

**FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN
WAKTU REAKSI RANGSANG CAHAYA PADA
TENAGA KERJA YANG TERPAPAR PANAS DI PT
BAJA KURNIA CEPER KLATEN**



**Tesis
untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-2**

Magister Kesehatan Lingkungan

**SRI HANDAYANI
E4B003036**

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG
2005**

PENGESAHAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa tesis yang berjudul :

Faktor-faktor Yang Berhubungan Dengan Waktu Reaksi Rangsang Cahaya Pada
Tenaga Kerja Yang Terpapar Panas Di PT. Baja Kurnia Ceper, Klaten

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

SRI HANDAYANI


E4B003036

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada tanggal 27 Juli 2005 dan dinyatakan

telah memenuhi syarat untuk di terima

Pembimbing Utama



dr. Suhartono, MKes
NIP. 131 962 238

Penguji Utama



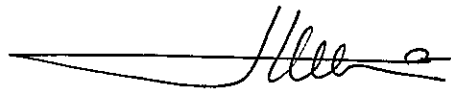
dr. Onny Setiani, PhD.
NIP. 131 958 807

Pembimbing Anggota



Nurjazuli, SKM.MKes
NIP 132 139 521

Penguji Anggota



dr. M. Sakundarno Adi, M.Sc
NIP. 131 875 459

Semarang, 6 Agustus 2005

Universitas Diponegoro

Program Pasca Sarjana
Program Studi Magister Kesehatan Lingkungan
Ketua Program



dr. Onny Setiani, PhD.
131 958 807

PERNYATAAN

Saya Sri handayani yang bertanda tangan di bawah ini :

Menyatakan bahwa tesis yang saya ajukan ini adalah hasil karya saya sendiri yang belum pernah di sampaikan untuk mendapat gelar pada program magister ini ataupun program yang lainnya

Semarang, 19 Juli 2005

Sri Handayani

RIWAYAT HIDUP

1. Nama lengkap : Sri Handayani
2. Nim : E4B003036
3. Tempat, tanggal lahir : Klaten, 11 Januari 1972
4. Jenis Kelamin : Perempuan
5. Agama : Islam
6. Alamat : Dedesan, Belangwetan, Klaten Utara, Klaten
7. Riwayat Pendidikan : a. SDN Mrisen II tahun 1978 – 1984
b. SMPN 2 Delanggu tahun 1984 – 1987
c. SMAN 1 Klaten tahun 1987 – 1990
d. Fakultas Kesehatan Masyarakat UNDIP tahun
1990-1995
8. Riwayat Pekerjaan : Dosen AKL Muhammadiyah Klaten tahun 1996 -
sekarang

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, akhirnya penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul : “Faktor-faktor Yang Berhubungan Dengan Waktu Reaksi Rangsang Cahaya Pada Tenaga Kerja Yang Terpapar Panas Di PT. Baja Kurnia Ceper Klaten “ guna memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat S2 pada Program Studi Magister Kesehatan Lingkungan, konsentrasi Kesehatan Lingkungan Industri, Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang.

Pada kesempatan yang baik ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam proses pembuatan tesis ini, antara lain :

1. Prof. DR. dr. Soeharyo, SPD (K) selaku Direktur Pasca Sarjana Universitas Diponegoro Semarang.
2. dr. Onny Setiani, PhD, selaku ketua jurusan Program Studi Magister Kesehatan Lingkungan dan selaku penguji
3. dr. Suhartono, MKes, selaku pembimbing I
4. Nurjazuli, SKM, MKes , selaku pembimbing II
5. dr. M. Sakundarno Adi, MSc selaku penguji
6. Pimpinan PT. Baja Kurnia Ceper Klaten
7. Ketua Jurusan Program Studi DIII Hyperkes dan Keselamatan Kerja Fakultas Kedokteran UNS Surakarta
8. Suarni dan anak-anakku tercinta yang selalu memberikan dorongan moril
9. Kawan-kawan senasib dan seperjuangan

10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu; yang telah banyak membantu serta memberikan kemudahan sejak pengusulan sampai dengan selesainya penulisan tesis ini.

Kami menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat konstruktif penulis terima dengan senang hati

Semarang, Juli 2005

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i v
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
ABSTRAK	xii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Perumusan masalah	5
1.3 Keaslian penelitian	6
1.4 Tujuan penelitian	7
1.5 Manfaat penelitian	8
1.6 Ruang lingkup	8
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Kelelahan kerja	8
2.1.1. Pengertian kelelahan	9
2.1.2. Jenis kelelahan kerja	10
2.1.3. Faktor-faktor yang mempengaruhi kelelahan	12
2.1.4. Pengukuran kelelahan kerja	18
2.2 Lingkungan kerja	20
2.2.1. Suhu di tempat kerja	20
2.2.2. Pembentukan panas tubuh	21
2.2.3. Pertukaran panas tubuh dengan lingkungan sekitar	22

2.2.4. Lingkungan nyaman bagi tenaga kerja	24
2.2.5. Gangguan akibat tekanan panas	25
2.2.6. Faktor-faktor yang mempengaruhi toleransi tubuh terhadap panas	26
2.2.7. Indeks penetapan tekanan panas	28
2.3 Kerangka teori	31
BAB III. METODE PENELITIAN	32
3.1 Kerangka konsep	32
3.2 Hipotesis	32
3.3 Desain penelitian	33
3.4 Populasi dan sampel	33
3.5 Variabel penelitian	34
3.6 Definisi operasional	34
3.7 Instrumen penelitian	37
3.8 Metode pengumpulan data	38
3.9 Pelaksanaan penelitian	39
3.10 Pengolahan dan analisis data	41
BAB IV. HASIL PENELITIAN	43
4.1 Sejarah perusahaan	43
4.2 Analisis univariat	45
4.3 Analisis bivariat	49
4.4 Analisis multivariat	50
BAB V. PEMBAHASAN	52

BAB VI. SIMPULAN DAN SARAN	63
6.1 SIMPULAN	63
6.2 SARAN	64
BAB VII RINGKASAN	65
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kategori Beban Kerja berdasar Metabolisme, Respirasi, Suhu Tubuh dan Denyut Jantung	15
Tabel 2.2 Nilai Ambang batas Paparan Panas Yang Diperkenankan	18
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Suhu Lingkungan di Ruang Produksi PT. Baja Kurnia Ceper Klaten Tahun 2005.....	44
Tabel 4.2 Karakteristik Subyek (Umur, Status Gizi, Masa Kerja) Pekerja di Ruang Produksi PT. Baja Kurnia Ceper Klaten Tahun 2005	45
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Denyut Nadi Tenaga Kerja di Ruang Produksi PT. Baja Kurnia Ceper Klaten Tahun 2005.....	46
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Waktu Reaksi Rangsang Cahaya Tenaga Kerja Sebelum dan Sesudah Kerja di Ruang Produksi PT. Baja Kurnia Ceper Klaten Tahun 2005.....	46
Tabel 4.5 Perasaan Lelah Tenaga Kerja di Ruang Produksi PT. Baja Kurnia Ceper Klaten Tahun 2005.....	47
Tabel 4.6 Statistik Hubungan Suhu Lingkunganm Umur, Status Gizi dan Denyut nadi dengan Kelelahan di Ruang Produksi PT. Baja Kurnia Ceper Klaten Tahun 2005.....	48
Tabel 5.1 Nilai Ambang Batas Paparan Panas yang Diperkenankan.....	61

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Data kelelahan Sebelum Kerja, sesudah Kerja, ISBB, Suhu Kering, Suhu Basah, Suhu Bola, Umur, Tinggi Badan, Berat Badan, Indeks Masa Tubuh, Masa Kerja, Denyut Nadi Kerja, Denyut Nadi Istirahat, Status Kesehatan Pada Pekerja di Bagian Produksi PT. Baja Kurnia Ceper Klaten
- Lampiran 2 Statistik Deskripsi Kelelahan sebelum kerja, Kelelahan Sesudah kerja, Suhu Lingkungan, Suhu kering, Suhu basah, Suhu Bola, Umur, Status Gizi, Masa Kerja, Denyut Nadi Istirahat, Denyut Nadi kerja, Status Kesehatan Pekerja Bagian Produksi PT. Baja Kurnia Ceper Klaten Tahun 2005
- Lampiran 3 Uji Normalitas dengan One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test pada Kelelahan kerja, Suhu Lingkungan, Umur, Status Gizi, Masa Kerja, Denyut Nadi kerja, Pekerja Bagian Produksi PT. Baja Kurnia Ceper Klaten Tahun 2005.
- Lampiran 4 Uji Homogeneity Suhu Lingkungan Oneway pada Bagian Produksi PT. Baja Kurnia Ceper Klaten Tahun 2005.
- Lampiran 5 Uji Hubungan dengan Korelasi *Pearson Product Moment* pada Suhu Lingkungan Dengan Kelelahan Pada pekerja di Bagian Produksi PT. Baja Kurnia Ceper Klaten Tahun 2005
- Lampiran 6 Uji Hubungan dengan Korelasi *Pearson Product Moment* pada Umur dengan Kelelahan Pada pekerja di Bagian Produksi PT. Baja Kurnia Ceper Klaten Tahun 2005.
- Lampiran 7 Uji Hubungan dengan Korelasi *Pearson Product Moment* pada Status gizi dengan Kelelahan Pada pekerja di Bagian Produksi PT. Baja Kurnia Ceper Klaten Tahun 2005.
- Lampiran 8 Uji Hubungan dengan Korelasi *Pearson Product Moment* pada Masa kerja dengan Kelelahan Pada pekerja di Bagian Produksi PT. Baja Kurnia Ceper Klaten Tahun 2005.
- Lampiran 9 Uji Hubungan dengan Korelasi *Pearson Product Moment* pada beban Kerja dengan Kelelahan Pada pekerja di Bagian Produksi PT. Baja Kurnia Ceper Klaten tahun 2005
- Lampiran 10 Uji Beda rerata dengan Uji *Independent t-Test* pada Kelelahan dengan Status kesehatan pada Pekerja di Bagian Produksi PT. baja Kurnia Ceper Klaten Tahun 2005.

Lampiran 11 Uji Hubungan dengan Regresi Linier Berganda pada Suhu Lingkungan, Umur, Status Gizi, Masa Kerja dan Denyut Nadi Istirahat dengan Kelelahan Pada Pekerja di Bagian Produksi PT. Baja Kurnia Ceper Klaten tahun 2005.

Lampiran 12 Kuesioner Biodata Responden

Lampiran 13 Lay Out Perusahaan PT. Baja Kurnia Ceper Klaten Tahun 2005

Lampiran 14 Lay Out Bagian Produksi PT. Baja Kurnia Ceper Klaten Tahun 2005

Lampiran 15 Surat Keterangan Pelaksanaan Pengambilan Data di PT. Baja Kurnia Ceper Klaten

Lampiran 16 Surat Keterangan Penggunaan peralatan dan Teknisi dari Program D3 Hyperkes dan Keselamatan Kerja Fakultas Kedokteran UNS

Lampiran 17 Dokumentasi

ABSTRAK

Sri Handayani

FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN WAKTU REAKSI RANGSANG CAHAYA PADA TENAGA KERJA YANG TERPAPAR PANAS DI PT. BAJA KURNIA CEPER KLATEN.

xiii, 76 halaman, 8 tabel, 17 lampiran

Proses produksi dalam suatu industri peleburan logam dapat menimbulkan berbagai dampak negatif. Salah satu dampak negatif yang dihasilkan dari industri peleburan logam adalah lingkungan kerja yang panas. Lingkungan kerja yang panas sebagai beban tambahan bagi tenaga kerja yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan terutama metabolisme tubuh sehingga dapat mengakibatkan kelelahan yang dapat menurunkan produktivitas kerja. Kelelahan dapat diketahui berdasarkan pengukuran waktu reaksi rangsang cahaya. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan faktor-faktor yang berhubungan dengan kelelahan pada tenaga kerja yang terpapar panas di PT. Baja Kurnia Cepher Klatena

Dalam penelitian ini dilakukan studi observasional dengan pendekatan *cross-sectional*. Sampel pada penelitian ini yaitu sebanyak 43 orang. Penelitian dilakukan pada bulan Januari - Mei 2005. Pengumpulan data dilakukan dengan pengukuran suhu lingkungan di ruang produksi, pengukuran kelelahan dengan waktu reaksi rangsang cahaya, penghitungan denyut nadi, pengukuran berat/tinggi badan dan wawancara dengan responden. Analisis data pada penelitian ini menggunakan uji korelasi *Pearson Product Moment*, *Independent t-test* dan regresi Linier berganda dengan metode *backward*.

Hasil penelitian menunjukkan rerata suhu lingkungan 30,63°C, rerata umur 34,35 tahun, rerata status gizi 19,89, rerata masa kerja 8,23 tahun, rerata denyut nadi kerja 127,98 denyut/menit, rerata waktu reaksi rangsang cahaya sebelum kerja 352,46 mmdet, rerata waktu reaksi rangsang cahaya sesudah 500,78 mmdet, 27 pekerja dalam kondisi sehat dan 16 pekerja dalam kondisi tidak sehat.

Hasil uji statistik menunjukkan ada hubungan yang bermakna antara suhu lingkungan dengan waktu reaksi rangsang cahaya ($p=0,001$), ada hubungan yang bermakna antara umur dengan waktu reaksi rangsang cahaya ($p=0,028$), ada hubungan yang bermakna antara status gizi dengan waktu reaksi rangsang cahaya ($p=0,001$), ada hubungan yang bermakna antara masa kerja dengan waktu reaksi rangsang cahaya ($p=0,022$), ada hubungan yang bermakna antara beban kerja dengan waktu reaksi rangsang cahaya ($p=0,004$) dan tidak ada perbedaan waktu reaksi rangsang cahaya pada kelompok responden sehat dan tidak sehat. Hasil uji Regresi Linier berganda menunjukkan suhu lingkungan, status gizi, masa kerja dan beban kerja secara bersama-sama berhubungan dengan waktu reaksi rangsang cahaya.

Untuk mengurangi paparan panas dan timbulnya kelelahan, para pekerja diharuskan pada jam istirahat untuk beristirahat di luar ruang produksi.

Daftar bacaan : 37 buah

Tahun : 1982-2004

Kata kunci : suhu lingkungan, waktu reaksi rangsang cahaya

ABSTRACT

Sri Handayani

FACTORS RELATED TO REACTION TIME OF LIGHT STIMULI OF THE
EMPLOYEES EXPOSED TO HEAT IN PT. BAJA KURNIA CEPER, KLATEN.

Xiii, 76 pages, 8 tables, 17 appendixes

The production process of an iron work industry may result in various negative impacts. One of the negative impact resulting from the iron work industry is hot working environment. The hot working environment gives the employees additional burden and it may result in worsening of their health, especially the metabolism their body. Consequently, it result in the fatigue that further causes the decrease in their working productivity. The fatigue may be clearly observed on the basis of the measurement of reaction time of light stimuli. The study aims at determining factor related to reaction time of light stimuli of the employees exposed to heat in PT. Baja Kurnia Ceper, Klaten.

The study using cross sectional approach. The samples of study are 43 individuals. It was conducted on January – may 2005. Data was collected using measurement of ambient temperature in the production room, measurement of the fatigue with the reaction time of light stimuli, counting of arterial pulse, measurement of body weight/high and interview with respondent. Data was analyzed by using Pearson Product Moment Correlation. Independent t-Test and Multiple Linier Regression of backward method

Result of the study indicated that ambient temperature was 30,64⁰C, age was 34,35 on average, nutritional status 19,89 on average, working periode was 8,23 on average, the pre-working of reaction time of light stimuli was 352,46 mmdet on average, and the post-working of reaction time of light stimuli was 500,78 mmdet on average, while 27 employees were in the condition of helath dan 16 employees were in the condition of not helath

Result of statistical test indicated that there was a significant correlation between ambient temperature and reaction time of light stimuli ($p=0,001$), there was a significant correlation between age and reaction time of light stimuli ($p=0,028$), there was a significant correlation between nutritional status and reaction time of light stimuli ($p=0,001$), there was a significant correlation between working periode and reaction time of light stimuli ($p=0,022$), there was a significant correlation between working burder and reaction time of light stimuli ($p=0,004$), there was not any defference in reaction time of light stimuli in the group pf health respondents andthat of not health respondents. Results of Multiple Linier Regression indicated that ambient temperature, nutritional status, working periode and working burden were collectively correlated to reaction time of light stimuli.

To reduce the heat exposure and presence of the fatigue, the employees were required to take a good rest in break hours outside the production room.

Refferences : 37
Year : 1982-2004
Key words : ambient temperature, the reaction time of light stimuli

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Kelelahan adalah suatu mekanisme perlindungan tubuh agar tubuh terhindar dari kerusakan lebih lanjut sehingga terjadi pemulihan setelah istirahat. Kelelahan diatur secara sentral oleh otak. Istilah kelelahan biasanya menunjukkan kondisi yang berbeda-beda dari setiap individu, tetapi semuanya bermuara kepada kehilangan efisiensi dan penurunan kapasitas kerja serta ketahanan tubuh⁽⁹⁾.

Kelelahan ditandai oleh adanya penurunan kesiagaan, perasaan lelah yang merupakan gejala subyektif dan berkurangnya kemauan untuk bekerja yang disebabkan oleh monoton; intensitas dan lamanya kerja fisik; keadaan lingkungan; sebab-sebab mental; status kesehatan dan keadaan gizi⁽⁹⁾. Kelelahan kerja dapat diketahui berdasarkan pengukuran waktu reaksi rangsang cahaya dengan menggunakan alat *reaction timer*. Karena stimuli terhadap cahaya lebih signifikan daripada stimuli suara, hal ini disebabkan karena stimuli cahaya lebih cepat diterima oleh reseptor daripada stimuli suara. Adanya pemanjangan waktu reaksi rangsang cahaya sebelum bekerja dengan sesudah bekerja menunjukkan bahwa tenaga kerja mengalami kelelahan⁽²³⁾.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kelelahan meliputi dua hal yaitu faktor internal (seperti : usia, jenis kelamin, status kesehatan, status gizi) dan faktor eksternal (seperti : beban dan masa kerja, lingkungan fisik). Meningkatnya usia seseorang akan diikuti dengan proses degenerasi dari organ sehingga akan menurunkan kemampuan organ yang pada akhirnya akan mudah timbul kelelahan. Pada tenaga kerja wanita tingkat kelelahan lebih besar dibandingkan tenaga kerja pria, hal ini disebabkan pada wanita terjadi siklus biologis setiap bulan pada mekanisme tubuhnya sehingga akan mempengaruhi kondisi fisik dan psikisnya ⁽³⁵⁾.

Disamping faktor usia dan jenis kelamin, status gizi dan kondisi kesehatan juga mempengaruhi tingkat kelelahan seseorang. Seseorang dalam keadaan gizi buruk dengan kerja berat akan mengganggu dan menurunkan efisiensi serta timbul kelelahan ⁽³⁵⁾. Beberapa penyakit yang berpengaruh terhadap terjadinya kelelahan antara lain : anemia, penyakit jantung, penyakit paru, tekanan darah tinggi maupun rendah.

Pada lingkungan kerja dengan cuaca panas, kelelahan dapat terjadi karena dehidrasi. Dehidrasi menyebabkan deplesi *Adenosin Tri Phospat* (ATP) dan *Phospocreatin* yang menyebabkan terjadinya kelelahan otot sehingga dapat menurunkan produktivitas kerja. Selain itu kelelahan juga dapat mengurangi ketelitian, koordinasi otak dengan otot tidak serasi, sehingga secara keseluruhan perlambatan kerja juga dihasilkan. Dalam

keadaan seperti ini memungkinkan frekuensi kecelakaan kerja meningkat^(25,26). Sehingga bagi tenaga kerja baru perlu adanya aklimatisasi untuk menyesuaikan diri terhadap lingkungan kerja panas. Aklimatisasi ini berkaitan dengan masa kerja.

Center for Disease Committee-CDC (1984) menyatakan laporan tahunan dari *the California Departement of Health Service* selama tahun 1973 hingga 1976 menyebutkan bahwa dari 1128 kasus penyakit akut akibat cuaca kerja panas terdapat 7 kasus kematian 10%-15% dirawat inap dirumah sakit dan 40% pekerja tidak masuk kerja dengan lama waktu bervariasi akibat sakitnya.

Dalam bekerja tenaga kerja memikul beban kerja pokok sesuai dengan berat pekerjaannya dan juga beban tambahan yang berasal dari lingkungan kerjanya. Suma'mur (1994) mengatakan ada lima macam faktor beban tambahan yang berasal dari lingkungan kerja yaitu faktor fisik (penerangan, suhu, kelembaban); faktor kimia (gas, uap, kabut); faktor biologis (hewan, tumbuhan); dan faktor fisiologis (kontruksi mesin, sikap dan cara kerja); faktor mental psikologis (suasana kerja, hubungan antar sesama tenaga kerja). Faktor-faktor tersebut dalam jumlah yang cukup dapat mempengaruhi kemampuan kerja seorang tenaga kerja.

Dalam lingkungan kerja yang bersuhu tinggi, tenaga kerja mendapat beban tambahan berupa panas. Pekerja Indonesia pada umumnya beraklimatisasi dengan iklim tropis yang suhunya berkisar antara 29^o – 30^oC,

dengan kelembaban udara berkisar 85 – 95 %. Sedangkan norma perlindungan tenaga kerja tentang suhu ruangan didasarkan pada Surat Edaran Menteri Tenaga Kerja, Transmigrasi dan Koperasi no SE.01/MEN/1978 tentang Nilai Ambang Batas (NAB) untuk iklim kerja dan NAB kebisingan di tempat kerja yang menyatakan bahwa NAB iklim kerja adalah $21^{\circ} - 30^{\circ}\text{C}$ suhu basah pada kelembaban 65 – 85 %.

PT Baja Kurnia Klaten merupakan salah satu industri yang bergerak di bidang pengecoran logam. Dalam kegiatan produksinya meliputi bagian-bagian pembuatan pola, pembuatan cetakan, proses peleburan, *shot blasting*, *felling* dan *machining*. Proses peleburan baja/logam memerlukan suhu tinggi, yang diperoleh dari suatu sumber panas (dapur peleburan) yang akan memancarkan panas radiasi yang sangat tinggi.

Dari pengamatan awal di PT Baja Kurnia didapat bahwa : (1) sistem ventilasi tempat kerja kurang memadai dan masih menggunakan ventilasi alam yaitu jendela dan pintu, (2) tenaga kerja terpapar suhu tinggi yaitu sekitar 32°C , sehingga melebihi nilai ambang suhu nyaman bagi tenaga kerja Indonesia ($21^{\circ} - 30^{\circ}\text{C}$), (3) Perusahaan tidak menyediakan alat pelindung diri (APD) bagi karyawan, (4) waktu bekerja karyawan adalah 8 jam sehari dengan waktu istirahat selama 1 jam, (5) selama bulan Januari – Februari terjadi dua kecelakaan kerja yaitu ketumpahan cairan baja dan terbentur tungku peleburan (6) usia tenaga kerja antara 23 – 60 tahun, (8) masa kerja

karyawan antara 1 – 17 tahun (9) 4 orang dari 6 tenaga kerja yang diwawancarai mengeluh merasa lelah seluruh tubuh, keluhan yang dirasakan berat pada kaki, merasa tidak kuat untuk berjalan, merasa enggan untuk bekerja.

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang ditemui di lapangan, maka penulis merasa perlu untuk melakukan penelitian tentang faktor-faktor yang berhubungan dengan waktu reaksi rangsang cahaya pada tenaga kerja yang terpapar panas di PT Baja Kurnia Ceper Klaten.

1.2. Perumusan masalah

Pada lingkungan kerja dengan cuaca panas kelelahan dapat terjadi. Faktor –faktor yang mempengaruhi tingkat kelelahan meliputi dua hal yaitu faktor internal (usia, jenis kelamin, status kesehatan, status gizi) dan faktor eksternal (beban kerja, masa kerja dan lingkungan fisik). Berdasarkan survei pendahuluan, 4 orang dari 6 tenaga kerja yang diwawancarai mengeluh merasa lelah seluruh tubuh, keluhan yang dirasakan berat pada kaki, merasa tidak kuat untuk berjalan, merasa enggan untuk bekerja.

Berdasarkan uraian tersebut, maka rumusan permasalahan penelitian ini adalah faktor-faktor apakah yang berhubungan dengan waktu reaksi rangsang cahaya pada tenaga kerja yang terpapar panas di PT Baja Kurnia ceper Klaten ?

1.3. Keaslian penelitian

Meskipun sudah banyak penelitian yang berhubungan dengan kelelahan, tetapi dalam penelitian ini peneliti menekankan pada faktor-faktor seperti suhu lingkungan kerja, karakteristik tenaga kerja (umur, status gizi, masa kerja, dan status kesehatan) serta beban kerja yang berpengaruh terhadap waktu reaksi rangsang cahaya. Peneliti-peneliti tersebut antara lain :

- 1.3.1. Setyawati (1994) tentang Kelelahan Kerja Kronis, Kajian terhadap Perasaan Kelelahan Kerja, Penyusunan Alat Ukur serta Hubungannya dengan Waktu Reaksi dan Produktivitas Kerja,
- 1.3.2. Suharni (1997) Suhu dan kelelahan Kerja di Balai Yasa Perumka – Yogyakarta, Kajian terhadap Waktu Reaksi Rangsang Cahaya dan Kuesioner Alat Ukur Perasaan Kelelahan Kerja. Penelitian *ex-post facto* ini membatasi pada tenaga kerja dengan masa kerja minimal 2 tahun dengan kondisi tubuh sehat. Kesimpulan dari penelitian ini adalah suhu lingkungan kerja berkorelasi bermakna dengan waktu reaksi rangsang cahaya.
- 1.3.3. Sutaryono (2002) Hubungan Antara Tekanan Panas, Kebisingan dan Penerangan dengan Kelelahan pada Tenaga Kerja di Bagian Tapel PT Aneka Adhi Logam Karya Ceper, Klaten. Penelitian *Cross sectional* ini membatasi pada tenaga kerja usia 15 – 35 tahun, masa kerja minimal 2 tahun, kondisi status gizi normal, dengan kesimpulan ada

hubungan antara tekanan panas, kebisingan dan penerangan dengan kelelahan

1.4. Tujuan Penelitian

1.4.1. Tujuan Umum

Menentukan faktor - faktor yang berhubungan dengan waktu reaksi rangsang cahaya pada tenaga kerja yang terpapar panas di PT. Baja Kurnia Ceper Klaten.

1.4.2. Tujuan Khusus

- 1) Mengukur suhu lingkungan kerja di dalam perusahaan
- 2) Mendeskripsikan karakteristik tenaga kerja (umur, status gizi, masa kerja dan status kesehatan) di PT. Baja Kurnia Ceper Klaten.
- 3) Mengukur beban kerja karyawan yang bekerja pada PT. Baja Kurnia Ceper Klaten
- 4) Mengukur waktu reaksi rangsang cahaya pada tenaga kerja yang bekerja di PT. Baja Kurnia Ceper Klaten
- 5) Menganalisis hubungan suhu lingkungan, status gizi, umur, masa kerja, status kesehatan, beban kerja dengan waktu reaksi rangsang cahaya. pada tenaga kerja yang terpapar panas di PT. Baja Kurnia Ceper Klaten.

1.5. Manfaat penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

- 1.5.1. Sebagai masukan dalam mengevaluasi upaya pengendalian penyakit akibat kerja dan keluhan sakit bagi tenaga kerja.
- 1.5.2. Sebagai masukan dalam upaya keselamatan kerja

1.6. Ruang lingkup

1.6.1. Ruang lingkup materi

Ruang lingkup materi dalam penelitian ini mencakup faktor-faktor yang berhubungan dengan waktu reaksi rangsang cahaya pada tenaga kerja yang terpapar panas di PT Baja Kurnia Ceper Klaten

1.6.2. Ruang lingkup sasaran

Ruang lingkup sasaran dalam penelitian ini adalah tenaga kerja yang bekerja pada bagian peleburan di PT Baja Kurnia Ceper Klaten

1.6.3. Ruang lingkup lokasi

Penelitian ini dilaksanakan pada industri pengecoran logam PT Baja Kurnia Ceper Klaten.

1.6.4. Ruang lingkup waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari – Mei 2005.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kelelahan kerja

2.1.1. Pengertian kelelahan

Kelelahan adalah suatu mekanisme perlindungan tubuh agar tubuh terhindar kerusakan lebih lanjut sehingga terjadi pemulihan setelah istirahat. Kelelahan diatur secara sentral oleh otak. Pada susunan saraf otonom terdapat sistem aktivasi (bersifat simpatis) dan inhibisi (bersifat para simpatis). Istilah kelelahan biasanya menunjukkan kondisi yang berbeda-beda dari setiap individu, tetapi semuanya bermuara kepada kehilangan efisiensi dan penurunan kapasitas kerja serta ketahanan tubuh.

Beberapa ahli mendefinisikan kelelahan kerja sebagai berikut :

- 1) Kelelahan kerja ditandai oleh adanya perasaan lelah, output dan kondisi fisiologis yang dihasilkan dari aktivitas terus-menerus menurun⁽²⁸⁾.
- 2) Kelelahan kerja merupakan sekelompok gejala yang berhubungan dengan adanya penurunan efisiensi kerja dan ketrampilan, serta peningkatan perasaan lelah⁽²⁸⁾.
- 3) Kelelahan kerja merupakan kriteria kompleks tidak hanya menyangkut kelelahan fisiologis dan psikologis tetapi dominan hubungannya dengan penurunan kinerja fisik, adanya perasaan lelah, penurunan motivasi dan penurunan produktivitas⁽²⁸⁾.

- 4) Kelelahan kerja merupakan gejala yang ditandai adanya perasaan lelah dan penurunan kesiagaan⁽⁹⁾.

Dengan demikian kelelahan kerja mengandung tiga pengertian yaitu : adanya perasaan lelah, penurunan hasil kerja, penurunan kesiagaan. Kesemuanya berakibat kepada pengurangan kapasitas kerja dan ketahanan tubuh⁽³³⁾.

2.1.2. Jenis Kelelahan kerja

Kelelahan kerja dibedakan berdasarkan :

- 1) Proses dalam otot yang terdiri atas :
 - a. Kelelahan otot adalah menurunnya kinerja sesudah mengalami tekanan tertentu yang ditandai dengan menurunnya kekuatan dan kelambanan gerak⁽⁹⁾.
 - b. Kelelahan umum adalah suatu perasaan yang menyebar yang disertai adanya penurunan kesiagaan dan kelambanan gerak pada setiap aktivitas⁽⁹⁾. Astrand dan Rodahl (1986) menyatakan bahwa kelelahan umum dapat menjadi gejala penyakit, juga berhubungan dengan faktor psikologis yang mengakibatkan menurunnya kapasitas kerja. Kelelahan umum ditandai dengan berkurangnya kemauan untuk bekerja yang disebabkan oleh karena monoton; intensitas dan lamanya kerja fisik; keadaan lingkungan; sebab-sebab mental; status gizi⁽⁹⁾. Secara umum gejala kelelahan dapat dimulai dari yang sangat ringan samapai perasaan sangat melelahkan. Kelelahan subyektif biasanya terjadi pada akhir jam

kerja, apabila rata-rata beban kerja melebihi 30-40% dari tenaga aerobik maksimal^(3,20).

2) Waktu terjadinya kelelahan, yaitu :

- a. Kelelahan akut, terutama disebabkan oleh kerja suatu organ atau seluruh tubuh secara berlebihan.
- b. Kelelahan kronis, terjadi bila kelelahan berlangsung setiap hari, berkepanjangan dan bahkan kadang-kadang telah terjadi sebelum memulai suatu pekerjaan⁽⁹⁾. Oleh beberapa ahli kelelahan kronis terjadi karena adanya : a) kerja fisik, baik di kantor, perusahaan, di lapangan sehingga terjadi akumulasi substansi toksin.; b) penyakit, sehingga mengakibatkan cepat lelah; c) faktor psikologis, misalnya konflik yang mengakibatkan stress emosional yang berkepanjangan dan ditandai dengan menurunnya prestasi kerja, rasa lelah dan kinerja berhubungan dengan faktor psikososial⁽²⁷⁾.

3) Berdasarkan penyebabnya, kelelahan kerja dibagi menjadi dua yaitu :

- a. Kelelahan fisiologis, yaitu kelelahan yang disebabkan oleh faktor lingkungan fisik di tempat kerja antara lain oleh suhu dan kebisingan⁽²³⁾
- b. Kelelahan psikologis, yaitu kelelahan yang disebabkan oleh faktor psikologis, monoton pekerjaan (kebosanan sebagai gejala subyektif yang disebabkan oleh pekerjaannya), bekerja secara terpaksa, pekerjaan yang bertimbun-timbun⁽⁹⁾

2.1.3. Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya kelelahan

Menurut Suma'mur (1994), faktor-faktor yang mempengaruhi kelelahan adalah :

1) Faktor dari dalam, yang meliputi :

a. Usia

Pada usia yang meningkat akan diikuti dengan proses degenarasi dari organ, sehingga dalam hal ini kemampuan organ akan menurun. Dengan menurunnya kemampuan organ, maka hal ini akan menyebabkan tenaga kerja semakin mudah mengalami kelelahan.

b. Jenis kelamin

Pada tenaga kerja wanita terjadi siklus setiap bulan didalam mekanisme tubuhnya sehingga akan mempengaruhi turunnya kondisi fisik maupun psikis dan hal ini menyebabkan tingkat kelelahan wanita lebih besar dari pada tingkat kelelahan pria.

c. Status gizi

Status gizi adalah salah satu dari faktor kapasitas kerja, dimana keadaan gizi baik akan dapat bekerja dengan baik pula. Pada keadaan gizi buruk, dengan kerja yang berat akan mengganggu kerja dan menurunkan efisiensi serta timbul kelelahan. Untuk pertumbuhan dan perkembangan tubuh manusia dan untuk memperoleh energi agar manusia dapat melakukan kegiatan fisiknya sehari-hari, maka tubuh manusia harus

dipenuhi kebutuhan zat gizi. Zat-zat gizi tersebut adalah Karbohidrat, air, protein, lemak, vitamin, Mineral.

d. Status Kesehatan

Beberapa penyakit yang berpengaruh terhadap terjadinya kelelahan antara lain : anemia, penyakit jantung, penyakit paru, ginjal, asma, tekanan darah tinggi maupun rendah. Anemia adalah penyebab umum kelelahan, sel darah merah ini membawa oksigen dari paru-paru ke jaringan dan mengangkut sisa metabolisme dari jaringan ke paru-paru untuk dikeluarkan melalui nafas.

Pada penyakit jantung terjadi ketidakseimbangan antara kebutuhan oksigen dengan penyediaan sehingga aliran darah meningkat. Pada keadaan kekurangan oksigen, CO_2 , Ion H^+ dilepaskan. Untuk memenuhi kekurangan oksigen tersebut mengadakan proses anaerob, dan proses ini menghasilkan asam laktat. Asam laktat inilah yang menyebabkan kelelahan.⁽¹¹⁾

Bila terjadi gangguan ginjal sistem pengeluaran sisa metabolisme terganggu sehingga tertimbun dalam darah. Penimbunan sisa metabolisme ini menyebabkan kelelahan.

Pada penyakit asma, proses transportasi oksigen dan karbondioksida terganggu sehingga terjadi akumulasi karbondioksida dalam tubuh. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya kelelahan. Terganggunya proses tersebut karena jaringan otot paru-paru terkena radang. Radang ini

mengakibatkan produksi cairan kental yang berlebih sehingga saluran nafas terhambat dan transportasi oksigen dan karbondioksida terganggu.

Tekanan darah rendah, kerja jantung untuk memompa darah ke bagian tubuh yang membutuhkan, kurang maksimal dan lambat, sehingga kebutuhan oksigen tidak terpenuhi. Akibatnya proses kerja yang membutuhkan oksigen terhambat.

Tekanan darah tinggi menyebabkan kerja jantung menjadi lebih kuat sehingga jantung membesar. Pada saat jantung akan tidak mampu lagi mendorong darah beredar keseluruh tubuh, Sebagian tertumpuk pada jaringan seperti tungkai dan paru-paru. Selanjutnya terjadi sesak nafas bila ada pergerakan sedikit karena tidak tercukupi kebutuhan oksigennya akibat proses pertukaran oksigen terhambat. Pada tungkai terjadi penumpukan sisa metabolisme yang berakibat kelelahan.

e. Keadaan psikologis

Kelelahan karena psikologis biasanya merupakan kelelahan kronis dimana faktor-faktor psikologis secara kontinu dan menetap berpengaruh yang menjadi kelelahan kronis.

2) Faktor dari luar meliputi :

a. Beban dan masa kerja

Pada pekerjaan yang terlalu berat dan berlebihan akan mempercepat kontraksi otot tubuh, sehingga hal ini dapat mempercepat pula kelelahan.

Menurut Rodahl (1989) dan Astrand & Rodahl penilaian beban kerja fisik dapat dilakukan dengan dua metode secara obyektif, yaitu metode penilaian langsung dan metode penilaian tidak langsung. Metode langsung yaitu dengan mengukur energi yang dikeluarkan melalui asupan oksigen selama bekerja. Semakin berat beban kerja semakin banyak energi yang diperlukan untuk konsumsi. Meski lebih akurat pengukuran secara langsung hanya dapat mengukur untuk waktu kerja yang singkat dan diperlukan peralatan yang cukup mahal. Sedangkan metode pengukuran tidak langsung adalah dengan menghitung denyut nadi selama kerja.

Grandjean (1995) dan Christensen (1991) menjelaskan bahwa salah satu pendekatan untuk mengetahui berat ringannya beban kerja adalah dengan menghitung nadi kerja, konsumsi oksigen, kapasitas ventilasi paru, dan suhu inti tubuh. Pada batas tertentu ventilasi paru, denyut jantung dan suhu tubuh mempunyai hubungan yang linier dengan konsumsi oksigen atau pekerjaan yang dilakukan. Kategori berat ringannya beban kerja didasarkan pada metabolisme, respirasi, suhu tubuh dan denyut jantung, disajikan pada tabel 2.1 berikut :

Tabel 2.1 Kategori Beban Kerja Berdasarkan Metabolisme, Respirasi, Suhu Tubuh dan Denyut Jantung

Kategori Beban kerja	Konsumsi Oksigen (l/min)	Ventilasi Paru (l/min)	Suhu Rektal (0C)	Denyut Jantung (denyut/min)
Ringan	0,5-1,0	11-20	37,5	75-100
Sedang	1,0-1,5	20-31	37,5-38,0	100-125
Berat	1,5-2,0	31-43	38,0-38,5	125-150
Sangat berat	2,0-2,5	43-56	38,5-39,0	150-175
Sangat berat sekali	2,5-40	60-100	>39	>175

Sumber : Christensen. 1991. p : 1699

Salah satu peralatan yang digunakan untuk menghitung denyut nadi adalah telemetri dengan menggunakan rangsangan *Electro Cardio Graph* (ECG). Apabila peralatan tersebut tidak ada, maka dapat dicatat secara manual memakai *stopwatch* dengan metode 10 denyut⁽⁹⁾.

Penggunaan nadi kerja untuk menghitung berat ringannya beban kerja mempunyai beberapa keuntungan. Selain mudah, cepat, sangkil dan murah juga tidak diperlukan peralatan yang mahal serta hasilnya cukup reliable. Disamping itu tidak terlalu mengganggu proses kerja dan tidak menyakiti orang yang diperiksa. Kepekaan denyut nadi terhadap perubahan pembebanan yang diterima tubuh cukup tinggi. Denyut nadi akan segera berubah seirama dengan perubahan pembebanan, baik yang berasal dari pembebanan mekanik, fisika maupun kimiawi⁽¹⁵⁾.

Rodahl (1989) dan Astrand & Rodahl (1986) menyatakan bahwa denyut nadi mempunyai hubungan linièr yang cukup tinggi dengan asupan oksigen pada waktu kerja. Dan salah satu cara yang sederhana untuk

menghitung denyut nadi cara palpasi adalah dengan merasakan denyutan pada arteri radialis di pergelangan tangan.

b. Lingkungan fisik

Faktor lingkungan fisik yang mempengaruhi kelelahan adalah penerangan, kebisingan dan cuaca kerja.

Pada penerangan yang menyebabkan kelelahan adalah penerangan yang tidak memadai untuk jenis pekerjaan tertentu. Kelelahan karena penerangan terutama kelelahan mata, kelelahan mental, keluhan pegal pada mata, dan sakit kepala sekitar mata. Penerangan yang baik sesuai dengan jenis pekerjaan dan memungkinkan tenaga kerja melihat dengan teliti dan membuat suasana kerja nyaman.

Kebisingan merupakan suara yang mengganggu dan tidak dikehendaki. Kebisingan akan mempengaruhi faal tubuh seperti gangguan psikomotor, saraf otonom, efek pada saraf otonom terlihat sebagai bertambahnya metabolisme, bertambahnya tegangan otot yang mempercepat kelelahan.

Iklm kerja atau suhu udara yang terlalu rendah akan dapat menimbulkan keluhan kaku dan kekurangan koordinasi sistem tubuh, sedangkan suhu yang terlalu tinggi diatas 32°C akan menyebabkan menurunnya kelincahan dan mengganggu kecermatan, sehingga kondisi semacam ini akan meningkatkan tingkat kelelahan seseorang. Suhu kerja dan kelembaban yang nyaman adalah $21 - 30^{\circ}\text{C}$ dan $65 - 95\%$.

Selain itu, organisasi kerja terutama menyangkut waktu kerja, waktu istirahat, system kerja harian/borongan musik kerja dan insentif dapat berpengaruh terhadap produktivitas baik langsung maupun tidak langsung. Grandjean (1995) menjelaskan bahwa jam kerja berlebihan, jam kerja lembur diluar batas kemampuan akan mempercepat timbulnya kelelahan, menurunkan ketepatan, kecepatan dan ketelitian kerja. Oleh karena itu setiap fungsi tubuh memerlukan keseimbangan yang ritmis antara asupan energi dan penggantian energi.

Pengaturan waktu kerja dan istirahat berdasarkan beban kerja dan suhu ISBB disajikan pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Nilai Ambang Batas Paparan Panas yang Diperkenankan

Pengaturan waktu kerja – istirahat	Nilai ambang batas ($^{\circ}\text{C}$ ISBB)		
	Beban Kerja		
	Ringan	Sedang	Berat
Kerja terus menerus	30	26,7	25
75 % kerja, 25 % istirahat setiap jam	30,6	28	25,9
50 % kerja, 50 % istirahat setiap jam	31,4	29,4	27,9
25 % kerja, 75 % istirahat setiap jam	32,2	31,1	30

2.1.4. Pengukuran kelelahan kerja

Sampai saat ini belum ada cara untuk mengukur tingkat kelelahan secara langsung. Pengukuran-pengukuran yang dilakukan oleh para peneliti sebelumnya hanya berupa indikator yang menunjukkan terjadinya kelelahan akibat kerja.

Grandjean (1995) mengelompokan metode pengukuran kelelahan dalam beberapa kelompok yaitu uji kualitas dan kuantitas kerja; perasaan lelah secara subyektif (*Subjective feeling of fatigue*); *Electroencephalografi* (EEG); uji hilang kelipan (*Flicker-fusion test*); uji psiko-motor (*psychomotor test*) dan uji mental. Sedangkan Sutjana & Sutajaya (2000) membagi pengukuran kelelahan menjadi 2 yaitu pengukuran obyektif meliputi uji hilang kelipan (*flicker-fusion*); *tremor detector*, test Bourdon wiersma; uji waktu reaksi. Sedangkan pengukuran subyektif meliputi perasaan lelah secara subyektif (*Subjective feeling of fatigue*) dengan *30 items of rating scale dan Nordic Body Map*.

Perasaan lelah secara subyektif (*Subjective feeling of fatigue*) dapat diuji dengan menggunakan *subjective self Rating Test* dari *Industrial Fatigue Research Committee (IFRC)* Jepang. Kuesioner tersebut merupakan salah satu kuesioner yang dapat untuk mengukur tingkat kelelahan subjektif. Kuesioner tersebut berisi 30 daftar pertanyaan yang terdiri dari 10 pertanyaan tentang pelemahan kegiatan; 10 pertanyaan pelemahan motivasi; dan 10 pertanyaan tentang gambaran kelelahan fisik.

Menurut Setyawati (1994), mengukur kelelahan kerja berdasarkan pada dua indikator :

- 1) Waktu reaksi, adalah waktu yang terjadi antara pemberian rangsang tunggal sampai timbulnya respons terhadap rangsang tersebut ⁽³⁴⁾. Sage (1977 *cit.* Setyawati, 1994) menyatakan waktu reaksi adalah interval selama impuls saraf dihantarkan ke otak dan kemudian diteruskan ke otot. Eksperimen waktu reaksi penting dan menarik tidak hanya sekedar mengetahui perbedaan kecepatan persepsi individu

tetapi juga untuk mendapatkan informasi kegunaan fungsi system saraf yaitu atensi, kemampuan proses persepsi dan proses kecepatan persepsi. Pada keadaan kelelahan, secara *neurofisiologis cortex cerebri* mengalami penurunan aktivitas, terjadi perubahan pengaruh pada system aktivasi dan system inhibisi⁽²⁶⁾, sehingga tubuh tidak dapat cepat menjawab signal-signal dari luar termasuk rangsang cahaya dan suara^(9,34).

- 2) Perasaan lelah, diukur dengan menggunakan Kuesioner Alat Ukur Perasaan Kelelahan Kerja (KAUPK2). KAUPK2 merupakan instrumen yang disusun oleh Setyawati (1994), terdiri dari pertanyaan-pertanyaan tentang keluhan subyektif yang diderita oleh tenaga kerja Indonesia yang mengalami kelelahan.

Dalam penelitian ini pengukuran kelelahan dilakukan dengan mengukur waktu reaksi rangsang cahaya, dengan alat pemeriksa waktu reaksi rangsang cahaya karena stimuli terhadap cahaya lebih signifikan dari pada stimuli suara⁽²⁴⁾.

2.2. Lingkungan kerja

2.2.1. Suhu di tempat kerja

Suhu/iklim adalah kombinasi dari kelembaban, suhu udara, kecepatan gerak udara dan suhu radiasi. Kombinasi keempat faktor tersebut dihubungkan dengan produksi panas oleh tubuh disebut tekanan panas⁽²⁶⁾.

Tekanan panas merupakan salah satu faktor fisik yang terdapat di lingkungan kerja. Tekanan panas disebabkan oleh dua kemungkinan : a) aliran udara dalam ruang kerja yang kurang baik atau system ventilasi yang kurang sempurna; b) adanya

sumber panas yang ada di lingkungan kerja misalnya, mesin uap, mesin diesel, mesin pengecor dan lain-lain ⁽⁶⁾.

Windarto (1975) menyatakan bahwa suhu tinggi di ruang kerja adalah suhu di ruang kerja yang melampaui Nilai Ambang Batas yang di perkenankan pada pengaturan kerja 75%, istirahat 25% dan beban kerja sedang, yaitu 29°C dengan Indeks Suhu basah dan Bola.

2.2.2. Pembentukan panas tubuh

Astrand dan Rodahl (1986); McCullough (1982) mengatakan bahwa, tubuh manusia memperoleh panas dari dua sumber yaitu metabolisme dan dari panas lingkungan sekitarnya :

1) Panas badan akibat metabolisme, yakni :

- a. Manusia untuk dapat bergerak, bekerja, latihan seperti baris-berbaris, lari dan pekerjaan lainnya memerlukan energi. Energi yang diperlukan tubuh didapat dari metabolisme;
- b. Didalam proses metabolisme, selain menghasilkan tenaga juga menghasilkan panas. Dengan demikian panas dalam tubuh akan terus terbentuk selama metabolisme terus berjalan, makin berat pekerjaan yang dilakukan atau makin berat latihan yang dikerjakan makin banyak tenaga yang diperlukan. Dengan demikian makin banyak pula panas yang dihasilkan, yang berakibat suhu tubuh naik. Panas tubuh harus dikeluarkan agar tubuh mempunyai suhu tetap (sekitar 37°C).

2) Panas badan yang diperoleh dari lingkungan yakni :

- a. Pengaruh temperatur udara. Pertama, bilamana suhu tubuh lebih rendah dari suhu lingkungan maka tubuh akan mendapatkan panas dengan cara konveksi. Sebaliknya bilamana suhu tubuh lebih tinggi daripada suhu lingkungan maka panas tubuh akan mengalir ke udara sekitarnya. Kedua, bilamana suhu permukaan benda lebih tinggi dari suhu tubuh maka tubuh akan mendapat tambahan panas dari benda tersebut dengan cara radiasi/pancaran. Sebaliknya bila suhu tubuh lebih tinggi dari suhu permukaan benda, maka tubuh akan membuang panas dengan cara radiasi pula.
- b. Kelembaban, mempunyai pengaruh terhadap penguapan keringat. Apabila udara sekitar lingkungan mempunyai kelembaban tinggi maka penguapan keringat akan terganggu, yang berakibat suhu badan menjadi naik.
- c. Kecepatan angin, mempunyai pengaruh terhadap pembuangan atau penambahan panas tubuh melalui penguapan dan konveksi.

2.2.3. Pertukaran panas tubuh dengan lingkungan sekitar

Panas sebenarnya merupakan energi kinetik gerakan molekul. Panas secara terus menerus dihasilkan dalam tubuh sebagai hasil sampingan metabolisme, dan panas tubuh juga terus menerus dibuang ke lingkungan sekitar. Bila kecepatan pembentukan panas tepat sama seperti kecepatan kehilangan, orang dikatakan

dalam keadaan kesetimbangan panas. Tetapi bila keduanya diluar kesetimbangan, panas dan suhu tubuh akan meningkat atau menurun.

Mc Unney (1988) mengatakan bahwa, tenaga kerja yang bekerja pada tempat kerja yang panas, karena tubuhnya mendapat panas yang berlebihan maka tubuh akan banyak mengeluarkan keringat. Tubuh mempunyai tiga cara dalam menghadapi tekanan panas yaitu :

- 1) Menggigil, menyebabkan peningkatan laju metabolisme dan seterusnya menaikkan produksi panas tubuh dan merupakan jawaban tubuh terhadap dingin.
- 2) Berkeringat, merupakan jawaban tubuh terhadap tekanan panas, jumlah keringat akan meningkat seimbang dengan tekanan panas, pada daerah tertentu sesuai dengan suhu kulit.
- 3) Pengaturan peredaran darah, merupakan jawaban terhadap udara dingin dan panas. Bila udara dingin terjadi *vasokonstriksi* pembuluh darah permukaan, atau *vasodilatasi* pembuluh darah didalam jaringan, sehingga tekanan panas akan berkumpul di permukaan.

Menurut Suma'mur (1994) terdapat empat macam cara pertukaran panas pada tubuh manusia yaitu :

- 1) Konduksi, merupakan pertukaran panas antara tubuh dengan benda-benda sekitar melalui sentuhan kulit. Bila benda-benda sekitarnya lebih dingin maka, terjadi pertukaran pengeluaran panas dari tubuh. Sedang bila benda-benda sekitarnya lebih panas dari tubuh maka terjadi penambahan panas pada tubuh manusia tersebut.

- 2) Konveksi, merupakan pertukaran panas antara tubuh dengan lingkungan melalui kontak udara. Konveksi tergantung pada suhu antara kulit dan udara sekeliling serta tergantung pada kecepatan udara. Dalam keadaan normal berkisar antara 25 – 30 % dari seluruh pertukaran panas.
- 3) Radiasi, merupakan pertukaran panas melalui gelombang elektro-magnetik yang gelombangnya lebih panjang dari gelombang sinar matahari. Gelombang ini dapat melalui udara setelah sebagian besar diabsorpsi energi dan menimbulkan panas pada benda yang dikenai. Sumber panas radiasi adalah permukaan yang panas.
- 4) Evaporasi/penguapan, melalui penguapan keringat, tubuh kehilangan panas

2.2.4. Lingkungan nyaman bagi tenaga kerja

Lingkungan kerja yang berada dalam batas nyaman merupakan salah satu faktor dalam industri, agar tenaga kerja dapat bekerja seoptimal mungkin sehingga tercapai efisiensi dan produktifitas yang tinggi. Efisiensi kerja sangat dipengaruhi oleh cuaca kerja. Cuaca kerja dalam lingkungan kerja terdiri dari unsur suhu udara, kelembaban,, panas radiasi dan gerakan udara ⁽⁵⁾. Cuaca kerja dalam lingkungan kerja menjadi sangat penting karena dapat bertindak sebagai *stressor* yang menyebabkan *strain* pada pekerja apabila tidak dikendalikan dengan baik.

Untuk Negara dengan empat musim rekomendasi *Comfort zone* pada musim dingin adalah suhu ideal berkisar antara 19 – 23⁰C dengan kecepatan udara antara 0,1 – 0,2 m/det. Serta kelembaban antara 40 – 60 % sepanjang tahun ^(9,10). Sedangkan bagi orang Indonesia suhu udara dirasakan nyaman antara 21⁰ – 30⁰C.

Apabila suhu terlalu panas akan mengakibatkan turunnya prestasi kerja pikir, mengurangi kelincahan, memperpanjang waktu reaksi dan waktu mengambil keputusan, mengganggu kecermatan kerja otot, mengganggu koordinasi⁽³⁵⁾.

2.2.5. Gangguan akibat tekanan panas

Terhadap iklim kerja panas, secara fisiologis tubuh akan berusaha menghadapi dengan usaha maksimal, bila usaha itu tidak berhasil akan timbul efek yang membahayakan, yang menunjukkan kegagalan penyesuaian tubuh terhadap lingkungan kerja panas.

Akibat kegagalan penyesuaian terhadap iklim kerja panas, akan timbul keluhan-keluhan yang berupa⁽²⁶⁾ :

1) Heat cramps

Heat cramps terjadi sebagai akibat bertambahnya keringat yang menyebabkan hilangnya garam natrium dari dalam tubuh. Keadaan ini akan diperberat bila tenaga kerja minum banyak air yang tidak diberi garam untuk mengganti garam yang hilang. Gejalanya antara lain : kejang-kejang otot tubuh dan perut yang sangat sakit. Disamping kejang-kejang tersebut juga dapat mengakibatkan pingsan, kelemahan, enek dan muntah-muntah.

2) Heat exhaustion

Heat exhaustion biasanya terjadi karena suhu yang sangat panas, terutama bagi mereka yang belum teraklimatisasai udara panas. Penderita biasanya berkeringat sangat banyak, sedangkan suhu badan normal. Tekanan

darah menurun dan denyut nadi lebih cepat dari biasanya, penderita akan merasa lemah, mungkin pingsan.

3) Heat stroke

Heat stroke jarang terjadi, tetapi bila terjadi sangat hebat. Ini terjadi karena mekanisme pengatur suhu tubuh sudah tidak berfungsi lagi disertai pula dengan terhambatnya proses evaporasi secara total. Penyebabnya adalah tekanan panas yang berlebihan pada pekerja berat dan belum teraklimatisasi. Gejalanya adalah suhu badan tinggi, kulit kering dan panas. Gejala saraf pusat dapat terlihat seperti vertigo, tremor, konvulsi dan delirium. Bila terjadi, segera dilakukan penurunan suhu tubuh, dapat dengan kompres dan selimut basah, serta mengarahkan kipas ke pekerja.

4) Miliaria

Miliaria adalah kelainan kulit sebagai akibat keluarnya keringat berlebihan. Pada penderita akan tampak adanya papulovesikel atau kemerahan pada kulit yang terasa nyeri bila kepanasan. Hal ini terjadi karena adanya sumbatan kelenjar keringat dan terjadi retensi keringat disertai reaksi peradangan.

2.2.6. Faktor – faktor yang mempengaruhi toleransi tubuh terhadap panas

Meskipun terpapar dalam tekanan panas yang sama tetapi respon setiap orang akan berbeda-beda. Hal ini dipengaruhi oleh perbedaan kondisi fisiologis dari masing-masing individu ⁽²⁾. Adapun faktor-faktor tersebut adalah:

1) Umur

Pada orang berusia lanjut akan lebih sensitif terhadap cuaca panas bila dibandingkan dengan orang yang berusia muda. Hal ini disebabkan, pada orang yang berusia lanjut kemampuan berkeringat lebih lambat dibandingkan dengan orang yang berusia muda, dan kemampuan tubuh untuk orang berusia lanjut dalam mengembalikan suhu tubuh menjadi normal lebih lambat dibanding dengan orang yang berusia muda.

2) Jenis kelamin

Pada iklim panas, kemampuan berkeringat pada laki-laki dan perempuan hampir sama. Tetapi kemampuan beraklimatisasi wanita tidak sebaik laki-laki. Wanita lebih tahan terhadap suhu dingin daripada terhadap suhu panas, hal ini mungkin disebabkan oleh kapasitas kardiovaskular pada wanita relatif lebih kecil.

3) Aklimatisasi

Aklimatisasi adalah kemampuan tubuh melakukan kompensasi fisiologis; keadaan ini dapat berlangsung beberapa hari sampai beberapa minggu sebagai akibat terjadinya perubahan suhu lingkungan kerja.

Bagi tenaga kerja baru yang belum teraklimatisasi terhadap lingkungan kerja yang panas, maka pengeluaran cairan tubuh disertai pengeluaran garam natrium dalam jumlah cukup banyak. Setelah bekerja selama (2-3 minggu) dalam lingkungan yang panas, tenaga kerja menjadi teraklimatisasi. Hal ini berarti bahwa tubuh tenaga kerja menjadi lebih baik dan mampu menyesuaikan dengan panas. Tenaga kerja yang sudah teraklimatisasi akan

berkeringat lebih banyak, namun kehilangan garam-garam dari dalam tubuh menjadi lebih sedikit bila dibandingkan dengan tenaga kerja yang belum teraklimatisasi. Kemampuan beraklimatisasi umumnya menurun sesuai dengan bertambahnya usia. Tenaga kerja yang sudah teraklimatisasi dan banyak kehilangan cairan dari dalam tubuhnya, maka pengeluaran cairan tubuh dari organ yang lain akan menurun sebagai akibat kompensasi tubuh untuk menjaga keseimbangan cairan didalam tubuh.

5) Ukuran tubuh

Perbedaan ukuran tubuh akan mempengaruhi reaksi fisiologis terhadap panas. Orang gemuk kurang baik bekerja pada lingkungan kerja panas, karena lemak yang tersimpan dalam tubuh merupakan isolator yang baik bagi tubuh sehingga hanya akan menghantarkan panas 1/3 penghantaran yang lain. Pada orang yang gemuk pada umumnya lebih mudah berkeringat dari pada orang yang kurus.

6) Kesegaran jasmani

Seseorang yang sudah beraklimatisasi akan lebih mudah bekerja dalam kondisi lingkungan kerja panas, bila keadaan jasmaninya segar. Sebab dalam keadaan jasmani yang segar, kapasitas kardiovaskuler seseorang lebih besar.

2.2.7. Indeks menetapkan panas

Penetapan besar tekanan panas yang mempengaruhi pertukaran panas tubuh dengan lingkungan/tempat kerja digunakan parameter tekanan panas⁽²⁶⁾ :

1) Suhu efektif, yaitu indeks sensoris dari tingkat panas yang dialami oleh tenaga kerja tanpa baju dengan tenaga kerja enteng dalam berbagai kombinasi suhu, kelembaban dan kecepatan aliran udara. Indeks ini digunakan untuk menilai kriteria kenyamanan suhu (*thermal comfort*) suatu tempat kerja, yang didasarkan pada kecepatan gerakan udara 25 fpm atau 8 m/menit. Nilai suhu efektif diperoleh dari suatu nomogram yang dihasilkan dari penelitian empiris berdasarkan suhu kering, suhu basah dan kecepatan gerakan udara. Dalam perkembangan selanjutnya untuk lingkungan yang mempunyai radiasi tinggi diukur suhu globe sebagai pengganti suhu kering yang kemudian dikenal dengan nama Suhu efektif dikoreksi.

2) *Wet Bulb Globe Temperature Index* (WBGT), di Indonesia dikenal dengan nama Indeks Suhu basah dan Bola (ISBB). Perhitungan ISBB dengan rumus :

a. $ISBB = 0,7 \text{ tnwb} + 0,2 \text{ tg} + 0,1 \text{ ta}$

Tnwb = suhu basah alami

Tg = suhu globe

Ta = suhu kering

Rumus ini untuk penilaian ruang kerja luar gedung.

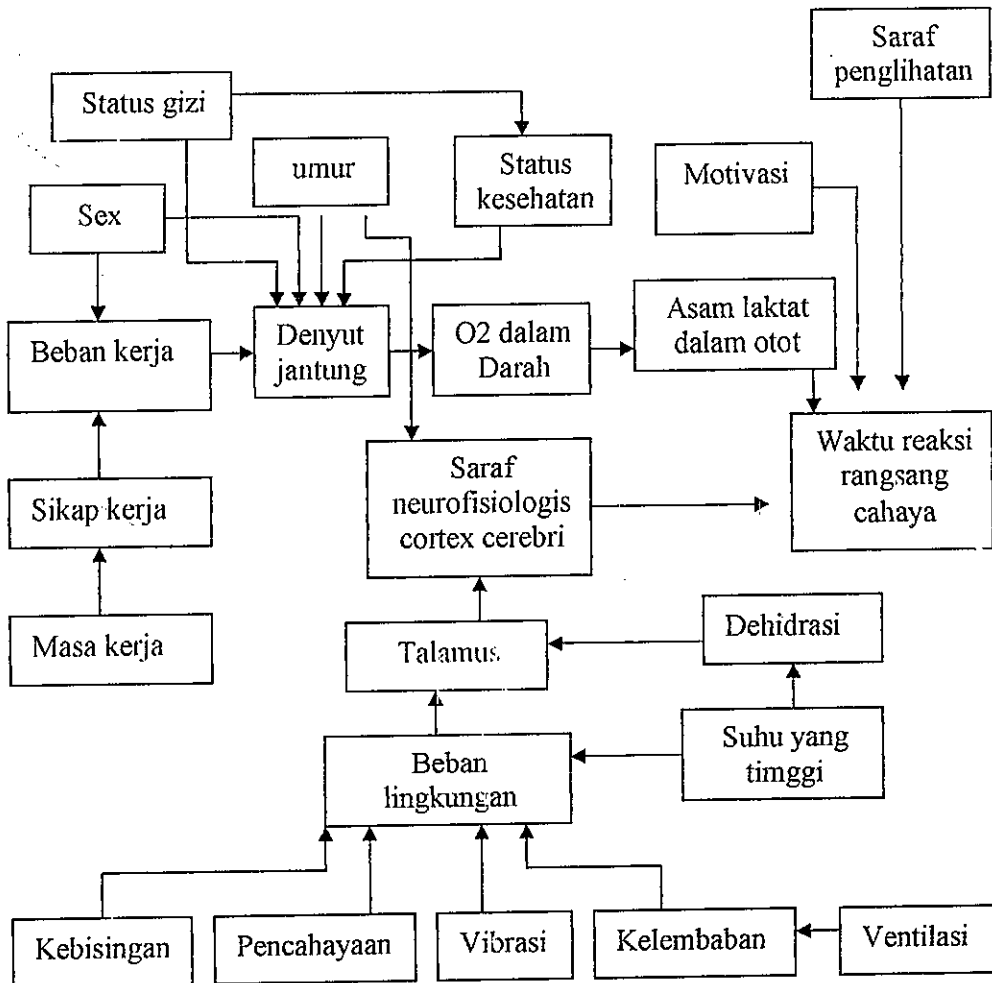
b. $ISBB = 0,7 \text{ tnwb} + 0,3 \text{ tg}$

Rumus ini untuk penilaian ruang kerja dalam gedung. Rumus – rumus ISBB diatas diperoleh dari *American Conference of Governmental Industrial Hygienist* dan berlaku untuk lingkungan kerja dengan

kondisi yang relatif tetap selama kerja. Untuk tempat kerja dengan kondisi yang berbeda-beda selama jam kerja ISBB rata-rata dihitung dengan rumus :

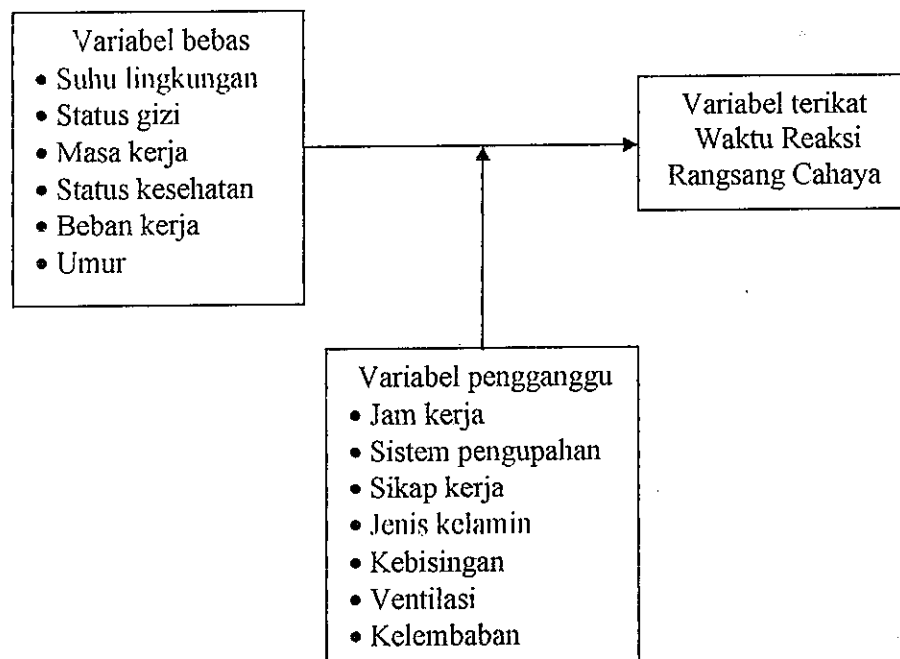
$$\frac{(ISBB1)t_1 + (ISBB2)t_2 + \dots + (ISBBn)t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

2.3. Kerangka Teori



BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Kerangka konsep



3.2. Hipotesis

Hipotesis penelitian yang didasarkan pada rumusan masalah adalah :

- 3.2.1. Ada hubungan suhu lingkungan kerja dengan waktu reaksi rangsang cahaya pada tenaga kerja yang terpapar panas di PT Baja Kurnia Ceper Klaten
- 3.2.2. Ada hubungan umur dengan waktu reaksi rangsang cahaya pada tenaga kerja yang terpapar panas di PT Baja Kurnia Ceper Klaten

- 3.2.3. Ada hubungan status gizi dengan waktu reaksi rangsang cahaya pada tenaga kerja yang terpapar panas di PT Baja Kurnia Ceper Klaten
- 3.2.4. Ada hubungan masa kerja dengan waktu reaksi rangsang cahaya pada tenaga kerja yang terpapar panas di PT Baja Kurnia Ceper Klaten
- 3.2.5. Ada hubungan status kesehatan dengan waktu reaksi rangsang cahaya pada tenaga kerja yang terpapar panas di PT Baja Kurnia Ceper Klaten
- 3.2.6. Ada hubungan beban kerja dengan waktu reaksi rangsang cahaya pada tenaga kerja yang terpapar panas di PT Baja Kurnia Ceper Klaten

3.3. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian penjelasan (*explanatory Research*) karena ingin menjelaskan hubungan dua variabel dengan menggunakan pendekatan *Cross sectional* yaitu melakukan pengamatan atas variabel-variabel penelitian yang dilakukan dalam waktu yang telah ditentukan oleh peneliti dengan hanya satu pengamatan⁽¹⁸⁾.

3.4. Populasi dan sampel

3.4.1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah tenaga kerja yang bekerja di bagian peleburan (cetakan besar dan cetakan kecil) pada industri pengecoran logam PT Baja Kurnia Ceper Klaten dengan jumlah 46 orang yang terdiri dari 43 laki-laki dan 3 perempuan.

3.4.2. Sampel

Sampel penelitian dibatasi melalui kriteria inklusi, yaitu : tenaga kerja pria, tenaga kerja terpapar panas, bersedia menjadi subyek penelitian sampai selesai.

Besarnya sampel dalam penelitian ini sebanyak 43 orang yang bekerja di bagian peleburan yang terdiri dari 27 orang di bagian peleburan cetakan kecil dan 16 orang di bagian peleburan cetakan besar.

3.5. Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini meliputi :

- 3.5.1. Variabel terikat adalah waktu reaksi rangsang cahaya pada tenaga kerja
- 3.5.2. Variabel bebas adalah faktor-faktor yang meliputi suhu lingkungan, umur, status gizi, masa kerja, status kesehatan, beban kerja.
- 3.5.3. Variabel pengganggu yang terkendali adalah jam kerja, sistem pengupahan, sikap kerja, jenis kelamin.

3.6. Definisi operasional

Setelah variabel yang akan diteliti diidentifikasi dan diklasifikasi, maka perlu didefinisikan secara operasional sebagai dasar untuk memilih alat pengambil data yang sesuai. Definisi operasional yang berkaitan dengan penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut :

3.6.1. Umur pekerja adalah jumlah ulang tahun subyek dalam tahun yang ditentukan berdasarkan tanggal, bulan dan tahun yang tertera dalam Kartu Tanda Penduduk.

Satuan : tahun

Skala : ratio

3.6.2. Masa kerja adalah lamanya subyek bekerja pada tempat penelitian dalam tahun dihitung mulai saat pertama masuk kerja hingga saat penelitian berdasarkan catatan perusahaan.

Satuan : tahun

Skala : ratio

3.6.3. Status gizi adalah cerminan keadaan gizi tenaga kerja yang dinyatakan dalam Indeks Masa Tubuh yaitu perbandingan antara berat badan (kg) dengan tinggi badan (m) yang dikuadratkan ⁽⁸⁾. Berat badan diukur dengan timbangan badan dalam kondisi tanpa alas kaki dan menggunakan pakaian, sedangkan tinggi badan diukur dengan antropometer dalam kondisi tanpa alas kaki

Satuan : -

Skala : rasio

3.6.4. Suhu lingkungan kerja adalah iklim kerja yang dinyatakan dalam Indeks Suhu Bola Basah dengan variabel pengukuran Suhu kering, suhu basah, suhu bola dan ISBB. Suhu lingkungan kerja diukur pada saat tenaga kerja bekerja, dilakukan tiga kali pada masing-masing titik yaitu pada jam 10.00 WIB, 13.00 WIB dan 15.30

WIB. Rerata dari masing-masing titik merupakan data yang akan dianalisis. Pengukuran dengan menggunakan alat *area heat stress* untuk pengukuran suhu basah, suhu kering, suhu globe dan ISBBnya.

Satuan : °C

Skala : interval

- 3.6.5. Beban kerja adalah beban yang diterima oleh pekerja selama melakukan pekerjaannya yang dihitung berdasar selisih denyut nadi kerja dengan denyut nadi istirahat. Denyut istirahat dihitung 30 menit sebelum tenaga kerja mulai bekerja. Denyut nadi kerja dihitung selama tenaga kerja melakukan pekerjaan. Pengukuran dilakukan setiap jam selama bekerja yaitu pada pukul 09.00, 10.00, 11.00, 12.00, 14.00, 15.00 dengan metode 10 denyut pada arteri radialis dalam posisi berdiri. Selisih pengukuran denyut nadi kerja dengan denyut nadi istirahat merupakan data yang akan dianalisis.

Satuan : denyut/menit

Skala : rasio

- 3.6.6. Status kesehatan adalah kondisi badan pekerja selama melakukan pekerjaannya, diketahui dengan menanyakan keluhan yang dirasakan pekerja dengan panduan kuesioner dan pengukuran tekanan darah sebelum mulai bekerja.

Skala : nominal

Kategori :

- a. Sakit : bila mempunyai keluhan atau mengalami tekanan darah rendah atau tinggi
- b. Tidak sakit : bila tidak mempunyai keluhan atau tidak mengalami tekanan darah rendah atau tinggi.

3.6.7. Waktu reaksi rangsang cahaya adalah selisih waktu antara rangsangan cahaya lampu dengan respon dari subyek. Kelelahan kerja adalah kelelahan yang bersifat umum yang dialami tenaga kerja, yang ditandai oleh adanya penurunan kecepatan reaksi rangsang cahaya pada tenaga kerja. Pengukuran waktu reaksi rangsang cahaya dilakukan dua kali yaitu pada saat sebelum dan sesudah bekerja, masing – masing dilakukan pengukuran 10 kali. Selisih rerata pengukuran sesudah bekerja dan sebelum bekerja merupakan data yang akan dianalisis.

Skala : ratio

3.7. Instrumen penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- 3.7.1. Alat pengukur suhu/panas lingkungan kerja dengan *Area Heat Stress* untuk suhu basah alami, suhu kering, suhu globe dan ISBB.
- 3.7.2. Timbangan badan , digunakan untuk menimbang berat badan.
- 3.7.3. *Stopwatch* , untuk menghitung denyut nadi.
- 3.7.4. *Reaction Timer*, alat pengukur waktu reaksi yaitu dengan alat “*Reaction Timer*” dengan kode L 77 yang telah dikalibrasi dengan

Frequency Counter model TR-51436. Alat ini terdiri dari rangsang suara dan cahaya dan dapat merekam waktu reaksi untuk rangsang tunggal maupun rangsang yang kompleks, diperoleh angka perseribu detik. Pada penelitian ini digunakan waktu reaksi rangsang cahaya, karena penurunan waktu dengan rangsang cahaya menunjukkan hasil yang lebih bermakna dari pada rangsang suara.

3.7.5. Kamera, untuk mendokumentasikan kegiatan penelitian.

3.7.6. Kuesioner, untuk memperoleh data subyek/responden.

3.8. Metode pengumpulan data

3.8.1. Data primer

Diperoleh langsung dari hasil observasi, wawancara dengan kuesioner dan pengukuran.

3.8.2. Data sekunder

Diperoleh dari dokumen perusahaan yang berhubungan dengan masalah penelitian.

3.9. Pelaksanaan penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut :

3.9.1. Tahapan persiapan

1) Mengurus surat-surat ijin yang diperlukan untuk mendukung penelitian.

- 2) Meminta persetujuan penelitian kepada pimpinan industri pengecoran.
- 3) Melakukan penentuan sampel penelitian.
- 4) Meminta persetujuan penelitian kepada subyek terpilih.
- 5) Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian
- 6) Menjelaskan kepada subyek terpilih tentang tata cara penelitian yang meliputi cara kerja, cara pengisian kuesioner, cara pengukuran status gizi, cara pengukuran denyut nadi dan cara pengukuran kelelahan.

3.9.2. Tahap pelaksanaan penelitian

1) Sebelum bekerja

- a. Pengukuran waktu reaksi rangsang cahaya (WRC) tenaga kerja.
Pengukuran WRC dilakukan dengan cara ;
 - a) Hidupkan alat dengan cara menekan tombol "ON"
 - b) Reset angka penampil sehingga menunjukkan angka 0,00 dengan menekan tombol NOL
 - c) Pilih rangsang cahaya dengan menekan tombol CAHAYA
 - d) Subyek penelitian yang akan diperiksa diminta siap menekan tombol TEKAN PASIEN dan diminta menekan setelah melihat cahaya dari sumber
 - e) Pemeriksa menekan tombol TEKAN PEMERIKSA

- f) Setelah subyek penelitian menekan tombol TEKAN PASIEN, pada penampil langsung menunjukkan WRC dengan satuan millidetik.

Pengukuran WRC dilakukan sebanyak 10 kali pada setiap subyek penelitian. Skor WRC untuk setiap subyek penelitian dijumlahkan, lalu dihitung reratanya.

- b. Pengukuran status gizi dilakukan dengan cara menimbang subyek dengan timbangan badan dalam kondisi tanpa alas kaki dan menggunakan pakaian, sedangkan tinggi badan diukur dengan antropometer dalam kondisi tanpa alas kaki. Kemudian dilakukan penilaian status gizi menurut standar Depkes.

2) Saat bekerja

- a. Selama bekerja dilakukan pengukuran denyut nadi pekerja, diukur dengan metode 10 denyut pada arteri radialis dalam posisi berdiri. Pengukuran dilakukan pada jam 09.00, 10.00, 11.00, 12.00, 14.00, 15.00. Kemudian rerata hasil pengukuran disesuaikan dengan beban kerja Christensen.
- b. Suhu lingkungan kerja diukur pada saat tenaga kerja bekerja, dan dilakukan tiga kali pada masing-masing titik. Pengukuran ke-1 sekitar jam 10.00, pengukuran ke-2 sekitar jam 13.00 dan ke-3 sekitar jam 15.00. Rerata dari masing-masing titik merupakan data yang akan dianalisis.

- 3) Setelah bekerja
 - a. Pengukuran WRC tenaga kerja sekitar jam 15.00 WIB, dengan cara seperti pengukuran sebelum bekerja
 - b. Pengukuran kelelahan subyektif dengan panduan kuesioner

3.10. Tahapan penyelesaian

- 3.10.1. Pengolahan data
- 3.10.2. Penyusunan laporan hasil penelitian
- 3.10.3. Konsultasi hasil dan presentasi

3.11. Pengolahan dan analisis data

Data yang telah diperoleh selanjutnya diolah dan dianalisis dengan bantuan SPSS 12.0 for windows untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan dalam penelitian melalui :

3.11.1. Analisis univariat

Hasil penelitian akan dideskripsikan dengan menggunakan tabel distribusi frekuensi dan analisis presentase.

3.11.2. Analisis bivariat

Analisis bivariat digunakan untuk mengetahui pengaruh masing-masing variabel independen terhadap variabel dependen yaitu :

- 1). Hubungan suhu lingkungan kerja dengan waktu reaksi rangsang cahaya dianalisis bivariat dengan menggunakan uji korelasi *person product moment*.

- 2). Hubungan umur dengan waktu reaksi rangsang cahaya dianalisis bivariat dengan menggunakan uji korelasi *person product moment*
- 3). Hubungan status gizi dengan waktu reaksi rangsang cahaya dianalisis bivariat dengan menggunakan uji korelasi *person product moment*
- 4). Hubungan masa kerja dengan waktu reaksi rangsang cahaya dianalisis bivariat dengan menggunakan uji korelasi *person product moment*
- 5). Perbedaan waktu reaksi rangsang cahaya berdasarkan status kesehatan dengan menggunakan uji *Independent Sampel T-test*.
- 6). Hubungan beban kerja dengan waktu reaksi rangsang cahaya dianalisis bivariat dengan menggunakan uji korelasi *person product moment*

3.11.3. Analisis multivariat

Analisis multivariat menggunakan *regresi linier* berganda dengan metode *backward* untuk mengetahui faktor dominan dari variabel suhu lingkungan kerja, umur, masa kerja, status gizi, status kesehatan dan beban kerja dengan waktu reaksi rangsang cahaya pada tenaga kerja yang terpapar panas di PT. Baja Kurnia Ceper Klaten.

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1. Sejarah perusahaan

PT. Baja Kurnia berlokasi di desa Batur Kecamatan Ceper Kabupaten Klaten. Industri ini didirikan pada tahun 1978 sebagai perusahaan milik keluarga dengan usaha sebagai broker produksi cor logam di daerah Batur, Ceper.

Pada masa itu, perusahaan belum mempunyai tempat usaha sendiri. Setelah berkali-kali pindah tempat, maka pada tahun 1985 sedikit demi sedikit bangunan pabrik berdiri hingga mencapai luas 6000 m².

Pada tahun 1989 perusahaan menambah luas lokasi pabriknya, dengan luas tanah 10.000 m² dan luas pabrik 7600 m² serta merubah bentuk badan usahanya menjadi perseroan terbatas yaitu : PT. Baja Kurnia dengan badan hukum nomor : 89 dan akte pendirian tertanggal 24 April 1989 dengan Notaris Mochamad Imron Sarjana Hukum. Kemudian pengesahan dari Menteri Kehakiman RI pada tanggal 8 Maret 1994, diumumkan dalam Lembar Berita Negara no. 10592, 1994. Pada tanggal 24 Juli 1995, dengan disaksikan oleh Menteri Keuangan RI Mari'ie Muhammad dan Menkop-PPk RI Subijakto Tjakrawerdaja, ditandatangani penyertaan modal ke dalam PT. Baja Kurnia dari PT. Astra Mitra Ventura dan PT. Bahana Artha Ventura melalui program Penyertaan Modal Ventura.

Pada saat ini, jumlah karyawan di PT. Baja Kurnia Ceper Klaten sebanyak 175 karyawan dengan jenis produksinya antara lain : *balance weight forklift*,

counter weight pumping oil, crank pumping oil, hand tractor, hydrant pillar two way, brake drum, pipe fitting, pulley, counter weight.

Fasilitas produksi yang ada di PT. Baja Kurnia adalah *melting furnace, cupola, handling crank, CE meter, hardness tester, spectro, tensile strength, plano miller, booring head, radial boor, fraise drilling, mesin bubut.*

Kegiatan produksinya meliputi bagian-bagian pembuatan pola, pembuatan cetakan, proses peleburan, *shot blasting, fettling* dan *machining*. Proses peleburan menggunakan beberapa lokasi : lokasi cetakan jenis pasir basah, lokasi cetakan jenis semen, lokasi cetakan jenis bentonik, lokasi cetakan tanam dan lokasi tungku.

Sistem ventilasi yang digunakan adalah ventilasi alami yang menggunakan jendela, pintu dan atap terbuat dari seng. Tenaga kerja dalam bekerja tidak memakai Alat Pelindung Diri (APD). Pada saat melakukan pekerjaannya tenaga kerja hanya memakai pakaian biasa bahkan sebagian tenaga kerja tidak menggunakan pakaian selama bekerja.

Proses produksi berlangsung selama 8 jam kerja perhari. Karyawan bekerja mulai pukul 08.00 -- 16.00 WIB, istirahat dimulai pada pukul 11.30 – 12.30 WIB. Karyawan beristirahat secara bergantian karena proses peleburan terus berlangsung. Tenaga kerja beristirahat di lokasi kerja sehingga tenaga kerja masih terpajan panas pada waktu istirahat. Konsumsi air minum yang disediakan oleh perusahaan adalah air putih dalam jumlah yang cukup yang ditempatkan di dekat lokasi produksi dan tenaga kerja mendapat makan siang berupa nasi bungkus.

4.2. Analisis univariat

4.2.1. Lingkungan

1) Suhu lingkungan

Hasil pengukuran terhadap 43 titik untuk suhu kering, suhu basah, suhu bola dan ISBB seperti pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Suhu Lingkungan di Ruang Produksi PT. Baja Kurnia Klaten tahun 2005

Parameter	Rerata	Standar Deviasi	Minimum	Maximum
Suhu Kering ($^{\circ}\text{C}$)	28,02	2,01	25,6	31,9
Suhu Basah ($^{\circ}\text{C}$)	36,72	2,77	31,5	41,2
Suhu Bola ($^{\circ}\text{C}$)	33,43	2,13	27,2	38,1
ISBB ($^{\circ}\text{C}$)	30,64	2,11	27,8	34,7

Apabila dibandingkan bagian cetak kecil mempunyai suhu yang lebih tinggi yaitu $31,1^{\circ}\text{C}$ sedangkan bagian cetak besar $29,9^{\circ}\text{C}$. Berdasarkan analisis homogenitas variabel terhadap ISBB ternyata ada variasi suhu. Hal ini ditunjukkan dengan *test of homogeneity of variances* yang menyatakan ada variasi yang bermakna suhu lingkungan ($p=0,004$).

2) Kebisingan

Hasil pengukuran kebisingan di PT. Baja Kurnia diperoleh data sebagai berikut : bagian cetak kecil intensitas kebisingan 90 dB(A) dan bagian cetak besar intensitas kebisingan 88 dB(A).

3) Pencahayaan

Hasil pengukuran intensitas pencahayaan di PT. Baja Kurnia diperoleh data : bagian cetak kecil 208 lux dan bagian cetak besar 216 lux.

4.2.2. Karakteristik subyek penelitian

Dari hasil wawancara dan pengukuran terhadap karakteristik subyek diperoleh data-data yang meliputi umur, status gizi, masa kerja dan status kesehatan. Analisis deskriptif dari data-data tersebut meliputi rerata dan standar deviasi, minimum dan maximum disajikan pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Karakteristik Subjek (Umur, Status gizi, Masa Kerja) Pekerja di Ruang Produksi PT. Baja Kurnia Ceper Klaten tahun 2005

Karakteristik Subyek	Rerata	Standar deviasi	Minimum	Maximum
Umur (tahun)	34,35	5,15	25	45
Status gizi	19,89	1,77	17,3	26,1
Masa kerja (tahun)	8,23	4,48	1	17

Status kesehatan pekerja adalah 27 orang (62.8%) dalam kondisi sehat dan 16 orang (37.2 %) dalam kondisi tidak sehat. Tingkat pendidikan pekerja adalah SD, SLTP dan SLTA.

4.2.3. Beban Kerja

Beban kerja diukur berdasarkan denyut nadi kerja. Hasil pengukuran denyut nadi tenaga kerja disajikan pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Beban Kerja Berdasarkan Denyut Nadi Tenaga Kerja di Ruang Produksi PT. Baja Kurnia Ceper Klaten tahun 2005

Denyut Jantung (denyut/menit)	Rerata	Standar deviasi	Minimum	Maximum
Istirahat	81,21	2,87	78	88
Kerja	127,98	4,68	119,1	142,1
Selisih	46,77	5,23	35,6	60,1

Rerata denyut nadi kerja adalah 127,98 denyut/menit sedangkan denyut nadi istirahat 81,2 denyut/menit, ternyata terjadi peningkatan denyut nadi sebesar 46,78 denyut/menit atau terjadi peningkatan sebesar 57,6 %.

4.2.4. Waktu Reaksi Rangsang Cahaya

Pengukuran kelelahan dengan menggunakan waktu reaksi rangsang cahaya dilakukan setengah jam sebelum tenaga kerja melakukan pekerjaan dan setengah jam sebelum tenaga kerja selesai melakukan pekerjaan. Setiap subyek dilakukan 10 kali pengukuran. Hasil pengukuran kelelahan dengan waktu reaksi rangsang cahaya disajikan pada tabel 4.4

Tabel 4.4 Hasil pengukuran Waktu Reaksi Rangsang Cahaya Tenaga Kerja Sebelum dan Sesudah Kerja di Ruang Produksi PT. Baja Kurnia Ceper Klaten Tahun 2005

WRC	Rerata WRC	Standar deviasi	Minimum	Maximum
Sebelum bekerja	349,30	21,95	311,4	386,7
Sesudah bekerja	500,78	36,57	448,4	588,3
Selisih	151,48	34,5	87,4	251,2

WRC = Waktu Reaksi Rangsang Cahaya (mmdet)

Selain melakukan pengukuran kelelahan dengan menggunakan waktu reaksi rangsang cahaya, juga dilakukan wawancara untuk mengetahui perasaan lelah. Hasil wawancara seperti disajikan pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Perasaan Lelah Tenaga Kerja di Ruang Produksi PT. Baja Kurnia Ceper Klaten Tahun 2005

Keluhan	Frekuensi			
	Ya	%	Tidak	%
1. Merasa terganggu dengan lingkungan kerja panas	37	86,04%	6	13,96%
2. Merasa gugup	23	53,49%	20	46,51%
3. Merasa konsentrasi menurun	20	46,51%	23	53,49%
4. Merasa cenderung lupa	19	44,19%	24	55,81%
5. Merasa lelah	33	76,74%	10	23,26%
6. Merasa malas bekerja	30	69,77%	13	30,23%

4.3. Analisis bivariat

Berdasar uji normalitas data dengan Uji *Kolmogorov-Smirnov* pada waktu reaksi rangsang cahaya, suhu lingkungan, umur, status gizi, masa kerja dan denyut nadi kerja menunjukkan sebaran data normal ($p > 0,05$) sehingga dapat dilakukan uji hubungan dengan menggunakan uji Korelasi *Pearson Product Moment*.

Hasil uji korelasi antara suhu lingkungan, umur, status gizi, masa kerja dan denyut nadi kerja dengan kelelahan menggunakan Korelasi *Pearson Product Moment* disajikan pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hubungan Suhu Lingkungan, Umur, Status Gizi, Masa Kerja dan Beban kerja dengan Selisih Waktu Reaksi Rangsang Cahaya di Ruang Produksi PT. Baja Kurnia Ceper Klaten Tahun 2005

Variabel	p-value	r
Suhu lingkungan	0,001	0,477
Umur	0,028	0,336
Status gizi	0,001	-0,501
Masa kerja	0,022	0,349
Beban kerja	0,004	0,432

Hasil uji statistik menunjukkan ada hubungan antara suhu lingkungan dengan waktu reaksi rangsang cahaya dengan nilai $p = 0,001$ dan $r = 0,477$. Ada hubungan antara umur dengan waktu reaksi rangsang cahaya dengan nilai $p = 0,028$ dan $r = 0,336$. Hasil uji korelasi antara status gizi dengan waktu reaksi rangsang cahaya menunjukkan ada hubungan antara status gizi dengan waktu

reaksi rangsang cahaya dengan nilai $p = 0,001$ dan $r = -0,501$. Ada hubungan antara masa kerja dengan waktu reaksi rangsang cahaya dengan nilai $p = 0,022$ dan $r = 0,349$. Ada hubungan antara beban kerja dengan waktu reaksi rangsang cahaya dengan nilai $p = 0,004$ dan $r = 0,432$.

Hasil uji beda rerata selisih waktu reaksi rangsang cahaya tenaga kerja menurut status kesehatan dengan menggunakan uji *independent t-Test* diperoleh nilai $p = 0,201$. Hal ini berarti tidak ada perbedaan rerata selisih waktu reaksi rangsang cahaya pada tenaga kerja menurut status kesehatan.

4.6. Analisis multivariat

Analisis multivariat untuk menilai asosiasi secara bersama-sama antara variabel suhu lingkungan, status gizi, umur, masa kerja, beban kerja dengan rerata selisih waktu reaksi rangsang cahaya menggunakan uji Regresi Linier berganda dengan metode *backward* diperoleh nilai $p = 0,007$ (suhu lingkungan), $p = 0,091$ (status gizi), $p = 0,003$ (masa kerja) dan $p = 0,004$ (beban kerja). Hal ini berarti secara bersama-sama variabel suhu lingkungan, status gizi, masa kerja dan beban kerja secara bersama-sama berhubungan dengan waktu reaksi rangsang cahaya. Nilai $R^2 = 55,4\%$ artinya $55,4\%$ waktu reaksi rangsang cahaya disebabkan oleh variabel suhu lingkungan, status gizi, masa kerja dan beban kerja, sedangkan sisanya $44,6\%$ disebabkan oleh faktor-faktor lain. Kontribusi masing-masing variabel terhadap waktu reaksi rangsang cahaya dirumuskan dalam persamaan regresi berikut :

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4$$

$$\text{Waktu Reaksi (mmdet)} = - 28,901 + 4,192(\text{suhu lingkungan}) - 3,127(\text{status gizi}) + 2,130(\text{masa kerja}) + 1,74(\text{beban kerja})$$

Persamaan tersebut berarti bahwa setiap penambahan 1^oC suhu lingkungan dengan kondisi lainnya tetap akan meningkatkan waktu reaksi rangsang cahaya sebesar 4,192 mmdet. Setiap pengurangan 1 kg/m² status gizi dengan kondisi lainnya tetap akan meningkatkan waktu reaksi rangsang cahaya sebesar 3,127 mmdet. Setiap penambahan 1 tahun masa kerja dengan kondisi lainnya tetap akan meningkatkan waktu reaksi rangsang cahaya sebesar 2,130 mmdet, dan setiap penambahan 1 denyut/menit beban kerja dengan kondisi lainnya tetap akan meningkatkan waktu reaksi rangsang cahaya sebesar 1,74 mmdet.

BAB V

PEMBAHASAN

Hasil pengukuran suhu lingkungan kerja dengan metode Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB) diperoleh rerata suhu lingkungan adalah $30,64^{\circ}\text{C}$. Suhu lingkungan kerja yang tinggi berasal dari dapur peleburan baja dan adanya panas konveksi karena atap bangunan menggunakan seng. Proses peleburan baja menggunakan tungku yang bersuhu $1000 - 1100^{\circ}\text{C}$ ⁽³¹⁾.

Dari data tersebut diketahui bahwa suhu lingkungan telah melebihi nilai ambang batas iklim kerja. Menurut *the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)* nilai ISBB sebesar 25°C untuk pekerjaan berat yang dilakukan secara terus menerus. Beban kerja dengan pengukuran denyut nadi kerja subjek, diperoleh rerata denyut nadi kerja adalah 127,98 denyut/menit. Menurut Christensen (1991) besarnya denyut nadi kerja tersebut termasuk kategori beban kerja berat. Sehingga kondisi suhu lingkungan kerja di bagian produksi PT. Baja Kurnia Ceper Klaten telah melebihi nilai ambang batas iklim kerja.

Pengukuran waktu reaksi rangsang cahaya sebelum bekerja diperoleh rerata sebesar 352,46 mmdet dan rerata waktu reaksi rangsang cahaya setelah bekerja 500,78 mmdet. Sehingga terjadi pemanjangan waktu reaksi sebesar 151,48 mmdet. Terjadinya pemanjangan waktu reaksi rangsang cahaya tersebut menunjukkan bahwa tenaga kerja mengalami kelelahan setelah bekerja.

Hasil uji statistik korelasi *pearson product moment* menunjukkan ada hubungan bermakna antara suhu lingkungan kerja dengan waktu reaksi rangsang cahaya, dengan nilai $p = 0,001$ dan $r = 0,447$ arah positif. Hal ini berarti semakin panas suhu lingkungan kerja maka semakin panjang waktu reaksi rangsang cahaya yang berarti semakin meningkat kelelahan tenaga kerja. Hal ini sesuai dengan penelitian Setyawati (1997) bahwa suhu lingkungan kerja berkorelasi dengan waktu reaksi rangsang cahaya tenaga kerja.

Industri yang mempunyai lingkungan kerja panas merupakan salah satu faktor yang cepat menimbulkan kelelahan dan menurunkan produktivitas kerja⁽¹²⁾. Pada lingkungan kerja dengan panas yang lebih dari 30°C merupakan beban tambahan yang dapat menyebabkan beban fisiologis. Tenaga kerja yang bekerja pada ruangan yang terpapar panas akan terjadi kenaikan suhu kulit dan lebih banyak darah yang disalurkan ke permukaan kulit. Untuk mempertahankan keseimbangan suhu tubuh dengan lingkungan, tubuh mengeluarkan keringat. Keluarnya keringat ini disertai hilangnya cairan garam-garam mineral sehingga akan menimbulkan kelelahan⁽³⁵⁾.

Kelelahan juga bisa terjadi karena kolaps sirkulasi darah perifer karena dehidrasi dan defisiensi garam. Dalam usaha menurunkan suhu tubuh aliran darah perifer menjadi bertambah yang dapat mengakibatkan produksi keringat juga ikut bertambah. Keringat mengandung garam-garam mineral terutama natrium klorida (NaCl). Keluarnya garam tersebut bersama keringat mengurangi kadarnya di dalam tubuh sehingga menghambat transportasi glukosa sebagai energi dan menyebabkan penurunan kontraksi otot sehingga tubuh mengalami kelelahan⁽¹¹⁾.

Berdasarkan pengukuran waktu reaksi rangsang cahaya setelah bekerja (rerata 500,78 mmdet), tenaga kerja di bagian produksi PT. Baja Kurnia Ceper Klaten berada dalam kelelahan tingkat sedang. Menurut Setyawati (1994) kelelahan dikategorikan sedang bila waktu reaksi rangsang cahaya bernilai antara $410,0 \leq 580,0$ mmdet. Kelelahan yang terjadi secara terus menerus berakibat keadaan kelelahan yang kronis. Dimana perasaan lelah tidak hanya terjadi sesudah bekerja, tetapi juga selama bekerja bahkan kadang-kadang sebelum bekerja. Hal ini sesuai dengan hasil wawancara terhadap 43 subjek, sebagian besar merasa lelah (76,74 %), merasa gugup (53,49%), merasa konsentrasi menurun (46,51%), merasa cenderung lupa (44,19%) dan merasa malas bekerja (66,77%) Menurut Manuaba (1998) suhu lingkungan kerja yang tinggi berpengaruh terhadap tingkat kenyamanan tenaga kerja dan mempercepat munculnya kelelahan dan keluhan subyektif.

Pengukuran beban kerja terhadap tenaga kerja di bagian produksi PT. Baja Kurnia Ceper Klaten berdasarkan denyut nadi diperoleh rerata denyut nadi istirahat sebesar 81,21 denyut/menit dan rerata denyut nadi kerja sebesar 127,98 denyut/menit, sehingga terjadi peningkatan denyut nadi sebesar 46,77 denyut/menit. Hasil analisis statistik korelasi *pearson product moment* menunjukkan ada hubungan secara bermakna antara beban kerja dengan waktu reaksi rangsang cahaya, dengan nilai $p = 0,004$ dan $r = 0,423$. Berat ringannya beban kerja sangat dipengaruhi oleh jenis aktivitas (sebagai beban utama) dan lingkungan kerja (sebagai beban tambahan). Dari hasil penelitian jenis aktivitas yang merupakan beban utama adalah aktivitas angkat-angkut dalam pengecoran

logam, dimana poses angkat-angkut masih dilakukan secara manual dengan menggunakan gayung. Sedangkan sebagai beban tambahan adalah suhu lingkungan kerja dengan rerata $ISBB$ $30,6^{\circ}C$. Pada saat tenaga kerja bekerja dengan beban kerja berat dan dibawah pengaruh lingkungan kerja panas, maka kecepatan berkeringat menjadi maksimum. Bila suhu udara sekitarnya mendekati $30^{\circ}C$ (jumlah kelenjar keringat yang aktif meningkat, sehingga meningkatkan sekresi keringat) . Dengan demikian tubuh akan banyak mengalami kehilangan garam-garam mineral., sehingga tubuh akan mengalami dehidrasi. Secara fisiologis mekanisme terjadinya dehidrasi diawali dengan pengeluaran keringat untuk mendinginkan tubuh. Dalam keadaan dehidrasi, akan diikuti peningkatan suhu tubuh. Hal ini sesuai dengan penelitian Gonzales et al (1997) yang menyatakan bahwa terdapat peningkatan suhu tubuh secara bermakna pada subjek yang mengalami dehidrasi dibanding dengan subyek yang mendapat minuman karbohidrat-elektrolit. Suhu tubuh yang meningkat akan mengakibatkan meningkatnya denyut jantung. Denyut jantung sebagai indeks ketegangan sirkulasi darah yang pada akhirnya menimbulkan kelelahan (Mukono, 1999). Annis & McConville (1996) menyatakan bahwa saat kebutuhan metabolisme dinamis dan aktivitas melampui kapasitas energi yang dihasilkan maka kontraksi otot akan berpengaruh sehingga kelelahan seluruh badan terjadi.

Faktor eksternal lain yang berhubungan dengan kelelahan adalah masa kerja. Hasil uji statistik dengan korelasi *Pearson Product Moment* menunjukkan ada hubungan bermakna antara masa kerja dengan waktu reaksi rangsang cahaya, dengan nilai $p = 0,022$ dan $r = 0,349$. Masa kerja berkaitan erat dengan proses

aklimatisasi. Aklimatisasi adalah penyesuaian diri terhadap lingkungan kerja yang panas. Dalam lingkungan kerja yang panas, aklimatisasi dapat diperoleh dengan bekerja beberapa waktu lamanya. Biasanya adaptasi ini terjadi bila seseorang telah bekerja selama 2 – 3 minggu di lingkungan panas ⁽³³⁾. Tenaga kerja yang sudah beraklimatisasi akan berkeringat lebih banyak, namun kehilangan garam-garam natrium menjadi lebih sedikit bila dibandingkan dengan tenaga kerja yang belum teraklimatisasi. Berdasar hasil penelitian, masa kerja subjek berkisar antara 1 hingga 17 tahun berarti proses aklimatisasi telah terjadi pada tenaga kerja.

Disamping faktor eksternal, faktor internal yang meliputi umur, status gizi, jenis kelamin dan status kesehatan juga berpengaruh terhadap timbulnya kelelahan. Hasil uji statistik korelasi *Pearson Product Moment* menunjukkan ada hubungan secara bermakna antara umur subjek dengan waktu reaksi rangsang cahaya, dengan nilai $p = 0,028$ dan $r = 0,336$. Hal ini berarti semakin tua usia seseorang maka semakin tinggi kelelahan yang terjadi.

Umur subjek berkisar antara 25 – 45 tahun, dan hasil uji statistik menunjukkan ada hubungan bermakna antara umur dengan waktu reaksi rangsang cahaya. Umur merupakan faktor yang berpengaruh terhadap timbulnya kelelahan kerja, dimana pada usia lanjut semua organ khususnya kemampuan kerja jantung menurun sehingga intensitas kerja berkurang ⁽⁵⁾. Kapasitas fisik maksimal manusia adalah pada usia 25 hingga 35 tahun. Hal ini sesuai dengan penelitian Setyawati (1985) yang menyatakan umur merupakan faktor penting terhadap timbulnya kelelahan, ada korelasi yang positif antara umur karyawan dapur hotel Ambarukmo Palace Yogyakarta dengan tingkat kelelahan. Pendapat

tersebut diperkuat oleh Marsetyo (1995) bahwa intensitas kerja internal orang muda lebih besar daripada orang tua. Hal ini disebabkan makin tua usia seseorang, otot tonus yang merupakan jaringan aktif akan makin mengendor. Nilai energi dasar yang berfungsi sebagai berlangsungnya proses oksidasi dalam jaringan tubuh pada usia lanjut akan mengalami penurunan. WHO (1971) menyatakan semakin tua umur nilai energi makin menurun sehingga menimbulkan terjadinya penurunan kecepatan metabolisme, penurunan kegiatan fisik dan terjadinya prevalensi penyakit.

Pada lingkungan kerja yang panas, orang berusia lanjut akan lebih sensitif terhadap cuaca panas bila dibandingkan dengan orang yang berusia muda. Hal ini disebabkan karena kapasitas sirkulasi menurun. Akibatnya kemampuan tubuh untuk melakukan kompensasi terhadap beban panas kurang efektif. Pada kondisi seperti ini ditemukan awal keluarnya keringat lebih lambat. Jumlah keringat berkurang serta pemulihan kadar natrium dalam darah setelah tubuh terpapar panas juga melambat⁽²⁾.

Faktor internal lain yang berpengaruh terhadap kelelahan adalah status gizi. Dalam penelitian ini status gizi diukur dengan menggunakan indeks masa tubuh. Berdasarkan pengukuran indeks masa tubuh terhadap 43 tenaga kerja diperoleh rerata indeks masa tubuh adalah 19,87 dengan standar deviasi 1,77. Rentangan indeks masa tubuh berkisar antara 17,3 – 26,1. Berdasarkan standar Depkes, dari 43 tenaga kerja 25,58 % berada dalam kondisi kurus ($IMT < 18,5$), 72,09 % dalam kondisi normal ($IMT 18,5 \leq 25$) dan 2,33 % berada dalam kondisi gemuk ($IMT > 25$)

Hasil analisis status gizi dengan waktu reaksi rangsang cahaya diperoleh nilai korelasi $r = -0,501$ dengan tingkat kemaknaan $p = 0,001$, hal ini berarti semakin tinggi status gizi tenaga kerja semakin pendek waktu reaksi rangsang cahaya yang berarti semakin rendah tingkat kelelahan yang dialaminya. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Suhardjo (1986) bahwa pada dasarnya kerja adalah aktifitas fisik yang memerlukan energi. Makin banyak aktifitas fisik makin banyak dibutuhkan energi. Individu dengan status gizi baik akan menyimpan cadangan energi lebih banyak dan relatif lebih lama bertahan tanpa mengalami kelelahan dalam bekerja bila dibanding dengan individu dengan status gizi kurang. Pendapat ini didukung oleh penelitian Sutaryono (1997) yang menyatakan bahwa ada hubungan bermakna antara status gizi dengan kelelahan kerja. Hal senada juga diungkapkan oleh Suma'mur (1975) bahwa tubuh memerlukan zat-zat dari makanan untuk pemeliharaan tubuh, perbaikan kerusakan-kerusakan dari sel dan jaringan untuk pertumbuhan, dimana tingkat gizi seseorang erat hubungannya dengan kesehatan dan daya kerja.

Perbedaan ukuran tubuh akan mempengaruhi reaksi fisiologis tubuh terhadap panas. Orang dengan ukuran tubuh yang kecil mengalami tekanan panas yang relatif lebih besar tingkatannya, karena adanya kapasitas kerja maksimum yang lebih kecil. Sedangkan orang yang gemuk kurang baik bekerja pada lingkungan panas, karena jaringan lemak yang tersimpan dalam tubuh merupakan isolator panas yang baik sehingga hanya akan menghantarkan panas 1/3 penghantaran lain. Disamping itu orang yang gemuk mempunyai rasio luas permukaan badan dan berat badan yang lebih kecil⁽³³⁾.

Faktor lain yang berhubungan dengan kelelahan adalah status kesehatan. Berdasar analisis statistik dengan *independent t-Test* ternyata tidak ada beda waktu reaksi rangsang cahaya antara orang yang sehat dengan orang yang tidak sehat (nilai $p=0,201$)

Seseorang dalam kondisi kesehatan dan kebugaran fisik yang baik, memiliki kemampuan yang lebih baik untuk bekerja di tempat yang panas. Keadaan ini berhubungan dengan kemampuan tubuhnya untuk beradaptasi dengan lingkungan yang panas.

Dalam penelitian ini 62.8% dalam kondisi sehat dan 37.2 % dalam kondisi tidak sehat. Dari 16 orang dalam kondisi tidak sehat tersebut rata-rata mempunyai keluhan mudah lelah, kurang semangat, tidak bertenaga, sulit tidur dan bertekanan darah rendah. Namun demikian berdasar hasil analisis, status kesehatan tidak berkorelasi dengan kelelahan kerja. Hal ini kemungkinan disebabkan keluhan yang dirasakan subjek 37,2 % mengalami tekanan darah rendah adalah karena paparan panas yang dialami. Mengingat berdasarkan wawancara apa yang dirasakan subjek, terjadi setelah subjek bekerja di lokasi penelitian dan berdasarkan riwayat penyakit bukan dari ketuirunan.

Disamping itu tenaga kerja telah mampu menyesuaikan diri dengan lingkungan panas. Menurut Guyton (1983) dalam menghadapi ruang kerja panas secara fisiologis tubuh berusaha mengatasinya secara maksimal misalnya, dengan pembuangan panas secara radiasi, konduksi, konveksi dan evaporasi. Jika secara fisiologis, tubuh tidak dapat lagi mengatasi maka terjadilah kegagalan penyesuaian tubuh (misal *heat rash*, dehidrasi, *heat cramps*, *heat stroke*) gejala-

gejala ini tidak dijumpai selama penelitian, tampaknya proses aklimatisasi telah diupayakan oleh perusahaan dengan tersedianya air minum.

Berdasar analisis bivariat ternyata suhu lingkungan kerja, status gizi, masa kerja, umur dan beban kerja berhubungan secara bermakna dengan rerata selisih waktu reaksi rangsang cahaya. Untuk mengetahui asosiasi secara bersama-sama kelima variabel tersebut dengan kelelahan maka dilakukan uji regresi linier berganda dengan metode *backward*.

Analisis regresi linier berganda dengan metode *backward* terhadap faktor suhu lingkungan kerja, status gizi, umur, masa kerja, dan beban kerja dengan waktu reaksi rangsang cahaya menunjukkan bahwa secara bersama sama suhu lingkungan kerja, status gizi, masa kerja dan beban kerja berhubungan dengan waktu reaksi rangsang cahaya yang berarti berhubungan dengan timbulnya kelelahan. Faktor paling dominan berhubungan dengan waktu reaksi rangsang cahaya adalah suhu lingkungan dengan nilai β sebesar 4.192. Berdasarkan analisis tersebut maka sumbangan efektif total yang diberikan oleh keempat prediktor adalah 55,4% dan sisanya sebesar 44,6 % dijelaskan oleh sebab-sebab yang lain.

Kelelahan terjadi karena beberapa sebab antara lain melakukan aktivitas yang monoton, beban kerja dan waktu kerja yang berlebihan, keadaan lingkungan, keadaan kejiwaan dan keadaan gizi⁽³⁴⁾.

Faktor-faktor lain yang mungkin berhubungan dengan kelelahan dan belum diteliti dalam penelitian ini adalah :

a. Intensitas kebisingan

Berdasarkan hasil pengukuran kebisingan, intensitas kebisingan dibagian produksi telah melebihi nilai ambang batas yang diperbolehkan yaitu 85 dB. Intensitas kebisingan mempunyai hubungan dengan timbulnya kelelahan. Semakin bising lingkungan kerja maka tenaga kerja akan cepat mengalami kelelahan dalam melakukan pekerjaan. Hal ini sesuai dengan pendapat Sumakmur (1975) bahwa kebisingan dapat meningkatkan kelelahan. Hal ini didukung oleh Sastrowinito (1985) bahwa efek kebisingan dijabarkan dari rangsangan pada pusat penggiat kantong didalam otak yang menyiagakan *korteks secebral* dan dengan demikian mengganggu kegiatan kesadaran. Sehingga mengurangi kemampuan mental, meningkatkan perasaan lelah yang mengarah pada hilangnya konsentrasi dan lamban dalam memberikan reaksi.

Berdasarkan pengamatan tenaga kerja secara terus-menerus terpapar bising yang tinggi sehingga hal ini akan mengganggu reaksi psikologis dan karena adanya reaksi psikologis maka akan menimbulkan kelelahan⁽³³⁾.

b. Motivasi tenaga kerja menjadi responden

Setiap tenaga kerja mempunyai motivasi yang berbeda untuk menjadi responden. Motivasi sangat berpengaruh besar terhadap pengukuran waktu reaksi rangsang cahaya, karena motivasi mempengaruhi minat seseorang untuk mengikuti suatu kegiatan. Jika motivasi seseorang tinggi terhadap kegiatan tersebut maka akan didapat respon yang baik terhadap pengukuran waktu reaksi rangsang cahaya. Motivasi tenaga kerja untuk menjadi responden

sangat dipengaruhi oleh beberapa hal, antara lain : kesadaran dan perangsang yang diberikan (uang, makanan atau benda lain).

d. Gangguan penglihatan

Dalam penelitian ini pengukuran kelelahan dengan menggunakan waktu reaksi rangsang cahaya, sehingga ketajaman penglihatan subyek sangat berpengaruh dengan kecepatan subyek merespon rangsang cahaya yang diberikan. Subyek yang mengalami gangguan penglihatan akan memberikan respon yang lambat terhadap rangsang cahaya yang diberikan. Ketajaman penglihatan subyek dipengaruhi oleh beberapa hal, antara lain : umur, kondisi kesehatan dan trauma.

BAB VI

SIMPULAN DAN SARAN

6.1. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Ada hubungan antara suhu lingkungan dengan waktu reaksi rangsang cahaya ($p= 0,001$) pada tenaga kerja yang terpapar panas di PT. Baja Kurnia Ceper Klaten.
2. Ada hubungan antara umur dengan waktu reaksi rangsang cahaya ($p=0,028$) pada tenaga kerja yang terpapar panas di PT. Baja Kurnia Ceper Klaten.
3. Ada hubungan antara status gizi dengan waktu reaksi rangsang cahaya ($p=0,001$) pada tenaga kerja yang terpapar panas di PT. Baja Kurnia Ceper Klaten
4. Ada hubungan antara masa kerja dengan waktu reaksi rangsang cahaya ($p=0,022$) pada tenaga kerja yang terpapar panas di PT. Baja Kurnia Ceper Klaten
5. Tidak ada perbedaan waktu reaksi rangsang cahaya berdasarkan status kesehatan ($p=0,201$) pada tenaga kerja yang terpapar panas di PT. Baja Kurnia Ceper Klaten
6. Ada hubungan antara beban kerja dengan waktu reaksi rangsang cahaya ($p<0,004$) pada tenaga kerja yang terpapar panas di PT. Baja Kurnia Ceper Klaten

7. Secara bersama-sama suhu lingkungan kerja, status gizi, masa kerja, dan beban kerja berhubungan dengan waktu reaksi rangsang cahaya pada tenaga kerja di PT. Baja Kurnia Ceper Klaten

6.2. SARAN

Berdasarkan kesimpulan hasil penelitian maka dapat di sarankan hal-hal berikut :

1. Kepada pihak perusahaan ; a) perlu menyediakan air minum yang mengandung garam-garam mineral seperti larutan gula garam untuk mengganti garam-garam mineral tubuh yang keluar bersama keringat; b) perlu menyediakan ruang istirahat untuk karyawan yang terpisah dengan ruang produksi; c) menyediakan pakaian khusus pekerja. Bahan pakain yang dianjurkan untuk pakaian di daerah panas adalah bahan yang mudah menyerap keringat seperti bahan katun, Penyediaan pakaian khusus ini terutama tenaga kerja yang terpapar suhu paling tinggi, khususnya pada bagian tungku dan bahan baku; d) perlu menambah ventilasi buatan seperti *exhaust fan* atau melakukan modifikasi lingkungan kerja.
2. Kepada tenaga kerja disarankan untuk memanfaatkan waktu istirahat dengan baik yaitu dengan keluar dari ruangan produksi untuk mengurangi paparan panas.
3. Kepada peneliti lain disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut dengan menyertakan variabel lain seperti kebisingan, motivasi serta mengendalikan status kesehatan dan umur dengan menggunakan desain penelitian lain.

BAB VII

RINGKASAN

Kelelahan adalah suatu mekanisme perlindungan tubuh agar tubuh terhindar dari kerusakan lebih lanjut sehingga terjadi pemulihan setelah istirahat. Kelelahan diatur secara sentral oleh otak. Istilah kelelahan biasanya menunjukkan kondisi yang berbeda-beda dari setiap individu, tetapi semuanya bermuara kepada kehilangan efisiensi dan penurunan kapasitas kerja serta ketahanan tubuh⁽⁹⁾.

Kelelahan ditandai oleh adanya penurunan kesiagaan, perasaan lelah yang merupakan gejala subyektif dan berkurangnya kemauan untuk bekerja yang disebabkan oleh monoton; intensitas dan lamanya kerja fisik; keadaan lingkungan; sebab-sebab mental; status kesehatan dan keadaan gizi⁽⁹⁾. Kelelahan kerja dapat diketahui berdasarkan pengukuran waktu reaksi rangsang cahaya dengan menggunakan alat *reaction timer*. Karena stimuli terhadap cahaya lebih signifikan daripada stimuli suara, hal ini disebabkan karena stimuli cahaya lebih cepat diterima oleh reseptor daripada stimuli suara. Adanya pemanjangan waktu reaksi rangsang cahaya sebelum dan sesudah bekerja menunjukkan adanya kelelahan pada tenaga kerja⁽²³⁾.

Menurut Suma'mur (1994) faktor-faktor yang mempengaruhi kelelahan meliputi dua hal yaitu faktor internal (seperti : usia, jenis kelamin, status kesehatan, status gizi) dan faktor eksternal (seperti : beban dan masa kerja, lingkungan fisik).

Pada lingkungan kerja dengan cuaca panas, kelelahan dapat terjadi karena dehidrasi. Dehidrasi menyebabkan deplesi *Adenosin Tri Phospat* (ATP) dan *Phospocreatin* yang menyebabkan terjadinya kelelahan otot sehingga dapat menurunkan produktivitas kerja. Selain itu kelelahan juga dapat mengurangi ketelitian, koordinasi otak dengan otot tidak serasi, sehingga secara keseluruhan perlambatan kerja juga dihasilkan^(25,26).

Dalam bekerja tenaga kerja memikul beban kerja pokok sesuai dengan berat pekerjaannya dan juga beban tambahan yang berasal dari lingkungan kerjanya. Dalam lingkungan kerja yang bersuhu tinggi, tenaga kerja mendapat beban tambahan berupa panas. Pekerja Indonesia pada umumnya beraklimatisasi dengan iklim tropis yang suhunya berkisar antara $29^{\circ} - 30^{\circ}\text{C}$, dengan kelembaban udara berkisar 85 – 95 %. Sedangkan norma perlindungan tenaga kerja tentang suhu ruangan didasarkan pada Surat Edaran Menteri Tenaga Kerja, Transmigrasi dan Koperasi no SE.01/MEN/1978 tentang Nilai Ambang Batas (NAB) untuk iklim kerja dan NAB kebisingan di tempat kerja yang menyatakan bahwa NAB iklim kerja adalah $21^{\circ} - 30^{\circ}\text{C}$ suhu basah pada kelembaban 65 – 85 %.

PT Baja Kurnia Klaten merupakan salah satu industri yang bergerak di bidang pengecoran logam. Dalam kegiatan produksinya meliputi bagian-bagian pembuatan pola, pembuatan cetakan, proses peleburan, *shoftblasting*, *felling* dan *machining*. Proses peleburan baja/logam memerlukan suhu tinggi, yang diperoleh dari suatu sumber panas (dapur peleburan) yang akan memancarkan panas radiasi yang sangat tinggi.

Berdasar survei pendahuluan di PT Baja Kurnia didapat bahwa : (1) sistem ventilasi tempat kerja kurang memadai dan masih menggunakan ventilasi alam yaitu jendela dan pintu, (2) tenaga kerja terpapar suhu tinggi yaitu sekitar 32°C , sehingga melebihi nilai ambang suhu nyaman bagi tenaga kerja Indonesia ($21^{\circ} - 30^{\circ}\text{C}$), (3) Perusahaan tidak menyediakan alat pelindung diri (APD) bagi karyawan, (4) waktu bekerja karyawan adalah 8 jam sehari dengan waktu istirahat selama 1 jam, (5) selama bulan Januari – Februari terjadi dua kecelakaan kerja yaitu ketumpahan cairan baja dan terbentur tungku peleburan (6) usia tenaga kerja antara 23 – 60 tahun, (8) masa kerja karyawan antara 1 – 17 tahun (9) 4 orang dari 6 tenaga kerja yang diwawancarai mengeluh merasa lelah seluruh tubuh, keluhan yang dirasakan berat pada kaki, merasa tidak kuat untuk berjalan, merasa enggan untuk bekerja. Atas dasar itulah peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul : “ Faktor-faktor yang berhubungan dengan waktu reaksi rangsang cahaya pada tenaga kerja yang terpapar panas di PT Baja Kurnia Ceper Klaten.

Berdasar proses dalam otot kelelahan dapat dibedakan menjadi dua yaitu ⁽⁹⁾:

- a. Kelelahan otot, yang ditandai dengan menurunnya kekuatan dan kelambabanan gerak
- b. Kelalahan umum adalah suatu perasaan menyebar yang disertai adanya penurunan kesiagaan dan kelambanan gerak pada setiap aktivitas.

Tingkat kelelahan dapat dilakukan pengukuran dengan berbagai cara. Grandjean (1995) mengelompokan metode pengukuran kelelahan dalam beberapa kelompok yaitu uji kualitas dan kuantitas kerja; perasaan lelah secara subyektif

(*Subjective feeling of fatigue*); *Electroencephalografi* (EEG); uji hilang kelipan (*Flicker-fusion test*); uji psiko-motor (*psychomotor test*) dan uji mental.

Menurut Setyawati (1994), mengukur kelelahan kerja berdasarkan pada dua indikator :

- a. Waktu reaksi, adalah waktu yang terjadi antara pemberian ransang tunggal sampai timbulnya respons terhadap rangsang tersebut ⁽³⁴⁾. Sage (1977 *cit.* Setyawati, 1994) menyatakan waktu reaksi adalah interval selama impuls saraf dihantarkan ke otak dan kemudian diteruskan ke otot. Eksperimen waktu reaksi penting dan menarik tidak hanya sekedar mengetahui perbedaan kecepatan persepsi individu tetapi juga untuk mendapatkan informasi kegunaan fungsi system saraf yaitu atensi, kemampuan proses persepsi dan proses kecepatan persepsi. Pada keadaan kelelahan, secara *neurofisiologis cortex cerebri* mengalami penurunan aktivitas, terjadi perubahan pengaruh pada sistem aktivasi dan sistem inhibisi (ILO, 1983), sehingga tubuh tidak dapat cepat menjawab signal-signal dari luar termasuk rangsngan cahaya dan suara ^(9,34).
- b. Perasaan lelah, diukur dengan menggunakan Kuesioner Alat Ukur Perasaan Kelelahan Kerja (KAUPK2). KAUPK2 merupakan instrumen yang disusun oleh setyawati (1994), terdiri dari pertanyaan-pertanyaan tentang keluhan subyektif yang diderita oleh tenaga kerja Indonesia yang mengalami kelelahan.

Dalam penelitian ini pengukuran kelelahan dilakukan dengan mengukur waktu reaksi rangsang cahaya, dengan alat pemeriksa waktu reaksi rangsang cahaya karena stimuli terhadap cahaya lebih signifikan dari pada stimuli suara⁽²⁴⁾.

Menurut Suma'mur (1994), faktor-faktor yang mempengaruhi kelelahan adalah :

a. Faktor dari dalam, yang meliputi :

1. Usia

Pada usia yang meningkat akan diikuti dengan proses degenarasi dari organ, sehingga dalam hal ini kemampuan organ akan menurun. Dengan menurunnya kemampuan organ, maka hal ini akan menyebabkan tenaga kerja semakin mudah mengalami kelelahan.

2. Jenis kelamin

Pada tenaga kerja wanita terjadi siklus setiap bulan didalam mekanisme tubuhnya sehingga akan mempengaruhi turunnya kondisi fisik maupun psikis dan hal ini menyebabkan tingkat kelelahan wanita lebih besar dari pada tingkat kelelahan pria.

3. Status gizi

Status gizi adalah salah satu dari faktor kapasitas kerja, dimana keadaan gizi baik akan dapat bekerja dengan baik pula. Pada keadaan gizi buruk, dengan kerja yang berat akan mengganggu kerja dan menurunkan efisiensi serta timbul kelelahan Untuk pertumbuhan dan perkembangan

tubuh manusia dan untuk memperoleh energi agar manusia dapat melakukan kegiatan fisiknya sehari-hari, maka tubuh manusia harus dipenuhi kebutuhan zat gizi. Zat-zat gizi tersebut adalah Karbohidrat, air, protein, lemak, vitamin, Mineral.

4. Status Kesehatan

Beberapa penyakit yang mempengaruhi terhadap terjadinya kelelahan antara lain : anemia, penyakit jantung, penyakit paru, ginjal, asma, tekanan darah tinggi maupun rendah. Anemia adalah penyebab umum kelelahan, sel darah merah ini membawa oksigen dari paru-paru ke jaringan dan mengangkut sisa metabolisme dari jaringan ke paru-paru untuk dikeluarkan melalui nafas.

5. Keadaan psikologis

Kelelahan karena psikologis biasanya merupakan kelelahan kronis dimana faktor-faktor psikologis secara kontinu dan menetap berpengaruh yang menjadi kelelahan kronis.

b. Faktor dari luar meliputi :

1. Beban dan masa kerja

Pada pekerjaan yang terlalu berat dan berlebihan akan mempercepat kontraksi otot tubuh, sehingga hal ini dapat mempercepat pula kelelahan.

Grandjean (1995) dan Christensen (1991) menjelaskan bahwa salah satu pendekatan untuk mengetahui berat ringannya beban kerja adalah

dengan menghitung nadi kerja, konsumsi oksigen, kapasitas ventilasi paru, dan suhu inti tubuh. Pada batas tertentu ventilasi paru, denyut jantung dan suhu tubuh mempunyai hubungan yang linier dengan konsumsi oksigen atau pekerjaan yang dilakukan.

Salah satu peralatan yang digunakan untuk menghitung denyut nadi adalah telemetri dengan menggunakan rangsangan *Electro Cardio Graph* (ECG). Apabila peralatan tersebut tidak ada, maka dapat dicatat secara manual memakai *stopwatch* dengan metode 10 denyut⁽⁹⁾.

2. Lingkungan fisik

Faktor lingkungan fisik yang mempengaruhi kelelahan adalah penerangan, kebisingan dan cuaca kerja.

Bagi orang Indonesia suhu udara dirasakan nyaman antara 21⁰ – 30⁰C. Apabila suhu terlalu panas akan mengakibatkan turunnya prestasi kerja pikir, mengurangi kelincahan, memperpanjang waktu reaksi dan waktu mengambil keputusan, mengganggu kecermatan kerja otot, mengganggu koordinasi⁽³³⁾. Sedangkan suhu udara yang terlalu rendah akan dapat menimbulkan keluhan kaku dan kekurangan koordinasi sistem tubuh,

Mc Unney (1988) mengatakan bahwa, tenaga kerja yang bekerja pada tempat kerja yang panas, karena tubuhnya mendapat panas yang berlebihan maka tubuh akan banyak mengeluarkan keringat. Tubuh mempunyai tiga cara dalam menghadapi tekanan panas yaitu :

1. Menggigil, menyebabkan peningkatan laju metabolisme dan seterusnya menaikkan produksi panas tubuh dan merupakan jawaban tubuh terhadap dingin.
2. Berkeringat, merupakan jawaban tubuh terhadap tekanan panas, jumlah keringat akan meningkat seimbang dengan tekanan panas, pada daerah tertentu sesuai dengan suhu kulit.
3. Pengaturan peredaran darah, merupakan jawaban terhadap udara dingin dan panas. Bila udara dingin terjadi *vasokonstriksi* pembuluh darah permukaan, atau *vasodilatasi* pembuluh darah didalam jaringan, sehingga tekanan panas akan berkumpul di permukaan.

Penelitian ini merupakan penelitian survei dengan pendekatan *cross-sectional* sebagai populasi dalam penelitian ini semua karyawan bagian produksi yang berjumlah 46 orang dengan sampel sejumlah 43 orang . Kriteria inklusi yang digunakan adalah tenaga kerja pria, tenaga kerja terpapar panas, dan bersedia menjadi subyek sampai selesai. Variabel yang diteliti dalam penelitian ini adalah waktu reaksi rangsang cahaya, suhu lingkungan, beban kerja, status gizi, umur, masa kerja dan status kesehatan. Teknik pengumpulan data menggunakan kuesioner, suhu lingkungan diukur dengan alat *area heat stress*, kelelahan diukur dengan *reaction timer* , denyut nadi diukur dengan *stop watch*, berat badan dengan timbangan dan tinggi badan diukur dengan meteran tinggi badan. Data dianalisis dengan univariat, analisis bivariat menggunakan korelasi *Pearson Product Moment* dan *Independent t-Test* dengan tingkat kemaknaan 0,05 selanjutnya dilakukan analisis Multivariat

dengan Regresi Linier Berganda. Rerata usia responden dalam penelitian ini adalah 34,35 tahun, rerata status gizi 19,89, rerata masa kerja 8,23 tahun, rerata denyut nadi istirahat 81,21 denyut/menit, rerata denyut nadi kerja 127,98 denyut/menit, sehingga selisih denyut nadi adalah 46,77 denyut/menit dan 27 karyawan dalam kondisi sehat sedangkan 16 karyawan dalam kondisi tidak sehat. Hasil pengukuran suhu lingkungan diperoleh rerata 30,63⁰C, rerata waktu reaksi rangsang cahaya sebelum kerja 349,30 mmdet sedangkan rerata waktu reaksi rangsang cahaya sesudah kerja 500,78 mmdet, sehingga rerata selisih waktu reaksi rangsang cahaya adalah 151,46 mmdet

Pengolahan data menggunakan program SPSS versi 12.0 . Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak semua variabel bebas berhubungan dengan waktu reaksi rangsang cahaya. Hasil analisis adalah sebagai berikut :

Hasil resume Analisis Bivariat variabel bebas terhadap waktu reaksi rangsang cahaya

Variabel	p-value	r
Suhu lingkungan	0,001	0,477
Umur	0,028	0,336
Status gizi	0,001	-0,501
Masa kerja	0,022	0,349
Beban kerja	0,004	0,432

Hasil uji beda waktu reaksi rangsang cahaya tenaga kerja menurut status kesehatan dengan menggunakan uji *independent t-Test* diperoleh nilai $p = 0,201$. Data tersebut diatas menunjukkan bahwa dari enam variabel yang di teliti, hasil analisis bivariat menunjukkan hanya lima variabel yang berhubungan dengan waktu reaksi rangsang cahaya. Untuk mengetahui asosiasi secara bersama-sama kelima variabel dengan waktu reaksi rangsang cahaya dilakukan analisis multivariat.

Hasil analisis Regresi Linier Berganda diperoleh nilai $p = 0,007$ (suhu lingkungan), $p = 0,091$ (status gizi), $p = 0,003$ (masa kerja) dan $p = 0,004$ (beban kerja). Hal ini berarti secara bersama-sama variabel suhu lingkungan, status gizi, masa kerja dan beban kerja berhubungan dengan waktu reaksi rangsang cahaya. Nilai $R^2 = 55,4\%$ artinya $55,4\%$ waktu reaksi rangsang cahaya disebabkan oleh variabel suhu lingkungan, status gizi, masa kerja dan beban kerja, sedangkan sisanya $44,6\%$ disebabkan oleh faktor-faktor lain. Kontribusi masing-masing variabel terhadap waktu reaksi rangsang cahaya dirumuskan dalam persamaan regresi berikut:

$$Y = \alpha + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \beta_3x_3 + \beta_4x_4$$

$$\text{Waktu Reaksi (mmdet)} = -28,901 + 4,192(\text{suhu lingkungan}) - 3,127(\text{status gizi}) + 2.130(\text{masa kerja}) + 1,74(\text{beban kerja})$$

Persamaan tersebut berarti bahwa setiap penambahan 1°C suhu lingkungan dengan kondisi lainnya tetap akan meningkatkan waktu reaksi rangsang cahaya sebesar $4,192$ mmdet. Setiap pengurangan 1 kg/m^2 status gizi dengan kondisi lainnya tetap akan meningkatkan waktu reaksi rangsang cahaya sebesar $3,127$ mmdet. Setiap

penambahan 1 tahun masa kerja dengan kondisi lainnya tetap akan meningkatkan waktu reaksi rangsang cahaya sebesar 2,130 mmdet, dan setiap penambahan 1 denyut/menit beban kerja dengan kondisi lainnya tetap akan meningkatkan waktu reaksi rangsang cahaya sebesar 1,74 mmdet.

SIMPULAN :

1. Ada hubungan antara suhu lingkungan dengan waktu reaksi rangsang cahaya ($p=0,001$) pada tenaga kerja yang terpapar panas di PT. Baja Kurnia Ceper Klaten.
2. Ada hubungan antara umur dengan waktu reaksi rangsang cahaya ($p=0,028$) pada tenaga kerja yang terpapar panas di PT. Baja Kurnia Ceper Klaten.
3. Ada hubungan antara status gizi dengan waktu reaksi rangsang cahaya ($p=0,001$) pada tenaga kerja yang terpapar panas di PT. Baja Kurnia Ceper Klaten
4. Ada hubungan antara masa kerja dengan waktu reaksi rangsang cahaya ($p=0,022$) pada tenaga kerja yang terpapar panas di PT. Baja Kurnia Ceper Klaten
5. Tidak ada perbedaan waktu reaksi rangsang cahaya berdasarkan status kesehatan ($p=0,201$) pada tenaga kerja yang terpapar panas di PT. Baja Kurnia Ceper Klaten
6. Ada hubungan antara beban kerja dengan waktu reaksi rangsang cahaya ($p=0,004$) pada tenaga kerja yang terpapar panas di PT. Baja Kurnia Ceper Klaten
7. Secara bersama-sama suhu lingkungan kerja, status gizi, masa kerja, kesehatan dan beban kerja berhubungan dengan waktu reaksi rangsang cahaya pada tenaga kerja di PT. Baja Kurnia Ceper Klaten

SARAN

1. Kepada pihak perusahaan ; a) perlu menyediakan air minum yang mengandung garam-garam mineral seperti larutan gula garam untuk mengganti garam-garam mineral tubuh yang keluar bersama keringat; b) perlu menyediakan ruang istirahat untuk karyawan yang terpisah dengan ruang produksi; c) menyediakan pakaian khusus pekerja. Bahan pakain yng dianjurkan untuk pakaian di daerah panas adalah bahan yang mudah menyerap keringat seperti bahan katun. Penyediaan pakaian khusus ini terutama tenaga kerja yang terpapar suhu paling tinggi, khususnya pada bagian tungku dan bahan baku; d) perlu menambah ventilasi buatan seperti *exhaust fan* dan melakukan modifikasi lingkungan.
2. Kepada tenaga kerja disarankan untuk memanfaatkan waktu istirahat dengan baik yaitu dengan keluar dari ruangan produksi untuk mengurangi paparan panas.
3. Kepada peneliti lain disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut dengan menyertakan variabel lain seperti kebisingan, motivasi serta mengendalikan status kesehatan dan umur dengan menggunakan desain penelitian lain.

DAFTAR PUSTAKA

1. Watson, R. 2002. *Anatomi Fisiologi Untuk Perawat*. Jakarta. EGC.
2. As'ad, M. 1995. *Psikologi Industri*. Edisi keempat. Yogyakarta. Liberty.
3. Astrand, P.O. & Rodahl, K 1986. *Textbook of Work Physiology*. 3rd ed. New York. McGraw-Hill Book Company.
4. Arikunto, S. 1998 *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Edisi XI. Jogjakarta. Rineka Cipta.
5. Bernard, T.E. 1996. Occupational Heat Stress. In: Bharattacharya, A & McGlothlin, J.D. editors. *Occupational Ergonomics Theory and Application*. New York. Marcel Dekker Inc. p: 195-216
6. Budiono, A.M. 2003. *Bunga Rampai Hiperkes dan Keselamatan Kerja*. Semarang. Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
7. Christensen, E.H. 1991. physiology of Work. In Parmegiani, L. editor. *Encyclopedia of Occupational health and Safety*, 3rd ed Geneva. ILO. P: 1698-1700
8. Depkes. 1994. *13 Pesan Dasar Gizi Seimbang*. Jakarta. Departemen Kesehatan RI.
9. Grandjean, E. 1995. *Fitting the Task to the Man*, 4th ed. London. Taylor & Francis Inc.
10. Grantham, D. 1992. *Occupational Health & hygiene Guidebook for the WHSO*. Queensland. Merino Lithographics Morooka.
11. Guyton, A. 1989. *Fisiologis Kedokteran*, edisi 5. EGB, English.
12. Herwiyati. 1996. *Pengaruh Perbedaan Panas Terhadap Denyut Nadi Tenaga Kerja Pada bagian Sizing di PT SAMITEX* Yogyakarta.
13. Karwihikarta, W. 1984. *Eksplorasi Potensi Daya Aklimatisasi dalam Upaya Peningkatan Kapasitas Kerja Fisik di Iklim Tropis*. Bandung. Thesis Universitas Padjajaran.
14. Keputusan Menteri Tenaga Kerja No. Kep- 51/menaker/1999. *Nilai Ambang Indeks Suhu basah dan Bola (ISBB) yang diperkenankan*. Jakarta.

15. Kurniawan, B. 2001. *Pegangan Praktikum Laboratorium Kesehatan dan Keselamatan Kerja*. FKM UNDIP Semarang.
16. Manuaba, A. 1998a. Beban Kerja Untuk Prajurit Dikaitkan dengan Norma Ergonomi di Lingkungan ABRI. *Bunga Rampai Ergonomi* Vol II. Program Studi Ergonomi-Fisiologi Kerja. Denpasar. Universitas Udayana.
17. Marsetyo, K. 1995. *Ilmu Gizi*. Cetakan II. Jakarta. Rineka Cipta.
18. Noto Atmojdjo, S. 1993. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta.
19. Praktiknya, W.A. 1993. *Dasar-dasar Metodologi Penelitian kedokteran dan Kesehatan*. Jakarta. PT. Raja Grafindo Persada.
20. Pulat, B.M. 1992 *Fundamentals of industrial Ergonomics*. New Jersey. Prentice Hal, Englewood Cliffs.
21. Rahman, R. 1977. *Pedoman Bidang Studi Hygiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja pada Institusi pendidikan Tenaga kesehatan*. Jakarta. Depkes RI.
22. Rodhl, K. 1989. *Physiology of Work*. London. Taylor & francis
23. Santosa, S. 2000. *SPSS Mengolah Data Statistik Secara Profesional*. Jakarta. PT. Alex Media Komputindo.
24. Setyawati, L. 1994. *Kelelahan Kerja Kronis, Kajian terhadap Perasaan Kelelahan Kerja, Penyusunan Alat Ukur serta Hubungannya dengan Waktu Reaksi dan Produktifitas Kerja*. Desertasi Program Pasca Sarjana UGM.
25. Sawka, M.N., mountain, S., & Latzka, W.A. 2000. *Fluid and Electrolyte Supplementation for Exercise-Heat Stress*. Available from URL:<http://www.ajcn.org/cgi/content>.
26. Schutte. P.C & Zenz, Carl. 1994. Physical Work and Heat Stress. In : Zenz Carl.ed *Occupational Medicinz*. 3rd ed. Mosby-Year Book Inc. New York.
27. Siahaan. 1982. *Pengaruh Cuaca Kerja pada Kemampuan Kerja Fisik Tenaga Kerja*. Jakarta. Thesis Fakultas kedokteran Universiatas Indonesia.
28. Silaban, G. 1996. *Shift Kerja dan Kelelahan Tenaga Kerja di PT Sibalec Yogyakarta*. Yogyakarta. Thesis Program Pasca Sarjana UGM.
29. Surat Edaran Menteri Tenaga Tenaga Kerja, Transmigrasi dan Koperasi No. 01/Menetukan/1978. *Nilai Ambang Batas (NAB) untuk Iklim Kerja dan Nilai Ambang Batas (NAB) untuk Kebisingan di tempat Kerja*. Jakarta.

30. Sutaryono. 2002. *Hubungan antara Tekanan Panas, Kebisingan dan Penerangan dengan Kelelahan Kerja pada Tenaga kerja di bagian TAPEL PT. Aneka Adhi Logam Ceper, Klaten*. Semarang. Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat UNDIP.
31. Sutrisno, H. 2001. *Metodologi Research*. Jilid 4. Cetakan X. Yogyakarta. Andi Offset.
32. Suharni, F. 1998. *Suhu dan Kelelahan Kerja di Balai Yasa Perumka Yogyakarta*. Penelitian Pasca Sarjana UGM.
33. Suma'mur 1987. *Hyperkes Kesehatan Kerja dan Ergonomi*. Jakarta. Dharma Bhakti, Muara Agung.
34. Suma'mur, P.K. 1995. *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta. PT. Toko Gunung Agung.
35. Sutjana, D.P. dan Sutajaya, I.M. 2000. *Penuntun Tugas Lapangan Mata Kuliah Ergonomi – Fisiologi Kerja*. Denpasar. Universitas Udayana.
36. Tarwaka. 2004. *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan produktivitas*. Surakarta. UNIBA PRESS.
37. Widjasena, B. 2003. *Pemberian Larutan Gula garam dan Istirahat Pendek dapat Meningkatkan Produktivitas Kerja di Perusahaan Roti "X" kota Semarang*. Denpasar. Thesis Universitas Udayana.