Kadar Timbal (Pb) dalam Darah	Tingkat Kelelahan Kerja						Total	Persentase (%)
	Normal		Ringan		Sedang			
	N	%	N	%	N	%		
≤6 µg/dl	1	11,1	4	44,4	4	44,4	9	100
>6 µg/dl	1	8,3	9	75,0	2	16,7	12	100
Total	2	9,5	13	61,9	6	28,6	21	100

Sumber: Data Primer Terolah (2014)

Hasil dalam tabulasi silang pada tabel 4.14, diketahui bahwa kelompok responden dengan kategori kadar timbal (Pb) dalam darah ≤6 µg/dl, sebanyak 1 orang dengan persentase 11,1% dalam keadaan normal, 4 orang dengan persentase 44,4% mengalami kelelahan kerja ringan, dan 4 orang dengan persentase 44,4% mengalami kelelahan kerja sedang. Pada kelompok responden dengan kadar timbal (Pb) dalam darah sebesar >6 µg/dl, sebanyak 1 orang dengan persentase 8,3% dalam keadaan normal, 13 orang dengan persentase 61,9% mengalami kelelahan kerja ringan, dan 6 orang dengan persentase 28,6% mengalami kelelahan kerja sedang.

Timbal (Pb) yang masuk ke dalam tubuh bisa berasal dari menghirup debu atau bahan kimia lainnya yang mengandung Pb. Setelah Pb masuk ke dalam paru-paru, Pb akan segera masuk ke organ tubuh lainnya seperti darah. Jumlah Pb yang masuk ke dalam tubuh tergantung pada makanan yang terakhir dikonsumsi dan juga tergantung pada berapa lama dan seberapa baik partikel Pb larut di dalam perut (ATSDR, 2009). Salah satu dampak toksisitas Pb yang bersifat kronis adalah kelelahan. Di dalam tubuh, Pb berikatan dengan Hb dan protein plasma darah yang dapat menghambat sintesis sel darah merah untuk transportasi oksigen. Kadar oksigen dalam darah akan menurun dan terjadi reaksi anaerob dimana *adenosine triphosphate* (ATP) dan kreatin fosfat menurun, asam laktat dan ion hidrogen meningkat sehingga terjadi kelelahan (Stryer, 1996).

Berdasarkan uji statistik menggunakan Uji Korelasi *Spearman's rho* didapatkan hasil bahwa $p > \alpha$, yaitu 0,314, sehingga H_0 diterima dan disimpulkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara kadar timbal (Pb) dalam darah dengan kelelahan kerja pada operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember. Namun hal tersebut tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Parinding (2013) yang menunjukkan bahwa ada hubungan antara kadar timbal dalam darah dengan kelelahan kerja pada tukang ojek di Pangkalan Ojek BTP Kecamatan Tamalanrea Kota Makassar Tahun 2013. Menurut peneliti hal ini dikarenakan kadar timbal (Pb) dalam darah pada responden tergolong dalam keadaan normal yaitu $< 25 \mu\text{g/dl}$ sehingga tidak signifikan dalam menyebabkan terjadinya kelelahan kerja pada responden operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember. Faktor lain yang ikut berpengaruh terhadap kadar timbal (Pb) dalam darah operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember yaitu masa kerja. Hal ini dikarenakan masa kerja responden antara 2 tahun hingga 10 tahun, apabila masa kerja responden lebih lama atau lebih dari 10 tahun dimungkinkan jumlah akumulasi timbal (Pb) di dalam tubuh responden akan lebih banyak. Meskipun uji hubungan antara kadar timbal (Pb) dalam darah dengan kelelahan kerja pada penelitian ini tidak menunjukkan adanya hubungan yang signifikan, tetapi pada golongan usia dewasa

dengan kadar timbal (Pb) dalam darah $<5 \mu\text{g/dl}$ dapat mengakibatkan terhambatnya aktivitas enzim *δ -aminolevulinic acid dehydratase* (ALAD) dalam eritoblas sumsum tulang dan eritrosit pada sintesis heme yang dapat menghambat produksi hormon erythropoietin sehingga menyebabkan pematangan sel darah merah tidak memadai yang kemudian menyebabkan terjadinya anemia. Sedangkan pada golongan usia dewasa dengan kadar timbal (Pb) dalam darah $<10 \mu\text{g/dl}$ dapat mengakibatkan terhambatnya laju filtrasi glomerulus melalui beberapa mekanisme yang ditandai dengan penurunan kreatinin dan peningkatan konsentrasi serum kreatinin yang dapat mengganggu fungsi ginjal, serta terjadinya tekanan darah tinggi atau hipertensi (ATSDR, 2009).

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tentang hubungan karakteristik responden dan kadar timbal (Pb) dalam darah dengan kelelahan kerja pada operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Hasil penelitian menunjukkan bahwa umur responden pada operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember yaitu antara 22-42 tahun dengan masa kerja antara 2-10 tahun. Terdapat responden dengan kategori Indeks Massa Tubuh (IMT) kekurangan berat badan tingkat berat dan kelebihan berat badan tingkat berat. Rata-rata jumlah batang rokok yang dikonsumsi oleh responden dalam satu hari berjumlah 13 batang, serta terdapat responden yang mengkonsumsi minuman beralkohol.
- b. Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki kadar timbal (Pb) dalam darah sebesar $>6 \mu\text{g/dl}$ yaitu berjumlah 12 orang. Dari 12 orang tersebut, 7 orang diantaranya terdapat di SPBU Sempolan Kabupaten Jember, dan 5 orang lainnya terdapat di SPBU Arjasa Kabupaten Jember. Sedangkan untuk kadar timbal (Pb) dalam darah tertinggi yaitu sebesar $7,178 \mu\text{g/dl}$ terdapat pada responden di SPBU Arjasa Kabupaten Jember, dan kadar tibal (Pb) dalam darah terendah terdapat pada responden di SPBU Sempolan Kabupaten Jember.
- c. Hasil pengukuran kelelahan kerja dengan *reaction timer* pada operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember menunjukkan bahwa sebagian besar responden mengalami kelelahan kerja ringan.
- d. Karakteristik responden pada operator SPBU di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember yang bermakna secara statistik dengan kelelahan kerja adalah umur, masa kerja, dan Indeks Massa Tubuh (IMT). Sedangkan karakteristik responden yang tidak bermakna secara statistik dengan kelelahan

kerja adalah kebiasaan merokok dan kebiasaan mengonsumsi minuman beralkohol.

- e. Kadar timbal (Pb) dalam darah memiliki hubungan yang tidak bermakna secara statistik dengan kelelahan kerja.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, serta kesimpulan pada subbab 5.1, saran yang dapat menjadi pertimbangan bagi pihak yang terkait antara lain:

- a. Sebaiknya pemilik usaha melakukan pembatasan usia pekerja yang dilakukan saat awal pekerja masuk sebagai operator di SPBU.
- b. Sebaiknya pemilik usaha bekerja sama dengan PT. Pertamina (Persero) dan Dinas Kesehatan untuk melakukan penyuluhan terkait dengan pengetahuan tentang gizi pekerja.
- c. Disarankan bagi Dinas Kesehatan Kabupaten Jember sebaiknya membentuk tim terpadu untuk kesehatan kerja di SPBU dengan memberikan penyuluhan terhadap operator SPBU tentang bahaya timbal (Pb), bahaya merokok, serta bahaya mengonsumsi minuman beralkohol terhadap kesehatan secara intensif dan periodik serta sekaligus memberikan evaluasi terkait kesehatan dan keselamatan kerja di SPBU.
- d. Bagi Peneliti Selanjutnya

Disarankan bagi peneliti selanjutnya sebaiknya menambah jumlah sampel, menambah variabel independen lain yang dapat dihubungkan dengan kelelahan kerja seperti lingkungan kerja fisik yang terdiri dari debu, kebisingan, dan getaran, serta dapat menghubungkan dengan dampak toksisitas timbal (Pb) bagi kesehatan manusia lainnya seperti tekanan darah atau hipertensi, pemeriksaan fungsi ginjal, serta pemeriksaan sistem hematopoietik pada operator SPBU, serta melakukan penelitian pada SPBU yang terletak dekat dengan Alun-Alun Kota Jember.

DAFTAR PUSTAKA

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry. 2009. *Toxicological Profile Lead*. U.S.: Department of Health and Human Service. [serial online] <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp13.pdf> tp13. [28 November 2014].
- Anggraini, D. 2007. *Analisis Kadar Logam Berat Pb, Cd, Cu Dan Zn Pada Air Laut, Sedimen Dan Lokan (Geloina Coaxans) di Perairan Pesisir Dumai*. Skripsi. Riau: Universitas Riau.
- Arikunto. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktis*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Astrand & Rodahl. 2003. *Textbook of Work Physiology*. New York: Mc Graw-Hill Book Co.
- Astuti, A. R. 2002. *Hubungan Kadar Pb Udara, Kandungan Pb dalam Urine dengan Keluaran Maternal & Neonatus pada Pedagang di Terminal Tirtonadi Surakarta Tahun 2002*. Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro Semarang. [serial online] <http://eprints.undip.ac.id/13655/1/2002MIKMI400.pdf>. [26 September 2014].
- Atiqoh, J., Wahyuni, I., Lestanyo, D. 2014. *Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kelelahan Kerja pada Pekerja Konveksi Bagian Penjahitan di CV. Aneka Garment Gunungpati Semarang*. Jurnal Kesehatan Masyarakat Vol. 2, No. 2, Pebruari 2014. Hal 119-126. [serial online]. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jkm/article/download/6386/6164>. [8 Desember 2014].
- Bada, S. S. E., Rahim, M. R., Wahyuni, A. 2013. *Faktor yang Berhubungan dengan Kadar Timbal (Pb) dalam Darah Sopir Koperasi Angkutan Kota Mahasiswa dan Umum (KAKMU) Trayek 05 Kota Makasar*. Bagian Kesehatan dan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin. [serial online]. <http://222.124.222.229/handle/123456789/10408/SAM%20SAM%20EKA%20BADA%20K11110294.pdf?sequence=1>. [04 Oktober 2014].
- Budiarto, E. 2001. *Biostatistika Untuk Kedokteran dan Kesehatan Masyarakat*. Jakarta: Agung Ceto.

- Budiono, A.M. Sugeng, R.M.S Jusuf, dan Andriana Pusparini. 2003. *Bunga Rampai Hiperkes dan Keselamatan Kerja*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Bungin, B. 2010. *Metodologi Penelitian Kuantitatif: Komunikasi, Ekonomi dan Kebijakan Publik Sentra Ilmu-Ilmu Sosial Lainnya*. Jakarta: Kencana.
- Cabaravdi, C.M., Mijanovic, M., Kusturica, J. And Cabaravdic, A. 2010. *Occupational Exposure of Workers a Gas Station to Inorganic Lead*. Med Arh, 64 (2).
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 2007. *Ergonomi*. Jakarta: Pusat Kesehatan Kerja Departemen Kesehatan RI. [serial online] <http://www.depkes.go.id/downloads/Ergonomi.PDF>. [15 Oktober 2014].
- Fadel, M., Muis, M., Russeng, S. S. 2014. *Faktor yang Berhubungan dengan Kelelahan Kerja Pengemudi Pengangkutan BBM di TBBM PT. Pertamina Parepare*. Bagian Kesehatan dan Keselamatan Kerja FKM Universitas Hassanudin. [serial online]. <http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/10407/MUHAMMAD%20FADEL%20K11110911.pdf?sequence=1>. [19 Januari 2015].
- Fitriani, A. N., Daud, A., Ruslan. 2014. *Studi Konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb) dalam Sedimen dan Udang di Perairan Sungai Pangkajene Kabupaten Pangkep*. Bagian Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin. [serial online] <http://repository.unhas.ac.id/xmlui/bitstream/handle/123456789/10305/A.%20Nur%20Fitriani%20K11107723.pdf?sequence=1>. [8 Oktober 2014].
- Grandjean and Kroemer. 2000. *Fatigue,; Fitting the Task to The Human, A Textbook of Occupational Ergonomics, 5 th edt*, Cornwall.
- Hardiono. 2000. *Pengaruh Pb Terhadap Kesehatan Pekerja*. Kesehatan Masyarakat, 62: 6-9.
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1406/MENKES/XI/2002 tentang Standar Pemeriksaan Kadar Timah Hitam pada Spesimen Biomarker Manusia.
- Idyan, Zamna. 2007. *Hubungan Lama Duduk Saat Perkuliahan dengan Keluhan Low Back Pain*. [serial online] <http://www.inna-89ppni.or.id/index/php?name=News&file=article&sid=130>. [10 November 2014].

- Klassen, C. D., M. O. Amdur, J. Doull. 1986. *Toxicology the Basic Science of Poisons*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Kristanto. 2013. *Kajian Faktor-faktor Risiko Yang Berhubungan Dengan Kelelahan Pengemudi Truk Trailer di PT. Ami Tahun 2012*. Tesis. Depok : Universitas Indonesia.
- Maurits, Lientje Setyawati K. 2011. *Selintas tentang Kelelahan Kerja*. Yogyakarta: Amara Books.
- Naria, E. 2005. *Mewaspada Dampak Bahan Pencemar Timbal (Pb) di Lingkungan terhadap Kesehatan*. Bagian Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sumatera Utara. Jurnal Komunikasi Penelitian Vol. 17, No. 42005. [serial online] <http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/15447>. [25 September 2014].
- Nasution, F. A. 2004. *Bahaya Timbal dan Permasalahannya*. Departemen Teknik Lingkungan. Bandung: Institut Teknologin Bandung.
- Nazir, M. 2009. *Metode Penelitian*. Cetakan Ketujuh. Jakarta: Penerbit Ghalia Indonesia.
- Ningtyas, Farida. 2010. *Penentuan Status Gizi Secara Langsung*. Jember: Jember University Press.
- Nopriani, L. S. 2011. *Teknik Uji Cepat Untuk Identifikasi Pencemaran Logam Berat Tanah Di Lahan Apel Batu*. Disertasi. Universitas Brawijaya Malang.
- Notoatmodjo, Soekidjo. 2012. *Metode Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Nurbaya, F., dan Wijayanti, Y. 2010. *Faktor Risiko yang Berhubungan dengan Kadar Timah Hitam dalam Darah*. Jurnal Kesehatan Masyarakat Jurnal Kesehatan 6 (1) (2010) 51-56. [serial online]. <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/kemas/article/viewFile/1752/1947>. [9 Oktober 2014].
- Nurmianto E. 2008. *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Surabaya: Guna Wijaya.
- Palar, H. 2008. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Parinding, G. F., Djajakusli, R., Russeng, S. S. 2013. *Hubungan antara Kadar Timbal dalam Darah dengan Kelelahan Kerja pada Tukang Ojek di*

- Pangkalan Ojek BTP Kecamatan Tamalanrea Kota Makassar Tahun 2013*. Jurnal Kesehatan dan Keselamatan Kerja, FKM Unhas, Makassar. [serial online].
<http://222.124.222.229/handle/123456789/9128/JURNAL.pdf?sequence=1>. [4 Oktober 2014].
- Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia No. PER.13/MEN/X/2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja.
- Rahde, A. F. 1994. *Lead Inorganic*. Newcastle-upon-Tyne, United Kingdom.
- Ramadhani, M. T. 2010. *Hubungan Beban Kerja, Status Gizi, dan Umur dengan Tingkat Kelelahan Kerja Operator Bagian Dyeing di PT. X Salatiga*. [serial online]. <http://eprints.undip.ac.id/28683>. [15 Desember 2014].
- Riyadina, W., 1997, *Pengaruh Pencemaran Pb (Plumbum) Terhadap Kesehatan*, Media Litbangkes Vol. VII, Hal. 29-32.
- Riyadina. W., Notosiswoyo, M., Sirait, A. M., Tana, L. 2002. *Hubungan Antara Plumbum (Pb) dalam Darah dengan Hipertensi pada Operator Pompa Bensin (SPBU)*. Puslitbang Pemberantasan Penyakit, Badan Litbangkes. [serial online].
<http://ejournal.litbang.depkes.go.id/index.php/MPK/article/download/1066/566>. [4 Oktober 2014].
- Santoso, Singgih. 2004. *SPSS Versi 10*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Sastroasmoro, S., dan Ismael. 2011. *Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Klinis*. Jakarta: CV. Sagung Seto.
- Silastuti, Ambar. 2006. *Hubungan Antara Kelelahan Dengan Produktivitas Tenaga Kerja Di Bagian Penjahitan PT Bengawan Solo Garment Indonesia*. Under Graduates thesis, Universitas Negeri Semarang.
- Siswanto, A. 1994. *Toksikologi Industri*. Balai Hiperkes dan Keselamatan Kerja Jawa Timur.
- Sitepoe. 2000. *Kekhususan Rokok di Indonesia*. Jakarta: PT. Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Soeharto, Iman. 2004. *Penyakit Jantung Koroner dan Serangan Jantung*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Umum.

- Stryer L. 1996. *Siklus Asam Sitrat*. Jakarta: EGC.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suma'mur. 2009. *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (HIPERKES)*. Jakarta: Sagung Seto.
- Supariasa, I Dewa Nyoman, dkk. 2012. *Penilaian Status Gizi*. Jakarta: EGC.
- Suyanto. 2005. *Metodologi Penelitian Sosial*. Jakarta: PT. Gasindo.
- Tarwaka. 2010. *Ergonomi Industri – Dasar-dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja*. Surakarta: Harapan Press Solo.
- Widowati, W., Sastiono, A., dan Jusuf, R. 2008. *Efek Toksik Logam Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran*. Yogyakarta: ANDI.
- Widowati, E. 2011. *Getaran Benang Lusi terhadap Kelelahan Mata*. *Jurnal Kemas*, 7(1): 1-6.
- Wignjosuebrotto, S. 2003. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya: Guna Widya.

Lampiran A. Lembar Informasi Penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

Jl. Kalimantan I/93 Kampus Tegal Boto Telp. (0331) 337878 Fax (0331) 322995
Jember 68121

Judul: Hubungan Karakteristik Responden dan Kadar Timbal (Pb) dalam Darah dengan Kelelahan Kerja pada Operator SPBU (Studi di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember)

LEMBAR INFORMASI PENELITIAN

Dengan hormat,

Dalam rangka penulisan skripsi yang merupakan tugas akhir dalam memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan perkuliahan di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember dan mencapai gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat (S.KM.) pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember, maka peneliti memohon kesediaan Anda untuk menjadi subyek dalam penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan karakteristik responden dan kadar timbal (pb) dalam darah dengan kelelahan kerja pada operator SPBU (Studi di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember).

Untuk mendukung keperluan data dalam penelitian ini, Anda akan mendapatkan tiga jenis perlakuan, yaitu:

1. Mengisi kuesioner yang berisi pertanyaan mengenai karakteristik responden. Diharapkan agar Anda sebagai subyek dalam penelitian ini dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan yang peneliti berikan dengan sejujur-jujurnya .
2. Melakukan pengukuran berat badan (BB) dan tinggi badan (TB) untuk mengetahui Indeks Massa Tubuh (IMT) Anda, serta melakukan pengukuran kelelahan kerja sebanyak dua kali yaitu sebelum bekerja dan setelah bekerja dengan alat ukur *reaction timer* dengan menggunakan rangsangan bunyi.

3. Anda akan menjalani pengambilan darah untuk dilakukannya pemeriksaan kadar logam berat timbal (Pb) dalam darah. Manfaat yang diperoleh adalah diketahuinya kadar logam berat timbal (Pb) dalam darah Anda.

Risiko yang mungkin timbul adalah saat pengambilan darah akan sedikit terasa nyeri. Untuk risiko lain yang mungkin terjadi seperti infeksi, penyakit menular, perdarahan, penggumpalan darah atau hematoma, kami akan berusaha semaksimal mungkin untuk meniadakannya dengan cara menggunakan alat suntik yang steril dan baru, tindakan antiseptik yang baik, pemberian obat untuk mengatasi penggumpalan darah, serta pengambilan darah dilakukan oleh tenaga yang berpengalaman dalam bidangnya yaitu petugas dari Laboratorium Kesehatan Daerah Kabupaten Jember.

Segala biaya dalam penelitian ini ditanggung oleh peneliti.

Dengan demikian apabila Anda bersedia untuk menjadi subyek dalam penelitian ini, maka diharapkan untuk bersedia menandatangani surat pernyataan persetujuan untuk ikut serta dalam penelitian (*Informed Consent* Penelitian dan *Informed Consent* Pengambilan Sampel Darah).

Atas perhatian dan kerjasamanya saya ucapkan terima kasih.

Jember, Desember 2014

Peneliti

Novita Firdaus

Lampiran B. Informed Consent Penelitian

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
Jl. Kalimantan I/93 Kampus Tegal Boto Telp. (0331) 337878 Fax (0331) 322995
Jember 68121**

Judul: Hubungan Karakteristik Responden dan Kadar Timbal (Pb) dalam Darah dengan Kelelahan Kerja pada Operator SPBU (Studi di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember)

INFORMED CONSENT PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama :

Nomor Responden :

Bersedia untuk mengisi kuesioner penelitian, melakukan pengukuran berat badan (BB) dan tinggi badan (TB) untuk mengetahui Indeks Massa Tubuh (IMT), serta melakukan pengukuran kelelahan kerja dengan menggunakan alat *reaction timer* sebanyak dua kali yaitu sebelum bekerja dan setelah bekerja untuk dijadikan subyek penelitian. Prosedur penelitian tidak akan memberikan dampak dan risiko apapun pada saya. Saya telah diberikan penjelasan tentang hal tersebut dan saya telah diberikan kesempatan untuk bertanya mengenai hal-hal yang belum dimengerti dan telah mendapatkan jawaban yang jelas dan benar.

Dengan ini saya menyatakan sukarela untuk ikut sebagai subyek dalam penelitian ini.

Jember, Desember 2014

Responden

(.....)

Lampiran C. Informed Consent Pengambilan Sampel Darah**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER****FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT****Jl. Kalimantan I/93 Kampus Tegal Boto Telp. (0331) 337878 Fax (0331) 322995
Jember 68121**

Judul: Hubungan Karakteristik Responden dan Kadar Timbal (Pb) dalam Darah dengan Kelelahan Kerja pada Operator SPBU (Studi di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember)

INFORMED CONSENT PENGAMBILAN SAMPEL DARAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama :

Nomor Responden :

Bersedia menjalani pengambilan darah untuk dilakukannya pemeriksaan kadar logam berat timbal (Pb) dalam darah untuk dijadikan subyek penelitian yang berjudul **“Hubungan Karakteristik Responden dan Kadar Timbal (Pb) dalam Darah dengan Kelelahan Kerja pada Operator SPBU (Studi di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember)”**.

Risiko yang mungkin timbul adalah saat pengambilan darah akan sedikit terasa nyeri. Untuk risiko lain yang mungkin terjadi seperti infeksi, penyakit menular, perdarahan, penggumpalan darah atau hematoma, kami akan berusaha semaksimal mungkin untuk meniadakannya dengan cara menggunakan alat suntik yang steril dan baru, tindakan antiseptik yang baik, pemberian obat untuk mengatasi penggumpalan darah, serta pengambilan darah dilakukan oleh tenaga yang berpengalaman dalam bidangnya yaitu petugas dari Laboratorium Kesehatan Daerah Kabupaten Jember.

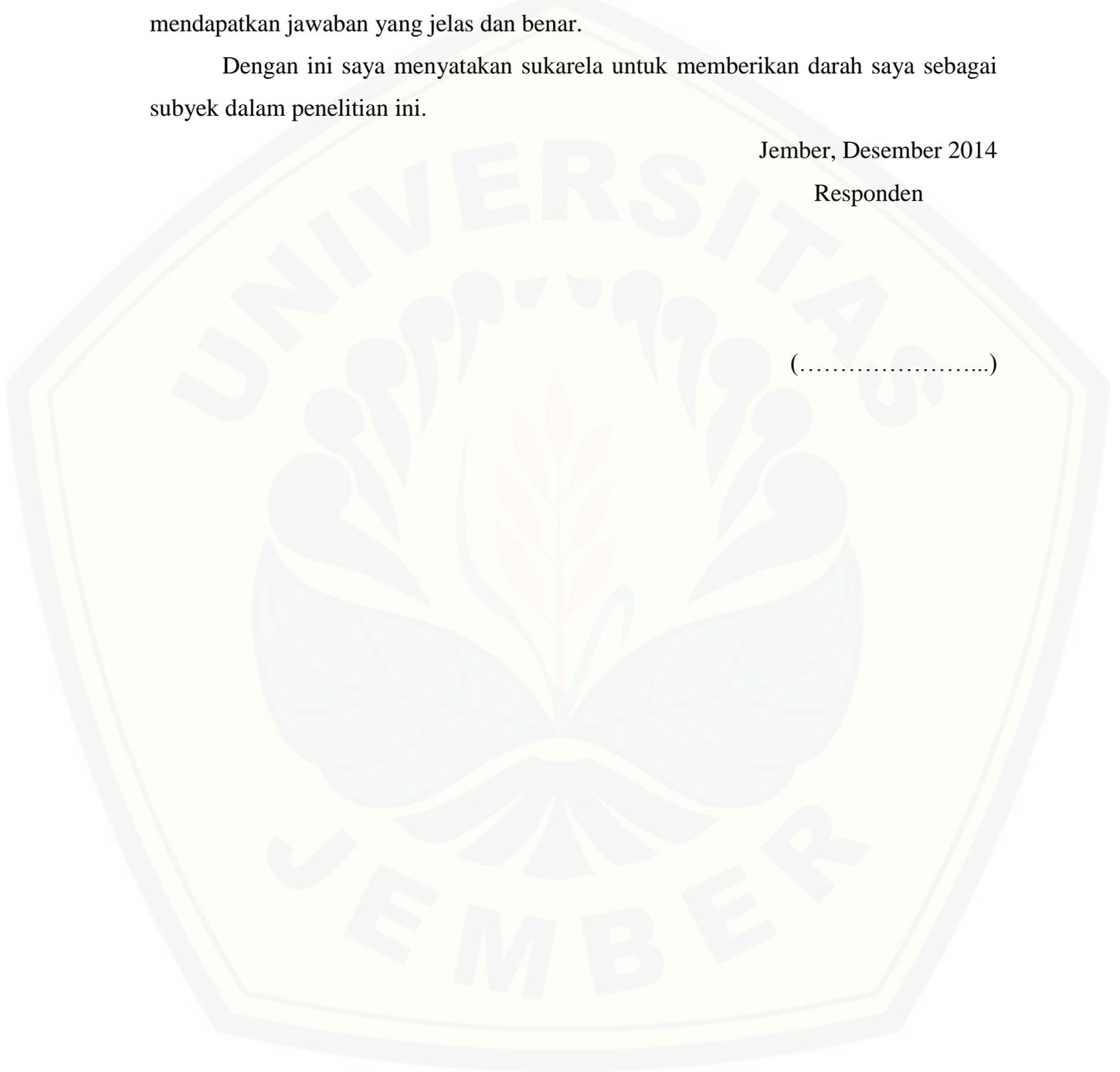
Saya telah diberikan penjelasan tentang hal tersebut dan saya telah diberikan kesempatan untuk bertanya mengenai hal-hal yang belum dimengerti dan telah mendapatkan jawaban yang jelas dan benar.

Dengan ini saya menyatakan sukarela untuk memberikan darah saya sebagai subyek dalam penelitian ini.

Jember, Desember 2014

Responden

(.....)



Lampiran D. Kuesioner Penelitian**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT**

Jl. Kalimantan I/93 Kampus Tegal Boto Telp. (0331) 337878 Fax (0331) 322995
Jember 68121

Judul: Hubungan Karakteristik Responden dan Kadar Timbal (Pb) dalam Darah dengan Kelelahan Kerja pada Operator SPBU (Studi di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember)

Nama :

Nomor Responden :

PETUNJUK PENGISIAN

- Mohon dengan hormat bantuan dan kesediaan Saudara untuk menjawab seluruh pertanyaan yang ada.
- Mohon jawab pertanyaan dengan sejujurnya.

Karakteristik Responden

- Tanggal lahir/Umur :/.....tahun
- Masa kerja :tahun
- Kebiasaan merokok : 0. Tidak merokok
 1. Merokok
- Jika merokok, jumlah rokok yang dikonsumsi : batang/hari
- Kebiasaan mengonsumsi minuman beralkohol:
 0. Tidak mengonsumsi minuman beralkohol
 1. Mengonsumsi minuman beralkohol
- Jika mengonsumsi minuman beralkohol, jumlah minuman beralkohol yang dikonsumsi dalam satu bulan terakhir: mililiter

Lampiran E. Lembar Pengukuran Indeks Massa Tubuh (IMT)

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER**

FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

**Jl. Kalimantan I/93 Kampus Tegal Boto Telp. (0331) 337878 Fax (0331) 322995
Jember 68121**

**Judul: Hubungan Karakteristik Responden dan Kadar Timbal (Pb) dalam
Darah dengan Kelelahan Kerja pada Operator SPBU (Studi di SPBU
Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember)**

Nama Responden :

Nomor Responden :

Hasil pengukuran

Berat Badan (BB) : Kg

Tinggi Badan (TB) : meter

IMT :

Lampiran F. Lembar Pengukuran Kelelahan Kerja



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT**

Jl. Kalimantan I/93 Kampus Tegal Boto Telp. (0331) 337878 Fax (0331) 322995
Jember 68121

Judul: Hubungan Karakteristik Responden dan Kadar Timbal (Pb) dalam Darah dengan Kelelahan Kerja pada Operator SPBU (Studi di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember)

Nama Responden :

Nomor Responden :

Hasil pengukuran kelelahan kerja menggunakan *reaction timer*:

Sebelum Bekerja

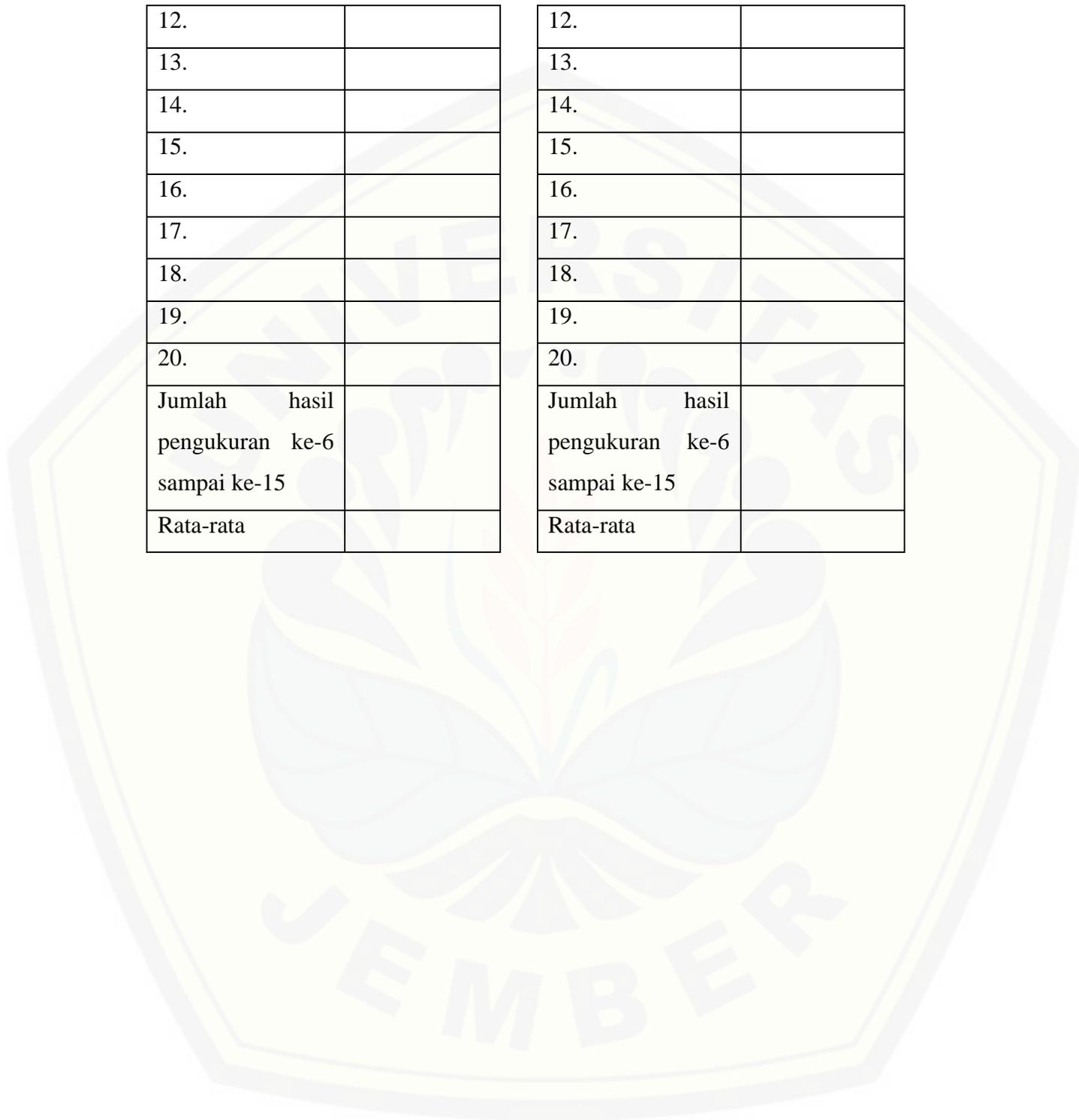
Setelah Bekerja

No. Pengukuran	Hasil Pengukuran (dalam satuan milidetik)
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	
11.	

No. Pengukuran	Hasil Pengukuran (dalam satuan milidetik)
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	
11.	

12.	
13.	
14.	
15.	
16.	
17.	
18.	
19.	
20.	
Jumlah hasil pengukuran ke-6 sampai ke-15	
Rata-rata	

12.	
13.	
14.	
15.	
16.	
17.	
18.	
19.	
20.	
Jumlah hasil pengukuran ke-6 sampai ke-15	
Rata-rata	



Lampiran G. Surat Ijin Penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
Jalan Kalimantan 37 Kampus Tegal Boto JEMBER (68121)
Telepon ☎ (0331) 337878, 322995, 322996, Fax ✉ (0331) 322995
Laman : www.unej.ac.id/www.fkm-unej.ac.id

Nomor : **3681** / UN25.1.12 / SP / 2014 03 Desember 2014
Lampiran : 1 (satu) bendel
Perihal : **Permohonan Ijin Penelitian**

Yth. Pimpinan SPBU 54.68121
Jalan PB. Sudirman Desa Sempolan - Silo
Kabupaten Jember
Di -
Jember

Dalam rangka menyelesaikan penyusunan skripsi mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember, maka kami mohon ijin bagi mahasiswa yang namanya tersebut di bawah ini, untuk melaksanakan penelitian :

Nama : Novita Firdaus
NIM : 102110101098
Judul penelitian : Hubungan Karakteristik Individu Dan Kadar timbale (Pb) Dalam Darah Dengan Kelelahan Kerja Pada Operator SPBU (Studi di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember)
Tempat penelitian : SPBU 54.68121 Sempolan Kabupaten Jember
Lama penelitian : Desember 2014

Untuk melengkapi penelitian tersebut kami lampirkan proposal skripsi.

Atas perhatian dan perkenannya kami sampaikan terima kasih.

Pembantu Dekan
Bidang Akademik

Abu Khoiri, S. KM., M. Kes
NIP. 197903052005011002



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

Jalan Kalimantan 37 Kampus Tegal Boto JEMBER (68121)

Telepon ☎ (0331) 337878, 322995, 322996, Fax ☎ (0331) 322995

Laman : www.unej.ac.id/www.fkm-unej.ac.id

Nomor : **3681** / UN25.1.12 / SP / 2014 03 Desember 2014

Lampiran : 1 (satu) bendel

Perihal : **Permohonan Ijin Penelitian**

Yth. Pimpinan SPBU 54.68128

Jalan Sultan Agung 71 Arjasa

Kabupaten Jember

Di -

Jember

Dalam rangka menyelesaikan penyusunan skripsi mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember, maka kami mohon ijin bagi mahasiswa yang namanya tersebut di bawah ini, untuk melaksanakan penelitian :

N a m a : Novita Firdaus
N I M : 102110101098
Judul penelitian : Hubungan Karakteristik Individu Dan Kadar timbale (Pb) Dalam Darah Dengan Kelelahan Kerja Pada Operator SPBU (Studi di SPBU Sempolan dan SPBU Arjasa Kabupaten Jember)
Tempat penelitian : SPBU 54.68128 Arjasa Kabupaten Jember
Lama penelitian : Desember 2014

Untuk melengkapi penelitian tersebut kami lampirkan proposal skripsi.

Atas perhatian dan perkenannya kami sampaikan terima kasih.

Pembantu Dekan
Bidang Akademik

Abu Khoiri, S. KM., M. Kes
NIP. 197903052005011002

Lampiran H. Surat Keterangan Penelitian

Surabaya, 20 November 2014
No. 2361 /F15410/2014-S3

Perihal : **Permohonan Ijin Studi Pendahuluan**

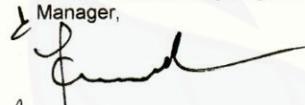
**Yang Terhormat,
Pembantu Dekan Bidang Akademik
Universitas Jember
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Jl. Kalimantan 37 Kampus Tegal Boto
Jember**

Mengacu Surat Saudara No.2819/UN25.1.12/SP/2014 tanggal 6 Oktober 2014 perihal Permohonan Ijin Studi Pendahuluan, bersama ini kami sampaikan bahwa pada prinsipnya kami tidak keberatan dengan penelitian yang akan dilakukan oleh Saudara Novita Firdaus (NIM :102110101098) di lokasi SPBU 54-68121 Jalan PB.Sudirman Ds.Sempolan Kec. Silo Kabupaten Jember dan SPBU 54-68128 di Jalan Sultan Agung 71 Kec. Arjasa Kabupaten Jember.

Sehubungan dengan hal tersebut, kami harapkan untuk segera berkoordinasi dengan SER kami Sdr. Jalu Tarwoco

Demikian disampaikan, atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Retail Fuel Marketing Region V
Manager,


Ibnu Chouldum

Tembusan :
1. GM Marketing Operation Reg V
2. Sales Executive Retail Wilayah VIII

Eks/rtinas

Lampiran I. Hasil Uji Kadar Timbal (Pb) dalam Darah



KEMENTERIAN KESEHATAN RI
DIREKTORAT JENDERAL BINA UPAYA KESEHATAN
BALAI BESAR LABORATORIUM KESEHATAN SURABAYA

Jalan Karangmenjangan No, 18 Surabaya - 60286
 Telepon Pelayanan : (031) 5020306, TU : (031) 5021451 Faksimili : (031) 5020388
 Website : bblksurabaya.com : Surat elektronik : bblksub@yahoo.co.id

HASIL PENGUJIAN TOKSIKOLOGI LOGAM BERAT

Nomor Lab. : 939 - 959 / TOX / XII / 2014
 Dikirim oleh : **NOVITA FIRDAUS**
 Alamat : **FKM Universitas Jember**
 Jenis Contoh Uji : 21 (duapuluh satu) Contoh DARAH
 Tanggal pengambilan Contoh : 10 Desember 2014
 Tanggal diterima di BBLK : 10 Desember 2014
 Tanggal dikerjakan : 10 Desember 2014 - 23 Desember 2014

No.	TIMBAL	SATUAN
1	6,275	µg/dl
2	5,886	µg/dl
3	7,178	µg/dl
4	5,738	µg/dl
5	6,478	µg/dl
6	5,964	µg/dl
7	6,082	µg/dl
8	5,932	µg/dl
9	6,288	µg/dl
10	5,273	µg/dl
11	6,092	µg/dl
12	5,838	µg/dl
13	6,592	µg/dl
14	4,869	µg/dl
15	7,032	µg/dl
16	6,375	µg/dl
17	6,409	µg/dl
18	5,938	µg/dl
19	6,075	µg/dl
20	4,997	µg/dl
21	6,084	µg/dl

Perhatian :

- Hasil pemeriksaan ini hanya berlaku untuk contoh diatas
- Hasil ini tidak boleh dipergunakan untuk keperluan Iklan/Reklame
- Dilarang menggandakan dokumen ini tanpa seijin pihak BBLK Surabaya



Dwi Lailah Puspitasari, S.Si, Apt.

NIP. 19730425 199903 2 001

Lampiran J. Data Hasil Analisis Statistik

Deskripsi Statistik

Statistics

		Umur	Masa Kerja	IMT	Kebiasaan Merokok	Kebiasaan Mengonsumsi Minuman Beralkohol	Kadar Pb dalam Darah	Kelelahan Sebelum Bekerja	Kelelahan Setelah Bekerja
N	Valid	21	21	21	21	21	21	21	21
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0

Umur

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	21-25 tahun	4	19,0	19,0	19,0
	26-30 tahun	6	28,6	28,6	47,6
	31-35 tahun	9	42,9	42,9	90,5
	36-40 tahun	1	4,8	4,8	95,2
	41-45 tahun	1	4,8	4,8	100,0
	Total	21	100,0	100,0	

Masa Kerja

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	<5 tahun	3	14,3	14,3	14,3
	>5 tahun	18	85,7	85,7	100,0
	Total	21	100,0	100,0	

Indeks Massa Tubuh (IMT)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	kekurangan berat <17,0	1	4,8	4,8	4,8
	kekurangan ringan 17,0-18,5	3	14,3	14,3	19,0
	normal >18,5-25,0	9	42,9	42,9	61,9
	kelebihan ringan >25,0-27,0	6	28,6	28,6	90,5
	kelebihan berat >27,0	2	9,5	9,5	100,0
	Total	21	100,0	100,0	

Kebiasaan Merokok

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	tidak pernah 0	4	19,0	19,0	19,0
	ringan 1-10	3	14,3	14,3	33,3
	sedang 11-20	11	52,4	52,4	85,7
	berat >20	3	14,3	14,3	100,0
	Total	21	100,0	100,0	

Kebiasaan Mengonsumsi Minuman Beralkohol

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	tidak	14	66,7	66,7	66,7
	ya	7	33,3	33,3	100,0
	Total	21	100,0	100,0	

Kadar Timbal (Pb) dalam Darah

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid <6	9	42,9	42,9	42,9
>6	12	57,1	57,1	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Kelelahan Kerja Sebelum Bekerja

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid normal 150-240 milidetik	11	52,4	52,4	52,4
ringan 240-410 milidetik	10	47,6	47,6	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Kelelahan Kerja Setelah Bekerja

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid normal 150-240 milidetik	2	9,5	9,5	9,5
ringan 240-410 milidetik	13	61,9	61,9	71,4
sedang 410-580 milidetik	6	28,6	28,6	100,0
Total	21	100,0	100,0	

Tabulasi Silang**Case Processing Summary**

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
umurord * kelelahanord	21	100,0%	0	0,0%	21	100,0%
MKord * kelelahanord	21	100,0%	0	0,0%	21	100,0%
IMTord * kelelahanord	21	100,0%	0	0,0%	21	100,0%
RKOKord * kelelahanord	21	100,0%	0	0,0%	21	100,0%
ALKnom * kelelahanord	21	100,0%	0	0,0%	21	100,0%
pbord * kelelahanord	21	100,0%	0	0,0%	21	100,0%

Umur * Kelelahan Kerja Crosstabulation

			kelelahanord			Total
			normal 150-240 milidetik	ringan 240-410 milidetik	sedang 410-580 milidetik	
umurord	21-25 tahun	Count	2	2	0	4
		% within umurord	50,0%	50,0%	0,0%	100,0%
	26-30 tahun	Count	0	6	0	6
		% within umurord	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
	31-35 tahun	Count	0	5	4	9
		% within umurord	0,0%	55,6%	44,4%	100,0%
	36-40 tahun	Count	0	0	1	1
		% within umurord	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
	41-45 tahun	Count	0	0	1	1
		% within umurord	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Total		Count	2	13	6	21
		% within umurord	9,5%	61,9%	28,6%	100,0%

Masa Kerja * Kelelahan Kerja Crosstabulation

			kelelahanord			Total
			normal 150-240 milidetik	ringan 240-410 milidetik	sedang 410-580 milidetik	
MKord	<5 tahun	Count	2	1	0	3
		% within MKord	66,7%	33,3%	0,0%	100,0%
	>5 tahun	Count	0	12	6	18
		% within MKord	0,0%	66,7%	33,3%	100,0%
Total		Count	2	13	6	21
		% within MKord	9,5%	61,9%	28,6%	100,0%

Indeks Massa Tubuh (IMT) * Kelelahan Kerja Crosstabulation

			kelelahanord			Total
			normal 150- 240 milidetik	ringan 240-410 milidetik	sedang 410-580 milidetik	
IMTord	kekurangan berat <17,0	Count	0	1	0	1
		% within IMTord	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%
	kekurangan ringan 17,0-18,5	Count	1	2	0	3
		% within IMTord	33,3%	66,7%	0,0%	100,0%
	normal >18,5-25,0	Count	0	8	1	9
		% within IMTord	0,0%	88,9%	11,1%	100,0%
	kelebihan ringan >25,0-27,0	Count	1	2	3	6
		% within IMTord	16,7%	33,3%	50,0%	100,0%
	kelebihan berat >27,0	Count	0	0	2	2
		% within IMTord	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Total		Count	2	13	6	21
		% within IMTord	9,5%	61,9%	28,6%	100,0%

Kebiasaan Merokok * Kelelahan Kerja Crosstabulation

			kelelahanord			Total
			normal 150-240 milidetik	ringan 240-410 milidetik	sedang 410-580 milidetik	
RKOKord	tidak pernah 0	Count	0	1	3	4
		% within RKOKord	0,0%	25,0%	75,0%	100,0%
	ringan 1-10	Count	0	2	1	3
		% within RKOKord	0,0%	66,7%	33,3%	100,0%
	sedang 11-20	Count	2	8	1	11
		% within RKOKord	18,2%	72,7%	9,1%	100,0%
	berat >20	Count	0	2	1	3
		% within RKOKord	0,0%	66,7%	33,3%	100,0%
Total		Count	2	13	6	21
		% within RKOKord	9,5%	61,9%	28,6%	100,0%

Kebiasaan Mengonsumsi Minuman Beralkohol * Kelelahan Kerja Crosstabulation

			kelelahanord			Total
			normal 150-240 milidetik	ringan 240-410 milidetik	sedang 410-580 milidetik	
ALKnom	tidak	Count	0	9	5	14
		% within ALKnom	0,0%	64,3%	35,7%	100,0%
	ya	Count	2	4	1	7
		% within ALKnom	28,6%	57,1%	14,3%	100,0%
Total		Count	2	13	6	21
		% within ALKnom	9,5%	61,9%	28,6%	100,0%

Kadar Timbal (Pb) dalam Darah * Kelelahan Kerja Crosstabulation

			kelelahanord			Total
			normal 150-240 milidetik	ringan 240-410 milidetik	sedang 410-580 milidetik	
pbord	<6	Count	1	4	4	9
		% within pbord	11,1%	44,4%	44,4%	100,0%
	>6	Count	1	9	2	12
		% within pbord	8,3%	75,0%	16,7%	100,0%
Total		Count	2	13	6	21
		% within pbord	9,5%	61,9%	28,6%	100,0%

Uji Normalitas

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Umur	21	100,0%	0	0,0%	21	100,0%
MasaKerja	21	100,0%	0	0,0%	21	100,0%
StatusGizi	21	100,0%	0	0,0%	21	100,0%
KonsumsiRokok	21	100,0%	0	0,0%	21	100,0%
MinumanBeralkohol	21	100,0%	0	0,0%	21	100,0%
kadarpbdarah	21	100,0%	0	0,0%	21	100,0%
KelelahanSebelumBekerja	21	100,0%	0	0,0%	21	100,0%
KelelahanSetelahBekerja	21	100,0%	0	0,0%	21	100,0%

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Umur	,137	21	,200*	,958	21	,484
MasaKerja	,198	21	,031	,860	21	,006
StatusGizi	,176	21	,088	,926	21	,116
KonsumsiRokok	,140	21	,200*	,906	21	,045
MinumanBeralkohol	,386	21	,000	,701	21	,000
kadarpbdarah	,152	21	,200*	,950	21	,344
KelelahanSebelumBekerja	,155	21	,200*	,944	21	,264
KelelahanSetelahBekerja	,168	21	,123	,955	21	,429

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Uji Korelasi Spearman's rho

			Correlations					
			umurord	MKord	IMTord	RKOKord	pbord	kelelahano
Spearman's rho	umurord	Correlation Coefficient	1,000	,606**	,364	-,136	-,244	,735**
		Sig. (2-tailed)	.	,004	,105	,557	,287	,000
		N	21	21	21	21	21	21
MKord	MKord	Correlation Coefficient	,606**	1,000	,249	,024	,196	,549*
		Sig. (2-tailed)	,004	.	,276	,916	,393	,010
		N	21	21	21	21	21	21
IMTord	IMTord	Correlation Coefficient	,364	,249	1,000	-,352	-,487*	,537*
		Sig. (2-tailed)	,105	,276	.	,117	,025	,012
		N	21	21	21	21	21	21
RKOKord	RKOKord	Correlation Coefficient	-,136	,024	-,352	1,000	,294	-,353
		Sig. (2-tailed)	,557	,916	,117	.	,196	,116
		N	21	21	21	21	21	21
pbord	pbord	Correlation Coefficient	-,244	,196	-,487*	,294	1,000	-,231
		Sig. (2-tailed)	,287	,393	,025	,196	.	,314
		N	21	21	21	21	21	21
kelelahano	rd	Correlation Coefficient	,735**	,549*	,537*	-,353	-,231	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	,010	,012	,116	,314	.
		N	21	21	21	21	21	21

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Uji Korelasi *Lambda*

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
ALKnom * kelelahanord	21	100,0%	0	0,0%	21	100,0%

ALKnom * kelelahanord Crosstabulation

			kelelahanord			Total
			normal 150-240 milidetik	ringan 240-410 milidetik	sedang 410-580 milidetik	
ALKnom	tidak	Count	0	9	5	14
		% within kelelahanord	0,0%	69,2%	83,3%	66,7%
	ya	Count	2	4	1	7
		% within kelelahanord	100,0%	30,8%	16,7%	33,3%
Total		Count	2	13	6	21
		% within kelelahanord	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Directional Measures

			Value	Asymp. Std. Error ^a	Approx. T ^b	Approx. Sig.
Nominal by Nominal	Lambda	Symmetric	,133	,076	1,487	,137
		ALKNom	,286	,171	1,487	,137
		Dependent kelelahanord Dependent	,000	,000	. ^c	. ^c
	Goodman and Kruskal tau	ALKNom Dependent kelelahanord Dependent	,228 ,056	,092 ,054		,102 ^d ,326 ^d

- a. Not assuming the null hypothesis.
- b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.
- c. Cannot be computed because the asymptotic standard error equals zero.
- d. Based on chi-square approximation

Lampiran K. Dokumentasi Penelitian



Gambar 1. Peneliti menyampaikan tujuan penelitian dan mewawancarai responden untuk pengisian kuesioner



Gambar 2. Pengukuran kelelahan kerja menggunakan alat ukur *reaction timer*



Gambar 3. Pengukuran Berat Badan responden



Gambar 4. Pengambilan sampel darah responden oleh perawat dari Labkesda Kabupaten Jember