



**KADAR KARBOKSIHEMOGLOBIN (COHb) DENGAN KELELAHAN  
KERJA PADA POLISI LALU LINTAS KABUPATEN JEMBER**

(Studi Kasus di Pos Polisi 901, 902, 903, 904, 905)

**SKRIPSI**

Oleh

**Iis Kresnawati**

**NIM 122110101150**



**KADAR KARBOKSIHEMOGLOBIN (COHb) DENGAN KELELAHAN  
KERJA PADA POLISI LALU LINTAS KABUPATEN JEMBER**

(Studi Kasus di Pos Polisi 901, 902, 903, 904, 905)

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan S-1 Kesehatan Masyarakat dan mencapai gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat

Oleh

**IIS KRESNAWATI**

**NIM 122110101150**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT, atas segala berkat limpahan karunia dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua orang tua saya Alhm Ibu Paniyem dan Bapak Isnam, kakak saya Agustin Ernawati dan Fiki yang selalu mencurahkan kasih sayang dan dukungan untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Para Guru-guru TK Darma Wanita Jambangan 1, SDN Jambangan 1, SMPN 1 Ngawi, SMAN 2 Ngawi hingga Perguruan Tinggi, yang telah memberikan ilmu dan membimbing saya dengan penuh kesabaran.
4. Agama, bangsa dan almamater yang saya banggakan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

## **MOTTO**

Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain), dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap (Al Insyrah/94 : 6-8)\*



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Iis Kresnawati

NIM : 122110101150

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul : *Kadar Karboksihemoglobin (COHb) dengan Kelelahan Kerja pada Polisi Lalu Lintas Kabupaten Jember* adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap 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, Januari 2018

Yang menyatakan,

Iis Kresnawati

**SKRIPSI**

**KADAR KARBOKSIHEMOGLOBIN (COHb) DENGAN KELELAHAN  
KERJA PADA POLISI LALU LINTAS KABUPATEN JEMBER**

(Studi Kasus di Pos Polisi 901, 902, 903, 904, 905)

Oleh:

Iis Kresnawati

122110101150

**PENGESAHAN**

Skripsi yang berjudul *Kadar Karboksihemoglobin (COHb) dengan Kelelahan Kerja pada Polisi Lalu Lintas Kabupaten Jember* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember pada :

Hari : Jumat

Tanggal : 26 Januari 2018

Tempat : Fakultas Kesehatan Masyarakat

Pembimbing

1. DPU : Dr. Isa Ma'rufi, S.KM., M.Kes  
NIP.197509142008121000

Tanda Tangan  
(.....)

2. DPA : dr. Ragil Ismi Hartanti, M.Sc  
NIP.198110052006042002

(.....)

Penguji

1. Ketua : Yunus Ariyanto, S.KM., M.Kes  
NIP. 197904112005011000

(.....)

2. Sekretaris : Reny Indrayani, S.KM., M.KKK.  
NIP. 198811182014042001

(.....)

3. Anggota : Erwan Widyatmoko, ST.  
NIP. 197802052000121003

(.....)

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat

Universitas Jember





**RINGKASAN**

**Kadar Karboksihemoglobin (COHb) dengan Kelelahan Kerja pada Polisi Lalu Lintas Kabupaten Jember;** Iis Kresnawati, 122110101150; 2018 :89 halaman; Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

Karbon monoksida (CO) salah satunya dihasilkan oleh pembakaran tidak sempurna dari mesin kendaraan. CO juga merupakan salah satu “pembunuh senyap” bagi manusia. Jika gas ini terhirup oleh manusia, maka dapat memicu terjadinya keracunan. Keracunan terjadi ketika CO, bukan oksigen, terserap oleh sel darah merah. Karena afinitas CO terhadap hemoglobin adalah 300 kali afinitas oksigen terhadap hemoglobin, maka hemoglobin yang seharusnya mengikat oksigen, akan terlebih dahulu berikatan dengan CO. Reaksi tersebut akan menghasilkan COHb yang menyebabkan darah kekurangan oksigen. Apabila pasokan oksigen dalam tubuh berkurang maka akan menghasilkan metabolisme anaerob. Metabolisme anaerob adalah proses perubahan ATP menjadi ADP dan energy tanpa bantuan oksigen. Metabolisme ini akan menyebabkan glikogen yang terbentuk dalam otot terpecah menjadi energi dan asam laktat. Kandungan asam laktat dalam darah merupakan indikasi adanya kelelahan otot. Kondisi ini sangat rentan dialami oleh para polisi lalu lintas yang menghabiskan waktu kerjanya di jalan raya. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara kadar COHb terhadap kelelahan kerja para polisi lalu lintas.



dengan cara pengukuran. Kadar COHb didapatkan dari hasil uji laboratorium dengan metode *Hinsberg-Lang*, sedangkan untuk kelelahan kerja didapatkan dari hasil pengukuran dengan menggunakan alat *reaction timer*. Analisis statistic dilakukan dengan menggunakan Uji Korelasi *Spearman's rho* dengan  $\alpha$  sebesar 0,05.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar responden berada pada kelompok umur 31-40 tahun dan 41-50 tahun dengan masa kerja 11-20 tahun dan lama kerja  $\geq 2$  jam/hari. Indeks Massa Tubuh responden berada pada kelompok kategori normal dan kelebihan berat badan tingkat ringan. Rata-rata jumlah batang rokok yang dikonsumsi oleh responden dalam satu hari berjumlah 1-10 batang/hari. Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa 22 responden memiliki kadar COHb  $<3,5\%$  dan sebanyak 10 responden memiliki kadar COHb  $\geq 3,5\%$ . Hasil pengukuran kelelahan kerja menggunakan *reaction timer* responden yang mengalami kelelahan kerja ringan yaitu sebesar 37,5%. Hasil dari analisis statistic dengan  $\alpha$  (0,05) menunjukkan bahwa kelelahan kerja memiliki hubungan yang signifikan kuat dan searah dengan umur ( $p=0,000$ ), masa kerja ( $p= 0,000$ ), lama kerja ( $p= 0,000$ ), dan indeks massa tubuh ( $p= 0,001$ ), terdapat hubungan yang signifikan cukup kuat dan searah dengan kebiasaan merokok ( $p= 0,034$ ) dan memiliki hubungan yang signifikan sangat kuat dan searah dengan kadar (COHb) ( $p=0,000$ ).

Berdasarkan hasil penelitian, beberapa rekomendasi diberikan sebagai salah satu upaya mengatasi masalah tersebut. Bagi pihak terkait, sosialisasi kepada

temperatur), dan melakukan penelitian dengan subjek penelitian dengan latar belakang yang berbeda.



## SUMMARY

**Carboxyhemoglobin degree (COHb) with Occupational Fatigue on Traffic Police of Jember Regency; IisKresnawati, 122110101150; 2018 :89 pages;** Departement of Environmental Health and Occupational Health Safety, Faculty of Public Health, Jember University.

Carbon monoxide (CO) is one of incomplete combustion results of vehicle engines. CO is also one of the "silent killers" for humans. If the gas is inhaled by humans, then it can lead to poisoning. That occurs when CO, not oxygen, is absorbed by red blood cells. Since the CO affinity for hemoglobin is 300 times the oxygen's, then the hemoglobin that should bind oxygen, would first bind to CO. The reaction will result in COHb causing the blood to be deprived of oxygen. If the supply of oxygen in the body is reduced, then it will produce anaerobic metabolism. Anaerobic metabolism is the process of converting ATP to ADP and energy without oxygen. This process will cause the glycogen formed in muscles split into energy and lactic acid. The lactic acid concentration in the red bloods is an indication of muscle fatigue. This condition is very susceptible to the traffic police who spend their time on the highway. Therefore, the purpose of this research was to investigate the relationship between COHb concentration to the working fatigue of the traffic police.

It is an observational analytic quantitative research using cross sectional design. The subjects of this research are 120 officers of traffic police in Jember,

The result of this research shows that most of respondents were in the group of 31-40 years old and 41-50 years old with working period about 11-20 years and working duration was 2 hours/day. The body mass index of the respondents was in the group of normal and mildly overweight. The average of respondents' daily smoking was 1-10 cigarettes. The result of the laboratory test shows that 22 respondents had  $<3,5\%$  COHb concentration and the others had  $\geq 3,5\%$ . The measurement of work fatigue using reaction timer show that the respondents fatigue was in mildly fatigue level which is 37,5%. Furthermore, the statistical analysis with  $\alpha 0,05$  shows that the occupational fatigue had significantly strong relation and linear with the age ( $p= 0,000$ ), the working duration ( $p=0,000$ ), the working period ( $p=0,000$ ) and the body mass index ( $p=0,001$ ). This result also shows that the occupational fatigue had significantly strong enough and linear with the smoking habit ( $p=0,034$ ), then significantly very strong and linear with the COHb concentration in the red blood cells ( $p=0,000$ ).

Based on the result, some recommendations are given as one of the efforts to overcome that problem. For related parties, the socialization to the traffic police about the negative effect of vehicle emissions on health needs to be conducted on the morning apple activity. In addition, the issuance of policies related to smoking bans indoor and the provision of oxygen tube as the first aid to overcome CO poisoning is also a form of countermeasures. For other researchers, it is necessary to increase the number of research samples, other independent variables related to working fatigue such as working environment factors (noise, lighting, and

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Kadar Karboksihemoglobin (COHb) dengan Kelelahan Kerja pada Polisi Lalu Lintas Kabupaten Jember”. Skripsi ini disusun guna memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada peminatan Kesehatan dan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.

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

1. Ibu Irma Prasetyowati, S.KM., M.Kes, selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember.
2. Bapak Dr. Isa Ma'rufi, S.KM., M.Kes, selaku Ketua Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan dan Keselamatan Kerja serta Dosen Pembimbing Utama dan Ibu dr. Ragil Ismi Hartanti, M.Sc, selaku Dosen Pembimbing Anggota yang sudah meluangkan waktu, pikiran, perhatian untuk membimbing dalam penulisan skripsi ini.
3. Bapak Yunus Ariyanto, S.KM., M.Kes selaku Ketua Tim Penguji dan Reny Indrayani, S.KM., M.KKK selaku sekretaris tim penguji dan Bapak Erwan Widyatmoko, ST. selaku Anggota Penguji
4. Ibu dr. Ragil Ismi Hartanti, M.Sc, selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan motivasi untuk belajar mengerjakan segala hal

8. Mbak Nuris, Mas Candra, Mas Fuad, Mbak Mila, terima kasih telah membantu dalam proses pengukuran kadar Karboksihemoglobin dalam darah Polisi Lalu Lintas Kabupaten Jember.
9. Teman-teman mahasiswa peminatan K3 angkatan 2012 yang membuat kuliah menjadi berwarna dan menyenangkan.

Skripsi ini telah disusun sedemikian rupa dengan niat, tekad, kesungguhan yang tinggi, namun tidak menutup kemungkinan masih terdapat kekurangan. Oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini dan skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Januari 2018

Penulis



**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>SKRIPSI</b> .....	<b>v</b>
<b>PENGESAHAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>vii</b>
<b><i>SUMMARY</i></b> .....	<b>x</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xix</b>
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN</b> .....	<b>xx</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>

<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1 Karbon Monoksida .....</b>	<b>8</b>
2.1.1 Definisi Karbon Monoksida (CO) .....	8
2.1.2 Sumber-Sumber Karbon Monoksida (CO) .....	8
2.1.3 Penyebaran Karbon Monoksida (CO) .....	10
2.1.4 Toksisitas Karbon Monoksida (CO) .....	11
<b>2.2 Kelelahan Kerja .....</b>	<b>13</b>
2.2.1 Definisi Kelalahan Kerja .....	13
2.2.2 Jenis-Jenis Kelalahan Kerja .....	14
2.2.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kelelahan Kerja .....	16
2.2.4 Mekanisme Kelelahan Kerja .....	23
2.2.5 Tanda dan Gejala Kelelahan Kerja .....	24
2.2.6 Dampak Kelelahan Kerja .....	24
2.2.7 Pencegahan Kelelahan Kerja .....	25
2.2.8 Pengukuran Kelelahan Kerja .....	26
<b>2.3 Hubungan Karboksihemoglobin (COHb) dengan Kelahan Kerja .....</b>	<b>27</b>
<b>2.4 Kerangka Teori .....</b>	<b>29</b>
<b>2.5 Kerangka Konsep .....</b>	<b>31</b>
<b>2.6 Hipotesis .....</b>	<b>32</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>33</b>
<b>3.1 Jenis Penelitian .....</b>	<b>33</b>
<b>3.2 Lokasi dan waktu Penelitian .....</b>	<b>33</b>
3.2.1 Lokasi Penelitian .....	33
3.2.2 Waktu Penelitian .....	34

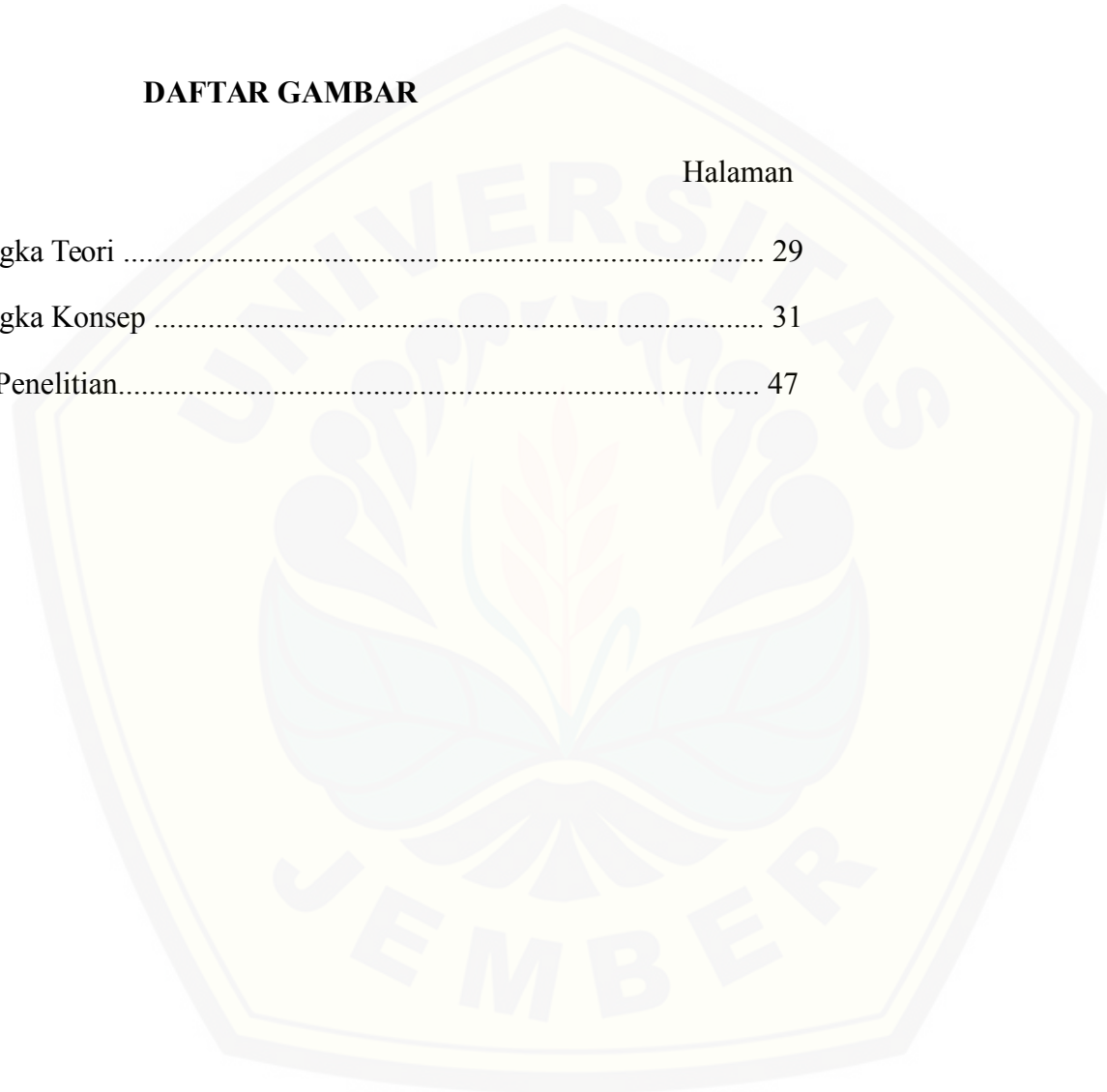
3.5.1	Data Primer .....	38
3.5.2	Data Sekunder .....	38
<b>3.6</b>	<b>Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data .....</b>	<b>38</b>
3.6.1	Teknik Pengumpulan Data .....	38
3.6.2	Instrumen Pengumpulan Data .....	43
<b>3.7</b>	<b>Teknik Pengolahan Data .....</b>	<b>44</b>
<b>3.8</b>	<b>Teknik Penyajian Data .....</b>	<b>45</b>
<b>3.9</b>	<b>Teknik Analisis Data .....</b>	<b>45</b>
<b>3.10</b>	<b>Alur Penelitian .....</b>	<b>47</b>
<b>BAB 4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>48</b>
<b>4.1</b>	<b>Hasil Penelitian .....</b>	<b>48</b>
4.1.1	Karakteristik Responden .....	48
4.1.2	Kadar COHb dalam Darah .....	50
4.1.3	Kelelahan Kerja Responden .....	51
4.1.4	Hubungan antara Karakteristik Responden dengan Kelelahan Kerja .	53
4.1.5	Hubungan Kadar COHb dalam Darah dengan Kelelahan Kerja .....	57
<b>4.2</b>	<b>Pembahasan .....</b>	<b>58</b>
4.2.1	Hubungan Faktor Internal Responden dengan Kelelahan Kerja .....	58
4.2.2	Hubungan Kadar COHb dalam Darah dengan Kelelahan Kerja .....	65
<b>4.3</b>	<b>Keterbatasan Penelitian .....</b>	<b>66</b>
<b>BAB 5.</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>67</b>
<b>5.1</b>	<b>Kesimpulan .....</b>	<b>67</b>
<b>5.2</b>	<b>Saran .....</b>	<b>68</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>69</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Efek Keracunan Akut Gas Karbon Monoksida .....	12
Tabel 2.2 Kategori Ambang Batas IMT untuk Indonesia .....	17
Tabel 3.1 Variabel, Definisi Operasional, Instrumen dan Skala Data .....	36
Tabel 4.1 Distribusi Responden berdasarkan Umur .....	48
Tabel 4.2 Distribusi Responden berdasarkan Masa Kerja .....	48
Tabel 4.3 Distribusi Responden berdasarkan Lama Kerja .....	49
Tabel 4.4 Distribusi Responden berdasarkan Indek Massa Tubuh .....	49
Tabel 4.5 Distribusi Responden berdasarkan Kebiasaan Merokok .....	50
Tabel 4.6 Distribusi Responden berdasarkan Kadar COHb.....	51
Tabel 4.7 Distribusi Responden berdasarkan Kelelahan Sebelum Kerja .....	51
Tabel 4.8 Distribusi Responden berdasarkan Kelelahan Setelah Kerja .....	52
Tabel 4.9 Distribusi Frekuensi Hubungan Umur dengan Kelelahan Kerja .....	53
Tabel 4.10 Distribusi Frekuensi Hubungan Masa Kerja dengan Kelelahan Kerja	54
Tabel 4.11 Distribusi Frekuensi Hubungan Lama Kerja dengan Kelelahan Kerja	54
Tabel 4.12 Distribusi Frekuensi Hubungan IMT dengan Kelelahan Kerja .....	55
Tabel 4.13 Distribusi Frekuensi Hubungan Kebiasaan Merokok dengan Kelelahan Kerja .....	56

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 2.1 Kerangka Teori .....	29
Gambar 2.2 Kerangka Konsep .....	31
Gambar 2.3. Alur Penelitian.....	47



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Informend Consent Penelitian .....	75
Lampiran B. Kuesioner Penelitian .....	76
Lampiran C. Lembar Pengukuran Indeks Massa Tubuh .....	77
Lampiran D. Lembar Pengukuran Kadar COHb Darah .....	78
Lampiran E. Lembar Pengukuran Kelelahan Kerja .....	79
Lampiran F. Data Hasil Statistik .....	81
Lampiran G. Dokumentasi Penelitian .....	87



## 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
$\alpha$	: Alfa, taraf signifikan
$\approx$	: Setara dengan
°	: 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 $\alpha = 0,005 = 1,96$
p	: Nilai proporsi 0,5
q	: $(1-p) = (1- 0,5) = 0,5$
p-value	: Menunjukkan hasil analisis berdasarkan uji statistik



EDTA	: <i>Ethylene Diamine Tetra Acid</i>
IMT	: Indeks Massa Tubuh
KAUPK2	: Kuesioner Alat Ukur Kelelahan Kerja
Kg	: Kilogram,
KLH	: Kantor Lingkungan Hidup
m	: meter
NAB	: Nilai Ambang Batas
ppm	: <i>Part Per Million</i>
SPSS	: <i>Statistical Package for The Science</i>
TB	: Tinggi Badan
WIB	: Waktu Indonesian Barat
WHO	: <i>World Health Organization</i>

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sepanjang era modern ini, kota-kota besar di Indonesia telah mengalami perkembangan yang cukup pesat. Perkembangan yang terjadi membawa efek buruk terhadap kualitas udara yang semakin mengkhawatirkan. Salah satu penyebab menurunnya kualitas udara karena tidak seimbangnya pertambahan jumlah kendaraan dengan sarana ruas jalan yang disediakan sehingga jalan utama kendaraan umum akan mengalami kemacetan pada saat jam-jam sibuk. Kemacetan ini memberikan dampak negatif yang berupa pencemaran udara. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara mendefinisikan pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/ atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebutkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya.

Penyumbang pencemaran udara terbesar yang ada di Indonesia berasal dari asap kendaraan bermotor. Menurut data Badan Pusat Statistik Indonesia yang bersumber dari data Kantor Kepolisian Republik Indonesia, jumlah kendaraan bermotor yang ada di Indonesia pada tahun 2013 sebesar 104.118.969 yang terbagi dari 11.484.514 berasal dari mobil penumpang, 2.286.309 bus, 5.615.494 truk, dan sebesar 84.732.652 sepeda motor. Data kepadatan lalu lintas Kabupaten Jember berdasarkan data Dinas Perhubungan Kabupaten Jember tahun 2015 yang dilakukan pencatatan pada periode waktu pukul 06.30 - 07.30, tendangat 10 lebih

(SO<sub>2</sub>), timah hitam (Pb) dan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Dari beberapa jenis polutan ini, karbon monoksida (CO) merupakan salah satu polutan yang paling banyak yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor (Sengkey, 2011). Karbon monoksida adalah gas tidak berwarna, tidak berbau, mudah terbakar, dan bila terbakar menimbulkan nyala berwarna ungu kebiruan. Karbon monoksida dihasilkan dari proses pembakaran bahan organik yang tidak sempurna (Sarudji, 2006:257). Gas karbon monoksida juga dihasilkan sebagai gas buang kendaraan bermotor, pembakaran sampah, dan dari proses memasak menggunakan kompor (Soedirman dan Suma'mur, 2014: 69). Tingginya konsentrasi gas CO di udara dapat mempengaruhi konsentrasi COHb darah bagi orang yang terpajan secara terus menerus. Petugas parkir, pedagang kaki lima, pejalan kaki, polisi lalu lintas dan penunggu transportasi umum di sepanjang jalan dengan kepadatan lalu lintas tinggi merupakan kelompok orang yang terpapar CO setiap hari dari emisi kendaraan bermotor (Anggarani, *et al*, 2016)

Gas Karbon Monoksida (CO) merupakan gas yang sangat berbahaya, kasus keracunan gas CO telah terjadi di Inggris pada tahun 1985 sebanyak 1365 orang meninggal dunia karena keracunan gas CO. Tahun 1991 di Perancis telah tercatat sebanyak 17,5 per 100.000 penduduk telah keracunan gas CO dan 5% diantaranya meninggal dunia. Tahun 1998 di Amerika tercatat bahwa 500 orang meninggal dunia karena terjadi kecelakaan keracunan gas CO (Mukono, 2011: 17). Gejala keracunan akut CO adalah sesak napas, warna merah terang pada selaput lendir, dan keracunan hebat yang disertai tidak sadarkan diri. Keracunan sangat tinggi diatas 4000 bds di udara akan terjadi kematian yang sangat cepat. Gas CO tidak

sedangkan yang dibutuhkan tubuh adalah oksihemoglobin. Akibatnya darah kekurangan oksigen dan tidak dapat terjadi oksigenasi jaringan (Soedirman dan Suma'mur, 2014: 69).

Konsentrasi gas CO sampai dengan 100 ppm masih dianggap aman apabila waktu kontak hanya sebentar. Gas CO sebanyak 30 ppm apabila dihisap oleh manusia selama 8 jam akan menimbulkan rasa pusing dan mual. Konsentrasi CO sebanyak 1000 ppm dan waktu paparan (kontak) selama 1 jam menyebabkan pusing dan kulit berubah menjadi kemerah-merahan. Untuk paparan yang sama dengan konsentrasi CO 1300 ppm, kulit akan langsung berubah menjadi merah tua disertai rasa pusing yang hebat. Untuk keadaan yang lebih tinggi lagi, akibatnya akan lebih fatal, yaitu kematian (Wardana, 2004: 113). Molekul karboksihemoglobin ini sangat mantap dan untuk beberapa jam tidak dapat lagi mengikat oksigen yang diperlukan oleh tubuh. Jika kita duduk di udara dengan kadar 60 bds CO selama 8 jam, maka kemampuan mengikat oksigen oleh darah turun sebanyak 15%. Sama dengan kehilangan darah sebanyak 0,5 liter (Sastrawijaya, 2009: 200).

Penelitian terdahulu tentang gas CO yaitu penelitian yang dilakukan oleh Azmi (2010) menghasilkan bahwa COHb dengan kadar 7% sudah memberikan pengaruh pusing-pusing, 45% mual dan kemungkinan hilang kesadaran, kadar 60% menyebabkan koma dan 95% menyebabkan kematian. Zuhriyah (2008) juga melakukan penelitian tentang Analisis Kadar Karboksihemoglobin (COHb) dan Dampaknya terhadap Kesehatan Pekerja Bengkel dengan hasil penelitian yaitu Kadar COHb rata-rata pekerja bengkel sebesar 15,32% dengan keluhan kesehatan

ppm dan hasil kuesioner bahwa 75% orang mengalami pusing atau sakit kepala saat bekerja, 43,8% sering mengalami mata kunang-kunang pada waktu bekerja, sebanyak 8,7% sering menderita batuk dan mual saat bekerja dan 43,8% alergi terhadap debu udara. Agusnar (dalam Anggraini *et al*, 2016) menuliskan bahwa kadar normal karboksihemoglobin dari Encyclopedia of Occupational Health & Safety adalah sampai 1% COHb pada bukan perokok dan 2-10% COHb pada perokok.

Polutan CO yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor memberi dampak negatif baik kesehatan manusia. Karbon monoksida merupakan bahan pencemar berbentuk gas yang sangat beracun. Senyawa ini mengikat hemoglobin (Hb) yang berfungsi menghantarkan oksigen segar ke seluruh tubuh, menyebabkan fungsi Hb untuk membawa oksigen ke seluruh tubuh menjadi terganggu (Sengkey, *et al.*, 2011). Apabila pasokan oksigen dalam tubuh terganggu maka akan menghasilkan metabolisme anaerob. Metabolisme anaerob adalah proses perubahan ATP menjadi ADP dan energi tanpa bantuan oksigen. Glikogen yang terbentuk dalam otot terpecah menjadi energi, dan menjadi asam laktat. Asam laktat merupakan indikasi adanya kelelahan otot (Nurmianto, 1996: 16)

Menurut Cameron (dalam Maurits, 2011: 24), kelelahan kerja adalah respon total individu terhadap stres psikososial yang dialami dalam satu periode waktu tertentu dan kelelahan kerja itu cenderung menurunkan prestasi maupun motivasi pekerja yang bersangkutan. Kelelahan kerja merupakan kriteria yang lengkap tidak hanya menyangkut kelelahan yang bersifat fisik dan psikis saja tetapi lebih banyak kaitannya dengan adanya penurunan kinerja fisik, adanya perasaan lelah, penurunan motivasi, dan penurunan produktivitas kerja.



menghirup gas karbon monoksida (CO) yang berasal gas buang kendaraan di jalan raya yang merupakan area kerja polisi lalu lintas. Polisi lalu lintas berada di lingkungan kerjanya yaitu jalan raya mulai pukul 06.00-07.30 WIB, meskipun waktu kerja tergolong singkat yaitu hanya 1 jam 30 menit tetapi pada waktu tersebut merupakan waktu tingkat kepadatan lalu lintas tertinggi dan tingkat pencemaran CO yang tinggi. Selain itu masih banyaknya polisi lalu lintas yang tidak memakai Alat Pelindung Diri seperti masker untuk melindungi alat pernapasan dari paparan debu atau gas-gas berbahaya yang ada di lingkungan kerja, kecerobohan ini dapat memperburuk dampak dari karbon monoksida (CO) yang dihirup oleh polisi lalu lintas dan dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada pekerja tersebut. Berdasarkan studi pendahuluan yang peneliti lakukan, terdapat 8 dari 13 sampel yang diambil merupakan perokok aktif yang dalam satu hari dapat menghabiskan 5-16 batang rokok perhari. Rokok yang dihirup mengandung CO yang dapat berdampak pada kesehatan. Polisi lalu lintas juga mengalami gangguan kesehatan pada saat bertugas di jalan raya. Gangguan kesehatan yang umumnya dirasakan yaitu sakit kepala, lesu, mual, muntah sesak napas dan juga perabaan denyut nadi dan pernapasan meningkat.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai “Kadar Karboksihemoglobin (COHb) dengan Kelelahan Kerja pada Polisi Lalu Lintas di Kabupaten Jember”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, rumusan masalah yang dapat

### 1.3 Tujuan Penelitian

#### 1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk menganalisis hubungan kadar karboksihemoglobin (COHb) dengan kelelahan kerja pada polisi lalu lintas di Jember.

#### 1.3.2 Tujuan Khusus

1. Menggambarkan faktor internal polisi lalu lintas di Jember yang meliputi umur, indeks masa tubuh, lama kerja, masa kerja, dan kebiasaan merokok.
2. Mengukur kadar karboksihemoglobin (COHb) dengan menggunakan metode *hindsberg-lang*.
3. Mengukur kelelahan kerja pada polisi lalu lintas di Jember dengan menggunakan *reaction timer*.
4. Menganalisis hubungan faktor internal yang meliputi umur, indeks masa tubuh, lama kerja, masa kerja, dan kebiasaan merokok dengan kelelahan kerja pada polisi lalu lintas di Jember.
5. Menganalisis hubungan kadar karboksihemoglobin (COHb) dengan kelelahan kerja pada polisi lalu lintas di Jember.

### 1.4 Manfaat Penelitian

#### 1.4.1 Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah ilmu pengetahuan Kesehatan Masyarakat, khususnya di bidang kesehatan dan keselamatan kerja

#### 1.4.2 Manfaat Praktis

a. Bagi Penulis

Menambah pengetahuan dan pengalaman dalam melakukan penelitian dan memperdalam pengetahuan tentang hubungan kadar karboksihemoglobin (COHb) dengan kelelahan kerja pada polisi lalu lintas.

b. Bagi Tempat Penelitian

Diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi instansi dan pekerja dalam upaya menerapkan kesehatan dan keselamatan selama melakukan pekerjaan sehingga dapat mengurangi dampak buruk dari pekerjaan tersebut.

c. Bagi Fakultas Kesehatan Masyarakat

Diharapkan dapat menambah referensi mengenai hubungan kadar karboksihemoglobin (COHb) dengan kelelahan kerja pada polisi lalu lintas dan sebagai referensi untuk pihak yang ingin melakukan penelitian lebih lanjut mengenai toksikologi gas karbon monoksida pada pekerja.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Karbon Monoksida

#### 2.1.1 Definisi Karbon Monoksida (CO)

Gas karbon monoksida adalah hasil pembakaran tidak sempurna dari bahan bakar yang mengandung atom karbon dan bersifat tidak berwarna, serta tidak berbau. Gas CO sangat beracun dengan keluhan akut nyeri kepala dan menyebabkan kematian. Sekarang ini gas CO dianggap penting karena berbahaya untuk pencemaran di dalam ruangan (*indoor*) dan luar ruangan (*outdoor/ ambient air*) (Mukono, 2011: 17). Menurut Fardiaz (2011), karbon monoksida adalah suatu komponen tidak berwarna, tidak berbau dan tidak mempunyai rasa yang terdapat dalam bentuk gas pada suhu  $-192^{\circ}\text{C}$ . Komponen ini mempunyai berat sebesar 96,5% dari berat air dan tidak larut di dalam air. Menurut Sarudji (2006:257), Karbon Monoksida adalah gas tidak berwarna, tidak berbau, mudah terbakar, dan bila terbakar menimbulkan nyala berwarna ungu kebiruan. Gas ini mudah larut dalam alkohol dan benzena.

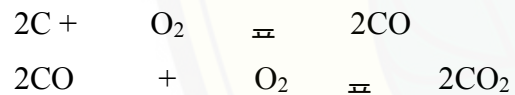
#### 2.1.2 Sumber-Sumber Karbon Monoksida (CO)

Karbon Monoksida dihasilkan dari proses pembakaran bahan organik yang tidak sempurna. Kendaraan bermotor adalah penghasil CO yang cukup banyak. Karbon Monoksida adalah gas buang yang terbentuk apabila oksidasi dari CO menjadi  $\text{CO}_2$  tidak sempurna. Umumnya hal ini disebabkan karena kekurangan oksigen. Menurut perhitungan stoikiometrik, yaitu seandainya proses pembakaran terdapat secara sempurna, maka dalam 1 liter bensin diperlukan 15 liter udara untuk

berhenti A.Siswanto (dalam Sarudji, 2006: 258). Karbon monoksida yang terdapat di alam terbentuk dari salah satu proses sebagai berikut :

- a. Pembakaran tidak lengkap terhadap karbon atau komponen yang mengandung reaksi karbon.

Oksidasi tidak lengkap terhadap karbon atau komponen yang mengandung karbon terjadi jika jumlah oksigen yang tersedia kurang dari jumlah yang dibutuhkan untuk pembakaran sempurna dimana dihasilkan karbon dioksida. Pembentukan karbon monoksida hanya terjadi jika reaktan yang ada terdiri dari karbon dan oksigen murni. Jika yang terjadi adalah pembakaran komponen yang mengandung karbon di udara, prosesnya lebih kompleks dan terdiri dari beberapa tahap reaksi:



Tahap pertama berlangsung sepuluh kali lebih cepat daripada reaksi kedua, oleh karena itu CO merupakan intermediet pada reaksi pembakaran tersebut dan dapat merupakan produk akhir jika jumlah  $O_2$  tidak cukup untuk melangsungkan reaksi kedua. CO juga dapat merupakan produk akhir meskipun jumlah oksigen di dalam campuran pembakaran cukup, tetapi antara minyak bakar dan udara tidak tercampur rata. Percampuran yang tidak rata antara minyak bakar dengan udara menghasilkan beberapa tempat atau area yang kekurangan oksigen. Semakin rendah perbandingan antara udara dengan minyak bakar, semakin tinggi jumlah karbon monoksida yang dihasilkan.

- b. Reaksi antara karbon dioksida dan komponen yang mengandung karbon

dengan cara ini mempunyai keuntungan dan diperlukan pada beberapa proses, misalnya pada furnis cepat (*blast furnace*), dimana CO bertindak sebagai komponen pereduksi dalam produksi besi dari besi oksida.

- c. Pada suhu tinggi, karbon dioksida terurai menjadi karbon monoksida dan O.

Kondisi dimana jumlah oksigen cukup untuk melakukan pembakaran lengkap terhadap karbon kadang terbentuk juga CO. Keadaan ini disebabkan pada suhu tinggi CO<sub>2</sub> akan terdisosiasi menjadi CO dan O. Karbon dioksida dan CO terdapat pada keadaan ekuilibrium pada suhu tinggi dengan reaksi sebagai berikut :



Suhu tinggi merangsang pembentukan CO dan O. Sebagai contoh, pada suhu 2960°C terjadi disosiasi CO sebanyak 1% menjadi CO dan O, sedangkan pada suhu 2495°C sebanyak 5% CO yang terdisosiasi menjadi CO dan O. Jika campuran ekuilibrium pada suhu tinggi tiba-tiba didinginkan, CO akan tetap berada dalam campuran yang telah didinginkan tersebut karena dibutuhkan waktu yang lama untuk mencapai ekuilibrium yang baru pada suhu rendah (Fardiaz, 2011).

### 2.1.3 Penyebaran Karbon Monoksida (CO) di Udara

Kendaraan bermotor merupakan sumber polutan CO yang paling utama (sekitar 59,2%), maka daerah-daerah yang berpenduduk padat lalu lintas ramai memperlihatkan tingkat polusi CO yang tinggi. Konsentrasi CO di udara per waktu dalam satu hari dipengaruhi oleh kesibukan atau aktivitas kendaraan



kecepatan dan arah angin, turbulensi udara, dan stabilitas atmosfer. Di kota-kota besar, meskipun turbulensi udara ditimbulkan karena adanya kendaraan yang bergerak dan aliran udara di atas dan di sekeliling bangunan, tetapi karena keterbatasan ruangan maka gerakan udara sangat terbatas sehingga konsentrasi CO diudara dapat meningkat. (Fardiaz, 2011)

#### 2.1.4 Toksisitas Karbon Monoksida (CO)

Masuknya CO ke dalam tubuh adalah melalui inhalasi. CO adalah gas yang termasuk klasifikasi asfiksian kimiawi. Pada saat bernapas dengan menghirup udara yang mengandung CO, maka hemoglobin yang seharusnya menangkap oksigen akan terlebih dahulu bereaksi dengan CO, karena afinitas CO terhadap hemoglobin adalah 300 kali afinitas oksigen terhadap hemoglobin. Selanjutnya, terbentuk karboksihemoglobin, sedangkan yang dibutuhkan tubuh adalah oksihemoglobin, akibatnya darah kekurangan oksigen dan tidak dapat terjadi oksigenasi jaringan (Soedirman dan Suma'mur, 2014: 69). Sarudji (2006:258) menyebutkan bahwa dengan tingginya daya afinitas antara Hb dan CO tersebut maka terbentuklah ikatan yang disebut karboksihemoglobin, keracunan ini menampakkan gejala-gejala seperti rasa berat di kepala, sakit kepala, sakit kepala yang hebat, akhirnya pingsan. Dalam kondisi lebih lanjut akan berakhir dengan kematian.

Berikut adalah efek yang ditimbulkan dari keracunan karbon monoksida dalam tubuh menurut Mukono (2011:18) :

##### a. Efek Akut Keracunan Gas Karbon Monoksida (CO)

Efek akut keracunan gas CO disebabkan dengan hubungan antara paparan

Tabel 2.1 Efek keracunan akut gas karbon monoksida

Dosis dan lama paparan gas CO		Kadar HbCO (%)	Efek akut
229 mg/m <sup>3</sup>	1145 mg/m <sup>3</sup>		
199 ppm	995,6 ppm		
2 jam	20 menit	10	Kemunduran toleransi latihan
7 jam	45 menit	20	Napas lemah, nyeri kepala
	75 menit	30	Nyeri kepala hebat, lemah, mata kabur, mual, muntah, diare, nadi cepat
	2 jam	40-50	Rasa bingung, kolaps koma, kejang
	5 jam	60-70	Koma, kejang, nadi lambat, tekanan darah turun, mati

Sumber : Miles,G.H Clean Air (dalam Mukono, 2011:18)

b. Efek Subakut dan kronis terhadap paparan gas CO

Paparan gas CO dapat menyebabkan kerusakan jangka panjang yang dapat dibagi menjadi efek subakut dan efek kronis. Efek tersebut kadang terjadi dengan adanya paparan gas CO dengan dosis rendah. Akan terjadi perkembangan efek setelah penyembuhan dari efek akut. Perkembangan dan efek tersebut antara lain adanya imunologi dan psikiatri yang perubahannya mencakup : apatis, lupa, iritabel, perubahan kepribadian dan menjadi pendiam (*mutism*). Penderita yang keracunan gas CO setelah keluar dari rumah sakit perlu dilakukan *follow up* selama 3 tahun. Hasil *follow up* tersebut menunjukkan bahwa 11% gangguan neuropsikiatrik (terdiri atas perubahan kognitif, perubahan perilaku dan abnormalitas neurologis), sebesar 33% kelainan kepribadian (terdiri atas iritabel, agresif dan sukar melanggar aturan) dan sebesar 43% terjadi kemunduran memori.

c. Efek Kardiovaskuler Jangka Panjang

Paparan gas CO akan menyebabkan trombosit dan sel endotel pembuluh darah mengalirkan bahan radikal bebas berupa *nitric oxide* (NO) yang akan menyebabkan kerusakan arteri secara kronis. Pada studi *cross-sectional*

Di Finlandia pada tahun 1976 ditemukan prevalensi *angina* tersebut telah diidentifikasi meningkatnya angka kematian yang disebabkan oleh penyakit jantung ischemik utamanya. Pada karyawan yang terpapar gas CO. Namun harus diingat pula bahwa ada penyakit yang sangat menentukan, yaitu rokok. Jadi sudah jelas bahwa gas CO adalah penyebab terjadinya atherosklerosis

d. Efek Menahun (kronis) terhadap paparan Gas CO.

Gejala yang timbul akibat paparan gas CO secara kronis tidak jelas dan sukar diperkirakan, dan kalau ada namun tidak spesifik. Gejala paparan kronis dari gas CO antara lain sakit kepala (90%), mual dan muntah (50%), vertigo (50%), merasa bingung, dan merasa lemah.

e. Efek Karbon Monoksida terhadap penglihatan

Apabila kadar HbCO meningkat sampai 5%, maka seseorang tidak dapat melihat dengan jelas, lebih-lebih dalam keadaan remang-remang. Rokok dapat menyebabkan penurunan kepekaan mata terhadap sinar. Apabila rokok tidak mengandung nikotin, maka tidak mempengaruhi kepekaan mata terhadap sinar. Dari sini dapat disimpulkan bahwa nikotin dapat mengurangi penglihatan.

## 2.2 Kelelahan Kerja

### 2.2.1 Definisi Kelelahan Kerja

Kata lelah (*fatigue*) menunjukkan keadaan tubuh fisik dan mental yang berbeda, tetapi semuanya berakibat kepada penurunan daya kerja dan berkurangnya ketahanan tubuh untuk bekerja (Suma'mur, 2009: 358). Menurut Wignjosoebroto (2008:283), kelelahan akibat kerja seringkali diartikan sebagai

pada tenaga kerja yang mengalami konflik-konflik kejiwaan dan kesulitan psikologis (Tandibua, 2015).

### 2.2.2 Jenis-Jenis Kelelahan Kerja

Menurut beberapa ahli yang telah terangkum dalam Sujoso (2012), membagi kelelahan menjadi 3, yaitu antara lain:

- a. Kelelahan fisik akibat kerja yang berlebihan, dimana masih dapat dikompensasi dan diperbaiki performansnya seperti semula. Kalau tidak terlalu berat kelelahan ini bisa hilang setelah istirahat dan tidur yang cukup.
- b. Kelelahan Patologis, kelelahan ini tergabung dengan penyakit yang diderita, biasanya muncul tiba-tiba dan berat gejalanya.
- c. Kelelahan psikologis dan emosional, kelelahan ini adalah bentuk yang umum. Kemungkinan merupakan sejenis “mekanisme melarikan diri dari kenyataan” pada penderita psikosomatik. Semangat yang baik dan motivasi kerja akan mengurangi angka kejadiannya di tempat kerja.

Menurut Wignjosoebroto (2008:283), ada beberapa macam kelelahan yang dikenal dan diakibatkan oleh faktor-faktor yang berbeda-beda seperti:

- a. Lelah otot, yang dalam hal ini bisa dilihat dalam bentuk munculnya gejala kesakitan yang amat sangat ketika otot harus menerima beban berlebihan.
- b. Lelah visual, yaitu lelah yang diakibatkan ketegangan yang terjadi pada organ visual (mata). Mata yang terkonsentrasi secara terus menerus pada suatu obyek (layar monitor), seperti yang dialami oleh operator komputer misalnya akan terasa lelah. Cahaya yang terlalu kuat yang mengenai mata juga akan

memerlukan skill, dan lain-lain akan menyebabkan motivasi pekerja akan rendah. Di sini pekerja tidak langsung terangsang dengan pekerjaan ataupun lingkungan kerjanya. Situasi kerja yang monoton dan menimbulkan kebosanan akan mudah terjadi pada pekerjaan-pekerjaan yang dirancang terlalu ketat. Kondisi semacam ini jarang terjadi dalam kegiatan yang memberikan fleksibilitas bagi pekerja untuk mengembangkan kreativitas dan mengatur irama kerjanya sendiri.

Sedangkan Suma'mur (2009:320) membagi kelelahan berdasarkan proses terjadinya kelelahan dalam otot menjadi 2 jenis kelelahan yaitu:

- a. Kelelahan otot ditandai antara lain oleh tremor atau rasa nyeri yang terdapat pada otot. Otot bekerja dengan mekanisme kontraksi (mengeruk) dan melemas. Kekuatan berjalannya suatu otot ditentukan oleh jumlah dan kualitas serat yang menyusunnya, daya kontraksi dan cepatnya berkontraksi serta melemas. Pada waktu otot berkontraksi (mengerut), darah yang berada antara serat-serat otot atau diluar pembuluh darah otak terjepit sehingga peredaran darah terhambat, jadi juga pertukaran zat terganggu dan hal demikian menjadi salah satu penyebab dari timbulnya kelelahan otot. Kelelahan otot secara fisik merupakan akibat dari efek zat sisa metabolisme seperti asam laktat, CO<sub>2</sub> atau lainnya.
- b. Kelelahan umum ditunjukkan oleh hilangnya kemauan untuk bekerja, yang penyebabnya adalah keadaan persarafan sentral atau kondisi psikis-psikologis. Akar masalah kelelahan umum adalah monotoninya pekerjaan, intensitas dan lamanya kerja mental dan fisik yang tidak sejalan dengan



### 2.2.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kelelahan Kerja

Timbulnya rasa lelah dalam diri manusia merupakan proses yang terakumulasi dari berbagai faktor penyebab dan mendatangkan ketegangan (*stress*) yang dialami oleh tubuh manusia (Wignjosuebrotto, 2008:284). Faktor-faktor yang dapat berpengaruh terhadap terjadinya kelelahan kerja, bermacam-macam, mulai dari faktor lingkungan kerja yang tidak memadai untuk bekerja sampai kepada masalah psikososial dapat berpengaruh terhadap terjadinya kelelahan kerja (Maurits, 2011:29). Menurut ILO dalam (Maurits, 2011:30), penyebab kelelahan kerja umumnya berkaitan dengan:

- a. Sifat pekerjaan yang monoton.
- b. Intensitas kerja dan ketahanan mental kerja dan fisik yang tinggi.
- c. Cuaca ruang kerja; pencahayaan dan kebisingan serta lingkungan kerja lain yang tidak memadai.
- d. Faktor psikologis, rasa tanggung jawab, ketegangan-ketegangan dan konflik-konflik.
- e. Penyakit-penyakit, rasa kesakitan dan gizi serta
- f. *Circadian rhythm*

Terjadinya kelelahan tidak begitu saja, akan tetapi ada faktor-faktor yang mempengaruhi. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kelelahan antara lain:

- a. Faktor Internal
  - 1) Umur

Puncak tenaga otot baik laki-laki atau wanita akan berada pada umur antara 20-30 tahun. Pada umur sekitar 50-60 tahun tenaga otot



dengan jumlah responden sebanyak 40 orang menunjukkan bahwa presentase yang mengalami kelelahan kerja pada pekerja unit produksi *Paving block* lebih banyak pada kelompok umur tua (95,45%) dibanding dengan kelompok umur muda (16,67%).

## 2) Indeks Masa Tubuh

Masalah kekurangan dan kelebihan gizi pada orang dewasa (usia 18 tahun ke atas) merupakan masalah penting, karena selain mempunyai risiko penyakit-penyakit tertentu, juga dapat mempengaruhi produktivitas kerja (Supariasa, 2012:59). Pemenuhan kebutuhan akan zat makanan menentukan status gizi seseorang termasuk tenaga kerja. Unsur terpenting bagi penilaian status gizi adalah tinggi badan dan berat badan yang menentukan besarnya Indeks Massa Tubuh (IMT atau *Body Mass Index (BMI)* (Suma'mur, 2009:375). IMT merupakan alat yang sederhana untuk memantau status gizi orang dewasa khususnya yang berkaitan dengan kekurangan dan kelebihan berat badan. Penggunaan IMT ini hanya berlaku untuk orang dewasa berumur diatas 18 tahun dan tidak dapat diterapkan pada bayi, anak, remaja, ibu hamil dan olahragawan dan pada keadaan khusus (penyakit) lainnya seperti adanya edema, asites, dan hepatomegali (Supariasa, 2012:60).

Kategori ambang batas IMT Indonesia dijelaskan pada tabel kategori ambang batas IMT untuk Indonesia, sebagai berikut :

Tabel 2.2 Kategori Ambang Batas IMT untuk Indonesia

	Kategori	IMT
Kurus	Kekurangan berat badan tingkat berat	<17,0
	Kekurangan berat badan tingkat ringan	17-18,5

menghasilkan kemampuan angkut oksigen kurang. Gejalanya misalnya lelah, namun apabila anemia sudah parah maka akan meningkatkan denyut jantung, jantung berdebar dan berkeringat hingga jantung gagal berdetak.

### 3) Riwayat Penyakit

Pekerja dengan riwayat penyakit tertentu dapat mempengaruhi kelelahan kerja yang dialaminya. Beberapa penyakit yang mempengaruhi kelelahan kerja antara lain :

#### a) Penyakit jantung

Jantung adalah organ sangat penting dalam fisiologi kerja. Jantung bekerja di luar perintah kemauan (otonom) manusia dan memiliki kemampuan yang berbeda-beda tiap orang. Salah satu kebutuhan utama bagi bekerjanya otot (juga bagian atau organ tubuh lainnya) adalah zat asam (oksigen atau  $O_2$ ), yang dibawa oleh darah arteri kepada otot untuk pembakaran zat yang menghasilkan energi (Suma'mur, 2009:328). Apabila suplai Oksigen yang dibutuhkan kurang yang disebabkan oleh kurangnya jumlah suplai darah yang dipompa dari jantung karena terjadi gerakan yang bersifat tiba-tiba (mendadak), lari jarak dekat (*sprint*) dan lain sebagainya, maka akan terbentuklah asam laktat yang memberikan indikasi adanya kelelahan otot (Nurmianto, 1998:16).

#### b) Hipotensi (Tekanan Darah Rendah)

Penurunan kapasitas karena serangan jantung mungkin

c) Hipertensi

Pada tenaga kerja yang mengalami tekanan darah tinggi akan menyebabkan kerja jantung menjadi 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).

d) 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 (Firdaus, 2014)

4) Keadaan Psikologi

Faktor psikologis memainkan peran besar dalam menimbulkan kelelahan. Sering kali pekerja tidak mengerjakan sesuatu apa pun juga, karena merasa kelelahan. Penyebabnya ialah konflik mental (batin). Konflik mental (batin) mungkin didasarkan atas pekerjaan itu sendiri, mungkin bersumber kepada pekerja atau atasan, mungkin pula berpangkal kepada peristiwa di rumah tangga atau dalam pergaulan hidup dalam masyarakat. Seseorang yang dipaksa bekerja dan dengan demikian yang

kelelahan wanita lebih besar daripada laki-laki (Firdaus, 2014) 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 (dalam Tandibua,2015). Menurut Melati (2010), masa kerja dapat mempengaruhi pekerjaan baik positif maupun negatif. Akan memberikan pengaruh positif bila semakin lama seseorang bekerja maka akan berpengalaman dalam melakukan pekerjaannya. Sebaliknya, akan memberikan pengaruh negatif apabila semakin lama bekerja akan menimbulkan kelelahan dan rasa bosan.

Secara garis besar masa kerja dapat dikategorikan menjadi 3 Budiono (dalam Tandibua (2015), yaitu :

- a. Masa kerja <6 tahun
- b. Masa kerja 6-10 tahun
- c. Masa kerja > 10 tahun.

#### 6) Total Waktu Tidur

Lingkaran kecil gelap disamping sedikit kantung mata, kombinasi terutama sugestif kurang tidur ringan. Satu penelitian menyimpulkan sekitar 50% orang yang telah kelelahan menerima diagnosis yang bisa menjelaskan kelelahan setelah satu tahun dengan kondisi tersebut.

(Karyono, 2014:225). Waktu maksimal tidur bervariasi untuk setiap

pencetus timbulnya gangguan pernapasan, karena asap rokok yang terhisap dalam saluran napas akan mengganggu lapisan mukosa saluran napas. Dengan demikian akan menyebabkan kurangnya oksigen dalam tubuh yang pada akhirnya menyebabkan munculnya gangguan dalam saluran napas Basyir (dalam Tandibua, 2015). Apabila pasokan oksigen dalam tubuh terganggu maka akan terbentuk asam laktat, asam laktat merupakan indikasi adanya kelelahan otot seseorang.

b. Faktor Eksternal

1) Kebisingan

Kebisingan adalah bunyi atau suara yang keberadaannya tidak dikehendaki (*noise in unwanted sound*) (Suma'mur, 2009:). Bising dengan intensitas tinggi dapat menyebabkan pusing/sakit kepala. Hal ini disebabkan bising dapat merangsang situasi reseptor vestibular dalam telinga dalam yang akan menimbulkan efek pusing/vertigo (Sucipto, 2014:20). Bising juga dapat menimbulkan stress, pengalaman pada pemeriksaan di perusahaan menunjukkan beberapa tahapan akibat stress kebisingan, yaitu : menurunnya daya konsentrasi, cenderung cepat lelah, gangguan komunikasi, gangguan fungsi pendengaran secara bertahap, ketulian/ penurunan daya dengar yang menetap (Subaris, 2007:19-20). Dampak psikologis dari bising yang berlebih ialah mengurangi toleransi dari tenaga kerja terhadap pembangkit stres yang lain, dan menurunkan motivasi kerja. Bising oleh para pekerja pabrik dinilai sebagai pembangkit stres yang membahayakan (Sucipto, 2014:62).



Kontraksi statis oleh bertambahnya tonus otot mengakibatkan penimbunan asam laktat dalam jaringan tubuh dengan akibat bertambah panjangnya waktu reaksi otot dan saraf. Sebaliknya frekuensi di atas 20 Hz menyebabkan mengendurnya tonus otot. Getaran mekanis yang terdiri atas campuran aneka frekuensi bersifat menegangkan dan melemaskan otot secara serta-merta. Kedua efek yang berlawanan ini berefek melelahkan (Suma'mur, 2009:145).

### 3) Iklim kerja

Suhu tubuh manusia dipertahankan hampir menetap (homoeotermis) oleh suatu sistem pengatur suhu (*thermoregulatory system*). Suhu menetap ini adalah akibat keseimbangan antara panas yang dihasilkan dalam tubuh sebagai akibat metabolisme dengan pertukaran panas antara tubuh dengan lingkungan sekitar. Suhu nyaman bagi orang Indonesia adalah antara 24-26°C. Suhu yang lebih dingin katakan 20°C (suhu paling cocok bagi penduduk sub-tropis) mengurangi efisiensi kerja dengan keluhan kaku atau kurangnya koordinasi otot. Suhu panas berakibat menurunkan prestasi kerja berfikir. Selain itu, suhu panas dapat mengurangi kelincahan, memperpanjang waktu reaksi dan memperlambat waktu pengambilan keputusan, mengganggu kecermatan kerja otak, mengganggu koordinasi saraf perasa dan motoris, serta memudahkan emosi dirangsang (Suma'mur, 2009:159).

### 4) Beban Kerja

Setiap pekerjaan merupakan beban kerja bagi pekerja, beban kerja tersebut dapat berupa beban fisik, mental, dan sosial psikologis.



oksigen yang tidak mencukupi untuk suatu proses aerobik. Akibatnya adalah manifestasi rasa lelah yang ditandai dengan meningkatnya kandungan asam laktat.

#### 5) Ergonomi

Beberapa jenis pekerjaan akan memerlukan sikap dan posisi tertentu yang kadang-kadang cenderung untuk tidak mengenakan. Kondisi kerja seperti ini memaksa pekerja selalu berada pada sikap dan posisi kerja yang “aneh” dan kadang-kadang juga harus berlangsung dalam jangka waktu yang lama. Hal ini akan mengakibatkan pekerja cepat lelah (Wignjosoebroto, 2008:76).

#### 6) Sistem Kerja yang Monoton

Rasa bosan dikategorikan sebagai kelelahan. Rasa bosan adalah merupakan manifestasi dari reaksi adanya suasana yang monoton (kurang bervariasi). Faktor psikologis ini sering timbul dalam industri niaga dengan kondisi kerja yang berulang-ulang (*Repetitive Industrial Business*) (Nurmianto, 1998:269).

### 2.2.4 Mekanisme Kelelahan Kerja

Keadaan dan perasaan lelah adalah reaksi fungsional pusat kesadaran yaitu otak (*cortex cerebri*), yang dipengaruhi oleh dua sistem antagonis yaitu penghambat (inhibisi) dan sistem penggerak (aktivasi). Sistem penghambat bekerja terhadap talamus (*thalamus*) yang mampu menurunkan kemampuan manusia bereaksi dan menyebabkan kecenderungan untuk tidur. Adapun sistem penggerak

penghambat, maka seseorang berada dalam keadaan segar untuk aktif dalam kegiatan termasuk bekerja (Suma'mur, 2009:360).

#### 2.2.5 Tanda dan Gejala Kelelahan Kerja

Gejala atau perasaan atau tanda yang ada hubungannya dengan kelelahan menurut Suma'mur (2009) adalah :1. Perasaan berat di kepala, 2. Menjadi lelah seluruh badan, 3.Kaki merasa berat, 4. Menguap, 5. Merasa kacau pikiran, 6. Mengantuk , 7. Merasa berat di mata, 8. Kaku dan canggung dalam gerakan, 9. Tidak seimbang dalam berdiri, 10. Mau berbaring, 11. Merasa susah berfikir, 12. Lelah bicara, 13. Gugup, 14. Tidak dapat berkonsentrasi, 15. Tidak dapat memfokuskan perhatian terhadap sesuatu, 16. Cenderung untuk lupa, 17. Kurang percaya diri, 18. Cemas terhadap sesuatu, 19. Tidak dapat mengontrol sikap, 20. Tidak dapat tekun dalam melakukan pekerjaan, 21. Sakit kepala, 22. Kekakuan di bahu, 23. Merasa nyeri di punggung, 24. Merasa pernapasan tertekan, 25. Merasa haus, 26. Suara serak, 27. Merasa pening, 28. Spasme kelopak mata, 29. Tremor pada anggota badan, 30. Merasa kurang sehat. Gejala perasaan atau tanda kelelahan 1-10 menunjukkan melelahnya kegiatan, 11-20 menunjukkan melemahnya motivasi dan 20-30 gambaran kelelahan fisik sebagai akibat dari keadaan umum yang melelahkan.

#### 2.2.6 Dampak Kelelahan Kerja

Tubuh memiliki jam tubuh yang mengatur pola tidur, suhu tubuh, kadar hormon dan pencernaan. Ketika jam tubuh manusia keluar dari irama itu, berdampak buruknya dan menyebabkan rasa lelah. Hal ini mengakibatkan gejala

menurun. Menurut Sucipto (2014) Faktor kelelahan dapat mengakibatkan kecelakaan kerja atau turunnya produktivitas kerja. Kelelahan akan berakibat menurunnya kemampuan kerja dan kemampuan tubuh para pekerja.

#### 2.2.7 Pencegahan Kelelahan Kerja

Kelelahan mudah dicegah atau dihindari dengan berhenti bekerja dan beristirahat. Jika tenaga kerja telah mulai merasa lelah dan tetap ia paksa untuk terus kerja, kelelahan akan semakin bertambah dan kondisi lelah demikian sangat mengganggu kelancaran pekerjaan dan juga berefek buruk kepada tenaga kerja yang bersangkutan (Suma'mur, 2009:359). Timbulnya rasa lelah dalam diri manusia merupakan proses yang terakumulasi dari berbagai faktor penyebab dan mendatangkan ketegangan (*stress*) yang dialami oleh tubuh manusia. Untuk menghindari akumulasi yang berlebihan, diperlukan adanya keseimbangan antara masukan datangnya kelelahan tersebut (faktor-faktor penyebab kelelahan) dengan jumlah keluaran yang diperoleh lewat proses pemulihan (*recovery*) (Wignjosoebroto, 2008:284). Kelelahan dapat dikurangi bahkan dihindari dengan pendekatan berbagai cara yang ditujukan kepada aneka hal yang bersifat umum dan pengelolaan kondisi pekerjaan dan lingkungan kerja di tempat kerja. Misalnya, banyak hal yang dapat dicapai dengan menetapkan jam kerja dan waktu istirahat sesuai dengan ketentuan yang berlaku, pengaturan cuti yang tepat, penyelenggaraan tempat istirahat yang memperhatikan kesegaran fisik dan keharmonisan mental-psikologis, pemanfaatan masa libur dan peluang untuk rekreasi, dan lain-lain (Suma'mur, 2009:362).

### 2.2.8 Pengukuran Kelelahan Kerja

Suatu instrumen yang dapat Kelelahan kerja dapat dipergunakan untuk pengukuran kelelahan kerja secara ideal telah sejak lama diharapkan oleh para pemegang unit-unit kerja maupun pihak-pihak yang menaruh perhatian terhadap masalah kelelahan kerja (Maurits, 2011:31). Parameter yang dapat digunakan untuk mengukur kelelahan kerja antara lain yaitu :

#### a. Kualitas dan Kuantitas Kerja

Pada metode ini, kualitas *output* digambarkan sebagai suatu jumlah proses kerja (waktu yang digunakan dalam setiap item) atau proses operasi yang dilakukan setiap unit waktu. Namun demikian banyak faktor yang harus dipertimbangkan seperti: target produksi, faktor sosial, dan perilaku psikologis dalam kerja. Sedangkan kualitas *output* (kerusakan produk) atau frekuensi kecelakaan dapat menggambarkan terjadinya kelelahan, tetapi faktor tersebut bukanlah merupakan *causal factor* (Isnaini, 2012).

#### b. Pengukuran Waktu reaksi

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, 2009:359). Parameter waktu reaksi ini sering dipergunakan untuk pengukuran kelelahan kerja, namun dikemukakan bahwa waktu reaksi ini dipengaruhi oleh faktor rangsangannya sendiri, dan dapat juga dipengaruhi oleh motivasi kerja, jenis kelamin, usia, kesempatan serta anggota tubuh yang dipergunakan Philips dan Hornak (dalam Maurits, 2011:32).

terdiri dari 10 pertanyaan tentang pelemahan kegiatan (pertanyaan 1 s/d 10), 10 pertanyaan tentang pelemahan motivasi (11 s/d 20), dan 10 pertanyaan tentang gambaran kelelahan fisik (21 s/d 30) (Isnaini, 2012)

### **2.3 Hubungan Karboksihemoglobin (COHb) dengan Kelelahan Kerja**

Sistem peredaran darah memiliki fungsi utama sebagai pembawa oksigen dari paru-paru serta berbagai zat gizi (dari makanan yang telah dicerna) untuk diedarkan ke seluruh tubuh dimana proses metabolisme selanjutnya berlangsung. Transportasi oksigen dimungkinkan karena adanya hemoglobin, yaitu molekul protein pada sel darah merah. Selain mengikat oksigen, hemoglobin dapat pula CO (Iridiastadi dan Yassierli, 2014)

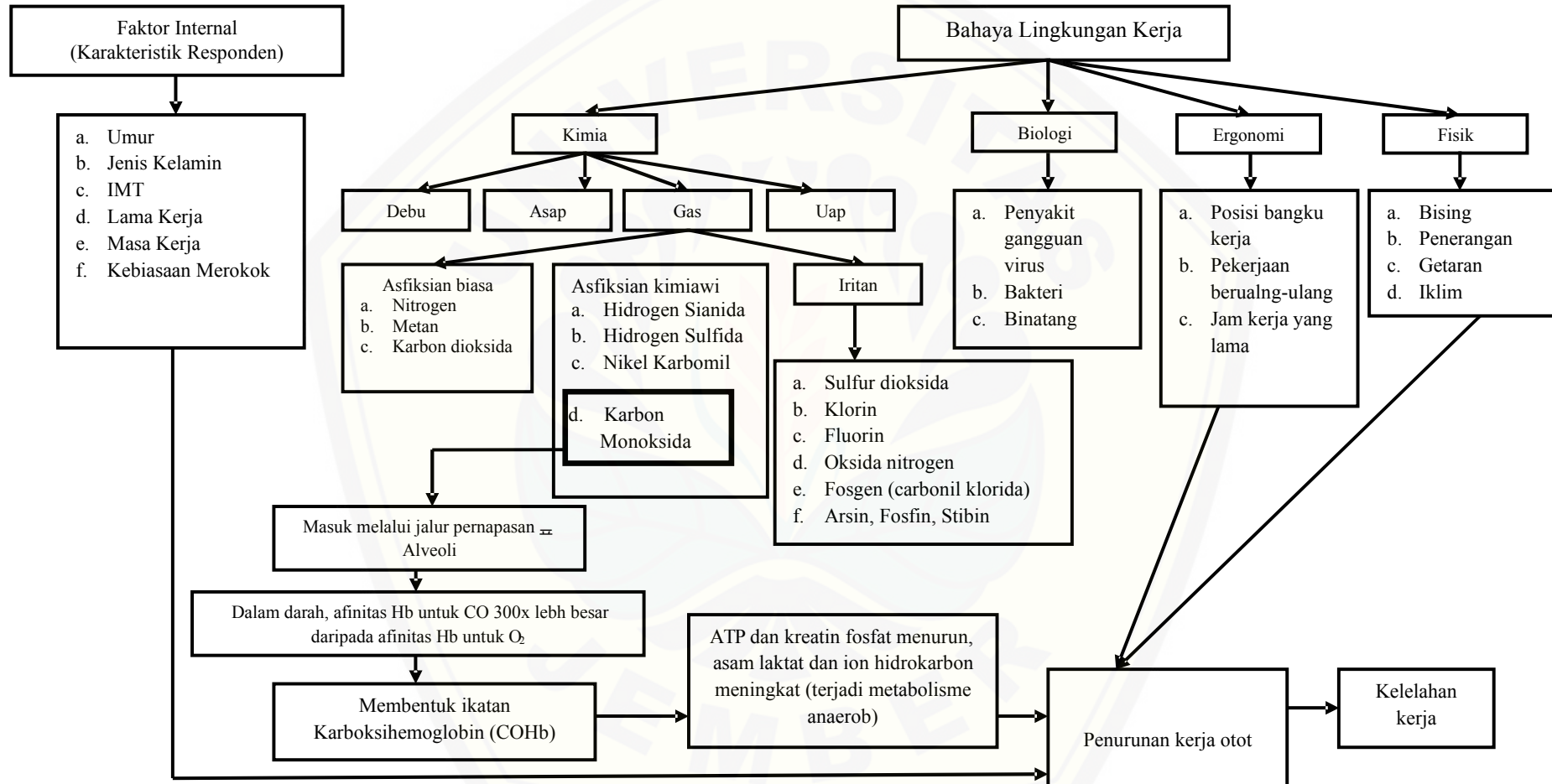
Pada saat manusia bernapas, maka kandungan gas pencemar udara akan masuk dalam sistem pernapasan manusia yang akhirnya akan sampai ke alveoli. Di dalam alveoli ini gas akan mengalami perubahan angkutan dari melalui udara berubah melalui sistem peredaran darah. Proses tersebut dikendalikan oleh hukum- hukum fisika, ke tempat yang bertekanan tinggi ke tempat yang bertekanan rendah. Dalam keadaan normal tekanan oksigen di dalam alveoli akan lebih besar dari tekanan oksigen di dalam pembuluh darah. Dengan demikian maka molekul oksigen menembus dinding jaringan dan terikat oleh molekul hemoglobin di dalam sel darah merah. Sebaliknya, beberapa gas mempunyai tekanan lebih tinggi di peredaran darah dari pada di alveoli. Misalnya, gas karbon dioksida bergerak kembali ke paru- paru dan dikeluarkan ke atmosfer (Mukono 2011:19). Apabila udara yang terhirup oleh manusia mengandung CO, maka hal



Pengaruh CO terhadap tubuh terutama disebabkan karena reaksi antara CO dengan *haemoglobin* (Hb) di dalam darah. Hemoglobin di dalam darah secara normal berfungsi dalam *sistem transpor* untuk membawa oksigen dalam bentuk *oksihaemoglobin* ( $O_2Hb$ ) dari paru-paru ke sel tubuh, dan membawa  $CO_2$  dalam bentuk  $CO_2Hb$  dari sel-sel tubuh ke paru-paru. Dengan adanya CO, hemoglobin dapat membentuk karboksihemoglobin (COHb). Jika reaksi demikian terjadi maka kemampuan darah untuk mentranspor oksigen menjadi berkurang. (Kristanto, 2002:102). Apabila tubuh kekurangan oksigen, maka akan terjadi metabolisme anaerob untuk menghasilkan energi. Nurmiyanto (1998:16) menjelaskan bahwa pada metabolisme anaerob terjadi proses perubahan ATP menjadi ADP dan energi tanpa bantuan oksigen. Glikogen yang terdapat dalam otot terpecah menjadi energi, dan membentuk asam laktat. Dalam proses ini asam laktat akan memberikan indikasi adanya kelelahan otot secara lokal, karena kurangnya jumlah oksigen yang disebabkan oleh kurangnya suplai darah yang dipompa dari jantung.



2.4 Kerangka Teori



Kerangka teori ini dimodifikasi dari : Isnaini (2012), Ningsih (2012), Firdaus (2014).

Kerangka teori adalah kemampuan seorang peneliti dalam mengaplikasikan pola berpikirnya dalam menyusun secara sistematis teori-teori yang mendukung permasalahan penelitian (Khoiri, 2015:16). Karbon monoksida merupakan gas yang berdampak negatif pada kesehatan manusia. Sumber-sumber karbon monoksida dapat berasal dari asap kendaraan bermotor, kegiatan industri dan kegiatan rumah tangga. Asap kendaraan bermotor merupakan salah satu penyumbang terbesar keberadaan karbon monoksida. Karbon monoksida yang berada di udara akan terhirup oleh manusia kemudian masuk ke dalam tubuh dan akan membentuk karboksihemoglobin (COHb) dalam darah. Hal tersebut dapat mengganggu proses penyediaan oksigen ( $O_2$ ). Apabila penyediaan energi berkurang maka akan terbentuk asam laktat yang merupakan indikasi adanya kelelahan otot. Selain disebabkan oleh keberadaan karboksihemoglobin, kelelahan otot ini juga dapat dipicu oleh karakteristik responden yang terdiri dari umur, masa kerja, lama kerja, status gizi, dan kebiasaan merokok.

### 2.5 Kerangka Konsep

Faktor Internal :

- a. Umur
- b. Indeks Masa Tubuh
- c. Lama Kerja
- d. Masa Kerja
- e. Kebiasaan merokok

Hazard Lingkungan Kerja

Kimia

- a. Debu
- b. Asap
- c. Uap
- d. Gas
  - 1) Asfiksian biasa
  - 2) Iritan
  - 3) Asfiksian kimiawi
    - a) Hidrogen sianida
    - b) Hidrogen sulfida
    - c) Nikel karbonil

d) Karbon Monoksida

Biologi  
Ergonomi  
Fisik  
Potensi bahaya lingkungan yang disebabkan oleh polusi

Kelelahan Kerja



Kerangka konseptual merupakan sintesa tentang hubungan antar variabel yang disusun dari berbagai teori yang telah dideskripsikan (Khoiri, 2015:16). Dengan berbagai macam pertimbangan, penelitian menetapkan beberapa variabel yang akan diteliti dari polisi lalu lintas Kabupaten Jember. Variabel yang dimaksud adalah variabel bebas (*independent variable*) berupa umur, indeks masa tubuh, lama kerja, masa kerja, dan kebiasaan merokok serta kadar karboksihemoglobin dalam darah (COHb), Untuk jenis kelamin dan waktu tidur tidak diteliti karena semua responden yang diteliti berjenis kelamin laki-laki dan memiliki waktu tidur 7-8 jam dalam sehari. Sedangkan variabel terikat (*dependent variable*) berupa tingkat kelelahan kerja yang dialami oleh polisi lalu lintas Kabupaten Jember.

## 2.6 Hipotesis

Hipotesis adalah sebuah pernyataan tentang hubungan yang diharapkan antara dua variabel atau lebih yang dapat diuji secara empiris. Biasanya hipotesis terdiri dari pernyataan terhadap adanya atau tidak adanya hubungan antara dua variabel, yaitu bebas (*independent variable*) dan variabel terikat (*dependent variable*). Variabel bebas ini merupakan variabel penyebabnya atau variabel pengaruh, sedang variabel terikat merupakan variabel akibat atau variabel terpengaruh (Notoatmodjo, 2002). Hipotesis dalam penelitian ini adalah :

- a. Ada hubungan antara faktor internal dengan kelelahan kerja pada polisi lalu lintas Kabupaten Jember.
- b. Ada hubungan antara kadar karboksihemoglobin (COHb) dengan kelelahan

## BAB 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif observasional analitik. Penelitian observasional analitik adalah survei atau penelitian yang mencoba menggali bagaimana dan mengapa fenomena kesehatan itu terjadi. Kemudian melakukan analisis dinamika korelasi antara fenomena, baik antara faktor risiko dengan faktor efek. Faktor efek adalah suatu akibat dari adanya risiko, sedangkan faktor risiko adalah suatu fenomena yang mengakibatkan terjadinya efek (pengaruh) (Notoatmodjo, 2002). Pengukuran kelelahan kerja akan dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu pada saat sebelum bekerja dan setelah bekerja. Hal tersebut dilakukan untuk menghindari hasil data kelelahan kerja yang dapat disebabkan oleh faktor diluar pekerjaan.

Berdasarkan waktu penelitiannya, penelitian ini termasuk penelitian *cross sectional*, variabel sebab atau risiko dan akibat atau kasus yang terjadi pada obyek penelitian diukur atau dikumpulkan secara simultan (dalam waktu yang bersamaan) (Notoatmodjo, 2002). Variabel bebas yaitu faktor internal dan kadar COHb, serta variabel terikat yaitu kelelahan kerja yang dialami polisi lalu lintas akan diteliti secara bersamaan.

### 3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

#### 3.2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di tempat kerja polisi lalu lintas yaitu di area pos polisi

### 3.2.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian yang diperlukan mulai dari penyusunan proposal, pengumpulan data, analisis data hingga penulisan laporan hasil penelitian dilaksanakan mulai bulan Maret 2016 sampai dengan selesai.

## 3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

### 3.3.1 Populasi Penelitian

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas: obyek/subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulan (Sugiyono, 2012:80). Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh polisi lalu lintas yang bertugas mengatur lalu lintas di area 901 Pos Hayam Wuruk, 903 Pos Tanjung, 904 Pos Gladak Kembar, 906 Pos Patrang, 902 Pos Kenanga, 905 Pos RRI, dan 907 Pos Jarwo yang berjumlah 120 orang.

### 3.3.2 Sampel Penelitian

Sampel penelitian adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut (Sugiyono, 2012:81). Penentuan besar sampel dalam penelitian ini digunakan perhitungan melalui rumus sebagai berikut :

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

$$n = \frac{(1,96^2)0,5(1-0,5)120}{(0,15)^2(120-1) + (1,96^2)0,5(0,5)}$$



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

Berdasarkan hasil perhitungan besar sampel diatas, maka diperoleh sampel penelitian sebanyak 32 orang yang diharapkan mampu mewakili seluruh populasi polisi lalu lintas yang ada di Kabupaten Jember. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik sampling aksidental. Pada teknik ini, penentuan sampel berdasarkan kebetulan, yaitu siapa saja yang secara kebetulan bertemu dengan peneliti dapat digunakan sebagai sampel, bila dipandang orang yang kebetulan ditemui itu cocok sebagai sumber data (Sugiyono, 2013 (dalam Susila *et al.*, 2015: 98-99).

Sampel tersebut ditentukan berdasarkan kriteria inklusi yang telah ditetapkan. Kriteria inklusi adalah kriteria atau syarat yang harus dipenuhi oleh responden untuk menjadi sampel dalam penelitian ini. Kriterianya adalah sebagai berikut:

Kriteria inklusi dan eksklusi yang ditetapkan pada penelitian ini adalah :

a. Kriteria Inklusi

1) Responden hadir pada saat penelitian

2) Berjenis kelamin laki-laki

b. Kriteria Eksklusi

### 3.4 Variabel dan Definisi Operasional

#### 3.4.1 Variabel Penelitian

Penelitian ini terdapat dua variabel, yaitu :

a. Variabel bebas (*Independent variable*)

Variabel bebas (*independent variable*) merupakan variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (Sugiyono, 2012:39). Variabel bebas dalam penelitian adalah faktor internal yang meliputi umur, indeks masa tubuh, lama kerja, masa kerja, dan kebiasaan merokok serta hasil pengukuran COHb pekerja dengan menggunakan metode *Hindsberg-Lang*.

b. Variabel terikat (*dependent variable*)

Variabel terikat (*dependent variable*) merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas (Sugiyono, 2012:39). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kelelahan kerja pada polisi lalu lintas Kabupaten Jember dengan melihat rata-rata hasil pengukuran kelelahan kerja menggunakan *reaction timer*.

#### 3.4.2 Definisi Operasional

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	Alat Ukur	Kategori	Skala
-----	------------------------	----------	-----------	----------	-------

No.	Variabel yang diteliti	Definisi Operasional	Alat Ukur	Kategori Penilaian atau Pengukuran	Skala Data
		satuan kilogram (kg) dibagi tinggi badan dalam satuan meter kuadrat (m <sup>2</sup> )	(TB) dalam satuan meter dan dimasukkan dalam rumus IMT yaitu BB (kg)/TB <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	1. (17,0-18,5) 2. Normal (>18,5-25,0) 3. BB lebih tingkat ringan (>25,0-27,0) 4. BB lebih tingkat berat (>27,0)	
	c. Lama Paparan	Waktu yang dihabiskan oleh responden untuk bekerja di tempat kerja (jalan raya) dalam sehari dalam satuan jam/hari	Wawancara dengan menggunakan kuesioner	0. < 2 jam/hari 1. ≥ 2 jam/hari	Ordinal
	d. Masa Kerja	Lama responden bekerja yang dihitung mulai dari awal bekerja sebagai polantas sampai penelitian ini dilakukan dalam satuan tahun	Wawancara dengan menggunakan kuesioner	0. 1-10 tahun 1. 11-20 tahun 2. 21-30 tahun 3. 31-40 tahun	Ordinal
	e. Kebiasaan merokok	Jumlah rokok yang dihisap responden dalam sehari dalam satuan batang/hari.	Wawancara dengan menggunakan kuesioner	0. Tidak merokok 1. Perokok ringan (1-10 batang/hari) 2. Perokok sedang (11-20 batang/hari)	Ordinal

No.	Variabel yang diteliti	Definisi Operasional	Alat Ukur	Kategori Penilaian atau Pengukuran	Skala Data
		dapat menurunkan tingkat kesiapsiagaan responden untuk menerima respon terhadap rangsangan yang diterima dalam satuan milidetik.		milidetik) 1. Lelah ringan (240-410 milidetik) 2. Lelah sedang (410-580 milidetik) 3. Lelah berat (>580 milidetik)	

### 3.5 Sumber Data

#### 3.5.1 Data Primer

Data primer adalah data yang langsung diperoleh dari sumber data pertama di lokasi penelitian atau obyek penelitian (Bungin, 2010:122). Data primer dalam penelitian ini diperoleh dari pengisian kuesioner oleh responden berupa faktor internal responden dan uji laboratorium kadar karboksihemoglobin (COHb) dalam darah serta hasil rata-rata dari pengukuran kelelahan kerja.

#### 3.5.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber kedua atau sumber sekunder dari data yang kita butuhkan (Bungin, 2010:122). Data sekunder dalam penelitian ini adalah data jumlah polisi lalu lintas yang diperoleh dari Kasatlantas Jember dan data Kepadatan Lalu Lintas yang diperoleh dari Dinas Perhubungan

suatu penelitian (Bungin, 2010:123). Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

a. Wawancara

Wawancara adalah suatu metode yang dipergunakan untuk mengumpulkan data, dimana peneliti mendapatkan keterangan atau pendirian secara lisan dari seseorang sasaran penelitian (responden), atau bercakap-cakap berhadapan muka dengan orang tersebut (*face to face*) (Notoadmodjo, 2002:139). Jenis wawancara yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara terpimpin, interview jenis ini dilakukan berdasarkan pedoman-pedoman berupa kuesioner yang telah disiapkan masak-masak sebelumnya (Notoatmodjo, 2002). Dalam penelitian ini wawancara dilakukan untuk memperoleh data mengenai faktor internal responden yang meliputi ,umur, lama kerja, masa kerja, dan kebiasaan merokok.

b. Dokumentasi

Metode Dokumentasi yaitu mencari data mengenai hal-hal atau variabel yang berupa catatan, transkrip, buku, surat kabar, majalah, prasasti, notulen rapat, lengger, agenda, dan sebagainya (Arikunto, 2002). Teknik dokumentasi dalam penelitian ini digunakan untuk mendapatkan data awal sebagai latar belakang dalam penelitian. Dokumentasi dalam penelitian ini akan dilakukan selama penelitian ini dilaksanakan.

c. Pengukuran

Metode pengukuran yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1) Pengukuran Kadar Karboksihemoglobin (COHb).

Pengukuran kadar COHb dilakukan sebanyak 1 kali pada saat pemeriksaan

Kedokteran Universitas Jember. Pengambilan sampel darah dilakukan oleh salah satu mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Jember.

a) Alat dan Bahan

(1) Alat

- (a) 2 buah tabung reaksi 10 ml
- (b) Spektrofotometer
- (c) 2 buah kuvet
- (d) Spuit 3 cc
- (e) Falcon
- (f) Tourniquet
- (g) Pipet ukur 5 ml
- (h) Mikropipet (10  $\mu$ l-100  $\mu$ l)
- (i) Yellow tip
- (j) Rak tabung reaksi
- (k) Spatula

(2) Bahan

- (a) Sampel darah 3 cc
- (b) EDTA (Etilen Diamin Tetra Acetic Acid)
- (c) Ammonia 0,1%
- (d) Sodium dithionit

b) Langkah-langkah pengukuran

(1) Pengambilan Darah

- (a) Menyiapkan spuit dan menguji spuit tersebut untuk



- (e) Mengambil darah probandus sebanyak 3 cc dengan menggunakan spuit.
- (f) Sampel darah sebanyak 0,5 cc dimasukkan ke dalam plakon yang sebelumnya telah ditambah EDTA untuk membuat *whole blood*
- (g) Sisa sampel darah sebanyak 2,5 cc dimasukkan ke tabung EDTA.

(2) Pemeriksaan Kadar COHb

- (a) Mengambil ammonia 0,1% sebanyak 20 ml dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer.
- (b) Mengambil sampel *whole blood* sebanyak 10  $\mu$ l dengan menggunakan yellow tip.
- (c) Sampel *whole blood* dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang berisi ammonia 0,1%
- (d) Campuran dari tabung erlenmeyer kemudian dipisahkan ke dalam 2 tabung rekasi (tabung 1 ditambahkan sodium dithionit sebanyak 1 spatula dan tabung 2 tidak ditambah sodium dithionit)
- (e) Masing-masing tabung rekasi, masukkan masing-masing kuvet (tingginya sampai 7/8 pada tabung kuvet).
- (f) Diukur absorbansinya pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 546 nm dan nilai faktor 6,08. (Pada spektrofotometer menggunakan kadar 22 untuk COHb)

Langkah- langkah yang dilakukan untuk pengukuran Berat badan adalah sebagai berikut (Ningtyias, 2010)

- (1) Jarum penunjuk berat badan harus menunjukkan angka nol.
- (2) Pakaian yang digunakan harus seminim mungkin, baju atau pakaian yang tebal dan alas kaki harus dilepas.
- (3) Responden berdiri diatas *bathroom scale* dan angka yang ditunjuk oleh jarum penunjuk adalah berat badan responden.

b) Pengukuran Tinggi Badan dengan menggunakan *microtoise*

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

- (1) *Microtoise* ditempelkan dengan paku pada dinding yang lurus dan datar setinggi 2 meter dari lantai. Pada dinding lantai yang rata, angka menunjukkan angka nol.
- (2) 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.
- (3) *Microtoise* diturunkan sampai rapat pada kepala bagian atas, siku- siku harus menempel pada dinding. Baca angka pada skala yang nampak pada lubang dalam gulungan *microtois*. Angka yang muncul tersebut menunjukkan tinggi badan yang diukur.

c) Perhitungan Indeks Masa Tubuh (IMT)

Perhitungan IMT menurut Suparjono (2012) adalah sebagai berikut:

- b) Reset angka penampil sehingga menunjukkan angka : 000,0 dengan menekan tombol NOL
- c) Pilih rangsang cahaya atau rangsang suara yang dikehendaki dengan menekan tombol CAHAYA atau SUARA.
- d) Pasien yang akan diperiksa diminta siap menekan tombol tekan pasien (mouse), dan kemudian diminta menekan setelah melihat cahaya atau mendengar suara dari sumber.
- e) Pemeriksaan menekan tombol tekan pemeriksa
- f) Setelah pasien menekan tombol tekan pasien (mouse), pada penampil langsung menunjukkan wangka waktu reaksi dengan satuan milidetik
- g) Pemeriksaan diulangi sampai 20 kali dalam sat kali pengukuran
- h) Angka waktu reaksi yang didapat kemudian diambil rata- rata yaitu hasil 10 kali pengukuran di tengah (pengukuran ke-5 sampai pengukuran ke-15).
- i) Catat Hasilnya

### 3.6.2 Instrumen Pengumpulan Data.

Pada prinsipnya meneliti adalah melakukan pengukuran, maka harus ada alat ukur yang baik. Alat ukur yang baik dalam penelitian biasanya dinamakan instrumen penelitian. Jadi instrumen penelitian adalah suatu alat yang digunakan mengukur fenomena alam maupun sosial yang diamati. Secara spesifik semua fenomena ini disebut variabel penelitian (Sugiyono, 2012:102). Dalam penelitian

digunakan untuk mengumpulkan data adalah *bathroom scale* untuk mengukur berat badan responden, *Microtoise* untuk mengukur tinggi badan responden, *reaction timer* untuk mengukur kelelahan kerja yang dilakukan sebelum dan sesudah bekerja dan spektrofotometer yang digunakan untuk mengukur kadar COHb dalam darah.

### 3.7 Teknik Pengolahan Data

Pengolahan data adalah kegiatan lanjutan setelah pengumpulan data dilaksanakan. Pada penelitian kuantitatif, pengolahan data secara umum dilaksanakan dengan melalui tahap memeriksa (*editing*), proses pemberian identitas (*coding*), dan proses pembeberan (*tabulating*) (Bungin, 2010:165)

a. Pemeriksaan (*Editing*)

*Editing* adalah kegiatan yang dilakukan setelah penelitian selesai menghimpun data di lapangan. Kegiatan ini menjadi penting karena kenyataannya bahwa data yang terhimpun kadangkala 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, 2010:165)

b. Pemberian Identitas (*Coding*)

*Coding* adalah kegiatan mengklarifikasi data- data yang sudah dilakukan proses *editing* . maksudnya bahwa data yang telah diolah tersebut diberi identitas sehingga memiliki arti tertentu pada saat dianalisis (Bungin, 2010:166)

c. Tabulasi (*Tabulating*)

### 3.8 Teknik Penyajian Data

Data yang terkumpul dari penelitian ini selanjutnya akan disajikan dalam bentuk tekstular dan tabel. Penyajian dalam bentuk tekstular adalah penyajian data hasil penelitian dalam bentuk kalimat. Penyajian data dalam bentuk tabel adalah suatu penyajian yang sistematis daripada data numerik, yang tersusun dalam kolom atau jajaran (Notoatmodjo, 2002). Penyajian data dalam bentuk tabel dimaksudkan agar orang mudah memperoleh gambaran rinci tentang hasil penelitian yang telah dilakukan sedangkan 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 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, langkah terakhir yang telah diajukan (Sugiyono, 2012:147). Dalam penelitian ini analisis data dibantu dengan sebuah program aplikasi SPSS *for Windows 16.0*. Pengambilan keputusan berdasarkan pada angka signifikansi yaitu:

- a. Apabila nilai  $p$  (hasil uji) lebih besar dari  $\alpha$  (0,05) atau  $H_0$  diterima maka kedua variabel tidak berhubungan.
- b. Apabila nilai  $p$  (hasil uji) lebih kecil dari  $\alpha$  (0,05) atau  $H_0$  ditolak maka kedua variabel saling berhubungan.

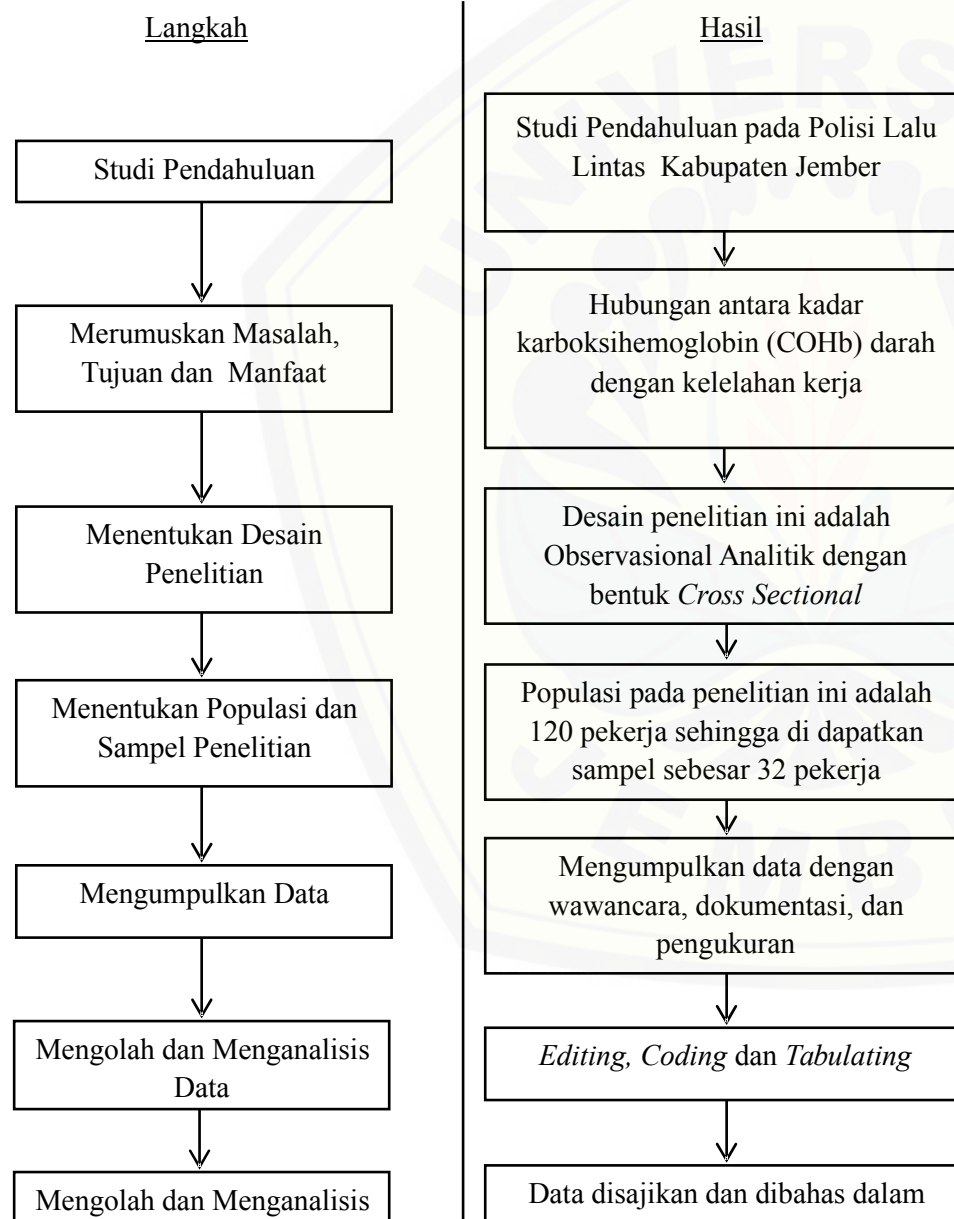
kelamin, lama kerja, masa kerja, dan kebiasaan merokok pada polisi lalu lintas Kabupaten Jember.

b. Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan terhadap dua variabel yang diduga berhubungan atau berkorelasi (Notoatmodjo, 2002). Analisis bivariat ini digunakan untuk mengetahui hubungan faktor internal dengan kejadian kelelahan kerja dan hubungan kadar karboksihemoglobin (COHb) dengan kelelahan kerja pada polisi lalu lintas Kabupaten Jember. Untuk dianalisis menggunakan uji korelasi *spearman*.



### 3.10 Alur Penelitian



## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tentang hubungan kadar COHb dalam darah dengan kelelahan kerja pada polisi lalu lintas Kabupaten Jember, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- a. Hasil penelitian menunjukkan bahwa umur responden pada polisi lalu lintas di Kabupaten Jember yaitu antara 31-40 tahun dan 41-50 tahun dengan masa kerja antara 11-20 tahun dan lama kerja  $\geq 2$  jam/hari. Sebagian besar responden memiliki Indeks Massa Tubuh dengan kategori normal dan kelebihan berat badan tingkat ringan. Responden memiliki kebiasaan merokok ringan yang dapat menghisap 1-10 batang rokok setiap harinya.
- b. Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki kadar COHb sebesar  $< 3,5\%$ .
- c. Hasil pengukuran kelelahan kerja dengan *reaction timer* pada polisi lalu lintas Kabupaten Jember menunjukkan bahwa mayoritas responden mengalami kelelahan kerja ringan.
- d. Karakteristik responden pada polisi lalu lintas Kabupaten Jember yang bermakna secara statistik berhubungan dengan kelelahan kerja adalah umur, masa kerja, lama kerja, Indeks Massa Tubuh dan kebiasaan merokok.
- e. Kadar COHb dalam darah memiliki hubungan yang signifikan sangat kuat dan searah secara statistik dengan kelelahan kerja.

## 5.2 Saran

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

### a. Bagi Petugas Kepolisian

- 1) Perlunya penyediaan tabung gas oksigen di setiap pos polisi sebagai langkah pertama untuk mengatasi keracunan CO.
- 2) Perlunya sosialisasi mengenai dampak dari gas kendaraan bermotor khususnya CO kepada polantas yang bertugas di jalan raya pada saat apel pagi.
- 3) Perlunya kebijakan untuk tidak merokok di dalam pos (ruangan tertutup) untuk mengurangi dampak CO bagi kesehatan.

### b. Bagi Penelitian Selanjutnya

Penelitian selanjutnya diharapkan juga mengukur faktor eksternal (lingkungan kerja seperti halnya kebisingan, pencahayaan, dan temperatur) yang dapat mempengaruhi kelelahan kerja selain itu diharapkan melakukan penelitian dengan subyek penelitian lainnya.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Adi DPGS, Suwondo A, Lestyanto D. 2013. Hubungan antara Iklim Kerja, Asupan Gizi sebelum Kerja, dan Beban Kerja terhadap Tingkat Kelelahan pada Pekerja Shift Pagi Bagian Packing PT. X Kabupaten Kendal. *Jurnal Kesmas vol.2/No.2/April 2013*.
- Ahirawati & Astuti D. 2008. Hubungan Masa Kerja dengan Kandungan Karboksihemoglobin (COHb) dalam Darah Polisi Lalu Lintas di Jalan Slamet Riyadi Surakarta. *Jurnal kedokteran Indonesia, vol.1/No.1/Januari/2009*. Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Aldin. 2005. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kelelahan Kerja Karyawan PT. Sermani Steel Cooperation Makassar tahun 2005. *Skripsi*. Makassar : FKM Unhas.
- Anggarani, Devy Noviandhita, Mursid Raharjo, Nurjazuli. 2016. Hubungan Kepadatan Lau Lintas dengan Konsentrasi COHb pada Masyarakat Berisiko Tinggi di Sepanjang Jalan Nasional Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat. (Volume 4, Nomor 2, April 2016 (ISSN; 2356-3346)*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Arikunto, S. 2002. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: PT Rineka Cipta
- Azmi, Rifaatul. 2010. Pengetahuan, Sikap Dan Tindakan Sopir Angkutan Kota Medan Trayek Martubung-Amplas Tentang Pentingnya Uji Emisi Kendaraan Bermotor Di Medan Tahun 2010. *Skripsi*. Medan: USU.

- Firdaus, N. 2014. Hubungan Karakteristik Responden dan Kadar Timbal (Pb) dalam Darah dengan Kelelahan Kerja pada Operator SPBU di Jember. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Granjean, E.1995. Fitting The Task to The Man. A Textbook of Occupational Ergonomics. \$thEdition. London and New York : Taylor & Francis
- Grandjean, E. 1997. *Fitting the Task to the Human, 5th ed.* Taylor & Francis Inc.
- Hardi, Ikran. 2006. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan keluhan kelelahan kerja pada tenaga kerja di bagian produksi PT.Sermani Steel Makaasar tahun 2006. *Skripsi*. Makassar: FKM Unhas.
- Hastuti, Dyah Dewi. 2015. Hubungan antara Lama Kerja dengan Kelelahan Kerja pada Pekerja Konstruksi di PT. Nusa Raya Cipta Semarang. *Skripsi*. Semarang : Universitas Negeri Semarang
- Herliani, Fury. 2012. Hubungan Status Gizi dengan Kelelahan Kerja pada Pekerja Industri Pembuatan Gamelan di Daerah Wirun Sukoharjo. *Skripsi*.Surakarta: FK UNS Surakarta
- Hidayat, T. 2003. Bahaya Laten kelelahan kerja. Harian pikiran rakyat. Jakarta dalam eralies, Fandrik. 2008 Hubungan faktor individu dengan kelelahan kerja pada tenaga kerja bongkar muat di pelabuhan tapaktuan kecamatan tapaktuan kabupaten aceh selatan 2008. *Skripsi*. Sumatra Utara: FKM USU
- Iridiastadi, Hardianto, danYassierli. 2014. *Ergonomi Suatu Pengantar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Isnaini, W. L., 2012. Pengaruh Paparan Gas Karbon Monoksida (CO) terhadap Kelelahan Kerja pada Pedagang Asongan di Terminal Tirtonadi

- Langgar DP dkk.2014. Hubungan antara Asupan Gizi dan Status Gizi dengan Kelelahan Kerja pada Karyawan Perusahaan Tahu Baxo Bu Pudji di Unggaran Tahun 2014.*Skripsi*.Semarang: FKM Dian Nuswantoro Semarang
- Maurits, L. S. K., 2011. *Selintas tentang Kelelahan Kerja*. Yogyakarta : Amara Books
- Medianto, Dwi. 2017. Faktor-Faktor yang berhubungan dengan Kelelahan Kerja pada Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM) di Pelabuhan Tanjung Mas Semarang. *Skripsi*. Semarang: FKM Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Melati, S. 2010. Hubungan Antara Umur, Masa Kerja, dan Status Gizi dengan Kelelahan Kerja pada Pekerja Mebel di CV. Mercusuar dan CV. Mariska Desa Leilem Kecamatan Sonder Kabupaten Minahasa. *Skripsi*. Manado: Universitas Sam Ratulangi.
- MR. Irma. 2014. Faktor yang Berhubungan dengan Kelelahan Kerja pada Pekerja di Unit Produksi Paving Block CV. Sumber Galian Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar Tahun 2015.*Skripsi*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Mukono,H. J., 2011. *Aspek Kesehatan Pencemaran Udara*. Surabaya : Airlangga University Press (AUP)
- Nazir, M. 2009. *Metode Penelitian*.Cetakan ketujuh. Jakarta: Penerbit Ghalia Indonesia.
- Ningsih, Erwin. 2012. Paparan Gas Karbon Monoksida (CO) Terhadap Tekanan Darah Pekerja Jasa Becak di Termnal Tirtonadi Surakarta. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran. Surakarta : Universitas Sebelas Maret.



Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara

Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor 13 Tahun 2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja

Perwitasari, Dita dan Tualeka, Abdul Rohim. 2013. Faktor yang Berhubungan dengan Kelelahan Kerja Subyektif pada Perawat di RSUD dr. Mohamad Soewandhie Surabaya. *Jurnal (The Indonesian Journal of Occupational Safety , Health and Environment, Vol. 1, No. 1 Jan-April 2014: 15-23)*. Surabaya : Universitas Airlangga.

Prasasti, Era. 2013. Faktor-faktor yang berhubungan dengan tingkat kelelahan kerja pada pekerja workshop di PT.X Jakarta Tahun 2013. *Skripsi*. Jakarta: FKM Universitas Islam Negeri Hidayatullah Jakarta.

Putra, AN. 2006. Pengaruh dan Hubungan Merokok terhadap Kapasitas Vital Paru pada Pria Dewasa. *Skripsi*. Bandung: FK Universitas Kristen Maranatha.

Putri, Duhita Pangesti. 2008. Hubungan Faktor Internal dan Eksternal pekerja terhadap Kelelahan pada operator alat besar PT. Indonesia Power Unit Bisnis Pembangkitan Surabaya Periode Tahun 2008. *Skripsi*. Jakarta: FKM UI.

Russeng, Syamsiar S. 2009. Status Gizi dan Kelelahan Kerja. Disertasi. Makassar: Universitas Hasanuddin Makassar.

- Sedarmayanti. 1996. *Tata Kerja dan Produktivitas Kerja*. Bandung: Mandar Maju
- Sengkey, Sandri Linna, *et al.* 2011. Tingkat Pencemaran Udara CO Akibat Lalu Lintas dengan Model Prediksi Polusi Udara Skala Mikro. *Jurnal Ilmiah Media Engineering Vol. 1, No. 2, Juli 2011 ISSN 2087-9334, hal. 119-126.*
- Seprianto, S. & Sainab, S. 2009. Studi Kadar CO Udara dan Kadar COHb Darah Karyawan Mekanik Otomotif Bengkel Perawatan dan Perbaikan Suzuki PT. Megahputera Sejahtera Makassar 2009. *Jurnal Bionature, Volume 16, Nomor 1, April 2015, hlm.49-53.*
- Soedirman & Suma'mur. 2014. *Kesehatan Kerja dalam Perspektif Hiperkes & Keselamatan Kerja*. Bandung : Erlangga.
- Soeharto, I. 2004. *Penyakit Jantung Koroner dan Serangan Jantung*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Umum.
- Syafina, dkk (2013) Syafina, Machdika Tri ; MG. Catur Yuantari dan Nurjanah. 2013. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kelelahan Kerja pada Petugas Cleaning Service di RSUD Kota Semarang Tahun 2013. Artikel Ilmiah. Fakultas Kesehatan. Semarang : Universitas Dian Nuswantoro.
- Subaris, H. & Haryono. 2007. *Hygiene Lingkungan Kerja*. Jogjakarta: Cendika Press.
- Sucipto, C. D., 2014. *Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung : Penerbit Alfabeta.

- Supariasa, I. D. M. 2012. *Penilaian Status Gizi*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Susila dan Suyanto. 2015. *Metodologi Penelitian Cross Sectional*. Klaten: Bosscript
- Tandibua, J. A. 2015. Faktor yang Berhubungan dengan Kelelahan Kerja pada Tenaga Kerja di Penggilingan Batu Cipping Kelurahan Buntu Tallunglipu Kabupaten Toraja Utara Tahun 2015. *Skripsi*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Tarwaka, 2014. *Ergonomi Industri*. Harapan Press : Surakarta
- Triyunita, Nidya. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. Hubungan Beban Kerja Fisik, Kebisingan Dan Faktor Individu Dengan Kelelahan Pekerja Bagian Weaving Pt. X Batang. *Skripsi*. Semarang: Universitas Diponegoro; 2013
- Utami, A. R. D. 2012. Hubungan antara Beban Kerja dan Intensitas Kebisingan dengan Kelelahan pada Tenaga Kerja Pemeliharaan Jalan Cisalak Kotabima CV. Serayu Indah Cilacap. *Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Wardana, W. A. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan (Edisi revisi)*. Yogyakarta : Andi
- Wignjosoebroto, S. 2008. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya: Guna Widya
- Zuhriyah, N. E. 2008. Analisis Kadar Karboksihemoglobin (COHb) dan Dampaknya terhadap Kesehatan Pekerja Bengkel. *Skripsi*. Malang:

Lampiran A. *Informed Consent*



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
Jl. Kalimantan 1/93 Kampus Tegal Boto Telp. (0331) 322995, 322996  
Fax. (0331) 337878 Jember 68121

**Judul : Kadar Karboksihemoglobin (COHb) dengan Kelelahan Kerja pada  
Polisi Lalu Lintas Kabupaten Jember**

***INFORMED CONSENT***

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : .....

Alamat : .....

Nomor Responden : .....

Bersedia untuk dijadikan subyek penelitian yang berjudul “ Kadar Karboksihemoglobin (COHb) dengan Kelelahan Kerja pada Polisi Lalu Lintas Kabupaten Jember”

Prosedur penelitian ini 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, April 2017

Responden

Lampiran B. Lembar Kuesioner Penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
Jl. Kalimantan 1/93 Kampus Tegal Boto Telp. (0331) 322995, 322996  
Fax. (0331) 337878 Jember 68121

**Judul : Kadar Karboksihemoglobin (COHb) dengan Kelelahan Kerja pada  
Polisi Lalu Lintas Kabupaten Jember**

**KUESIONER PENELITIAN**

Nama Responden : .....  
Tanggal Wawancara : .....  
Nomor Responden : .....

**PETUNJUK PENGISIAN**

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

**Karakteristik Responden**

1. Tanggal Lahir/Umur : ...../.....tahun
2. Masa Kerja : .....tahun
3. Lama Kerja : .....jam/hari
4. Kebiasaan merokok :  0. Tidak merokok  
 1. Merokok
5. Jumlah rokok : .....batang/hari

Lampiran C. Lembar Pengukuran Indeks Massa Tubuh



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
Jl. Kalimantan 1/93 Kampus Tegal Boto Telp. (0331) 322995, 322996  
Fax. (0331) 337878 Jember 68121

**Judul : Hubungan Kadar Karboksihemoglobin (COHb) dengan Kelelahan  
Kerja pada Polisi Lalu Lintas Kabupaten Jember**

**LEMBAR PENGUKURAN INDEKS MASSA TUBUH**

Nama Responden : .....

Tanggal Pengukuran IMT : .....

Nomor Responden : .....

**Hasil Pengukuran**

Berat Badan (BB) : ..... Kg

Tinggi Badan (TB) : ..... meter

IMT : .....



Lampiran D. Lembar Pengukuran Kadar COHb



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
Jl. Kalimantan 1/93 Kampus Tegal Boto Telp. (0331) 322995, 322996  
Fax. (0331) 337878 Jember 68121

Judul : Kadar Karboksihemoglobin (COHb) dengan Kelelahan Kerja pada  
Polisi Lalu Lintas Kabupaten Jember

LEMBAR PENGUKURAN KADAR COHb

Nama Responden : .....

Tanggal Pengambilan Sampel Darah : .....

Nomor Responden (Sampel Darah) : .....

Hasil Pengukuran kadar CO dalam darah (COHb) dengan Metode *Hindsberg-Lang*  
: .....%

Lampiran E. Lembar Pengukuran Kelelahan Kerja



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
Jl. Kalimantan 1/93 Kampus Tegal Boto Telp. (0331) 322995, 322996  
Fax. (0331) 337878 Jember 68121

Judul : Kadar Karboksihemoglobin (COHb) dengan Kelelahan Kerja pada  
Polisi Lalu Lintas Kabupaten Jember

LEMBAR PENGUKURAN KELELAHAN KERJA

Nama Responden : .....

Tanggal Pengukuran Kelelahan Kerja : .....

Nomor Responden : .....

Hasil Pengukuran Kelelahan Kerja Menggunakan *Reaction Timer*.

Sebelum Bekerja		Sesudah Bekerja	
No. Pengukuran	Hasil Pengukuran (dalam satuan milidetik)	No. Pengukuran	Hasil Pengukuran (dalam satuan milidetik)
1.		1.	
2.		2.	
3.		3.	
4.		4.	
5.		5.	
6.		6.	
7.		7.	
8.		8.	
9.		9.	

Lampiran E. Lembar Pengukuran Kelelahan Kerja



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
Jl. Kalimantan 1/93 Kampus Tegal Boto Telp. (0331) 322995, 322996  
Fax. (0331) 337878 Jember 68121

17.		17.	
18.		18.	
19.		19.	
20.		20.	
Jumlah pengukuran ke-6 sampai ke-15		Jumlah pengukuran ke-6 sampai ke-15	
Rata-Rata		Rata-Rata	

## Lampiran F. Data Hasil Statistik

### Deskripsi Statistik

#### Statistik Deskripsi

	Umur	Masa kerja	Lama kerja	IMT	Kebiasaan merokok	Kadar COHb	Kelelahan sebelum kerja	Kelelahan setelah kerja
N Valid	32	32	32	32	32	32	32	32
Missing	10	10	10	10	10	10	10	10

#### umur

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	21-30 tahun	3	9,4	9,4	9,4
	31-40 tahun	14	43,8	43,8	53,1
	41-50 tahun	14	43,8	43,8	96,9
	51-60 tahun	1	3,1	3,1	100,0
	Total	32	100,0	100,0	

#### masakerja

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1-10 tahun	4	12,5	12,5	12,5
	11-20 tahun	16	50,0	50,0	62,5
	21-30 tahun	8	25,0	25,0	87,5
	31-40 tahun	4	12,5	12,5	100,0
	Total	32	100,0	100,0	

#### lamakerja

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	< 2 jam/hari	10	31,3	31,3	31,3
	>= 2 jam/hari	22	68,8	68,8	100,0
	Total	32	100,0	100,0	

**kebiasaanmerokok**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid bukan perokok ( 0 batang/hari)	10	31,3	31,3	31,3
perokok ringan (1-10 batang/hari)	13	40,6	40,6	71,9
perokok sedang (11-20 batang/hari)	6	18,8	18,8	90,6
perokok berat (>20 batang/hari)	3	9,4	9,4	100,0
Total	32	100,0	100,0	

**kadarCOHb**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid < 3,5%	22	68,8	68,8	68,8
>= 3,5 %	10	31,3	31,3	100,0
Total	32	100,0	100,0	

**kelelahansebelumkerja**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid normal (150-240 milidetik)	25	78,1	78,1	78,1
kelelahan ringan (240-410 milidetik)	7	21,9	21,9	100,0
Total	32	100,0	100,0	

**kelelahansetelahkerja**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid normal (150-240 milidetik)	6	18,8	18,8	18,8
kelelahan ringan (240-	12	37,5	37,5	56,3

## Tabulasi Silang

umur \* kelelahansetelahkerja Crosstabulation

Count

		kelelahansetelahkerja				Total
		normal (150-240 milidetik)	kelelahan ringan (240-410 milidetik)	kelelahan sedang (410-580 milidetik)	kelelahan berat (>580 milidetik)	
umur	21-30 tahun	2	1	0	0	3
	31-40 tahun	4	8	1	1	14
	41-50 tahun	0	3	7	4	14
	51-60 tahun	0	0	1	0	1
Total		6	12	9	5	32

masakerja \* kelelahansetelahkerja Crosstabulation

Count

		kelelahansetelahkerja				Total
		normal (150-240 milidetik)	kelelahan ringan (240-410 milidetik)	kelelahan sedang (410-580 milidetik)	kelelahan berat (>580 milidetik)	
masakerja	1-10 tahun	4	0	0	0	4
	11-20 tahun	2	10	2	2	16
	21-30 tahun	0	1	6	1	8
	31-40 tahun	0	1	1	2	4
Total		6	12	9	5	32

lamakerja \* kelelahansetelahkerja Crosstabulation

Count

		kelelahansetelahkerja				Total
		normal (150-240 milidetik)	kelelahan ringan (240-410 milidetik)	kelelahan sedang (410-580 milidetik)	kelelahan berat (>580 milidetik)	
lamakerja	< 2 jam/hari	6	3	0	1	10
	>= 2 jam/hari	0	9	9	4	22
Total		6	12	9	5	32



**imt \* kelelahansetelahkerja Crosstabulation**

Count

		kelelahansetelahkerja				Total
		normal (150-240 milidetik)	kelelahan ringan (240-410 milidetik)	kelelahan sedang (410-580 milidetik)	kelelahan berat (>580 milidetik)	
imt	normal (18,5-25,0)	5	4	3	0	12
	bb lebih tingkat ringan (>25,0-27,0)	1	7	2	2	12
	bb lebih tingkat berat (>27,0)	0	1	4	3	8
Total		6	12	9	5	32

**kebiasaanmerokok \* kelelahansetelahkerja Crosstabulation**

Count

		kelelahansetelahkerja				Total
		normal (150-240 milidetik)	kelelahan ringan (240-410 milidetik)	kelelahan sedang (410-580 milidetik)	kelelahan berat (>580 milidetik)	
kebiasaanmerokok	bukan perokok ( 0 batang/hari)	4	5	1	0	10
	perokok ringan (1-10 batang/hari)	1	3	6	3	13
	perokok sedang (11-20 batang/hari)	1	3	1	1	6
	perokok berat (>20 batang/hari)	0	1	1	1	3
Total		6	12	9	5	32

**kadarCOHb \* kelelahansetelahkerja Crosstabulation**

Count

		kelelahansetelahkerja				Total
		normal (150-240 milidetik)	kelelahan ringan (240-410 milidetik)	kelelahan sedang (410-580 milidetik)	kelelahan berat (>580 milidetik)	
kadarCOHb	< 3,5%	6	12	4	0	22
	>= 3,5 %	0	0	5	5	10

**Uji Korelasi Spearman's rho**

Correlations				
			umur	kelelahansetelahkerja
Spearman's rho	umur	Correlation Coefficient	1,000	,680**
		Sig. (2-tailed)	.	,000
		N	32	32
	kelelahansetelahkerja	Correlation Coefficient	,680**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	.
		N	32	32

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

Correlations				
			kelelahansetelahkerja	masakerja
Spearman's rho	kelelahansetelahkerja	Correlation Coefficient	1,000	,676**
		Sig. (2-tailed)	.	,000
		N	32	32
	masakerja	Correlation Coefficient	,676**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	.
		N	32	32

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

Correlations				
			kelelahansetelahkerja	lamakerja
Spearman's rho	kelelahansetelahkerja	Correlation Coefficient	1,000	,584**
		Sig. (2-tailed)	.	,000
		N	32	32
	lamakerja	Correlation Coefficient	,584**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	.
		N	32	32

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

**Correlations**

			kelelahansete lahkerja	kebiasaanme rokok
Spearman's rho	kelelahansetelahkerja	Correlation Coefficient	1,000	,376*
		Sig. (2-tailed)	.	,034
		N	32	32
	kebiasaanmerokok	Correlation Coefficient	,376*	1,000
		Sig. (2-tailed)	,034	.
		N	32	32

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

**Correlations**

			kelelahansete lahkerja	kadarCOHb
Spearman's rho	kelelahansetelahkerja	Correlation Coefficient	1,000	,763**
		Sig. (2-tailed)	.	,000
		N	32	32
	kadarCOHb	Correlation Coefficient	,763**	1,000
		Sig. (2-tailed)	,000	.
		N	32	32

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

## Lampiran G. Dokumentasi Penelitian

- a. Dokumentasi pada saat latihan menggunakan *reaction timer* dengan dosen pendamping



- b. Dokumentasi pada saat menjelaskan alat *reaction timer* kepada Polantas Jember



- c. Dokumentasi pada saat mengukur kelelahan kerja kepada polisi lalu lintas Jember

- d. Dokumentasi pada saat wawancara dengan Polantas Jember



- e. Dokumentasi pada saat pengukuran Tinggi Badan



- f. Dokumentasi pada saat pengukuran berat badan





- g. Dokumentasi pada saat pengambilan sampel darah Polantas Jember



- h. Dokumentasi pada saat pengukuran kadar COHb di Laboratorium biokimia FK Jember

