

**PENGARUH TEKANAN PANAS TERHADAP KELELAHAN KERJA
PADA PEKERJA DI INDUSTRI PEMBUATAN BATU BATA
DS. SUKOREJO SRAGEN**

SKRIPSI

Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Sains Terapan



**Anggrayni Rosita Sari
R.0207062**

**PROGRAM DIPLOMA IV KESEHATAN KERJA
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS SEBELAS MARET
Surakarta**

comm **2011** *user*

PENGESAHAN SKRIPSI

**Skripsi dengan judul : Pengaruh Tekanan Panas Terhadap Kelelahan Kerja
pada Pekerja di Industri Pembuatan Batu Bata Ds. Sukorejo Sragen**

Anggrayni Rosita Sari, NIM : R.0207062, Tahun 2011

Telah diuji dan sudah disahkan di hadapan
Dewan Penguji Skripsi

Program Diploma IV Kesehatan Kerja
Fakultas Kedokteran UNS Surakarta

Pada Hari : , Tanggal : , Tahun : 2011 20 JUL 2011

Pembimbing Utama

Sri Hartati H., Dra., Apt., S.U
NIP. 19490709 197903 2 001

Pembimbing Pendamping

Sumardiyono., SKM., M.Kes
NIP. 1965 0706 198803 1 002

Penguji Utama

Ipop Sjarifah., Dra., MSi
NIP. 19560328 198503 2 001

Surakarta,

Ketua Tim Skripsi

Lusi Ismayenti., ST., M.Kes
NIP. 19720322 200812 2 001



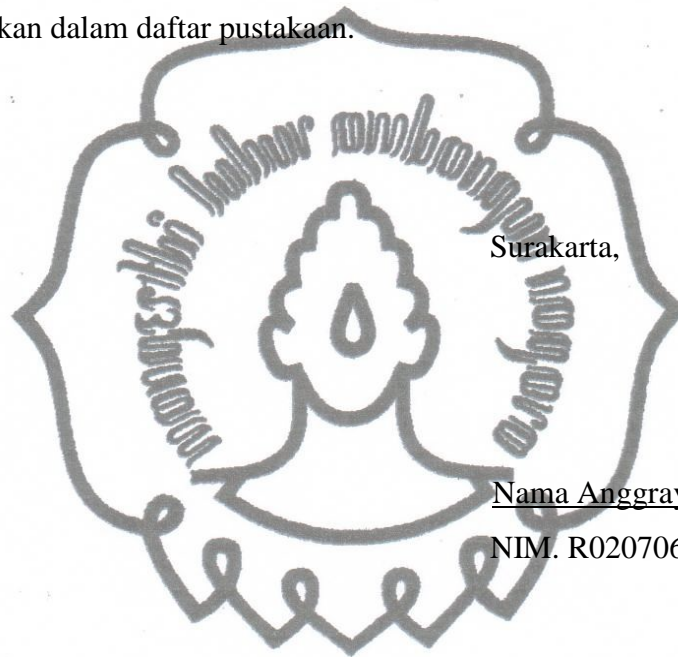
Ketua Program

D.IV Kesehatan Kerja FK UNS

Ipop Sjarifah., Dra., MSi
NIP. 19560328 198503 2 001

PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.



Surakarta,

Juli 2011

Nama Anggrayni Rosita Sari

NIM. R0207062

ABSTRAK**Pengaruh Tekanan Panas Terhadap Kelelahan Kerja Pada Pekerja Di Industri Pembuatan Batu Bata Ds. Sukorejo Sragen****Anggrayni Rosita Sari¹, Sri Hartati², Sumardiyono³.**

Tujuan Penelitian : Untuk mengetahui Pengaruh Tekanan Panas Terhadap Kelelahan Kerja Pada Pekerja Di Industri Pembuatan Batu Bata Ds. Sukorejo Sragen.

Metode Penelitian : Penelitian ini menggunakan metode survei analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Teknik sampling yang digunakan adalah *purposive sampling* sehingga populasi yang menjadi subjek penelitian berjumlah 30 orang. Pengambilan data pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat *Area Heat Stress Monitor* untuk mengetahui tekanan panas area *indoor* dan *outdoor* industri pembuatan batu bata, selain itu penelitian juga menggunakan *Reaction Timer* untuk mengetahui tingkat kelelahan kerja dari responden. Teknik pengolahan dan analisis data dilakukan dengan uji statistik *Chi square* dengan menggunakan program komputer SPSS versi 17.0.

Hasil Penelitian : Dari pengukuran tekanan panas yang dilakukan di Industri Pembuatan Batu Bata, diperoleh hasil analisis dengan uji *Chi square* pada Uji Pengaruh Tekanan Panas Terhadap Kelelahan Kerja, nilai p sebesar 0,000 atau kurang dari 0,01 ($p < 0,01$). Maka hasil penelitian dinyatakan sangat signifikan.

Simpulan Penelitian : Dari hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa ada pengaruh tekanan panas terhadap kelelahan kerja pada pekerja di industri pembuatan batu bata Ds. Sukorejo Sragen. Pekerja yang bekerja di area terpapar panas $>$ NAB tingkat kelelahannya lebih besar jika dibandingkan dengan pekerja yang bekerja di area terpapar panas yang $<$ NAB. Untuk pencegahan terhadap efek tekanan panas pada pekerja, dapat dilakukan dengan penyediaan air minum

yang mengandung garam natrium, dan pengaturan waktu kerja dengan waktu istirahat para pekerja.

Kata Kunci : Tekanan Panas, Kelelahan Kerja

1. Fakultas Kedokteran Progam Kesehatan Kerja, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Fakultas Kedokteran, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Fakultas Kedokteran Progam Kesehatan Kerja, Universitas Sebelas Maret Surakarta.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan bimbingan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "Pengaruh Tekanan Panas terhadap Kelelahan Kerja pada Pekerja di Industri Pembuatan Batu Bata di Ds. Sukorejo Sragen". Skripsi ini bisa selesai karena bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Zainal Arifin Adnan., dr., S.PD.,-KR-FINASIM Selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Ibu Ipop Sjarifah., Dra., Msi Selaku Ketua Program Diploma IV Kesehatan Kerja Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta sekaligus selaku penguji yang telah memberikan masukan dan bimbingan pada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Sri Hartati H., Dra., Apt., S.U selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan pada penulis selama penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Sumardiyono., SKM., M.Kes selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan pada penulis selama penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Lurah, Bapak Carik Kroyo, Semua perangkat desa Kelurahan Kroyo, Bapak Bayan, Bapak RW, Ibu RT 26A, Bapak RT 26B dan semua warga pekerja Industri Pembuatan Batu Bata Desa Sukorejo yang telah banyak membantu penulis selama penelitian ini.
6. Mama dan Ayah tercinta yang telah memberikan kasih sayang, doa dan dukungan kepada penulis.
7. Adinda Tika, Adinda Oni dan Dedek Oce yang senantiasa memberikan semangat pada penulis dalam menyusun skripsi.
8. Sahabat, rekan-rekan seangkatan Diploma IV Kesehatan Kerja dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.

Skripsi ini masih jauh dari sempurna. Maka dari itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca sekalian. Semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi civitas akademika Program Diploma IV Kesehatan Kerja Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta, untuk menambah wawasan ilmu dibidang keselamatan dan kesehatan kerja.

Surakarta, Juli 2011

Penulis

commit to user

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
MOTO DAN PERSEMBAHAN.....	xii
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Perumusan Masalah.....	6
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II. LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka.....	8
B. Kerangka Pemikiran.....	31
C. Hipotesis.....	32
BAB III. METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian.....	33
B. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	33
C. Populasi Penelitian.....	33
D. Sampel Penelitian.....	34
E. Kerangka Konsep.....	34
F. Identifikasi Variabel Penelitian.....	35
G. Definisi Operasional Variabel Penelitian.....	35

H. Desain Penelitian	36
I. Teknik Pengambilan Data	39
J. Pengumpulan Data	44
K. Prosedur Penelitian	45
L. Instrumen Penelitian	45
BAB IV. HASIL PENELITIAN	
A. Gambaran Umum Perusahaan	46
B. Karakteristik Subjek Penelitian	48
C. Hasil Pengukuran Tekanan Panas	51
D. Hasil Pengukuran Kelelahan Kerja Tenaga Kerja.....	53
E. Uji Pengaruh Tekanan Panas terhadap Kelelahan Kerja.....	56
BAB V. PEMBAHASAN	
A. Analisa Univariat.....	57
B. Analisa Bivariat.....	62
BAB VI. SIMPULAN DAN SARAN	
A. Simpulan.....	65
B. Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Standar iklim di Indonesia	18
Tabel 2. Distribusi Frekuensi Umur Subjek Penelitian < 40 Tahun	48
Tabel 3. Distribusi Frekuensi Umur Subjek Penelitian > 40 Tahun.....	49
Tabel 4. Distribusi Subjek Penelitian Berdasarkan Masa Kerja	50
Tabel 5. Hasil Pengukuran Tekanan Panas Diatas NAB	52
Tabel 6. Hasil Pengukuran Tekanan Panas Dibawah NAB	53
Tabel 7. Hasil Pengukuran Rata-Rata Kelelahan Kerja.....	55
Tabel 8. Tabel Kontingensi Tekanan Panas Terhadap Kelelahan Kerja.....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Kerangka Pemikiran.....	31
Gambar 2 Desain Penelitian.....	35
Gambar 3 <i>Area Heat Stress Monitor</i>	40
Gambar 4 <i>Reaction Timer</i> Lakkasiddaya L-77.....	42
Gambar 5 Histogram Umur Pekerja Industri Batu Bata.....	49
Gambar 6 Histogram Masa Kerja Pekerja Industri Batu Bata.....	50



DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN 1 : Angket Penjaringan Sampel (Formulir Biodata Responden)
- LAMPIRAN 2 : Surat Persetujuan Menjadi Responden Penelitian
- LAMPIRAN 3 : Data Responden
- LAMPIRAN 4 : Peta atau Lokasi Penelitian
- LAMPIRAN 5 : Hasil Pengukuran Tekanan Panas *Indoor* dan *Outdoor*
- LAMPIRAN 6 : Hasil Pengukuran Tingkat Kelelahan Kerja Rata-Rata Pekerja *Indoor* dan *Outdoor*
- LAMPIRAN 7 : Hasil Uji Statistik Frekuensi Umur
- LAMPIRAN 8 : Uji Statistik Distribusi Frekuensi Subjek Masa Kerja
- LAMPIRAN 9 : Uji *Chi square*
- LAMPIRAN 10 : Surat Keterangan telah Melaksanakan Penelitian
- LAMPIRAN 11 : Foto Penelitian

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Sejalan dengan pertumbuhan industri, maka sangat diperlukan kegiatan tenaga kerja sebagai unsur dominan yang mengelola bahan baku/material, mesin, peralatan dan proses lainnya yang dilakukan ditempat kerja, guna menghasilkan suatu produk yang bermanfaat bagi masyarakat. Oleh karena itu, tenaga kerja mempunyai peranan yang sangat penting sebagai penggerak roda pembangunan nasional khususnya yang berkaitan dengan sektor industri. Disamping itu tenaga kerja adalah unsur yang langsung berhadapan dengan berbagai akibat dari kegiatan industri, sehingga sudah seharusnya kepada mereka diberikan perlindungan dan pemeliharaan kesehatan (Budiono, 2003).

Begitu pula dengan tenaga kerja di industri tradisional pembuatan batu bata yang beroperasi secara manual. Proses produksi yang harus dilakukan tenaga kerja dalam pembuatan batu bata, secara garis besar meliputi pengangkutan bahan baku mentah, pembuatan bahan mentah batu bata (blok tanah), pemotongan blok tanah, stasiun pengepresan (pencetakan), penghalusan, prapengeringan, pengeringan, dan pembakaran. Pembangunan di sektor industri sedang dan akan terus berlangsung di segala sektor baik industri maju, industri sedang dan tradisional (Susanti, 2003).

Pekerja di dalam lingkungan panas, seperti di tungku pembakaran atau bekerja di luar ruangan di bawah terik matahari dapat mengalami tekanan panas. Selama aktivitas pada lingkungan panas tersebut, tubuh secara otomatis akan memberikan reaksi untuk memelihara suatu kisaran panas lingkungan yang konstan dengan menyeimbangkan antara panas yang diterima dari luar tubuh dengan kehilangan panas dari dalam tubuh.

Menurut Suma'mur (2009) dan Priatna (1990) bahwa suhu tubuh manusia dipertahankan hampir menetap (*homoeothermis*) oleh suatu pengaturan suhu (*thermoregulatory system*). Suhu menetap ini dapat dipertahankan akibat keseimbangan di antara panas yang dihasilkan dari metabolisme tubuh dan pertukaran panas di antara tubuh dengan lingkungan sekitarnya. Sedangkan produksi panas di dalam tubuh tergantung dari kegiatan fisik tubuh, makanan, gangguan sistem pengaturan panas seperti dalam kondisi demam.

Lingkungan kerja adalah semua keadaan yang terdapat di sekitar tempat kerja seperti temperatur, kelembaban udara, sirkulasi udara, pencahayaan, kebisingan, gerakan mekanis, bau-bauan, warna dan lain-lain yang dalam hal ini akan berpengaruh secara signifikan terhadap hasil kerja manusia tersebut (Wignjosebroto, 2008). Cuaca kerja adalah kombinasi dari suhu udara, kelembaban udara, kecepatan gerakan udara dan suhu radiasi. Kombinasi keempat faktor itu dihubungkan dengan produksi panas oleh tubuh disebut tekanan panas (Suma'mur, 2009). Suhu setempat dan eksistensi kehidupan sangat erat berhubungan.

Demikian pula efek cuaca kerja kepada daya kerja. Efisiensi kerja sangat dipengaruhi oleh cuaca kerja dalam daerah nikmat kerja, jadi tidak dingin dan kepanasan. Suhu nikmat demikian sekitar 24-26°C bagi orang-orang Indonesia (Suma'mur, 2009). Tekanan panas merupakan salah satu faktor penting yang harus diperhatikan agar produktivitas, penyakit akibat kerja dan kecelakaan kerja dapat dikendalikan secara maksimal mungkin. Tenaga kerja yang terpapar panas di lingkungan kerja akan mengalami *heat strain*. *Heat strain* atau regangan panas merupakan efek yang diterima tubuh atas beban iklim kerja tersebut (Santoso, 2004).

Indikator *heat strain* adalah peningkatan denyut nadi, tekanan darah, suhu tubuh, pengeluaran keringat dan penurunan berat. Industri pembuatan batu bata dengan tungku pemanas atau bekerja di luar ruangan di bawah terik matahari dapat mengalami tekanan panas (Tarwaka dkk, 2004). Panas

merupakan salah satu stressor yang dapat mengganggu kesehatan jika tidak dikelola dengan baik. Total panas yang ada pada tubuh seseorang yang berasal dari kombinasi antara panas metabolik dan panas dari lingkungan (Djafri, 2007).

Salah satu faktor yang mempengaruhi produktifitas tenaga kerja adalah kelelahan. Kelelahan merupakan suatu bentuk mekanisme perlindungan tubuh agar tubuh terhindar dari kerusakan lebih lanjut, sehingga demikian terjadi pemulihan. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah tekanan panas yang melebihi nilai ambang batas yang dapat menimbulkan keluhan-keluhan gejala kelelahan seperti berkurangnya konsentrasi, rasa haus pusing-pusing dan cepat berkeringat (Basarudin, 2008). Kelelahan merupakan hasil proses interpretasi dari orang sebagai pelaku kerja maupun yang menilai/orang lain, dalam melakukan suatu pekerjaan dengan merasakan dan melihat penurunan fungsi fisiologis tubuh seseorang seperti penurunan kesiapan dan respon. Kelelahan diatur secara sentral oleh otak dengan adanya sistem aktivasi/simpatik dan inhibisi/parasimpatik (Bina Kesehatan Kerja, 2009).

Berdasarkan survei pendahuluan yang dilakukan di Industri Pembuatan Batu Bata Ds. Sukorejo Sragen, yaitu sebuah industri kecil yang mengolah bahan mentah tanah campuran menjadi batu bata yang proses pengolahannya dilakukan secara tradisional terdapat dua bagian yang memiliki tekanan panas berbeda, yaitu bagian area *indoor* dengan bagian area *outdoor*. Dari hasil pengukuran awal yang dilakukan pada pukul 10.00 WIB dengan menggunakan *Area Heat Stress Monitor*, bagian *indoor* memiliki nilai ISBB rata-rata 27,68⁰C, sedangkan bagian *outdoor* memiliki nilai ISBB rata-rata 33,47⁰C.

Dari hasil pengukuran diketahui bahwa kedua bagian tersebut termasuk dalam beban kerja sedang dan dalam 8 jam kerja kedua bagian tersebut terdapat waktu istirahat ± 1 jam (60 menit), sehingga kedua bagian tersebut

bekerja 75% dan istirahat 25% dengan beban kerja sedang. Menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja No. Kep 51/MEN/1999, Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB) yang diperkenankan untuk kerja 75% - istirahat 25% dengan beban kerja sedang adalah 28 °C (Depnakertrans, 2007).

Hal ini berarti di bagian pencetakan area *outdoor* terpapar panas lebih dari Nilai Ambang Batas (NAB) yang diperkenankan, sedangkan di bagian pencetakan area *indoor* terpapar panas kurang dari Nilai Ambang Batas yang diperkenankan.

Dari hasil survei di atas maka di peroleh hasil di bagian *Outdoor* memiliki nilai Indeks Suhu Bola Basah (ISBB) > NAB, sedangkan di bagian *Indoor* memiliki nilai ISBB < NAB. Hasil pengukuran tekanan panas tenaga kerja tersebut melebihi nilai ambang batas untuk jenis beban kerja sedang yaitu 28.0. Dari berbagai faktor tersebut di atas, panas merupakan salah satu penyebab yang berpengaruh terhadap tenaga kerja. Tenaga kerja yang berkerja di lingkungan kerja yang panas akan mendapat beban tambahan dari lingkungan panas tersebut di samping beban kerjanya sendiri. Oleh karena lingkungan kerja yang terlalu panas, baik akibat iklim kerja setempat, proses produksi maupun mesin yang mengeluarkan panas perlu di kendalikan baik secara teknis maupun praktis (Depnaker, 1999).

Oleh karena itu, penulis tertarik untuk mengadakan penelitian mengenai pengaruh tekanan panas terhadap kelelahan kerja pada pekerja di industri pembuatan batu bata ds. Sukorejo Sragen.

B. Perumusan Masalah

Apakah ada pengaruh tekanan panas terhadap kelelahan kerja pada pekerja di industri pembuatan batu bata ds. Sukorejo Sragen?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui dan mengkaji adanya pengaruh tekanan panas terhadap kelelahan kerja pada pekerja di industri pembuatan batu bata ds. Sukorejo Sragen.

2. Tujuan Khusus

- a. Untuk mengukur tekanan panas di Industri Pembuatan Batu Bata ds. Sukorejo Sragen.
- b. Untuk mengukur tingkat kelelahan kerja pada pekerja di Industri Pembuatan Batu Bata ds. Sukorejo Sragen.

D. Manfaat Penelitian

1. Teoristis

Diharapkan sebagai pembuktian teori bahwa ada pengaruh tekanan panas terhadap kelelahan kerja pekerja di industri pembuatan batu bata ds. Sukorejo Sragen.

2. Aplikatif

a. Bagi Ilmu Pengetahuan

Menambah informasi yang dapat digunakan sebagai data pembandingan atau dasar pertimbangan bagi peneliti lain tentang adanya pengaruh tekanan panas terhadap kelelahan kerja pada pekerja di industri pembuatan batu bata ds. Sukorejo Sragen.

b. Bagi Peneliti

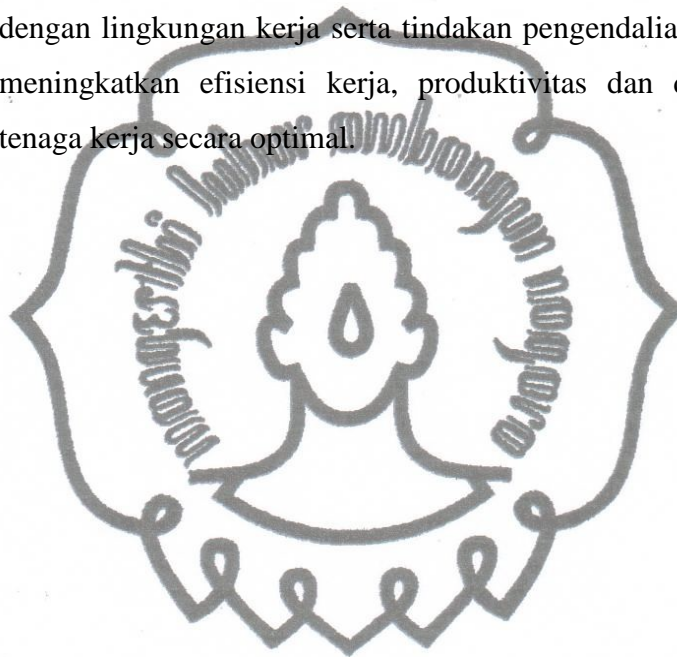
Menambah wawasan dan pengetahuan dalam hal merencanakan penelitian, melaksanakan penelitian dan mengetahui adanya pengaruh tekanan panas terhadap kelelahan kerja pada pekerja di industri pembuatan batu bata ds. Sukorejo Sragen.

c. Bagi Program Diploma IV Kesehatan Kerja

Menambah referensi di kepustakaan Program Diploma IV Kesehatan Kerja khususnya mengenai pengaruh tekanan panas terhadap kelelahan kerja pada pekerja di industri pembuatan batu bata ds. Sukorejo Sragen.

d. Bagi Industri Pembuatan Batu Bata

Diharapkan dapat menjadi bahan masukan dalam kaitannya dengan lingkungan kerja serta tindakan pengendalian, sehingga dapat meningkatkan efisiensi kerja, produktivitas dan derajat kesehatan tenaga kerja secara optimal.



BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Pengertian Tempat Kerja

Tempat kerja ialah tiap ruangan atau lapangan tertutup, terbuka, bergerak ataupun tetap dimana tenaga kerja bekerja, atau yang sering dimasuki tenaga kerja untuk keperluan suatu usaha dimana terdapat sumber-sumber bahaya (Depnakertrans, 2007).

2. Tekanan Panas

a. Definisi Tekanan Panas

Tekanan panas adalah perpaduan dari suhu dan kelembaban udara, kecepatan aliran udara, suhu radiasi dengan panas yang dihasilkan oleh metabolisme tubuh (Siswanto, 1987). Menurut Santoso (2004) tekanan panas (*heat stress*) adalah beban iklim kerja yang diterima oleh tubuh manusia. Tekanan panas adalah kombinasi antara suhu udara, kelembaban udara, kecepatan gerakan dan suhu radiasi dihubungkan dengan produksi panas oleh tubuh (Suma'mur, 2009). Selama aktivitas pada lingkungan panas, tubuh secara otomatis akan memberikan reaksi untuk memelihara suatu kisaran panas lingkungan yang konstan dengan menyeimbangkan antara panas yang diterima dari luar tubuh dengan kehilangan panas dari dalam tubuh (Tarwaka dkk, 2004). Kemampuan tubuh untuk mengatur panas terbatas. Bila panas berlebihan ini tidak cepat terbuang, siklus berantai yang buruk akan timbul. Ini terjadi akibat proses metabolisme yang dipacu sesuai dengan kenaikan suhu, sama seperti kebanyakan reaksi kimia lainnya. Dengan meningkatnya metabolisme, panas yang di hasilkan juga bertambah dan selanjutnya akan meningkatkan suhu tubuh lagi (Depkes, 2009). *commit to user*

Ketidak nyamanan akan mengakibatkan perubahan fungsional pada organ yang sesuai pada tubuh manusia, kondisi panas sekeliling yang berlebihan akan mengakibatkan rasa letih dan kantuk, sehingga dapat mengurangi kestabilan dan meningkatkan jumlah angka kesalahan kerja (Nurmianto, 2003).

Lingkungan kerja panas terdiri dari unsur suhu udara (kering dan basah), kelembapan nisbi, panas radiasi dan kecepatan gerak udara (Bernard, 1996). Cuaca kerja adalah kombinasi dari suhu udara, kelembapan udara, kecepatan gerakan udara dan suhu radiasi. Kombinasi keempat faktor itu dihubungkan dengan produksi panas oleh tubuh disebut tekanan panas (Suma'mur, 2009).

Berikut ini merupakan penjelasan dari kombinasi cuaca kerja :

1) Suhu Udara

Suhu lingkungan kerja dengan kehidupan sangat erat hubungannya. Kehidupan manusia dengan suhu di antara 0-30°C, sedangkan suhu minimum dengan maksimum adalah -70°C sampai 50°C. Demikian pula efek cuaca kerja kepada daya kerja. Efisiensi kerja sangat dipengaruhi oleh cuaca kerja dalam daerah nikmat kerja sekitar 24-26°C bagi orang-orang Indonesia. Suhu yang panas terutama berakibat menurunnya prestasi kerja pikir. Suhu panas mengurangi kelincahan, memperpanjang waktu reaksi dan waktu pengambilan keputusan, mengganggu kecermatan kerja otak, mengganggu untuk dirangsang. Kerja pada suhu tinggi dapat membahayakan, karenanya harus disertai penyesuaian waktu kerja dan perlu perlindungan yang tepat (Suma'mur, 2009).

Suhu udara dapat diukur dengan termometer dan disebut suhu kering. Suhu basah adalah suhu yang ditunjukkan oleh termometer yang dibasahi dan ditiupkan udara kepadanya, dengan demikian suhu tersebut menunjukkan kelembaban relatif (Suma'mur, 2009).

2) Kelembaban Udara

Kelembaban udara dapat di bedakan menjadi :

a) Kelembaban Absolut

Kelembaban absolut adalah berat uap air per unit volume udara (misal: sekian gram air per satu liter udara).

b) Kelembaban Relatif

Kelembaban relatif adalah rasio dari banyaknya uap air dalam udara pada suatu temperatur terhadap banyaknya uap air dalam udara telah jenuh dengan uap air pada temperatur tersebut yang dinyatakan dalam persen (Suma'mur, 2009).

3) Kecepatan Gerak Udara

Kecepatan gerakan udara yang besar dapat diukur dengan suatu anemometer, sedangkan kecepatan kecil dapat diukur dengan termometer kata (Suma'mur, 2009).

4) Suhu Radiasi

Panas radiasi adalah tenaga elektromagnetis yang panjang gelombangnya lebih panjang dari sinar matahari. Gelombang-gelombang demikian dapat melalui udara tanpa diabsorpsi energinya, tetapi menimbulkan panas pada benda yang dikenainya. Sumber-sumber panas dari panas radiasi adalah permukaan-permukaan yang panas dan sinar matahari sendiri (Suma'mur, 2009). Melakukan aktivitas dalam lingkungan panas tubuh secara otomatis akan memberikan reaksi untuk memelihara suatu kisaran panas lingkungan yang konstan dengan menyeimbangkan antara panas yang diterima dari luar tubuh dengan kehilangan panas dari dalam tubuh (Suma'mur, 2009).

b. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Tekanan Panas

1) *Indoor Climate*

Menurut Grandjean *indoor climate* dalam Eko Nurmianto (2008) adalah suatu kondisi fisik sekeliling dimana kita melakukan sesuatu aktifitas tertentu yang meliputi hal-hal sebagai berikut,

temperatur udara, temperatur permukaan sekeliling, kelembaban udara dan aliran perpindahan udara.

2) Aklimatisasi

Aklimatisasi adalah suatu proses adaptasi fisiologis yang ditandai oleh pengeluaran keringat yang meningkat, denyut jantung dan tekanan darah menurun dan suhu tubuh menurun. Proses adaptasi ini biasanya memerlukan waktu 7-10 hari. Aklimatisasi dapat pula menghilang ketika orang yang bersangkutan tidak masuk kerja selama seminggu berturut-turut (Santoso, 2004).

3) Umur

Daya tahan seseorang terhadap panas akan menurun pada umur yang lebih tua. Orang yang lebih tua akan lebih lambat keluar keringatnya dibandingkan dengan orang yang lebih muda. Orang yang lebih tua memerlukan waktu yang lama untuk mengembalikan suhu tubuh menjadi normal setelah terpapar panas. Suatu studi menemukan bahwa 70% dari seluruh penderita tusukan panas (*heat stroke*) mereka yang berusia lebih dari 60 tahun. Denyut nadi maksimal dari kapasitas kerja yang maksimal berangsur-angsur menurun sesuai dengan bertambahnya umur (WHO, 2010).

4) Jenis Kelamin

WHO (2010), mengemukakan adanya perbedaan kecil aklimatisasi antara laki-laki dan wanita. Wanita tidak dapat beraklimatisasi dengan baik seperti laki-laki. Hal ini dikarenakan mereka mempunyai kapasitas kardiovaskuler yang lebih kecil. Kemampuan individu untuk bekerja di lingkungan panas juga dipengaruhi oleh jenis kelamin (Harrianto, 2009).

5) Suku Bangsa

Perbedaan aklimatisasi yang ada diantara kelompok suku bangsa adalah kecil. Mungkin hal ini dikarenakan perbedaan ukuran tubuh (WHO, 2010). Pada etnis tertentu respon panas berbeda dengan etnis lain, misalnya antara etnis Arab dan etnis Eropa. Tetapi perbedaan respon panas pada kedua etnis tersebut lebih merupakan perbedaan diet (pola makan) pada kedua etnis tersebut (Heru dan Haryono, 2008).

6) Ukuran Tubuh

Adanya perbedaan ukuran tubuh akan mempengaruhi reaksi fisiologis tubuh terhadap panas. Laki-laki dengan ukuran tubuh yang lebih kecil dapat mengalami tingkatan tekanan panas yang relatif lebih besar. Hal ini dikarenakan mereka mempunyai kapasitas kerja maksimal yang lebih kecil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pekerja yang berat badannya kurang dari 50 kg selain mempunyai *maximal oxygen intake* yang rendah tetapi juga kurang toleran terhadap panas daripada mereka yang mempunyai berat badan rata-rata (Siswanto, 1987).

7) Status Gizi

Seseorang yang status gizinya kurang akan menunjukkan respon yang berpengaruh terhadap tekanan panas, hal ini disebabkan karena sistem kardiovaskuler yang tidak stabil (Siswanto, 1987). Beberapa zat gizi akan hilang karena adanya tekanan panas. Misalnya pekerjaan berat yang memerlukan kalori lebih dari 500 kkal akan berpotensi kehilangan *zinc* dari tubuh pekerja, hal ini mengganggu pertumbuhan, perkembangan dan kesehatan. Pekerjaan di ruang panas minimal dibutuhkan asupan vitamin C 250 mg/hari pada pekerja yang bersangkutan (Heru dan Haryono, 2008).

c. Faktor-faktor yang Menyebabkan Pertukaran Panas

Keseimbangan antara panas tubuh dan lingkungan diperlukan supaya metabolisme tubuh dapat berjalan lancar. Pada dasarnya ada 3 sumber panas yang penting yaitu :

- 1) Iklim kerja yang berupa keadaan hawa panas udara ditempat kerja yang ditentukan oleh faktor-faktor keadaan antara lain, suhu udara, kelembaban udara, kecepatan gerak udara, suhu radiasi.
- 2) Proses produksi dan mesin akan mengeluarkan panas secara nyata sehingga lingkungan kerja menjadi lebih panas.
- 3) Kerja otot tenaga kerja dalam melaksanakan pekerjaannya memerlukan energi yang diperoleh dari bahan nutrisi yaitu karbohidrat, lemak, protein, dan oksigen yang diperlukan dalam proses oksidasi untuk menghasilkan energi yang merupakan panas yang disebut metabolisme (Suma'mur, 2009).

Panas dipindahkan dari organ yang memproduksi panas ke kulit, melalui sirkulasi darah. Kemudian, panas mengalami pertukaran dari tubuh ke lingkungan.

Proses pertukaran panas antara tubuh dan lingkungan terjadi melalui mekanisme konduksi, konveksi, radiasi dan evaporasi (Heru dan Haryono, 2008) antara lain :

a) Konduksi

Konduksi ialah pertukaran panas antara tubuh dengan benda-benda sekitar melalui mekanisme sentuhan atau kontak langsung. Konduksi dapat menghilangkan panas dari tubuh, apabila benda-benda sekitar lebih rendah suhunya, dan dapat menambah panas kepada badan apabila suhunya lebih tinggi dari tubuh (Suma'mur, 2009).

b) Konveksi

commit to user

Konveksi adalah pertukaran panas dari badan dan lingkungan melalui kontak udara dengan tubuh. Udara adalah penghantar panas yang kurang begitu baik, tetapi melalui kontak dengan tubuh dapat terjadi pertukaran panas antara udara dengan tubuh. Tergantung dari suhu udara dan kecepatan angin, konveksi memainkan besarnya peran dalam pertukaran panas antara tubuh dengan lingkungan. Konveksi dapat mengurangi atau menambah panas kepada tubuh (Suma'mur, 2009).

c) Radiasi

Setiap benda termasuk tubuh manusia selalu memancarkan gelombang panas. Tergantung dari suhu benda-benda sekitar, tubuh menerima atau kehilangan panas lewat mekanisme radiasi (Suma'mur, 2009).

d) Penguapan

Manusia dapat berkeringat dengan penguapan di permukaan kulit atau melalui paru-paru tubuh kehilangan panas untuk penguapan. Untuk mempertahankan suhu tubuh maka,

$$M \pm kond \pm konv \pm R - E = 0$$

M = Panas dari metabolisme

Kond = Pertukaran panas secara konduksi

Konv = Pertukaran panas secara konveksi

R = Panas radiasi

E = Panas oleh evaporasi

(Suma'mur, 2009).

d. Indikator Tekanan Panas

1) Suhu Efektif *commit to user*

Suhu efektif yaitu indeks sensoris tingkat panas (rasa panas) yang dialami oleh seseorang tanpa baju dan bekerja enteng dalam berbagai kombinasi suhu, kelembaban dan kecepatan aliran udara. Kelemahan penggunaan suhu efektif ialah tidak memperhitungkan panas radiasi dan panas metabolisme tubuh. Untuk penyempurnaan pemakaian suhu efektif dengan memperhatikan panas radiasi, dibuat Skala Suhu Efektif Dikoreksi (*Corected Effective Temperature Scale*). Namun tetap saja ada kelemahan pada suhu efektif yaitu tidak diperhitungkannya panas hasil metabolisme tubuh (Suma'mur, 2009).

2) Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB)

Indeks Suhu Basah dan Bola (*Wet Bulb-Globe Temperature Index*), yaitu rumus-rumus sebagai berikut:

ISBB = $0,7 \times \text{suhu basah} + 0,2 \times \text{suhu radiasi} + 0,1 \times \text{suhu kering}$ (untuk bekerja dengan sinar matahari).

ISBB = $0,7 \times \text{suhu basah} + 0,3 \times \text{suhu radiasi}$ (untuk pekerjaan tanpa sinar matahari).

(Suma'mur, 2009).

3) Prediksi Kecepatan Keluarnya Keringat Selama 4 Jam

Prediksi kecepatan keluarnya keringat selama 4 jam (*Predicted 4 hour sweat rate* disingkat P4SR), yaitu banyaknya prediksi keringat keluar selama 4 jam sebagai akibat kombinasi suhu, kelembaban dan kecepatan aliran udara serta panas radiasi. Nilai prediksi ini dapat pula dikoreksi untuk bekerja dengan berpakaian dan juga menurut tingkat kegiatan dalam melakukan pekerjaan (Suma'mur, 2009).

4) Indeks Belding-Hatch

commit to user

Indeks Belding-Hacth yaitu kemampuan berkeringat dari orang standar yaitu orang muda dengan tinggi 170 cm dan berat 154 pond, dalam keadaan sehat dan memiliki kesegaran jasmani, serta beraklimatisasi terhadap panas (Suma'mur, 2009).

e. Standar Iklim Kerja

Standar iklim di Indonesia ditetapkan berdasarkan Surat Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor: Kep-51/MEN/1999 yaitu:

Tabel 1. Standar iklim di Indonesia ditetapkan berdasarkan Surat Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor: Kep-51/MEN/1999

		ISBB ° C		
Pengaturan waktu kerja		Beban Kerja		
Waktu kerja %	Waktu Istirahat %	Ringan	Sedang	Berat
Kerja terus menerus				
(8 jam/hari)	-	30,0	26,7	25,0
75	25	28,0	28,0	25,9
50	50	29,4	29,4	27,9
25	75	32,2	31,1	30,0

(Depnakertrans, 2007).

f. Penilaian Beban Kerja Fisik

Menurut Astrand & Rodahl dalam Tarwaka (2004) bahwa penilaian beban kerja fisik dapat dilakukan dengan dua metode secara

objektif, yaitu metode penilaian langsung dan metode tidak langsung. Metode pengukuran langsung yaitu dengan mengukur energi yang dikeluarkan (*energy expenditure*) melalui asupan oksigen selama bekerja. Semakin berat beban kerja akan semakin banyak energi yang diperlukan atau dikonsumsi. Meskipun metode dengan menggunakan asupan oksigen lebih akurat, namun hanya dapat mengukur untuk waktu kerja yang singkat dan diperlukan peralatan yang cukup mahal. Sedangkan metode pengukuran tidak langsung adalah dengan menghitung denyut nadi selama bekerja.

g. Respon Tubuh Menghadapi Panas

Jika tubuh tidak melepaskan panas, maka temperatur tubuh akan meningkat 1°C setiap jam. Panas tubuh dihasilkan oleh metabolisme sel, mengubah energi kimia dari makanan yang dicerna ke bentuk energi lain, terutama energi panas. Karena proses metabolisme ini berlangsung terus-menerus, walaupun tidak konstan, tubuh harus melepaskan energi panas pada kecepatan tertentu agar tidak terjadi penumpukan panas yang menyebabkan peningkatan temperatur.

Secara keseluruhan, panas yang didapat dari metabolisme dan sumber-sumber lainnya harus setara dengan panas yang dilepaskan oleh permukaan tubuh. Inilah esensi dari homeostatis. Pelepasan panas dapat terjadi melalui cara-cara berikut:

- 1) Konveksi (juga kadang radiasi & konduksi) panas terutama dari permukaan kulit yang terbuka dan tidak terinsulasi.
- 2) Vasodilatasi (pelebaran) pembuluh darah pada kulit, meningkatkan pelepasan panas melalui kulit.
- 3) Peningkatan penguapan keringat melalui kulit.
- 4) Penghembusan udara panas dari paru-paru.
- 5) Pembuangan panas melalui feses dan urin (James, 2008).

h. Efek Panas pada Manusia

commit to user

Menurut Tarwaka, dkk (2004) beberapa gangguan kesehatan pada manusia karena pengaruh tekanan panas adalah sebagai berikut :

- 1) Gangguan perilaku dan performansi kerja seperti terjadinya kelelahan, sering melakukan istirahat curian dan lain-lain.
- 2) *Dehidrasi* yaitu suatu kehilangan cairan tubuh yang berlebihan yang disebabkan baik oleh penggantian cairan yang tidak cukup maupun karena gangguan kesehatan. Pada kehilangan cairan tubuh < 1,5 % gejalanya tidak nampak, kelelahan muncul lebih awal dan mulut kering.
- 3) *Heat Rash* yaitu suatu keadaan seperti biang keringat buntat, gatal kulit akibat kondisi kulit terus basah. Pada kondisi demikian pekerja perlu beristirahat pada tempat yang lebih sejuk dan menggunakan bedak penghilang keringat.
- 4) *Heat Syncope* atau *Fainting* yaitu keadaan yang disebabkan karena aliran darah ke otak tidak cukup karena sebagian besar aliran darah dibawa ke permukaan kulit atau perifer yang disebabkan karena pemaparan suhu tinggi.
- 5) *Heat Cramps*

Heat cramps terjadi sebagai akibat bertambahnya keringat yang menyebabkan hilangnya garam natrium di dalam tubuh. Gejalanya antara lain, kejang otot tubuh dan perut yang sangat sakit.

6) *Heat Exhaustion*

Heat exhaustion biasanya terjadi oleh karena cuaca yang sangat panas, terutama mereka yang belum beraklimatisasi terhadap udara panas. Penderita biasanya berkeringat sangat banyak, sedangkan suhu badan normal. Tekanan darah menurun dan denyut nadi lebih cepat dari biasanya. Si penderita akan merasa lemah dan mungkin pingsan.

7) *Heat Stroke*

commit to user

Karena pengaruh suhu panas yang sangat hebat, penderita kebanyakan adalah laki-laki yang pekerjaannya berat dan bukan beraklimatisasi. Gejala-gejala yang menonjol adalah suhu badan naik dan kulit kering dan panas.

i. Pengendalian Lingkungan Kerja Panas

Menurut Tarwaka, dkk (2004) ada beberapa cara pengendalian lingkungan kerja yang panas, antara lain :

- 1) Mengurangi faktor beban kerja dengan mekanisasi.
- 2) Mengurangi beban panas radian dengan cara menurunkan temperatur udara dari proses kerja yang menghasilkan panas, relokasi proses kerja yang menghasilkan panas, dan penggunaan tameng panas dan alat pelindung diri yang dapat memantulkan panas.
- 3) Mengurangi temperatur dan kelembaban.
Cara ini dapat dilakukan melalui ventilasi pengenceran atau pendinginan secara mekanis.
- 4) Meningkatkan pergerakan udara melalui ventilasi buatan dimaksudkan untuk memperluas pendinginan evaporasi, tetapi tidak boleh melebihi 0,2 m/det.
- 5) Pembatasan terhadap waktu pemaparan panas dengan cara melakukan pekerjaan pada tempat panas pada pagi dan sore hari, penyediaan tempat sejuk yang terpisah dengan proses kerja untuk pemulihan, dan mengatur waktu kerja-istirahat secara tepat berdasarkan beban kerja dan nilai ISBB.

3. Kelelahan Kerja

a. Definisi Kelelahan Kerja

Kelelahan adalah suatu mekanisme perlindungan tubuh agar tubuh terhindar dari kerusakan lebih lanjut sehingga terjadi pemulihan setelah istirahat (Tarwaka dkk, 2004). Kelelahan menunjukkan keadaan tubuh fisik dan mental yang berbeda, tetapi semuanya berakibat kepada penurunan daya kerja dan berkurangnya ketahanan tubuh untuk bekerja (Suma'mur, 2009).

Kelelahan kerja adalah keadaan karyawan yang mengakibatkan terjadinya penurunan vitalitas dan produktifitas kerja akibat faktor pekerjaan. Kelelahan ada dua macam yaitu kelelahan fisiologi yaitu kelelahan yang di sebabkan oleh faktor fisik seperti suhu, bahan kimia, golongan hewan, konstruksi psikologik yaitu kelelahan yang disebabkan oleh faktor psikologi (Riyadina, 1996).

Kelelahan adalah suatu mekanisme perlindungan tubuh agar tubuh terhindar dari kerusakan lebih lanjut sehingga terjadi pemulihan setelah istirahat. Istilah kelelahan biasanya menunjukkan kondisi yang berbeda-beda dari setiap individu, tetapi semuanya bermuara kepada kehilangan efisiensi dan penurunan kapasitas kerja serta ketahanan tubuh (Mustafa, 2002).

Terdapat dua jenis kelelahan, yaitu kelelahan otot dan kelelahan umum. Kelelahan otot merupakan tremor pada otot atau perasaan nyeri pada otot, sedangkan kelelahan umum ditandai dengan berkurangnya kemauan untuk bekerja yang sebabnya adalah persyaratan atau psikis. Sebab-sebab kelelahan umum adalah monoton (pekerjaan yang sifatnya monoton), intensitas dan lamanya kerja fisik, keadaan lingkungan, sebab-sebab mental seperti tanggung jawab, kekhawatiran, dan konflik serta penyakit-penyakit.

Pengaruh-pengaruh ini seperti berkumpul di dalam tubuh manusia dan menimbulkan perasaan lelah yang dapat menyebabkan seseorang berhenti bekerja (beraktivitas) seperti halnya kelelahan fisiologis berakibatkan tidur.

Kelelahan dapat diatasi dengan beristirahat. Tetapi jika dipaksakan terus kelelahan akan bertambah dan sangat mengganggu. Kelelahan sama halnya dengan keadaan lapar dan haus sebagai suatu mekanisme untuk mendukung kehidupan. Istirahat sebagai usaha pemulihan dapat dilakukan dengan berhenti kerja sewaktu-waktu sebentar sampai dengan tidur malam hari (Suma'mur, 2009).

Menurut Pusat Kesehatan Kerja Departemen Kesehatan RI (2009), kelelahan dibedakan sebagai berikut :

- 1) Kelelahan fisik akibat kerja yang berlebihan, dimana masih dapat dikompensasi dan diperbaiki performansnya seperti semula. Kalau tidak terlalu berat kelelahan ini bisa hilang setelah istirahat dan tidur yang cukup.
- 2) Kelelahan yang patologis, kelelahan ini tergabung dengan penyakit yang diderita, biasanya muncul tiba-tiba dan berat gejalanya.
- 3) Psikologis dan *emotional fatigue* adalah kelelahan bentuk yang umum. Semangat yang baik dan motivasi kerja akan mengurangi angka kejadiannya di tempat kerja.

b. Mekanisme Penyebab Kelelahan Kerja

Konsep kelelahan merupakan reaksi fungsional dari pusat kesadaran yaitu *cortex cerebri* yang dipengaruhi oleh dua sistem penghambat (inhibisi dan sistem penggerak/aktivasi). Sampai saat ini masih berlaku dua teori tentang kelelahan otot, yaitu teori kimia dan teori syaraf pusat (Tarwaka dkk, 2004) :

1) Teori kimia

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

2) Teori syaraf pusat

Bahwa perubahan kimia hanya penunjang proses, yang mengakibatkan dihantarkannya rangsangan syaraf oleh syaraf sensorik ke otak yang disadari sebagai kelelahan otot. Rangsangan aferen ini menghambat pusat-pusat otak dalam mengendalikan gerakan, sehingga frekuensi potensial gerakan pada sel syaraf menjadi berkurang.

Kondisi dinamis dari pekerjaan akan meningkatkan sirkulasi darah yang juga mengirimkan zat-zat makanan bagi otot dan mengusir asam laktat. Karena suasana kerja dengan otot statis aliran darah akan menurun, maka asam laktat akan terakumulasi dan mengakibatkan kelelahan otot lokal. Disamping itu juga dikarenakan beban otot yang tidak merata pada jaringan tertentu yang pada akhirnya akan mempengaruhi kinerja (performance) seseorang (Muftia, 2005).

Menurut Suma'mur (2009) kedua jenis kelelahan tersebut dapat mengakibatkan turunnya efisiensi dan ketahanan tubuh dalam bekerja, yang termasuk di dalamnya adalah :

- a) Kelelahan yang bersumber utama dari mata (kelelahan visual).
- b) Kelelahan fisik umum.
- c) Kelelahan mental.
- d) Kelelahan syaraf.
- e) Kelelahan oleh lingkungan kronis sebagai pengaruh berbagai faktor secara menetap. *commit to user*

Menurut Suma'mur (2009) metode dan alat untuk mengetahui adanya kelelahan adalah sebagai berikut :

(1) Uji *Fliker Fusion* (Uji Hilangnya Kelipan)

Yaitu pengukuran terhadap kecepatan berkedipnya lampu secara bertahap ditingkatkan sampai kecepatan tertentu, kemudian cahaya nampak berbaur sebagai cahaya kontinyu.

(2) Uji Konsentrasi

(3) EEG (*Electro Encephalografi*)

(4) Uji Waktu reaksi

Yaitu jangka waktu dari pemberian suatu rangsang sampai kepada suatu saat kesadaran atau dilaksanakannya suatu kegiatan tertentu. Sebagai misalnya ada nyala lampu ataupun suara (*alat Reaction Timer*), bisa juga dengan injak pedal.

(5) Pertanyaan-pertanyaan langsung yang ada hubungannya dengan kelelahan.

Menurut Suma'mur (2009), kelelahan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain sebagai berikut :

(a) Usia

Pada usia meningkat akan diikuti dengan proses degenerasi dari organ, sehingga dalam hal ini kemampuan organ akan menurun. Dengan menurunnya kemampuan organ, maka hal ini akan menyebabkan tenaga kerja akan semakin mudah mengalami kelelahan. Menurut *Republika Newsroom* usia produktif untuk tenaga kerja adalah 20-45 tahun.

(b) Jenis Kelamin

Pada tenaga kerja wanita terjadi siklus setiap bulan di dalam mekanisme tubuhnya, sehingga akan mempengaruhi turunnya kondisi fisik maupun psikisnya, dan hal itu menyebabkan tingkat

kelelahan wanita lebih besar dari pada tingkat kelelahan tenaga kerja laki-laki.

(c) Penyakit

Penyakit akan menyebabkan Hipo/hipertensi suatu organ, akibatnya akan merangsang mukosa suatu jaringan sehingga merangsang syaraf-syaraf tertentu. Dengan perangsangan yang terjadi akan menyebabkan pusat syaraf otak akan terganggu atau terpengaruh yang dapat menurunkan kondisi fisik seseorang.

(d) Keadaan Psikis Tenaga Kerja

Keadaan psikis tenaga kerja yaitu suatu respon yang ditafsirkan bagian yang salah, sehingga merupakan suatu aktivitas secara primer suatu organ, akibatnya timbul ketegangan-ketegangan yang dapat meningkatkan tingkat kelelahan seseorang.

(e) Beban Kerja

Pada pekerjaan yang terlalu berat dan berlebihan akan mempercepat kontraksi otot tubuh, sehingga hal ini dapat mempercepat pula kelelahan seseorang. Beban kerja meliputi, iklim kerja, penerangan, kebisingan, debu dan lain-lain.

c. Pengaruh Tekanan Panas Terhadap Kelelahan Kerja

Tenaga kerja yang terpapar panas di lingkungan kerja akan mengalami *heat strain*. *Heat strain* atau regangan panas merupakan efek yang diterima tubuh atas beban iklim kerja tersebut (Santoso, 2004). Indikator *heat strain* adalah peningkatan denyut nadi, tekanan darah, suhu tubuh, pengeluaran keringat dan penurunan berat badan (Wignjosoebroto, 2003).

Menurut Grandjean (1988) jika suhu lingkungan meningkat, maka efek fisiologis yang terjadi adalah :

- 1) Meningkatkan kelelahan.
- 2) Peningkatan denyut jantung.
- 3) Peningkatan tekanan darah.
- 4) Mengurangi aktivitas organ pencernaan.
- 5) Sedikit peningkatan suhu inti dan peningkatan tajam suhu *shell* (suhu kulit akan naik dari 32°C ke 36-37°C).
- 6) Peningkatan aliran darah melalui kulit.
- 7) Meningkatkan produksi keringat, yang menjadi berlebihan jika suhu kulit mencapai 34°C atau lebih.

Penyebab utama kelelahan kerja adalah faktor pekerjaan. Pada pekerjaan yang terlalu berat dan berlebihan akan mempercepat kontraksi otot tubuh. Oleh karena itu aliran darah akan menurun, maka asam laktat akan terakumulasi dan mengakibatkan kelelahan. Akibat suhu lingkungan yang tinggi, suhu tubuh akan naik. Hal itu akan menyebabkan hipotalamus merangsang kelenjar keringat sehingga tubuh akan mengeluarkan keringat.

Dalam keringat terkandung bermacam-macam garam natrium klorida, keluarnya garam natrium klorida bersama keringat akan mengurangi kadarnya dalam tubuh, sehingga menghambat transportasi glukosa sebagai sumber energi. Hal itu akan menyebabkan penurunan kontraksi otot sehingga tubuh mengalami kelelahan (Guyton, 1994).

Pengaruh tekanan panas dapat dibagi tiga yaitu :

- a) Fisik
Panas menyebabkan zat cair, padat, dan gas mengalami pemuaiian segala arah.
- b) Kimia
Kecepatan reaksi kimia akan meningkat dengan peningkatan temperatur. Hal ini terlihat pada reaksi oksidasi akan meningkat dengan peningkatan suhu. Ini sesuai dengan hukum Van Hoff yang

menyatakan bahwa permeabilitas membran sel akan meningkat sesuai dengan peningkatan suhu. Pada jaringan akan terjadi peningkatan metabolisme seiring dengan peningkatan pertukaran antara zat kimia tubuh dengan cairan tubuh.

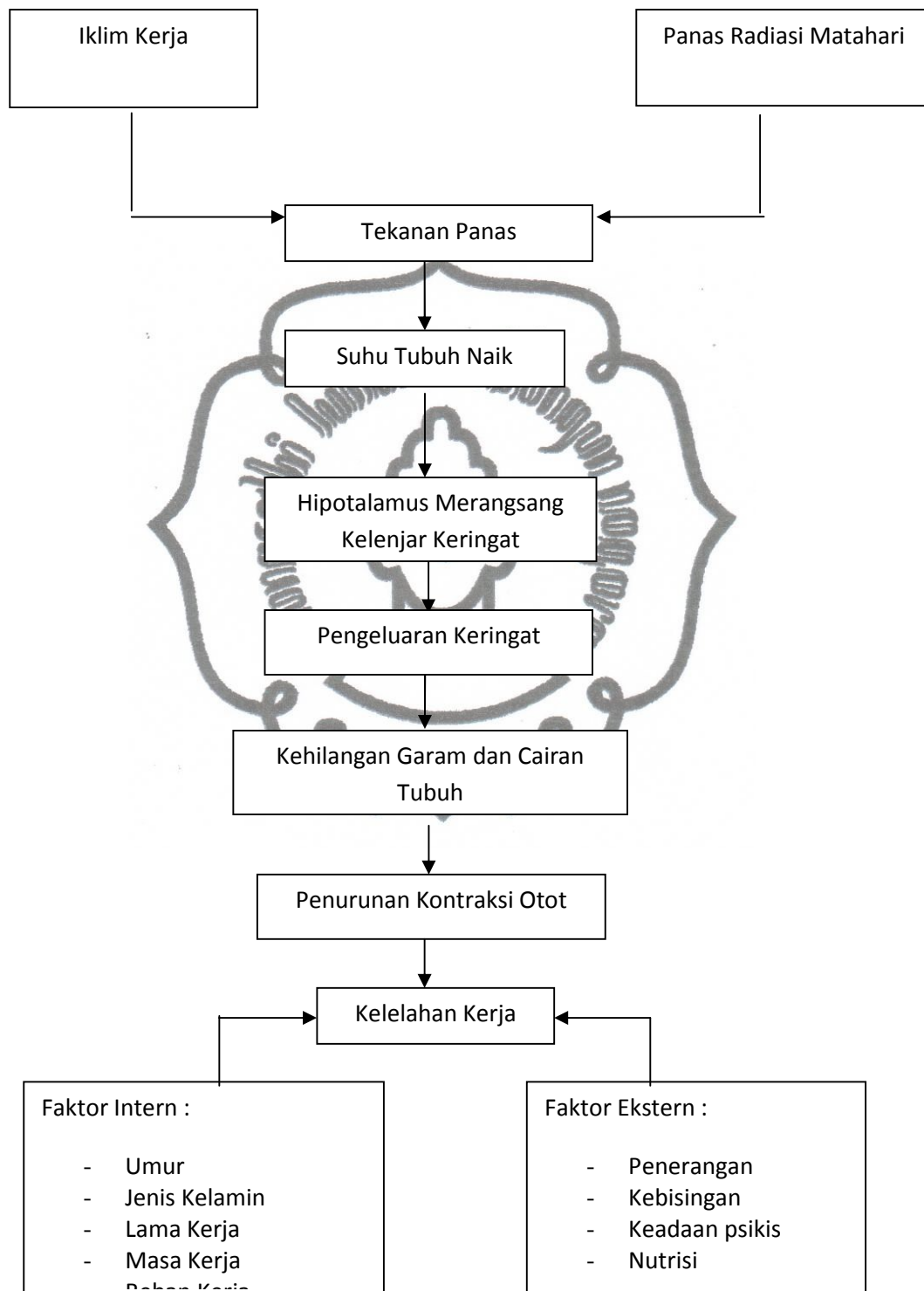
c) **Biologis**

Pengaruh panas terhadap biologis merupakan sumasi dari efek panas terhadap fisik dan kimia. Adanya peningkatan sel darah putih secara total dan fenomena reaksi peradangan serta adanya dilatasi (pelebaran) pembuluh darah yang mengakibatkan peningkatan sirkulasi (peredaran) darah serta peningkatan tekanan kapiler. Tekanan O_2 dan CO_2 di dalam darah akan meningkat sedangkan Ph darah akan mengalami penurunan (Gabriel, 1988).

d. Pengendalian Kelelahan Kerja

- 1) Variasi kerja
- 2) Jadwal waktu kerja yang didesain untuk meminimalkan terjadinya kelelahan kerja
- 3) Penyesuaian sikap dan cara kerja
- 4) Beban kerja yang sesuai dengan kemampuan pekerja
- 5) Keserasian antara manusia dengan mesin

B. Kerangka Pemikiran



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

C. Hipotesis

Ada Pengaruh Tekanan Panas terhadap Kelelahan Kerja pada Pekerja di Industri Pembuatan Batu Bata Ds. Sukorejo Sragen.



BAB II

LANDASAN TEORI

D. Tinjauan Pustaka

3. Pengertian Tempat Kerja

Tempat kerja ialah tiap ruangan atau lapangan tertutup, terbuka, bergerak ataupun tetap dimana tenaga kerja bekerja, atau yang sering dimasuki tenaga kerja untuk keperluan suatu usaha dimana terdapat sumber-sumber bahaya (Depnakertrans, 2007).

4. Tekanan Panas

a. Definisi Tekanan Panas

Tekanan panas adalah perpaduan dari suhu dan kelembaban udara, kecepatan aliran udara, suhu radiasi dengan panas yang dihasilkan oleh metabolisme tubuh (Siswanto, 1987). Menurut Santoso (2004) tekanan panas (*heat stress*) adalah beban iklim kerja yang diterima oleh tubuh manusia. Tekanan panas adalah kombinasi antara suhu udara, kelembaban udara, kecepatan gerakan dan suhu radiasi dihubungkan dengan produksi panas oleh tubuh (Suma'mur, 2009). Selama aktivitas pada lingkungan panas, tubuh secara otomatis akan memberikan reaksi untuk memelihara suatu kisaran panas lingkungan yang konstan dengan menyeimbangkan antara panas yang diterima dari luar tubuh dengan kehilangan panas dari dalam tubuh (Tarwaka dkk, 2004). Kemampuan tubuh untuk mengatur panas terbatas. Bila panas berlebihan ini tidak cepat terbuang, siklus berantai yang buruk akan timbul. Ini terjadi akibat proses metabolisme yang dipacu sesuai dengan kenaikan suhu, sama seperti kebanyakan reaksi kimia lainnya. Dengan meningkatnya metabolisme, panas yang di hasilkan juga bertambah dan selanjutnya akan meningkatkan suhu tubuh lagi (Depkes, 2009). *commit to user*

Ketidak nyamanan akan mengakibatkan perubahan fungsional pada organ yang sesuai pada tubuh manusia, kondisi panas sekeliling yang berlebihan akan mengakibatkan rasa letih dan kantuk, sehingga dapat mengurangi kestabilan dan meningkatkan jumlah angka kesalahan kerja (Nurmianto, 2003).

Lingkungan kerja panas terdiri dari unsur suhu udara (kering dan basah), kelembapan nisbi, panas radiasi dan kecepatan gerak udara (Bernard, 1996). Cuaca kerja adalah kombinasi dari suhu udara, kelembapan udara, kecepatan gerakan udara dan suhu radiasi. Kombinasi keempat faktor itu dihubungkan dengan produksi panas oleh tubuh disebut tekanan panas (Suma'mur, 2009).

Berikut ini merupakan penjelasan dari kombinasi cuaca kerja :

5) Suhu Udara

Suhu lingkungan kerja dengan kehidupan sangat erat hubungannya. Kehidupan manusia dengan suhu di antara 0-30°C, sedangkan suhu minimum dengan maksimum adalah -70°C sampai 50°C. Demikian pula efek cuaca kerja kepada daya kerja. Efisiensi kerja sangat dipengaruhi oleh cuaca kerja dalam daerah nikmat kerja sekitar 24-26°C bagi orang-orang Indonesia. Suhu yang panas terutama berakibat menurunnya prestasi kerja pikir. Suhu panas mengurangi kelincahan, memperpanjang waktu reaksi dan waktu pengambilan keputusan, mengganggu kecermatan kerja otak, mengganggu untuk dirangsang. Kerja pada suhu tinggi dapat membahayakan, karenanya harus disertai penyesuaian waktu kerja dan perlu perlindungan yang tepat (Suma'mur, 2009).

Suhu udara dapat diukur dengan termometer dan disebut suhu kering. Suhu basah adalah suhu yang ditunjukkan oleh termometer yang dibasahi dan ditiupkan udara kepadanya, dengan demikian suhu tersebut menunjukkan kelembaban relatif (Suma'mur, 2009).

6) Kelembaban Udara

Kelembaban udara dapat di bedakan menjadi :

c) Kelembaban Absolut

Kelembaban absolut adalah berat uap air per unit volume udara (misal: sekian gram air per satu liter udara).

d) Kelembaban Relatif

Kelembaban relatif adalah rasio dari banyaknya uap air dalam udara pada suatu temperatur terhadap banyaknya uap air dalam udara telah jenuh dengan uap air pada temperatur tersebut yang dinyatakan dalam persen (Suma'mur, 2009).

7) Kecepatan Gerak Udara

Kecepatan gerakan udara yang besar dapat diukur dengan suatu anemometer, sedangkan kecepatan kecil dapat diukur dengan termometer kata (Suma'mur, 2009).

8) Suhu Radiasi

Panas radiasi adalah tenaga elektromagnetis yang panjang gelombangnya lebih panjang dari sinar matahari. Gelombang-gelombang demikian dapat melalui udara tanpa diabsorpsi energinya, tetapi menimbulkan panas pada benda yang dikenainya. Sumber-sumber panas dari panas radiasi adalah permukaan-permukaan yang panas dan sinar matahari sendiri (Suma'mur, 2009). Melakukan aktivitas dalam lingkungan panas tubuh secara otomatis akan memberikan reaksi untuk memelihara suatu kisaran panas lingkungan yang konstan dengan menyeimbangkan antara panas yang diterima dari luar tubuh dengan kehilangan panas dari dalam tubuh (Suma'mur, 2009).

b. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Tekanan Panas

1) *Indoor Climate*

Menurut Grandjean *indoor climate* dalam Eko Nurmianto (2008) adalah suatu kondisi fisik sekeliling dimana kita melakukan sesuatu aktifitas tertentu yang meliputi hal-hal sebagai berikut,

temperatur udara, temperatur permukaan sekeliling, kelembaban udara dan aliran perpindahan udara.

8) Aklimatisasi

Aklimatisasi adalah suatu proses adaptasi fisiologis yang ditandai oleh pengeluaran keringat yang meningkat, denyut jantung dan tekanan darah menurun dan suhu tubuh menurun. Proses adaptasi ini biasanya memerlukan waktu 7-10 hari. Aklimatisasi dapat pula menghilang ketika orang yang bersangkutan tidak masuk kerja selama seminggu berturut-turut (Santoso, 2004).

9) Umur

Daya tahan seseorang terhadap panas akan menurun pada umur yang lebih tua. Orang yang lebih tua akan lebih lambat keluar keringatnya dibandingkan dengan orang yang lebih muda. Orang yang lebih tua memerlukan waktu yang lama untuk mengembalikan suhu tubuh menjadi normal setelah terpapar panas. Suatu studi menemukan bahwa 70% dari seluruh penderita tusukan panas (*heat stroke*) mereka yang berusia lebih dari 60 tahun. Denyut nadi maksimal dari kapasitas kerja yang maksimal berangsur-angsur menurun sesuai dengan bertambahnya umur (WHO, 2010).

10) Jenis Kelamin

WHO (2010), mengemukakan adanya perbedaan kecil aklimatisasi antara laki-laki dan wanita. Wanita tidak dapat beraklimatisasi dengan baik seperti laki-laki. Hal ini dikarenakan mereka mempunyai kapasitas kardiovaskuler yang lebih kecil. Kemampuan individu untuk bekerja di lingkungan panas juga dipengaruhi oleh jenis kelamin (Harrianto, 2009).

11) Suku Bangsa

Perbedaan aklimatisasi yang ada diantara kelompok suku bangsa adalah kecil. Mungkin hal ini dikarenakan perbedaan ukuran tubuh (WHO, 2010). Pada etnis tertentu respon panas berbeda dengan etnis lain, misalnya antara etnis Arab dan etnis Eropa. Tetapi perbedaan respon panas pada kedua etnis tersebut lebih merupakan perbedaan diet (pola makan) pada kedua etnis tersebut (Heru dan Haryono, 2008).

12) Ukuran Tubuh

Adanya perbedaan ukuran tubuh akan mempengaruhi reaksi fisiologis tubuh terhadap panas. Laki-laki dengan ukuran tubuh yang lebih kecil dapat mengalami tingkatan tekanan panas yang relatif lebih besar. Hal ini dikarenakan mereka mempunyai kapasitas kerja maksimal yang lebih kecil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pekerja yang berat badannya kurang dari 50 kg selain mempunyai *maximal oxygen intake* yang rendah tetapi juga kurang toleran terhadap panas daripada mereka yang mempunyai berat badan rata-rata (Siswanto, 1987).

13) Status Gizi

Seseorang yang status gizinya kurang akan menunjukkan respon yang berpengaruh terhadap tekanan panas, hal ini disebabkan karena sistem kardiovaskuler yang tidak stabil (Siswanto, 1987). Beberapa zat gizi akan hilang karena adanya tekanan panas. Misalnya pekerjaan berat yang memerlukan kalori lebih dari 500 kkal akan berpotensi kehilangan *zinc* dari tubuh pekerja, hal ini mengganggu pertumbuhan, perkembangan dan kesehatan. Pekerjaan di ruang panas minimal dibutuhkan asupan

vitamin C 250 mg/hari pada pekerja yang bersangkutan (Heru dan Haryono, 2008).

c. Faktor-faktor yang Menyebabkan Pertukaran Panas

Keseimbangan antara panas tubuh dan lingkungan diperlukan supaya metabolisme tubuh dapat berjalan lancar. Pada dasarnya ada 3 sumber panas yang penting yaitu :

- 4) Iklim kerja yang berupa keadaan hawa panas udara ditempat kerja yang ditentukan oleh faktor-faktor keadaan antara lain, suhu udara, kelembaban udara, kecepatan gerak udara, suhu radiasi.
- 5) Proses produksi dan mesin akan mengeluarkan panas secara nyata sehingga lingkungan kerja menjadi lebih panas.
- 6) Kerja otot tenaga kerja dalam melaksanakan pekerjaannya memerlukan energi yang diperoleh dari bahan nutrisi yaitu karbohidrat, lemak, protein, dan oksigen yang diperlukan dalam proses oksidasi untuk menghasilkan energi yang merupakan panas yang disebut metabolisme (Suma'mur, 2009).

Panas dipindahkan dari organ yang memproduksi panas ke kulit, melalui sirkulasi darah. Kemudian, panas mengalami pertukaran dari tubuh ke lingkungan.

Proses pertukaran panas antara tubuh dan lingkungan terjadi melalui mekanisme konduksi, konveksi, radiasi dan evaporasi (Heru dan Haryono, 2008) antara lain :

a) Konduksi

Konduksi ialah pertukaran panas antara tubuh dengan benda-benda sekitar melalui mekanisme sentuhan atau kontak langsung. Konduksi dapat menghilangkan panas dari tubuh, apabila benda-benda sekitar lebih rendah suhunya, dan dapat menambah panas kepada badan apabila suhunya lebih tinggi dari tubuh (Suma'mur, 2009).

commit to user

b) Konveksi

Konveksi adalah pertukaran panas dari badan dan lingkungan melalui kontak udara dengan tubuh. Udara adalah penghantar panas yang kurang begitu baik, tetapi melalui kontak dengan tubuh dapat terjadi pertukaran panas antara udara dengan tubuh. Tergantung dari suhu udara dan kecepatan angin, konveksi memainkan besarnya peran dalam pertukaran panas antara tubuh dengan lingkungan. Konveksi dapat mengurangi atau menambah panas kepada tubuh (Suma'mur, 2009).

c) Radiasi

Setiap benda termasuk tubuh manusia selalu memancarkan gelombang panas. Tergantung dari suhu benda-benda sekitar, tubuh menerima atau kehilangan panas lewat mekanisme radiasi (Suma'mur, 2009).

d) Penguapan

Manusia dapat berkeringat dengan penguapan di permukaan kulit atau melalui paru-paru tubuh kehilangan panas untuk penguapan. Untuk mempertahankan suhu tubuh maka,

$$M \pm \text{kond} \pm \text{konv} \pm R - E = 0$$

M = Panas dari metabolisme

Kond = Pertukaran panas secara konduksi

Konv = Pertukaran panas secara konveksi

R = Panas radiasi

E = Panas oleh evaporasi

(Suma'mur, 2009).

j. Indikator Tekanan Panas

5) Suhu Efektif

Suhu efektif yaitu indeks sensoris tingkat panas (rasa panas) yang dialami oleh seseorang tanpa baju dan bekerja enteng dalam berbagai kombinasi suhu, kelembaban dan kecepatan aliran udara. Kelemahan penggunaan suhu efektif ialah tidak memperhitungkan panas radiasi dan panas metabolisme tubuh. Untuk penyempurnaan pemakaian suhu efektif dengan memperhatikan panas radiasi, dibuat Skala Suhu Efektif Dikoreksi (*Corected Effective Temperature Scale*). Namun tetap saja ada kelemahan pada suhu efektif yaitu tidak diperhitungkannya panas hasil metabolisme tubuh (Suma'mur, 2009).

6) Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB)

Indeks Suhu Basah dan Bola (*Wet Bulb-Globe Temperature Index*), yaitu rumus-rumus sebagai berikut:

$$\text{ISBB} = 0,7 \times \text{suhu basah} + 0,2 \times \text{suhu radiasi} + 0,1 \times \text{suhu kering (untuk bekerja dengan sinar matahari).}$$

$$\text{ISBB} = 0,7 \times \text{suhu basah} + 0,3 \times \text{suhu radiasi (untuk pekerjaan tanpa sinar matahari).}$$

(Suma'mur, 2009).

7) Prediksi Kecepatan Keluarnya Keringat Selama 4 Jam

Prediksi kecepatan keluarnya keringat selama 4 jam (*Predicted 4 hour sweat rate* disingkat P4SR), yaitu banyaknya prediksi keringat keluar selama 4 jam sebagai akibat kombinasi suhu, kelembaban dan kecepatan aliran udara serta panas radiasi. Nilai prediksi ini dapat pula dikoreksi untuk bekerja dengan berpakaian dan juga menurut tingkat kegiatan dalam melakukan pekerjaan (Suma'mur, 2009).

8) *Indeks Belding-Hacth*

Indeks Belding-Hacth yaitu kemampuan berkeringat dari orang standar yaitu orang muda dengan tinggi 170 cm dan berat 154 pond, dalam keadaan sehat dan memiliki kesegaran jasmani, serta beraklimatisasi terhadap panas (Suma'mur, 2009).

k. Standar Iklim Kerja

Standar iklim di Indonesia ditetapkan berdasarkan Surat Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor: Kep-51/MEN/1999 yaitu:

Tabel 1. Standar iklim di Indonesia ditetapkan berdasarkan Surat Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor: Kep-51/MEN/1999

		ISBB ° C		
Pengaturan waktu kerja		Beban Kerja		
Waktu kerja %	Waktu Istirahat %	Ringan Sedang Berat		
Kerja terus menerus				
(8 jam/hari)	-	30,0	26,7	25,0
75	25	28,0	28,0	25,9
50	50	29,4	29,4	27,9
25	75	32,2	31,1	30,0

(Depnakertrans, 2007).

l. Penilaian Beban Kerja Fisik

Menurut Astrand & Rodahl dalam Tarwaka (2004) bahwa penilaian beban kerja fisik dapat dilakukan dengan dua metode secara objektif, yaitu metode penilaian langsung dan metode tidak langsung. Metode pengukuran langsung yaitu dengan mengukur energi yang dikeluarkan (*energy expenditure*) melalui asupan oksigen selama bekerja. Semakin berat beban kerja akan semakin banyak energi yang diperlukan atau dikonsumsi. Meskipun metode dengan menggunakan asupan oksigen lebih akurat, namun hanya dapat mengukur untuk waktu kerja yang singkat dan diperlukan peralatan yang cukup mahal. Sedangkan metode pengukuran tidak langsung adalah dengan menghitung denyut nadi selama bekerja.

m. Respon Tubuh Menghadapi Panas

Jika tubuh tidak melepaskan panas, maka temperatur tubuh akan meningkat 1°C setiap jam. Panas tubuh dihasilkan oleh metabolisme sel, mengubah energi kimia dari makanan yang dicerna ke bentuk energi lain, terutama energi panas. Karena proses metabolisme ini berlangsung terus-menerus, walaupun tidak konstan, tubuh harus melepaskan energi panas pada kecepatan tertentu agar tidak terjadi penumpukan panas yang menyebabkan peningkatan temperatur.

Secara keseluruhan, panas yang didapat dari metabolisme dan sumber-sumber lainnya harus setara dengan panas yang dilepaskan oleh permukaan tubuh. Inilah esensi dari homeostatis. Pelepasan panas dapat terjadi melalui cara-cara berikut:

- 6) Konveksi (juga kadang radiasi & konduksi) panas terutama dari permukaan kulit yang terbuka dan tidak terinsulasi.
- 7) Vasodilatasi (pelebaran) pembuluh darah pada kulit, meningkatkan pelepasan panas melalui kulit.
- 8) Peningkatan penguapan keringat melalui kulit.

- 9) Penghembusan udara panas dari paru-paru.
- 10) Pembuangan panas melalui feses dan urin (James, 2008).

n. Efek Panas pada Manusia

Menurut Tarwaka, dkk (2004) beberapa gangguan kesehatan pada manusia karena pengaruh tekanan panas adalah sebagai berikut :

- 8) Gangguan perilaku dan performansi kerja seperti terjadinya kelelahan, sering melakukan istirahat curian dan lain-lain.
- 9) *Dehidrasi* yaitu suatu kehilangan cairan tubuh yang berlebihan yang disebabkan baik oleh penggantian cairan yang tidak cukup maupun karena gangguan kesehatan. Pada kehilangan cairan tubuh $< 1,5 \%$ gejalanya tidak nampak, kelelahan muncul lebih awal dan mulut kering.
- 10) *Heat Rash* yaitu suatu keadaan seperti biang keringat buntat, gatal kulit akibat kondisi kulit terus basah. Pada kondisi demikian pekerja perlu beristirahat pada tempat yang lebih sejuk dan menggunakan bedak penghilang keringat.
- 11) *Heat Syncope* atau *Fainting* yaitu keadaan yang disebabkan karena aliran darah ke otak tidak cukup karena sebagian besar aliran darah dibawa ke permukaan kulit atau perifer yang disebabkan karena pemaparan suhu tinggi.
- 12) *Heat Cramps*
Heat cramps terjadi sebagai akibat bertambahnya keringat yang menyebabkan hilangnya garam natrium di dalam tubuh. Gejalanya antara lain, kejang otot tubuh dan perut yang sangat sakit.
- 13) *Heat Exhaustion*
Heat exhaustion biasanya terjadi oleh karena cuaca yang sangat panas, terutama mereka yang belum beraklimatisasi terhadap udara panas. Penderita biasanya berkeringat sangat banyak, sedangkan suhu badan normal. Tekanan darah menurun

dan denyut nadi lebih cepat dari biasanya. Si penderita akan merasa lemah dan mungkin pingsan.

14) *Heat Stroke*

Karena pengaruh suhu panas yang sangat hebat, penderita kebanyakan adalah laki-laki yang pekerjaannya berat dan bukan beraklimatisasi. Gejala-gejala yang menonjol adalah suhu badan naik dan kulit kering dan panas.

o. Pengendalian Lingkungan Kerja Panas

Menurut Tarwaka, dkk (2004) ada beberapa cara pengendalian lingkungan kerja yang panas, antara lain :

- 1) Mengurangi faktor beban kerja dengan mekanisasi.
- 2) Mengurangi beban panas radian dengan cara menurunkan temperatur udara dari proses kerja yang menghasilkan panas, relokasi proses kerja yang menghasilkan panas, dan penggunaan tameng panas dan alat pelindung diri yang dapat memantulkan panas.
- 3) Mengurangi temperatur dan kelembaban.

Cara ini dapat dilakukan melalui ventilasi pengenceran atau pendinginan secara mekanis.

- 4) Meningkatkan pergerakan udara melalui ventilasi buatan dimaksudkan untuk memperluas pendinginan evaporasi, tetapi tidak boleh melebihi 0,2 m/det.
- 5) Pembatasan terhadap waktu pemaparan panas dengan cara melakukan pekerjaan pada tempat panas pada pagi dan sore hari, penyediaan tempat sejuk yang terpisah dengan proses kerja untuk pemulihan, dan mengatur waktu kerja-istirahat secara tepat berdasarkan beban kerja dan nilai ISBB.

3. Kelelahan Kerja

a. Definisi Kelelahan Kerja

Kelelahan adalah suatu mekanisme perlindungan tubuh agar tubuh terhindar dari kerusakan lebih lanjut sehingga terjadi pemulihan setelah istirahat (Tarwaka dkk, 2004). Kelelahan menunjukkan keadaan tubuh fisik dan mental yang berbeda, tetapi semuanya berakibat kepada penurunan daya kerja dan berkurangnya ketahanan tubuh untuk bekerja (Suma'mur, 2009).

Kelelahan kerja adalah keadaan karyawan yang mengakibatkan terjadinya penurunan vitalitas dan produktifitas kerja akibat faktor pekerjaan. Kelelahan ada dua macam yaitu kelelahan fisiologi yaitu kelelahan yang di sebabkan oleh faktor fisik seperti suhu, bahan kimia, golongan hewan, konstruksi psikologik yaitu kelelahan yang disebabkan oleh faktor psikologi (Riyadina, 1996).

Kelelahan adalah suatu mekanisme perlindungan tubuh agar tubuh terhindar dari kerusakan lebih lanjut sehingga terjadi pemulihan setelah istirahat. Istilah kelelahan biasanya menunjukkan kondisi yang berbeda-beda dari setiap individu, tetapi semuanya bermuara kepada kehilangan efisiensi dan penurunan kapasitas kerja serta ketahanan tubuh (Mustafa, 2002).

Terdapat dua jenis kelelahan, yaitu kelelahan otot dan kelelahan umum. Kelelahan otot merupakan tremor pada otot atau perasaan nyeri pada otot, sedangkan kelelahan umum ditandai dengan berkurangnya kemauan untuk bekerja yang sebabnya adalah persyaratan atau psikis. Sebab-sebab kelelahan umum adalah monoton (pekerjaan yang sifatnya monoton), intensitas dan lamanya kerja fisik, keadaan lingkungan, sebab-sebab mental seperti tanggung jawab, kekhawatiran, dan konflik serta penyakit-penyakit.

Pengaruh-pengaruh ini seperti berkumpul di dalam tubuh manusia dan menimbulkan perasaan lelah yang dapat menyebabkan seseorang berhenti bekerja (beraktivitas) seperti halnya kelelahan fisiologis berakibatkan tidur.

Kelelahan dapat diatasi dengan beristirahat. Tetapi jika dipaksakan terus kelelahan akan bertambah dan sangat mengganggu. Kelelahan sama halnya dengan keadaan lapar dan haus sebagai suatu mekanisme untuk mendukung kehidupan. Istirahat sebagai usaha pemulihan dapat dilakukan dengan berhenti kerja sewaktu-waktu sebentar sampai dengan tidur malam hari (Suma'mur, 2009).

Menurut Pusat Kesehatan Kerja Departemen Kesehatan RI (2009), kelelahan dibedakan sebagai berikut :

- 4) Kelelahan fisik akibat kerja yang berlebihan, dimana masih dapat dikompensasi dan diperbaiki performansnya seperti semula. Kalau tidak terlalu berat kelelahan ini bisa hilang setelah istirahat dan tidur yang cukup.
- 5) Kelelahan yang patologis, kelelahan ini tergabung dengan penyakit yang diderita, biasanya muncul tiba-tiba dan berat gejalanya.
- 6) Psikologis dan *emotional fatigue* adalah kelelahan bentuk yang umum. Semangat yang baik dan motivasi kerja akan mengurangi angka kejadiannya di tempat kerja.

b. Mekanisme Penyebab Kelelahan Kerja

Konsep kelelahan merupakan reaksi fungsional dari pusat kesadaran yaitu *cortex cerebri* yang dipengaruhi oleh dua sistem penghambat (inhibisi dan sistem penggerak/aktivasi). Sampai saat ini masih berlaku dua teori tentang kelelahan otot, yaitu teori kimia dan teori syaraf pusat (Tarwaka dkk, 2004) :

- 1) Teori kimia

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

3) Teori syaraf pusat

Bahwa perubahan kimia hanya penunjang proses, yang mengakibatkan dihantarkannya rangsangan syaraf oleh syaraf sensorik ke otak yang disadari sebagai kelelahan otot. Rangsangan aferen ini menghambat pusat-pusat otak dalam mengendalikan gerakan, sehingga frekuensi potensial gerakan pada sel syaraf menjadi berkurang.

Kondisi dinamis dari pekerjaan akan meningkatkan sirkulasi darah yang juga mengirimkan zat-zat makanan bagi otot dan mengusir asam laktat. Karena suasana kerja dengan otot statis aliran darah akan menurun, maka asam laktat akan terakumulasi dan mengakibatkan kelelahan otot lokal. Disamping itu juga dikarenakan beban otot yang tidak merata pada jaringan tertentu yang pada akhirnya akan mempengaruhi kinerja (performance) seseorang (Muftia, 2005).

Menurut Suma'mur (2009) kedua jenis kelelahan tersebut dapat mengakibatkan turunnya efisiensi dan ketahanan tubuh dalam bekerja, yang termasuk di dalamnya adalah :

- f) Kelelahan yang bersumber utama dari mata (kelelahan visual).
- g) Kelelahan fisik umum.
- h) Kelelahan mental.
- i) Kelelahan syaraf.
- j) Kelelahan oleh lingkungan kronis sebagai pengaruh berbagai faktor secara menetap.

Menurut Suma'mur (2009) metode dan alat untuk mengetahui adanya kelelahan adalah sebagai berikut :

(1) Uji *Fliker Fusion* (Uji Hilangnya Kelipan)

Yaitu pengukuran terhadap kecepatan berkedipnya lampu secara bertahap ditingkatkan sampai kecepatan tertentu, kemudian cahaya nampak berbaur sebagai cahaya kontinyu.

(2) Uji Konsentrasi

(3) EEG (*Electro Encephalografi*)

(4) Uji Waktu reaksi

Yaitu jangka waktu dari pemberian suatu rangsang sampai kepada suatu saat kesadaran atau dilaksanakannya suatu kegiatan tertentu. Sebagai misalnya ada nyala lampu ataupun suara (*alat Reaction Timer*), bisa juga dengan injak pedal.

(5) Pertanyaan-pertanyaan langsung yang ada hubungannya dengan kelelahan.

Menurut Suma'mur (2009), kelelahan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain sebagai berikut :

(a) Usia

Pada usia meningkat akan diikuti dengan proses degenerasi dari organ, sehingga dalam hal ini kemampuan organ akan menurun. Dengan menurunnya kemampuan organ, maka hal ini akan menyebabkan tenaga kerja akan semakin mudah mengalami kelelahan. Menurut *Republika Newsroom* usia produktif untuk tenaga kerja adalah 20-45 tahun.

(b) Jenis Kelamin

Pada tenaga kerja wanita terjadi siklus setiap bulan di dalam mekanisme tubuhnya, sehingga akan mempengaruhi turunnya kondisi fisik maupun psikisnya, dan hal itu menyebabkan tingkat

kelelahan wanita lebih besar dari pada tingkat kelelahan tenaga kerja laki-laki.

(c) Penyakit

Penyakit akan menyebabkan Hipo/hipertensi suatu organ, akibatnya akan merangsang mukosa suatu jaringan sehingga merangsang syaraf-syaraf tertentu. Dengan perangsangan yang terjadi akan menyebabkan pusat syaraf otak akan terganggu atau terpengaruh yang dapat menurunkan kondisi fisik seseorang.

(d) Keadaan Psikis Tenaga Kerja

Keadaan psikis tenaga kerja yaitu suatu respon yang ditafsirkan bagian yang salah, sehingga merupakan suatu aktivitas secara primer suatu organ, akibatnya timbul ketegangan-ketegangan yang dapat meningkatkan tingkat kelelahan seseorang.

(e) Beban Kerja

Pada pekerjaan yang terlalu berat dan berlebihan akan mempercepat kontraksi otot tubuh, sehingga hal ini dapat mempercepat pula kelelahan seseorang. Beban kerja meliputi, iklim kerja, penerangan, kebisingan, debu dan lain-lain.

c. Pengaruh Tekanan Panas Terhadap Kelelahan Kerja

Tenaga kerja yang terpapar panas di lingkungan kerja akan mengalami *heat strain*. *Heat strain* atau regangan panas merupakan efek yang diterima tubuh atas beban iklim kerja tersebut (Santoso, 2004). Indikator *heat strain* adalah peningkatan denyut nadi, tekanan darah, suhu tubuh, pengeluaran keringat dan penurunan berat badan (Wignjosoebroto, 2003).

Menurut Grandjean (1988) jika suhu lingkungan meningkat, maka efek fisiologis yang terjadi adalah :

- 8) Meningkatkan kelelahan.
- 9) Peningkatan denyut jantung.
- 10) Peningkatan tekanan darah.
- 11) Mengurangi aktivitas organ pencernaan.
- 12) Sedikit peningkatan suhu inti dan peningkatan tajam suhu *shell* (suhu kulit akan naik dari 32°C ke 36-37°C).
- 13) Peningkatan aliran darah melalui kulit.
- 14) Meningkatkan produksi keringat, yang menjadi berlebihan jika suhu kulit mencapai 34°C atau lebih.

Penyebab utama kelelahan kerja adalah faktor pekerjaan. Pada pekerjaan yang terlalu berat dan berlebihan akan mempercepat kontraksi otot tubuh. Oleh karena itu aliran darah akan menurun, maka asam laktat akan terakumulasi dan mengakibatkan kelelahan. Akibat suhu lingkungan yang tinggi, suhu tubuh akan naik. Hal itu akan menyebabkan hipotalamus merangsang kelenjar keringat sehingga tubuh akan mengeluarkan keringat.

Dalam keringat terkandung bermacam-macam garam natrium klorida, keluarnya garam natrium klorida bersama keringat akan mengurangi kadarnya dalam tubuh, sehingga menghambat transportasi glukosa sebagai sumber energi. Hal itu akan menyebabkan penurunan kontraksi otot sehingga tubuh mengalami kelelahan (Guyton, 1994).

Pengaruh tekanan panas dapat dibagi tiga yaitu :

- b) Fisik
Panas menyebabkan zat cair, padat, dan gas mengalami pemuaian segala arah.
- b) Kimia
Kecepatan reaksi kimia akan meningkat dengan peningkatan temperatur. Hal ini terlihat pada reaksi oksidasi akan meningkat dengan peningkatan suhu. Ini sesuai dengan hukum Van Hoff yang

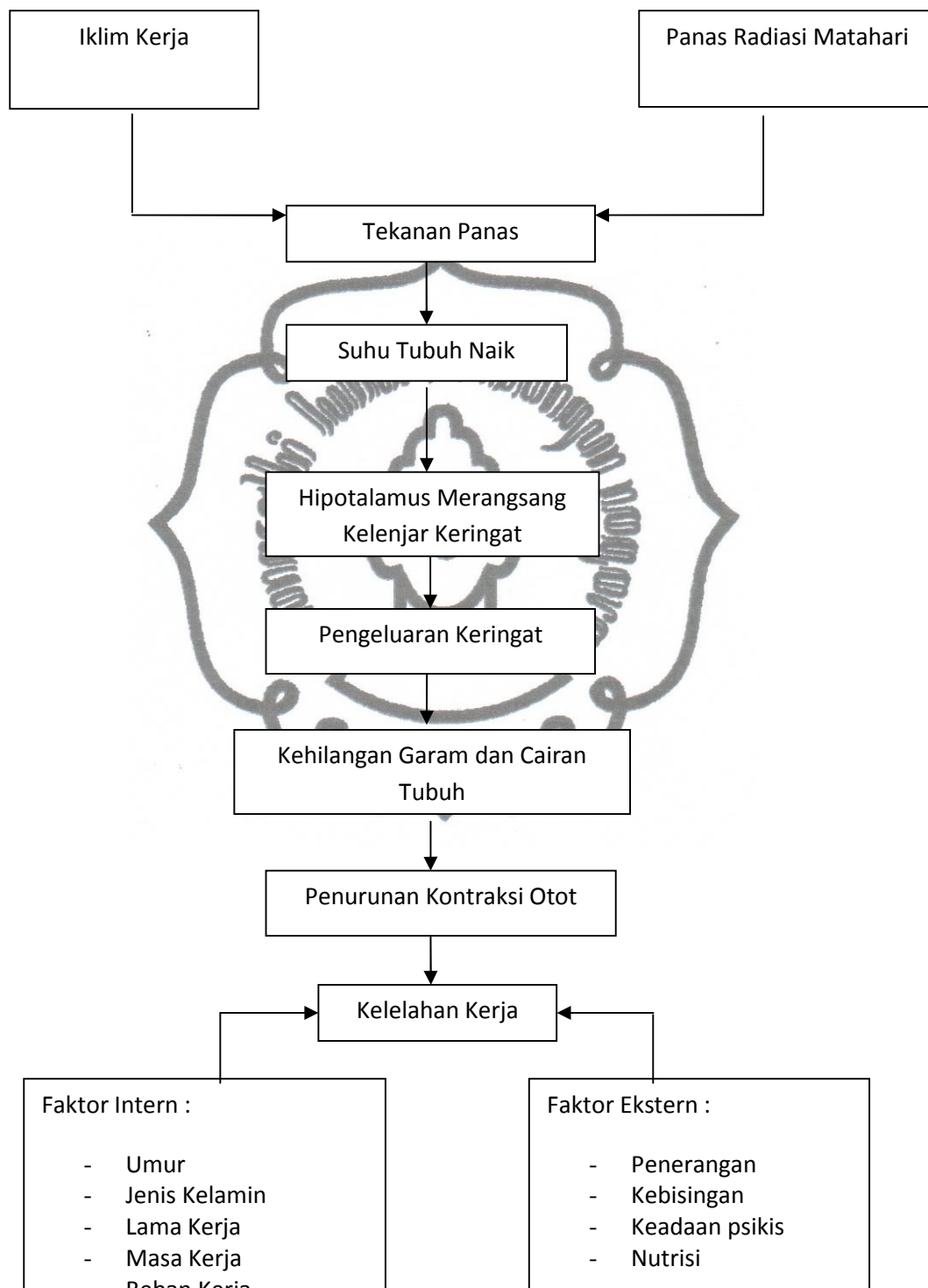
menyatakan bahwa permeabilitas membran sel akan meningkat sesuai dengan peningkatan suhu. Pada jaringan akan terjadi peningkatan metabolisme seiring dengan peningkatan pertukaran antara zat kimia tubuh dengan cairan tubuh.

c) **Biologis**

Pengaruh panas terhadap biologis merupakan sumasi dari efek panas terhadap fisik dan kimia. Adanya peningkatan sel darah putih secara total dan fenomena reaksi peradangan serta adanya dilatasi (pelebaran) pembuluh darah yang mengakibatkan peningkatan sirkulasi (peredaran) darah serta peningkatan tekanan kapiler. Tekanan O_2 dan CO_2 di dalam darah akan meningkat sedangkan Ph darah akan mengalami penurunan (Gabriel, 1988).

d. Pengendalian Kelelahan Kerja

- 1) Variasi kerja
- 2) Jadwal waktu kerja yang didesain untuk meminimalkan terjadinya kelelahan kerja
- 3) Penyesuaian sikap dan cara kerja
- 4) Beban kerja yang sesuai dengan kemampuan pekerja
- 5) Keserasian antara manusia dengan mesin

E. Kerangka Pemikiran

Gambar 1. Kerangka Pemikiran

F. Hipotesis

Ada Pengaruh Tekanan Panas terhadap Kelelahan Kerja pada Pekerja di Industri Pembuatan Batu Bata Ds. Sukorejo Sragen.



BAB IV

HASIL

A. Gambaran Umum Perusahaan

Desa Sukorejo Sragen merupakan sebuah desa yang berada di kecamatan Karang Malang, Kabupaten Sragen. Desa Sukorejo ini dikenal sebagai daerah penghasil batu bata. Industri kecil pengolahan batu bata di desa Sukorejo merupakan suatu industri dengan tenaga kerja berjumlah 45 orang, yang terdiri dari laki-laki dan perempuan. Pembuatan batu bata terdiri dari beberapa bagian proses produksi antara lain, pengolahan bahan baku, pencetakan, penjemuran dan pembakaran bata. Untuk kegiatan proses produksinya dilakukan di area luar ruangan (*outdoor*) dan di area dalam ruangan (*indoor*) dengan jam kerja biasanya dari pukul 07.00-15.00 (7 jam, 1 jam istirahat). Jumlah cetakan yang dihasilkan tiap harinya tergantung pada permintaan pasar atau konsumen.

Industri pengolahan batu bata di desa Sukorejo Sragen sudah berdiri sejak tahun 1975. Kegiatan pembuatan batu bata ini berkembang sudah cukup lama secara turun temurun. Dulunya desa ini memproduksi genteng, tapi lambat laun beralih ke industri batu bata. Berawal dari modal keterampilan yang dimiliki, warga membuat batu bata dengan menggunakan tanah campuran. Tanah liat dan abu yang digunakan sebagai bahan bakunya. Pada akhirnya semua warga juga ingin membuat batu bata tersebut dengan memanfaatkan tanah liat pada sawah yang mereka miliki.

commit to user

Dulu warga mengolah sendiri dulu tanah liat sebelum dijadikan bahan baku. Pengrajin batu bata mengolah tanah liat yang diambil dari sawah untuk diolah terlebih dahulu supaya bisa dijadikan tanah ladu yang digunakan sebagai bahan olahan pembuatan batu bata. Akan tetapi, sekarang ini terkadang untuk menghemat waktu dan tenaga, warga juga memperoleh bahan baku tanah ladu yang dijadikan sebagai bahan olahan batu bata tidak hanya dari sawah mereka yang harus diolah sendiri lagi, melainkan mereka juga memperoleh langsung dari distributor tanah bahan batu bata yang sudah diolah. Selain itu bahan tanah liat lebih sering dipakai untuk bahan baku pembuatan genteng.

Proses produksi yang harus dilakukan tenaga kerja dalam pembuatan batu bata, secara garis besar meliputi pengangkutan bahan baku mentah yang berupa tanah ladu atau padas, pembuatan bahan olahan batu bata (blok tanah) Tanah ladu atau padas di olah dengan bahan campuran abu. Tanah tersebut langsung diinjak-injak agar tanah tidak lengket. Tanah liat yang sudah diinjak-injak untuk selanjutnya digiling menjadi bahan baku sebelum dilakukan proses pencetakan. Penggilingan dilakukan ± 3 jam, kemudian dilanjutkan dengan proses pemotongan blok tanah, pengepresan atau pencetakan, prapengeringan (hasil cetakan yang sebelumnya dihaluskan terlebih dahulu), pengeringan (hasil cetakan dijemur ± 3 hari sampai benar-benar kering) proses pengeringan ini dilakukan secara manual dengan cara penjemuran di bawah sinar matahari.

Setelah kering, kemudian batu bata disusun dengan rapat dalam keadaan panas setelah dijemur agar suhu tetap terjaga dan bagian atas ditutup dengan jerami. Selanjutnya, dilakukan proses pembakaran selama ± 12 jam, bahkan terkadang sampai 3 hari dengan selalu menjaga kestabilan nyala api. Api dalam tungku pemanas dalam proses pembakaran ini harus selalu nyala agar hasil panasnya merata. Bahan untuk pembakaran sendiri bisa memakai berambut dan kayu. Setelah itu, hasil pembakaran, didiamkan dan ditutup terpal dengan rapat selama satu malam.

B. Karakteristik Subjek Penelitian

1. Umur

Hasil wawancara terhadap 45 pekerja di bagian *indoor* dan bagian *outdoor* Industri pembuatan batu bata ds. Sukorejo Sragen diperoleh sebaran umur sebagai berikut :

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Umur Subjek Penelitian ≤ 40 Tahun

Umur	Frekuensi	Persentase (%)
25-30	3	10
31-35	5	17
36-40	4	13
Jumlah	12	40

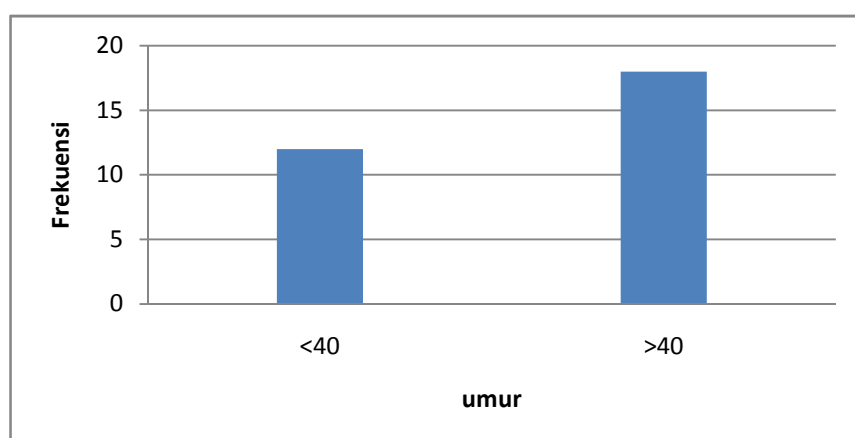
Sumber: Data Primer Penelitian

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Umur Subjek Penelitian ≥ 40 Tahun

Umur	Frekuensi	Persentase (%)
41-45	6	20
46-50	5	17
51-55	7	23
Jumlah	18	60

Sumber: Data Primer Penelitian

Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa frekuensi umur paling besar terletak antara umur 51-55, dengan jumlah 7 orang. Umur minimal responden dalam penelitian ini adalah 25 tahun dan umur maksimal responden adalah 55 tahun. Jumlah rata-rata usia 43,03. Sedangkan untuk standar deviasi umur responden adalah 9,125.



Gambar 5. Histogram Umur Pekerja Industri Batu Bata Ds. Sukorejo Sragen

2. Masa Kerja

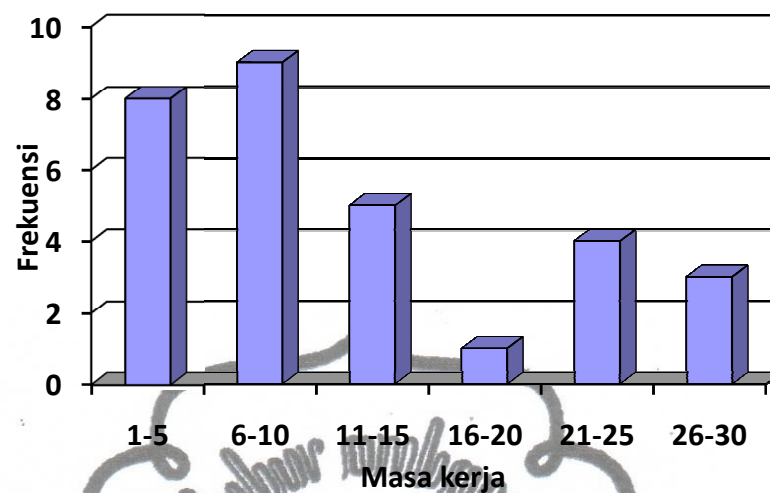
Hasil wawancara terhadap 30 pekerja bagian *indoor* dan *outdoor* industri batu bata ds. Sukorejo Sragen diperoleh sebaran masa kerja sebagai berikut :

Tabel 4. Distribusi Subjek Penelitian Berdasarkan Masa Kerja

Masa Kerja	Frekuensi	Persentase (%)
1-5	8	27
6-10	9	30
11-15	5	17
16-20	1	3
21-25	4	13
26-30	3	10
Total	30	100

Sumber: Data Primer Penelitian

Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa rata-rata masa kerja subjek penelitian pada penelitian ini adalah 13,33 tahun dengan masa kerja minimal subjek penelitian adalah 1 tahun dan masa kerja maksimal subjek penelitian adalah 30 tahun. Standar deviasi masa kerja subjek penelitian adalah 8,71.



Gambar 6. Masa Kerja Pekerja Industri Batu Bata Ds. Sukorejo Sragen

3. Beban Kerja

Denyut nadi rata-rata pekerja di bagian *indoor* adalah 78,60 denyut/menit, sedangkan denyut nadi pekerja di bagian *outdoor* adalah 97,63 denyut/menit.

4. Lama Kerja

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan selama penelitian dapat diketahui bahwa lama kerja tenaga kerja industri pembuatan batu bata Ds. Sukorejo Sragen adalah 7 jam kerja per hari. Tenaga kerja mulai bekerja pada pukul 07.00 WIB sampai pukul 15.00 WIB dan istirahat pada pukul 12.00 WIB sampai 13.00 WIB. Dengan kegiatan proses produksi meliputi pengangkutan bahan baku mentah, pembuatan bahan mentah batu bata

(blok tanah), pemotongan blok tanah, stasiun pengepresan (pencetakan), penghalusan, prapengeringan, pengeringan, dan pembakaran.

C. Hasil Pengukuran Tekanan Panas Tempat Kerja

Pengukuran tekanan panas dilakukan di dua tempat yang berbeda, yaitu di bagian *indoor* dan di bagian *outdoor* industri pembuatan batu bata desa Sukorejo Sragen. Hasil pengukuran tekanan panas ada dua, yaitu tekanan panas diatas NAB dan dibawah NAB.

Hasil pengukuran tekanan panas diatas NAB, ada di bagian luar ruangan (*outdoor*) industri pembuatan batu bata desa Sukorejo Sragen. Hasil pengukuran tekanan panas dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Tekanan Panas Diatas NAB

No.	Waktu	Ta (°C)	Tb (°C)	Tg (°C)	ISBB (°C)
1	09.00	33,0	32,1	39,4	32,5
2	10.00	33,1	33,7	39,8	33,1
3	11.00	33,2	35,0	40,3	33,8
4	12.00	33,3	35,1	40,5	34,1
5	13.00	33,4	35,2	41,1	34,8
6	14.00	33,6	35,4	42,3	35,1
Rata-rata		33,26	34,41	40,56	33,9

Sumber: Data Primer Penelitian

Dari hasil pengukuran diketahui bahwa rata-rata ISBB pada penelitian ini adalah 33,9°C dengan ISBB minimal adalah 32,5°C pada pengukuran pukul 09.00 WIB dan ISBB maksimal adalah 35,1°C pada pengukuran pukul 14.00 WIB. Standar tekanan panas berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga kerja Nomor Kep.51/ Men/1999 bahwa nilai ambang batas untuk ruangan kerja dengan waktu kerja 75% waktu istirahat 25%, untuk beban kerja sedang adalah 28°C.

Hasil pengukuran tekanan panas dibawah NAB di bagian dalam ruangan (*indoor*) industri pembuatan batu bata desa Sukorejo Sragen dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 6. Hasil Pengukuran Tekanan Panas Dibawah NAB

No.	Waktu	Ta (°C)	Tb (°C)	Tg (°C)	ISBB (°C)
1	09.00	26,6	26,8	26,0	25,9
2	10.00	27,0	27,1	26,1	26,4
3	11.00	27,1	27,4	26,3	26,8
4	12.00	28,8	27,6	27,3	26,9
5	13.00	29,0	28,0	27,9	27,0
6	14.00	29,1	28,2	28,3	27,1
Rata-rata		27,93	27,51	26,98	26,68

Sumber: Data Primer Penelitian

Dari hasil pengukuran diketahui bahwa rata-rata ISBB pada penelitian ini adalah 26,68°C dengan ISBB minimal adalah 25,9°C dan ISBB maksimal adalah 27,1°C.

D. Hasil Pengukuran Kelelahan Kerja Tenaga Kerja

Untuk mengetahui tingkat kelelahan digunakan alat pengukur waktu reaksi yaitu *Reaction Timer Lakassidaya*. Pengukuran kelelahan sebelum kerja dilakukan dengan melakukan wawancara terhadap subjek penelitian dan pengukuran. Dari hasil didapatkan hasil bahwa subjek penelitian dalam keadaan tidak mengalami kelelahan atau dalam keadaan bugar.

Pengukuran kelelahan dilakukan sesaat setelah subjek penelitian bekerja. Pengukuran dilakukan sebanyak 20 kali kelipan, kemudian di ambil rata-rata pada kelipan ke 6 sampai dengan 15. Dalam kondisi yang lelah, kemampuan tenaga kerja untuk melihat kelipan akan berkurang. Semakin lelah akan semakin panjang waktu yang diperlukan untuk jarak antara dua kelipan.

Hal ini ditunjukkan dengan semakin tingginya angka yang ditunjukkan pada alat pengukur. Sedangkan kriteria kelelahan berdasarkan waktu reaksi tenaga kerja, menurut Keputusan Direktur Jenderal Bina Marga (1999) yaitu sebagai berikut :

1. Lelah ringan : Waktu reaksi $< 410,0$ mili detik
2. Lelah sedang : Waktu reaksi $410,0 \leq x < 580,0$ mili detik
3. Lelah berat : Waktu reaksi $\geq 580,0$ mili detik

Keterangan :

commit to user

x = hasil pengukuran dengan *Reaction Timer*

Sedang pengukuran 1-5 dan 16-20 diabaikan karena sebagai waktu reaksi terhadap rangsang yang diberikan (cahaya) yang akan menunjukkan tingkat kelelahan. Semakin lama waktu reaksi tenaga kerja maka semakin tinggi kelelahan kerjanya. Pengukuran tingkat kelelahan ini dilakukan siang hari antara pukul 14.00-15.00 WIB, setelah tenaga kerja selesai bekerja. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan dalam pelaksanaan penelitian.

Pengukuran tingkat kelelahan pada pekerja dilakukan pada siang hari ketika para pekerja selesai bekerja dan sudah melakukan istirahat. Karena waktu yang tersedia untuk melakukan penelitian adalah siang hari sesudah bekerja. Waktu yang baik untuk melakukan penelitian adalah sebelum pekerja melakukan istirahat. Tapi hal ini terkendali dengan adanya waktu istirahat bagi para pekerja.

Tabel 7. Hasil Pengukuran Rata-Rata Kelelahan Kerja Pekerja di area *Indoor* dan *Outdoor* dalam Milidetik

No Subjek penelitian	Rata-Rata Kelelahan Kerja (Milidetik)	
	Bagian <i>Indoor</i>	Bagian <i>Outdoor</i>
1	312,15	516,4
2	334,15	534,3
3	450,55	570,7
4	352,72	548,4
5	320,86	553,3

6	304,54	444,1
7	457,87	442,6
8	322,17	475,1
9	319,35	480,7
10	326,45	361,5
11	333,71	473,3
12	352,51	542,9
13	320,86	456,4
14	311,59	557,5
15	322,17	697,5
Jumlah	4960,11	7730,9
Rata-rata	330,674	515,4

Sumber: Data Primer Penelitian

Dari hasil pengukuran kelelahan kerja subjek penelitian di bagian *indoor* dan *outdoor* diperoleh rata-rata kelelahan kerja pekerja area *indoor* 330,674 milidetik dan rata-rata kelelahan kerja pekerja area *outdoor* 515,4 milidetik.

Dari hasil pengukuran rata-rata kelelahan kerja menunjukkan bahwa dari ke 15 subjek penelitian di bagian *indoor*, kelelahan kerja pekerja dikategorikan dalam tingkat kelelahan ringan. Sedangkan dari hasil pengukuran rata-rata kelelahan kerja menunjukkan bahwa dari ke 15 subjek penelitian di bagian *outdoor*, kelelahan kerja pekerja dikategorikan dalam tingkat kelelahan sedang.

E. Uji Pengaruh Tekanan Panas terhadap Kelelahan Kerja Tenaga Kerja

Dari hasil pengujian statistik untuk Pengaruh Tekanan Panas terhadap Kelelahan Kerja pada Tenaga Kerja Industri Pembuatan Batu Bata Ds. Sukorejo Sragen, untuk hubungan antara tekanan panas dengan kelelahan kerja pada pekerja bagian *indoor* dan *outdoor* batu bata di desa Sukorejo maka didapatkan hasil sangat signifikan dengan nilai signifikansi 0,000 berarti $p \text{ value} \leq 0,01$ maka H_0 ditolak, H_a diterima.

Hasil analisis data, tekanan panas dengan kelelahan diperoleh nilai hasil uji value (X^2) = 19,286, $p = 0,000$. Sehingga nilai $p < 0,01$, maka hasil dinyatakan sangat signifikan. Berarti ada pengaruh tekanan panas terhadap kelelahan kerja.

Melakukan aktivitas dalam lingkungan panas, tubuh secara otomatis akan memberikan reaksi untuk memelihara suatu kisaran panas lingkungan yang konstan dengan menyeimbangkan antara panas yang diterima dari luar tubuh dengan kehilangan panas dari dalam tubuh (Suma'mur, 2009).

BAB V

PEMBAHASAN

A. Analisa Univariat

Dari hasil penelitian ini, dapat diketahui bahwa analisis univariat tenaga kerja meliputi:

1. Umur

Seluruh populasi atau subjek penelitian yang dipakai sebagai sampel dalam penelitian ini berusia antara 25-50 tahun. Rata-rata umur subjek penelitian adalah 43,03 tahun. Dengan umur termuda 25 tahun dan umur tertua adalah 55 tahun. Umur dapat mempengaruhi daya respon/adaptasi terhadap panas karena daya tahan seseorang terhadap panas akan menurun pada umur yang lebih tua. Orang yang lebih tua akan lebih lambat keluar keringatnya dibandingkan dengan orang yang lebih muda (Heru Haryono, 2007).

Semakin tua semakin sulit merespon panas karena penurunan efisiensi *cardiovascular* (jantung). Semakin tua semakin sulit berkeringat sehingga memperkecil kemampuan untuk menurunkan suhu inti. Pada pekerjaan yang sama, tenaga kerja yang berusia tua mempunyai suhu inti yang lebih tinggi daripada tenaga kerja yang berusia lebih muda. Untuk itu pemulihan kondisi tubuh selama istirahat membutuhkan waktu lebih lama (Heru Haryono, 2007).

commit to user

Umur seseorang berbanding langsung dengan kapasitas fisik sampai batas tertentu dan mencapai puncaknya pada umur 25 tahun. Pada umur 50-60 tahun kekuatan otot menurun sebesar 25%, kemampuan sensoris-motoris menurun sebanyak 60%. Selanjutnya kemampuan kerja fisik seseorang yang berumur 60 tahun tinggal mencapai 50% dari umur oarang yang berumur 25 tahun. Sehingga umur juga mempengaruhi tingkat kelelahan seseorang. (Tarwaka, 2004).

Namun dalam hal ini peneliti mengambil responden yang masih dalam usia produktif, hal ini menunjukkan bahwa variabel pengganggu dari faktor internal yang dapat mempengaruhi kelelahan kerja dapat dikendalikan. Jadi, kelelahan yang timbul bukan dikarenakan oleh faktor usia seseorang.

2. Masa Kerja

Dalam penelitian ini masa kerja subjek penelitian berkisar antara 1-30 tahun dengan rata-rata 13,33 tahun. Tenaga kerja pada penelitian ini memiliki masa kerja minimal 1 tahun dan maksimal 30 tahun.

Masa kerja dapat mempengaruhi tubuh dalam menerima panas lingkungan kerja karena semakin lama pekerja terpapar tekanan panas di lingkungan tempat kerja maka tubuh sudah beradaptasi terhadap panas (aklimatisasi). Masa kerja juga dapat mempengaruhi kelelahan kerja karena semakin lama masa kerja, tenaga kerja semakin berpengalaman

dalam melaksanakan pekerjaannya, sehingga telah terbiasa dengan pekerjaannya (Suma'mur, 2009).

Masa kerja mempunyai kaitan dengan kepuasan kerja. Tenaga kerja mempunyai kepuasan kerja yang terus meningkat sampai lama kerja 5 tahun dan kemudian mulai terjadi penurunan sampai lama kerja 8 tahun, tetapi kemudian setelah tahun kedelapan maka kepuasan kerja secara perlahan-lahan akan meningkat lagi (Suma'mur, 2007).

Dalam hal ini peneliti mengambil responden yang telah bekerja lebih dari 1 tahun, hal ini menunjukkan bahwa variabel pengganggu dari faktor internal yang dapat mempengaruhi kelelahan kerja dapat dikendalikan. Jadi, kelelahan yang timbul bukan dikarenakan oleh faktor masa kerja.

3. Tekanan Panas

Hasil pengukuran tekanan panas di bawah NAB diperoleh rata-rata tekanan panas sebesar 26,68°C. Tingkat tekanan panas dalam hal ini digunakan parameter ISBB atau WBGT diperoleh bahwa di area *indoor* memiliki nilai ISBB rata-rata 26,68°C, sedangkan di area *outdoor* memiliki nilai ISBB rata-rata 33,9°C. Dari hasil pengukuran diketahui bahwa kedua bagian tersebut termasuk dalam beban kerja sedang dan dalam 8 jam kerja kedua bagian tersebut terdapat waktu istirahat ± 1 jam (60 menit), sehingga kedua bagian tersebut bekerja 75% dan istirahat 25% dengan beban kerja sedang.

Menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja No. Kep 51/MEN/1999, Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB) yang diperkenankan untuk kerja 75% - istirahat 25% dengan beban kerja sedang adalah 28°C (Depnakertrans, 2007). Hal ini berarti di bagian area *outdoor* terpapar panas lebih dari Nilai Ambang Batas (NAB) yang diperkenankan, sedangkan di bagian area *indoor* terpapar panas kurang dari Nilai Ambang Batas yang diperkenankan.

Keadaan panas lingkungan kerja tersebut disebabkan karena tempat pekerja bekerja ada di luar ruangan sehingga mendapat panas langsung dari sinar matahari. Karakteristik subjek kebanyakan tidak mengenakan pakaian bagian atas, sehingga kulit dapat terpapar tekanan panas secara langsung hal ini ditandai dengan sebagian subjek mengeluarkan keringat yang lebih.

Makin tinggi panas lingkungan, semakin besar pula pengaruhnya terhadap suhu tubuh. Sebaliknya semakin rendah suhu lingkungan, makin banyak pula yang hilang. Dengan kata lain, terjadi pertukaran panas antara tubuh manusia yang didapat dari metabolisme dengan tekanan panas yang dirasakan sebagai kondisi panas lingkungan. Selama pertukaran ini seimbang dan serasi, tidak akan menimbulkan gangguan, baik penampilan kerja maupun kesehatan kerja (Depkes RI, 2009).

Melakukan aktivitas dalam lingkungan panas, tubuh secara otomatis akan memberikan reaksi untuk memelihara suatu kisaran panas lingkungan

yang konstan dengan menyeimbangkan antara panas yang diterima dari luar tubuh dengan kehilangan panas dari dalam tubuh (Suma'mur, 2009). Tekanan panas yang berlebihan akan merupakan beban tambahan yang harus diperhatikan dan dipehitungkan. Beban tambahan berupa panas lingkungan, dapat menyebabkan beban fisiologis, misalnya kerja jantung menjadi bertambah (Depkes RI, 2009). Tekanan panas yang berlebih juga dapat mengakibatkan perubahan fungsional pada organ yang bersesuaian pada tubuh manusia serta dapat mengakibatkan rasa letih dan kantuk, mengurangi kestabilan dan meningkatnya jumlah angka kesalahan kerja sehingga dapat menurunkan efisiensi kerja (Eko Nurmianto, 2003).

Menurut Suma'mur (2009), sumber panas radiasi adalah permukaan yang panas dan juga sinar matahari sendiri. Suhu permukaan tanur atau tungku pemanas mencapai 500°C sehingga menyebabkan peningkatan suhu lingkungan yang menyebabkan timbulnya tekanan panas.

4. Kelelahan Kerja

Kelelahan berakibat kepada pengurangan kapasitas kerja dan ketahanan tubuh, selain itu juga menyebabkan seseorang berhenti bekerja seperti halnya kelelahan fisiologis berakibatkan tertidur. Kelelahan mudah ditiadakan dengan beristirahat. Tetapi, jika dipaksakan terus, kelelahan akan bertambah dan mengganggu kesehatan (Suma'mur, 2009).

Berdasarkan hasil pengukuran terhadap subjek penelitian, tidak ditemukan adanya kelelahan sebelum bekerja. Dengan demikian kondisi

fisik yang dapat mempengaruhi munculnya kelelahan awal atau akumulasi timbunan kelelahan pada hari-hari sebelumnya dapat diabaikan. Dari hasil pengukuran kelelahan setelah kerja didapatkan bahwa waktu reaksi rata-rata di area *indoor* adalah 330,674 milidetik dengan tingkat kelelahan ringan, sedangkan di area *outdoor* adalah 515,4 milidetik dengan tingkat kelelahan sedang. Perbedaan rata-rata waktu reaksi kedua bagian tersebut adalah 184,726 milidetik dengan waktu reaksi di bagian *outdoor* lebih besar dari pada di bagian *indoor*. Oleh karena itu tenaga kerja di bagian area *outdoor* lebih lelah dari pada tenaga kerja di bagian area *indoor*.

Dari hasil pengukuran tingkat kelelahan membuktikan bahwa kelelahan di bagian area *outdoor* lebih besar dari pada kelelahan yang terjadi di bagian pencetakan area *indoor*. Hal ini dapat disebabkan oleh salah satunya pengaruh iklim kerja yaitu tekanan panas yang ada di area *outdoor* > NAB (melebihi NAB) dari pada area *indoor* < NAB (kurang dari NAB).

B. Analisa Bivariat

Dari hasil analisa statistik pengaruh tekanan panas terhadap kelelahan kerja pada tenaga kerja Industri pembuatan batu bata ds. Sukorejo Sragen didapatkan nilai hasil uji value (X^2) = 19,286, $p = 0,000$. P yaitu 0,000 yang berarti nilai $p < 0,01$. Maka hasil dinyatakan sangat signifikan. Dari hasil uji statistik Chi Square diperoleh besarnya pengaruh tekanan panas terhadap kelelahan kerja sebesar 53,3%, sedangkan sisanya 46,7%. Hal ini dapat disebabkan oleh faktor lingkungan (penerangan, kebisingan) pada area kerja

yang berbeda-beda, kondisi psikis dan nutrisi tiap tenaga kerja yang berbeda-beda.

Tabel 8. Tabel Kontingensi Tekanan Panas Terhadap Kelelahan Kerja

		Kelelahan		
Tekanan Panas		Lelah	Tidak Lelah	Jumlah
	\geq NAB	14	1	15
	\leq NAB	2	13	15
	Jumlah	16	14	30

Dengan demikian hal tersebut membuktikan bahwa terpapar tekanan panas yang melebihi NAB dapat menyebabkan terjadinya kelelahan yang dikarenakan suhu lingkungan yang tinggi, dan mengakibatkan suhu tubuh akan naik. Hal itu akan menyebabkan hipotalamus merangsang kelenjar keringat sehingga tubuh akan mengeluarkan keringat. Dalam keringat terkandung bermacam-macam garam natrium klorida, keluarnya garam natrium klorida bersama keringat akan mengurangi kadarnya dalam tubuh, sehingga menghambat transportasi glukosa sebagai sumber energi. Hal itu akan menyebabkan penurunan kontraksi otot sehingga tubuh mengalami kelelahan (Guyton, 1994).

Hal ini juga sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan Sinta Dwi Cahyani (1996) yang mengatakan bahwa tekanan panas yang tinggi (Ruang *Finishing*) lebih melelahkan dari pada tekanan panas yang lebih rendah (Ruang *Assembling*) di PT. Supratik Suryamas Sleman Yogyakarta, metode yang digunakan yaitu dengan uji *Chi Square*.

Menurut Rochmad Nuryadin (2001) dalam penelitiannya, mengatakan bahwa tekanan panas yang tinggi (bagian Pelintingan) lebih melelahkan dari pada tekanan panas yang lebih rendah (bagian Penganyakan) di PT. Djitoe Indonesian Tobacco Coy Surakarta, metode yang digunakan yaitu dengan uji *Chi Square*.

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Basarudin (2008) yang dilakukan di PT. Hok Tong (*Crumb Rubber*) Kota Pontianak, mengatakan bahwa tekanan panas yang tinggi (bagian Produksi) menyebabkan kelelahan. Metode yang digunakan yaitu dengan uji *Rank Spearman's Correlation* dan subjek penelitiannya adalah tenaga kerja wanita.

Setelah melihat penelitian-penelitian tersebut diatas, hasil penelitiannya sama dengan penelitian ini. Penelitian tersebut membuktikan bahwa terpapar tekanan panas yang melebihi NAB dapat menyebabkan terjadinya kelelahan.

Industri pembuatan batu bata ini merupakan perusahaan *nonformal* sehingga tidak menyediakan kipas angin atau alat pendingin ruangan lainnya. Jika area *outdoor* dirasa tidak perlu menyediakan sebab tempat kerjanya berada di luar ruangan, sedangkan area *indoor* terlindung dari panasnya

matahari karena berada di dalam ruangan yang teduh. Oleh karena itu tekanan panas di area *outdoor* lebih tinggi dibandingkan dengan di bagian pencetakan area *indoor*. Hal ini berarti di bagian pencetakan area *outdoor* tidak sesuai dengan Keputusan Menteri Tenaga Kerja No. Kep-51/MEN/1999 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika di tempat kerja.

Dalam melakukan penelitian, peneliti tidak melakukan upaya dalam pengendalian tekanan panas di area *outdoor* Industri Batu Bata Desa Sukorejo, Sragen. Jadi peneliti hanya melakukan pengukuran tekanan panas dan tingkat kelelahan pekerja di area *indoor* dan *outdoor*.

Menurut Djafri (2007), untuk mengendalikan lingkungan kerja panas dapat dilakukan beberapa hal yaitu dengan mengurangi faktor beban kerja, mengurangi beban panas radian, dibuat atap agar terlindung dari sengatan panas matahari, pembatasan terhadap waktu pemaparan panas dan mengatur waktu kerja-istirahat secara tepat berdasarkan beban kerja dan nilai ISBB.

BAB VI

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

1. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa :

Tekanan panas rata-rata Industri Pembuatan Batu Bata Ds. Sukorejo Sragen di area *outdoor* 33,9⁰C lebih besar dibanding area *indoor* 26,68⁰C, setelah disesuaikan dengan peraturan yang berlaku untuk faktor fisik di tempat kerja ternyata di area *outdoor* melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) jenis beban kerja sedang. Setelah diuji statistik, hasil analisis data tekanan panas dengan kelelahan diperoleh nilai hasil uji value (X^2) = 19,286, $p = 0,000$. P yaitu 0,000 yang berarti nilai $p < 0,01$. Maka hasil dinyatakan sangat signifikan. Berarti ada pengaruh tekanan panas terhadap kelelahan kerja.

2. Kelelahan kerja pada pekerja yang terpapar panas melebihi NAB lebih tinggi dari pada pekerja yang terpapar panas kurang dari NAB.
3. Waktu reaksi rata-rata di area *outdoor* (515,4 milidetik) lebih tinggi dari pada di area *indoor* (330,674 milidetik).
4. Faktor usia, jenis kelamin, lama kerja, masa kerja, dan beban kerja tidak memberikan pengaruh terhadap kedua kelompok tersebut karena variabel pengganggu tersebut masih dapat dikendalikan.

commit to user

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka dapat diajukan beberapa saran sebagai berikut :

1. Sebaiknya pemilik Industri menyediakan air minum agar dapat dikonsumsi oleh para pekerja sehingga dapat mengganti cairan yang hilang dan pekerja dapat terhindar dari dehidrasi.
2. Sebaiknya penyediaan tempat minum untuk pekerja diusahakan tidak jauh dari tenaga kerja dan air minumnya harus mengandung garam natrium, sehingga dapat menggantikan cairan tenaga kerja yang hilang dengan keringat.
3. Sebaiknya pemilik industri batu bata hendaknya menyediakan tempat istirahat yang sejuk, letaknya terpisah dengan proses kerja untuk pemulihan tenaga pekerja.
4. Sebaiknya area *indoor* yang memiliki tekanan panas $< NAB$ dilakukan perbaikan pada atap-atap yang berlubang sehingga dapat melindungi pekerja dari panasnya sengatan matahari. Untuk mengurangi paparan tekanan panas, sehingga kelelahan dapat diminimalkan.
5. Untuk menghindari terjadinya gangguan kesehatan akibat terpapar suhu udara yang tinggi, pemilik industri batu bata hendaknya mengatur lamanya waktu kerja dan istirahat pekerja, yang harus disesuaikan dengan tingkat tekanan panas yang dihadapi oleh pekerja secara tepat berdasarkan beban kerja dan nilai ISBB yaitu, 75% kerja dan 25% istirahat.
6. Pembatasan terhadap waktu paparan panas, sebaiknya dengan cara

melakukan pekerjaan pada tempat panas di waktu pagi dan sore hari.

7. Sebaiknya pekerja industri batu bata diberikan pelatihan dan pendidikan mengenai aklimatisasi bagi tenaga kerja yang akan bekerja di lingkungan panas, pengenalan gejala dan efek panas.
8. Penyesuaian sikap dan cara kerja dari para pekerja.

