



**HUBUNGAN MASA KERJA, BEBAN KERJA, KONSUMSI AIR
MINUM DAN KESEHATAN DENGAN *HEAT STRAIN* PADA
PEKERJA AREA KERJA PT. BARATA INDONESIA
(PERSERO) PABRIK TEGAL**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat

Disusun Oleh:

Diah Wahyu Nofianti
NIM 6411414042

**JURUSAN ILMU KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2019

ABSTRAK

Diah Wahyu Nofianti

Hubungan Masa Kerja, Beban Kerja, Konsumsi Air Minum dan Kesehatan dengan *Heat Strain* pada Pekerja Area Kerja PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal

xiii + 108 halaman + 13 tabel + 4 gambar + 11 lampiran

Heat strain merupakan dampak akut atau kronis yang diakibatkan paparan tekanan panas yang dialami oleh seseorang dari aspek fisik maupun mental. Dampak fisik yang ditimbulkan dapat bervariasi mulai dari keluhan ringan seperti ruam pada kulit atau pingsan sampai situasi yang mengancam kehidupan saat terjadi terhentinya pengeluaran keringat dan *heat stroke*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hubungan masa kerja, beban kerja, konsumsi air minum dan kesehatan dengan *heat strain* pada pekerja di PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal.

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasional analitik dengan pendekatan *cross-sectional*. Sampel minimal adalah 34 orang dengan teknik sampling *simple random sampling*. Instrumen yang digunakan adalah kuesioner *heat strain score index* (HSSI), lembar kuesioner untuk mengetahui masa kerja, dan jumlah konsumsi air minum dan kesehatan, serta pengukuran beban kerja dengan perhitungan denyut nadi secara manual. Untuk mengetahui korelasi pada variabel bebas terhadap variabel terikat digunakan uji *Spearman*.

Hasil penelitian tidak terdapat hubungan antara masa kerja ($p=0,530$), beban kerja ($p=0,666$) dan konsumsi air minum ($p=0,166$) dengan *heat strain* serta terdapat hubungan antara kesehatan ($p=0,001$) dengan *heat strain*.

Saran untuk perusahaan yaitu memberikan edukasi kepada pekerja tentang paparan panas, penyakit akibat paparan panas, cara mengurangi paparan panas dan tindakan tepat lainnya.

Kata Kunci: *Heat Strain*, Tekanan Panas

Kepustakaan: 43 (1997-2017)

Public Health Department
Sport Science Faculty
Semarang State University
March 2019

ABSTRACT

Diah Wahyu Nofianti

Association between Working Period, Workload, Consumption of Drinking Water and Health with Heat Strain among Workers at PT. Barata Indonesia (Persero) Factory Tegal

xiii + 108 pages + 13 table + 4 figures + 11 appendices

Heat strain is an acute or chronic impact caused by exposure to heat stress experienced by a person from both physical and mental aspects. The physical impact can vary from minor complaints such as skin rashes or fainting to life threatening situations when there is cessation of sweating and heat stroke. The purpose of this study was to determine the relationship of tenure, workload, drinking water consumption and health with heat strain on workers at PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal.

The type of research used in this study was observational analytic with a cross-sectional approach. The minimum sample size is 34 people with a simple random sampling technique. The instruments used were the heat strain score index (HSSI) questionnaire, questionnaire sheets to determine the working period, and the amount of water consumption and health, and measurement of workload by manually calculating the pulse. To find out the correlation on the independent variable on the dependent variable, the Spearman test was used.

The results of the study showed no relationship between working period ($p = 0.530$), workload ($p = 0.666$) and water consumption ($p = 0.166$) with heat strain and there was a relationship between health ($p = 0.001$) and heat strain.

Advice for companies is to educate workers about heat exposure, diseases due to exposure to heat, ways to reduce heat exposure and other appropriate actions.

Keywords: Heat Strain, Heat Stress

Literatures: 43 (1997-2017)

PERNYATAAN

Dengan ini saya 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 yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam pustaka.

Semarang, 18 Maret 2019

Penulis,




Diah Wahyu Nofianti
NIM 6411414042

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Hubungan Masa Kerja, Beban Kerja, Konsumsi Air Minum dan Kesehatan dengan *Heat Strain* pada Pekerja Area Kerja PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal” disusun oleh Diah Wahyu Nofianti, NIM 6411414042 telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian pada Ujian Skripsi Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang yang dilaksanakan pada:


Hari, tanggal : Rabu, 6 Februari 2019

Tempat : Ruang Ujian B

Ketua,

Prof. Dr. Tandyo Rahayu, M.Pd.
NIP. 19610320 198403 2 001

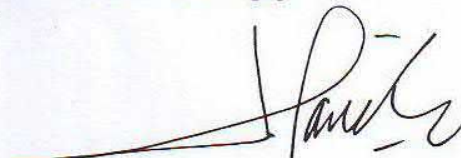
Panitia Ujian:

Sekretaris,


Muhammad Azinar, S.K.M., M.Kes.
NIP. 19820518 201212 1 002

Dewan Penguji:

Penguji I,


dr. Anik Setyo Wahyuningsih, M.Kes.
NIP. 19740903 200604 2 001

Tanggal

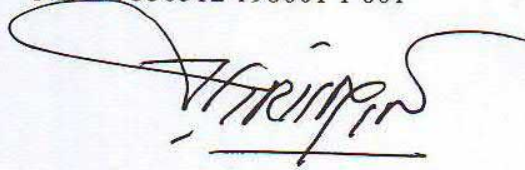
26 / 2019
/ 2

Penguji II,


Drs. Sugiharto, M.Kes.
NIP. 19550512 198601 1 001

26 / 2019
/ 2

Penguji III,


Drs. Herry Koesyanto, M.S.
NIP. 19580122 198601 1 001

27 / 2019
/ 2

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

1. Cobalah untuk tidak menjadi orang yang sukses, tetapi cobalah untuk menjadi orang yang bernilai (Albert Einstein, 1955).
2. Keberhasilan adalah kemampuan untuk melewati dan mengatasi dari satu kegagalan ke kegagalan berikutnya tanpa harus kehilangan semangat (Winston Churchill, 2008).

PERSEMBAHAN

Tanpa mengurangi rasa syukur Kepada Allah SWT, Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ayahnda (M. Abdul Latief) dan Ibunda (Suharsih) sebagai Dharma Bhakti Ananda.
2. Almamaterku UNNES.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, taufik, dan karunia-Nya, sehingga Skripsi yang berjudul “Hubungan masa kerja, beban kerja, konsumsi air minum dan kesehatan dengan *heat strain* pada pekerja area kerja PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal” dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat, di Peminatan Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Program Studi Kesehatan Masyarakat, Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat, pada Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang.

Sehubungan dengan penyelesaian Skripsi ini, dengan rendah hati disampaikan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang, Prof. Dr. Tandiyo Rahayu, M.Pd., atas ijin penelitian.
2. Ketua Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang, Bapak Irwan Budiono S.KM, M.Kes (Epid)., atas persetujuan penelitian
3. Pembimbing, Bapak Drs. Herry Koesyanto, M.S., atas waktu, bimbingan, arahan, motivasi serta persetujuan dalam penyusunan Proposal Skripsi dan Skripsi ini.
4. Penguji I, Ibu dr. Anik Setyo Wahyuningsih, M.Kes., atas saran dan masukan dalam perbaikan Proposal Skripsi dan Skripsi ini.
5. Penguji II, Bapak Drs. Sugiharto, M.Kes., atas saran dan masukan dalam perbaikan Proposal Skripsi dan Skripsi ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang, atas bekal ilmu, bimbingan dan bantuannya.

7. Kepala Personalia PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal Bapak Tripur Aryanto dan Kepala Departemen K3LH PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal Bapak Bambang Sugiarto , atas ijin penelitian.
8. Karyawan Departemen K3LH PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal, atas bantuannya dalam pengambilan data.
9. Orangtuaku, Bapak Moch. Abdul Latief, B.A (Alm) dan Ibu Suharsih, terima kasih atas kasih sayang, dukungan dan do'anya.
10. Kakak-kakakku tersayang Mas Lutfi, Mba Kartika, Mba Mia dan seluruh keluarga besar terima kasih atas dukungan dan do'anya.
11. Teman-temanku Retno, Risa, Wiwit, Finna, Fara, Ulfa, Erpita, Indri, Rahmi terima kasih atas do'a, bantuan, kerjasama, diskusi dan motivasinya hingga terselesaikannya skripsi ini.
12. Teman Keluarga Mahasiswa Keselamatan dan Kesehatan Kerja dan Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat Angkatan 2014.

Semoga kebaikan dari semua pihak mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Disadari bahwa Skripsi ini jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna penyempurnaan karya selanjutnya. Semoga Skripsi ini bermanfaat.

Semarang, Maret 2019

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
PERNYATAAN	iv
PENGESAHAN	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	8
1.5 Keaslian Penelitian	8
1.6 Ruang Lingkup Penelitian.....	10
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	12
2.1 Definisi Iklim Kerja	12
2.2 Iklim Kerja Panas	12
2.3 Iklim kerja Dingin.....	17
2.4 Tekanan Panas	19
2.5 Masa Kerja	26
2.6 Beban Kerja.....	28
2.7 Konsumsi Air Minum	34
2.8 Kesehatan	35
2.9 <i>Heat Strain</i>	36
2.10 Kerangka Teori.....	46
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	47
3.1 Kerangka Konsep	47
3.2 Variabel Penelitian.....	47
3.3 Hipotesis Penelitian	48
3.4 Jenis dan Rancangan Penelitian.....	48
3.5 Definisi Operasional dan Skala Pengukuran Variabel.....	49
3.6 Populasi dan Sampel Penelitian.....	51
3.7 Sumber Data	53
3.8 Instrumen Penelitian dan Pengambilan Data	54

3.9	Prosedur Penelitian	56
3.10	Analisis Data	57
BAB IV. HASIL PENELITIAN		59
4.1	Gambaran Umum	59
4.2	Hasil Penelitian.....	62
4.2.1	Analisis Univariat.....	62
4.2.2	Analisis Bivariat.....	65
BAB V PEMBAHASAN		70
5.1	Analisis Univariat	70
5.2	Analisis Bivariat	74
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN		81
6.1	Simpulan	81
6.2	Saran	81
DAFTAR PUSTAKA		83
LAMPIRAN		87

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1: Keaslian Penelitian	8
Tabel 2.1: Nilai Ambang Batas Iklim Kerja ISBB yang Diperkenankan	20
Tabel 2.2: Kategori Beban Kerja berdasarkan Metabolisme, Respirasi, Suhu Tubuh dan Denyut Jantung.....	31
Tabel 3.1: Definisi Operasional dan Skala Pengukuran Variabel	49
Tabel 4.1: Distribusi Masa Kerja.....	63
Tabel 4.2: Distribusi Beban Kerja	63
Tabel 4.3: Distribusi Konsumsi Air Minum.....	64
Tabel 4.4: Distribusi Kesehatan.....	64
Tabel 4.5: Distribusi <i>Heat Strain</i>	65
Tabel 4.6: Tabulasi Silang Masa Kerja dengan <i>Heat Strain</i>	65
Tabel 4.7: Tabulasi Silang Beban Kerja dengan <i>Heat Strain</i>	67
Tabel 4.8: Tabulasi Silang Konsumsi Air Minum dengan <i>Heat Strain</i>	68
Tabel 4.9: Tabulasi Silang Kesehatan dengan <i>Heat Strain</i>	69

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1: Kerangka Teori.....	46
Gambar 3.1: Kerangka Konsep	47
Gambar 4.1: Struktur Organisasi	60
Gambar 4.2: Proses Produksi	62

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1: Kuesioner Penilaian <i>Heat Strain</i>	88
Lampiran 2: Kuesioner Penelitian	93
Lampiran 3: Lembar Pengukuran Beban Kerja.....	94
Lampiran 4: Data Responden	95
Lampiran 5: Hasil Uji Statistik.....	96
Lampiran 6: Surat Keputusan Pembimbing Skripsi	102
Lampiran 7: Surat <i>Ethical Clearance</i> dari KEPK	103
Lampiran 8: Surat Ijin Penelitian dari Fakultas.....	104
Lampiran 9: Surat Ijin Penelitian dari PT. Barata Indonesia (Persero)	105
Lampiran 10: Surat Keputusan Ujian Skripsi.....	106
Lampiran 11: Dokumentasi	107

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Iklim kerja adalah suatu kombinasi dari suhu kerja, kelembaban udara, kecepatan gerakan udara dan suhu radiasi pada suatu tempat kerja. Cuaca kerja yang tidak nyaman, tidak sesuai dengan syarat yang ditentukan dapat menurunkan kapasitas kerja yang berakibat menurunnya efisiensi dan produktivitas kerja. Suhu udara dianggap nikmat bagi orang Indonesia ialah sekitar 24°C sampai 26°C dan selisih suhu di dalam dan diluar tidak boleh lebih dari 5°C. Batas kecepatan angin secara kasar yaitu 0,25 sampai 0,5 m/dt (Koesyanto, 2014).

Menurut *Occupational Safety and Health Service (OSHS, 1997)* *heat strain* merupakan dampak akut atau kronis yang diakibatkan paparan tekanan panas yang dialami oleh seseorang dari aspek fisik maupun mental. Dampak fisik yang ditimbulkan dapat bervariasi mulai dari keluhan ringan seperti ruam pada kulit atau pingsan sampai situasi yang mengancam kehidupan saat terjadi terhentinya pengeluaran keringat dan *heat stroke*.

Respon fisik tersebut dapat menjadi lebih parah apabila didukung oleh buruknya faktor lain seperti faktor umur, kondisi fisik, tingkat aklimatisasi, dan dehidrasi pada pekerja. Hal ini kemudian dapat menimbulkan beberapa penyakit atau keluhan yang berhubungan dengan panas, seperti *heat cramps*, *heat exhaustion*, ataupun *heat stroke* (*National Safety Council, 2002*).

Menurut ketentuan yang ditetapkan oleh pemerintah yang berkaitan dengan temperatur tempat kerja, Permenaker No.13/MEN/X/2011 tentang Nilai Ambang

Batas untuk Iklim Kerja dan Nilai Ambang Batas untuk Temperatur Tempat Kerja, Ditetapkan: Nilai Ambang Batas (NAB) untuk iklim kerja adalah situasi kerja yang masih dapat dihadapi oleh tenaga kerja dalam pekerjaan sehari-hari yang tidak mengakibatkan penyakit atau gangguan kesehatan untuk waktu kerja terus menerus tidak melebihi dari 8 (delapan) jam sehari dan 40 (empat puluh) jam seminggu. NAB terendah untuk ruang kerja adalah 25 °C dan NAB tertinggi adalah 32,2 °C, tergantung pada beban kerja dan pengaturan waktu kerja.

Penelitian yang dilakukan *Center for Disease Controls and Prevention* (CDC) pada tahun 2006 di perusahaan pembuatan botol gelas Owens-Illinois di Lapel, Indian menemukan bahwa pekerja yang bekerja di lingkungan panas tidak ditemukan adanya heat stress namun beberapa pekerja yang diwawancarai mengalami gejala *heat strain* selama shift kerja pada musim panas dan satu orang absen kerja karena *heat exhaustion*. Penelitian lain yang dilakukan oleh CDC pada 21 pekerja industri baja yang bekerja di area panas di Amerika Serikat pada bulan Juli 2007 menunjukkan bahwa sebagian besar responden yang diteliti setidaknya memenuhi satu kriteria dari standar *American Conference of Governmental Industrial Hygiene* (ACGIH) untuk kejadian *heat strain*. Penelitian lain yang dilakukan oleh Deghan et al (2013) pada 145 pekerja menunjukkan 22,1% berisiko mengalami *heat strain* dan 11,7% mengalami *heat strain*.

Penelitian yang dilakukan oleh Parameswarappa dan Narayana pada tahun 2014 di pabrik baja Koppal, India menunjukkan bahwa suhu tubuh pekerja ditemukan lebih tinggi daripada batas paparan yang diizinkan yang ditentukan oleh ACGIH. Hal ini menunjukkan *Heat Strain* yang ditanggung pekerja cukup

signifikan sedangkan denyut nadi dan tekanan darah ditemukan normal & tidak melebihi batas. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa suhu udara di banyak tempat melebihi 35 °C yang mengindikasikan adanya *heat stress* pada lingkungan kerja. *Heat stress* merupakan masalah kesehatan potensial pada industri baja. Studi menunjukkan kenaikan suhu tubuh inti pekerja (sampai 2,4 °C) di lingkungan panas yang merupakan faktor risiko potensial dalam menyebabkan penyakit panas. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Dang dkk pada peleburan aluminium pada tahun 2014 menyatakan bahwa Sebagian besar peserta (54%) memiliki 1 atau lebih tanda-tanda *heat strain*.

Di Indonesia penelitian yang dilakukan oleh Setya dan Pulung (2006) menunjukkan bahwa pengukuran denyut nadi sebelum dan sesudah terpapar panas signifikan, atau bisa dikatakan ada perbedaan antara denyut nadi sebelum dan sesudah terpapar panas. Perbedaan yang terjadi disebabkan karena responden melakukan aktivitas kerja dan berada pada lingkungan kerja yang panas sehingga merangsang jantung untuk berkontraksi lebih cepat. Denyut jantung dapat berubah karena meningkatnya (curahan jantung) *Cardiac Output* yang diperlukan otot yang sedang bekerja dan karena penambahan strain pada aliran darah karena terpapar panas.

Pada tahun 2013 penelitian yang dilakukan oleh Adiningsih di salah satu industri makanan di Makasar menunjukan bahwa sebanyak 9 orang dari 33 orang responden mengalami kejadian *heat strain* saat bekerja selama 4 jam dengan paparan panas. Adiningsih juga menyebutkan bahwa Berdasarkan ketentuan NAB iklim kerja oleh ACGIH (2001), bahwa *heat strain* terjadi jika terdapat perubahan suhu tubuh > 38°C .

Pekerja yang memiliki masa kerja panjang tentunya sudah terbiasa berada di lingkungan kerja yang panas. Mereka sudah beraklimatisasi dengan lingkungan kerjanya. Namun apabila proses aklimatisasi sudah dilakukan dengan baik tidak menjamin pekerja tersebut akan terhindari dari risiko gangguan kesehatan akibat bekerja di lingkungan yang panas seperti dehidrasi (Puspita dan Widajati, 2017). Saat tenaga kerja bekerja atau menerima beban kerja dan berada di bawah pengaruh lingkungan kerja yang panas, maka kecepatan berkeringat menjadi maksimum. Kondisi tubuh yang seperti ini akan mengalami kehilangan garam-garam mineral, sehingga tubuh mengalami dehidrasi. Semakin tinggi suhu lingkungan yang mempengaruhi besar beban kerja yang diterima tenaga kerja maka semakin besar pengaruh terhadap peningkatan suhu tubuh sehingga dapat mengakibatkan kejadian *heat strain* (Ridhayani, 2013).

Menurut *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH, 2010), seseorang yang bekerja pada lingkungan kerja panas dianjurkan untuk minum 1 gelas air (250 ml) setiap 30 menit. Asupan air minum pada saat bekerja dengan lingkungan kerja yang panas diberikan tidak hanya pada saat merasa haus saja, akan tetapi ketika tidak merasa haus pun tetap dianjurkan untuk mengkonsumsi air minum dengan jumlah 1 gelas (250 ml) setiap 30 menit. Hal ini bertujuan untuk menjaga tubuh dari dehidrasi akibat banyaknya cairan tubuh yang hilang akibat aktivitas fisik yang dilakukan dan paparan panas yang dihadapi. Pada tahun 2013 penelitian yang dilakukan oleh Nawawinetu dan Istiqomah di perusahaan pembuatan botol kaca menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara umur, lama istirahat, kebiasaan minum, kesegaran jasmani, beban kerja serta iklim kerja dengan keluhan subjektif akibat tekanan panas.

Penelitian yang dilakukan oleh Fadhilah (2014) menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara variabel penyakit kronis dengan *heat strain* sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Kenny dkk (2010) yang menyatakan bahwa diabetes berkaitan metabolik tubuh dan memiliki peran dalam mempengaruhi mekanisme termogulasi saat terpapar panas. Sehingga sistem termogulasi tidak dapat mengendalikan peningkatan panas di dalam tubuh dan mengakibatkan seseorang mengalami *heat strain*.

PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang *manufacturing*. PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal merupakan industri yang menggunakan beberapa mesin dalam proses produksi. Secara umum proses produksi meliputi beberapa tahap, yaitu proses *marking* dan *cutting* (pembuatan pola dan pemotongan besi), *rolling*, *fit up* (penyetelan per item), *welding* (pengelasan), *straightness* (pelurusan), *sandblasting* pembersihan permukaan, penyetelan total (*assembling*), cat dasar dan *finishing* (Data PT. Barata Indonesia).

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan dan data yang didapat dari PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal jika disesuaikan dengan NAB untuk iklim kerja dalam Permenaker No. 13/MEN/X/2011 suhu yang terdapat di area *workshop* telah melebihi NAB, suhu yang diperbolehkan yaitu untuk pengaturan waktu kerja 75%-100% untuk beban kerja ringan 31,0°C dan beban kerja sedang 28,0°C. Sedangkan dari data perusahaan tahun 2017 didapatkan hasil pada bulan januari suhu tertinggi 33,1°C, Februari 35,65°C, Maret 33,75°C, April 33,05°C, Mei 32,8°C, Juni 33,6°C, Juli 31,6°C, Agustus 31,8°C, September 31,6°C, Oktober 31,5°C, November 31,8°C, serta Desember 31,3°C. Jam kerja pada PT. Barata

Indonesia Pabrik Tegal lebih dari 8 jam yaitu pukul 07.00 WIB sampai dengan pukul 20.00 WIB. Sedangkan jam istirahat pukul 12.00 s.d 13.00 WIB, serta keluhan pekerja selama bekerja yaitu cepat merasa haus dan merasa panas.

Dari hasil studi pendahuluan penilaian *heat strain* dengan kuesioner *heat strain score index* (HSSI) pada empat pekerja, hasilnya 2 pekerja termasuk kategori ringan dengan skor 9,455 dan 12,33 dan 2 pekerja lainnya termasuk kategori sedang dengan skor 12,33 dan 13,775.

Hal inilah yang melatar belakangi penulis untuk melakukan penelitian tentang “Hubungan masa kerja, beban kerja, konsumsi air minum dan kesehatan dengan *heat strain* pada pekerja area kerja PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal”.

1.2 Rumusan Masalah

1.2.1 Rumusan Masalah Umum

Rumusan masalah secara umum adalah adakah hubungan masa kerja, beban kerja, konsumsi air minum dan kesehatan dengan *heat strain* pada pekerja area kerja PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal?

1.2.2 Rumusan Masalah Khusus

1. Adakah hubungan masa kerja dengan *heat strain* pada pekerja area kerja PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal?
2. Adakah hubungan beban kerja dengan *heat strain* pada pekerja area kerja PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal?
3. Adakah hubungan konsumsi air minum dengan *heat strain* pada pekerja area kerja PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal?
4. Adakah hubungan kesehatan dengan *heat strain* pada pekerja area kerja PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan masa kerja, beban kerja, konsumsi air minum dan kesehatan dengan *heat strain* pada pekerja area kerja PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui hubungan masa kerja dengan *heat strain* pada pekerja area kerja PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal.
2. Untuk mengetahui hubungan beban kerja dengan *heat strain* pada pekerja area kerja PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal.
3. Untuk mengetahui hubungan konsumsi air minum dengan *heat strain* pada pekerja area kerja PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal.
4. Untuk mengetahui hubungan kesehatan dengan *heat strain* pada pekerja area kerja PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat baik secara praktis maupun secara teoritis.

1.4.1 Untuk Instansi

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai sumbangan pikiran dan bahan pertimbangan bagi pekerja dan instansi dalam mengembangkan program pengendalian yang dilakukan terkait dengan *heat strain* yang dialami oleh pekerja serta dapat meningkatkan kinerja dalam pencapaian produktivitas kerja.

1.4.2 Untuk Universitas Negeri Semarang

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pustaka atau referensi di Universitas Negeri Semarang sehingga dapat digunakan sebagai referensi peneliti selanjutnya untuk meneliti dan mengembangkan penelitian terkait *Heat Strain*.

1.4.3 Untuk peneliti

Menjadi media belajar untuk meningkatkan wawasan, pengetahuan dan keterampilan bagi peneliti dalam melaksanakan penelitian. Penelitian ini juga dapat dimanfaatkan untuk menambah pengalaman dalam dibidang Keselamatan dan Kesehatan Kerja serta dapat mengaplikasikan berbagai teori dan konsep Keselamatan dan Kesehatan Kerja yang diperoleh di perkuliahan.

1.5 Keaslian Penelitian

Keaslian penelitian ini merupakan matrik yang memuat tentang judul penelitian, nama penelitian, tahun dan tempat penelitian, rancangan penelitian, variabel penelitian dan hasil penelitian.

Tabel 1.1: Keaslian Penelitian

No	Judul Penelitian	Nama Peneliti	Tahun dan Tempat Penelitian	Rancangan Penelitian	Variabel Penelitian	Hasil Penelitian
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1.	Faktor-faktor yang berhubungan dengan <i>heat strain</i> pada pekerja pabrik kerupuk di wilayah Kecamatan	Rizki Fadhilah	2014, Pabrik Kerupuk di wilayah Kecamatan Ciputat Timur.	Studi potong lintang (<i>cross sectional</i>).	Variabel Bebas: Tekanan Panas dan karakteristik individu (umur, obesitas, konsumsi obat-obatan	Ada hubungan bermakna antara tekanan panas dengan <i>heat strain</i> serta tidak ada hubungan

Lanjutan (Tabel 1.1)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	Ciputat Timur tahun 2014.				dan penyakit kronis) Variabel Terikat: <i>Heat strain</i> .	bermakna antara karakteristik individu (umur, obesitas, konsumsi obat-obatan dan penyakit kronis) dengan heat strain pada pekerja pabrik kerupuk di wilayah Kecamatan Ciputat Timur tahun 2014.
2.	Faktor yang mempengaruhi kejadian <i>heat strain</i> pada tenaga kerja yang terpapar panas di PT. Aneka Boga Makmur	Ridhayani Adiningsih	2013, PT. Aneka Boga Makmur	Studi potong lintang (<i>cross sectional</i>).	Variabel bebas: iklim kerja, denyut nadi dan tekanan darah, beban kerja, BMI. Variabel terikat: <i>Heat Strain</i>	variabel beban kerja mempunyai pengaruh terhadap kejadian <i>heat strain</i> , Terdapat perbedaan suhu tubuh, denyut nadi, tekanan darah sistole dan diastole antara sebelum bekerja dan sesudah bekerja dengan paparan panas, tenaga kerja dengan

Lanjutan (Tabel 1.1)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
3.	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keluhan <i>Heat Strain</i> Pada Pekerja di Unit Fabrik Processing PT Argo Pantek Tbk Tangerang tahun 2017	Septiani	2017, PT Argo Pantek Tbk Tangerang.	<i>cross sectional</i> (potong lintang)	Variabel bebas: Umur, Obesitas, Penyakit kronis, Status Hidrasi Variabel Terikat: keluhan <i>Heat Strain</i>	kondisi status gizi normal. Terdapat hubungan yang signifikan antara umur, obesitas, dan konsumsi air minum dengan keluhan <i>heat strain</i> dan tidak terdapat hubungan antara penyakit kronis dengan keluhan <i>heat strain</i> .

Beberapa hal yang membedakan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu sebagai berikut:

1. Tahun penelitian ini dilakukan tahun 2018 pada pekerja di PT Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal.
2. Variabel bebas pada penelitian ini adalah masa kerja, beban kerja, konsumsi air minum dan kesehatan.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

1.6.1 Ruang Lingkup Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal beralamat di Jalan Pemuda No. 7, Mintragen, Tegal Timur., Kota Tegal, Jawa Tengah.

1.6.2 Ruang Lingkup Waktu

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan November 2018.

1.6.3 Ruang Lingkup Materi

Lingkup materi penelitian ini adalah Kesehatan Kerja tentang hubungan masa kerja, beban kerja, konsumsi air minum dan kesehatan dengan *heat strain*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Iklim Kerja

Kemajuan teknologi dan proses produksi di dalam industri, telah menimbulkan suatu lingkungan kerja yang mempunyai iklim atau cuaca tertentu yang disebut iklim kerja, yang dapat berupa iklim kerja panas dan iklim kerja dingin (Hidayat, 2003).

Iklim kerja adalah suatu kombinasi dari suhu kerja, kelembaban udara, kecepatan gerakan udara dan suhu radiasi pada suatu tempat kerja. Cuaca kerja yang tidak nyaman, tidak sesuai dengan syarat yang ditentukan dapat menurunkan kapasitas kerja yang berakibat menurunnya efisiensi dan produktivitas kerja (Koesyanto, 2014). Menurut Suma'mur (2009) iklim (cuaca) kerja adalah kombinasi dari: suhu udara; kelembaban udara; kecepatan gerakan udara dan panas radiasi.

Menurut Soeripto (2008) Iklim kerja diartikan sebagai hasil paduan antara suhu, kelembaban, cepat gerak udara dan panas radiasi dengan tingkat pengeluaran panas dari tubuh tenaga kerja sebagai akibat pekerjaannya.

2.2 Iklim Kerja Panas

Iklim kerja panas merupakan mikro meteorologi dari lingkungan kerja. Iklim kerja ini sangat erat kaitannya dengan suhu udara, kelembaban, kecepatan gerakan udara dan panas radiasi (Hidayat, 2003).

Menurut Suma'mur (2009) Iklim (cuaca) kerja mempengaruhi daya kerja. Produktivitas, efisiensi dan efektivitas kerja sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim

(cuaca) kerja. Iklim kerja yang termonetral (suhu netral), Jadi tidak dingin sehingga tidak menyebabkan tenaga kerja kedinginan atau tidak panas sehingga tenaga kerja tidak gerah kepanasan biasanya kondusif tidak hanya untuk melaksanakan pekerjaan tetapi juga untuk memperoleh hasil karya yang baik. pada kisaran suhu termonetral untuk bekerja, terdapat suhu yang nyaman atau mendukung untuk bekerja. Suhu nyaman bagi orang Indonesia adalah antara 24-26 °C.

2.2.1 Proses pertukaran panas

Panas terutama dapat dipancarkan (dihamburkan) dari tubuh ke sekitarnya dengan cara konduksi, konveksi, dan penguapan keringat serta radiasi. Dalam hal ini darah memainkan peranan yang sangat penting, yaitu darah membawa panas dari dalam tubuh ke kulit, dimana panas dapat dihamburkan ke sekitarnya. Kecepatan panas yang dihamburkan (dipindahkan) ini tergantung kepada keadaan lingkungan. Panas dapat dipindahkan dari tubuh ke tempat kerja dengan cara konduksi, konveksi, radiasi, penguapan dan respirasi. Sebaliknya panas dapat dipindahkan dari lingkungan ke tubuh dengan radiasi dan atau konveksi (Soeripto, 2008).

Tubuh manusia mempunyai kemampuan untuk mengatur keseimbangan suhu agar berada dalam keadaan yang menetap (*Homeothermis*), fungsi ini dinamakan sistem pengatur suhu (*Thermoregulatory system*) yang dijalankan oleh hipotalamus. Suhu tubuh akan tetap jika panas yang dihasilkan dengan pertukaran suhu antara tubuh dengan lingkungan sekitar seimbang. Tubuh memproduksi panas ditentukan oleh dari kegiatan fisik, makanan, pengaruh berbagai bahan kimia dan gangguan pada sistem pengatur keseimbangan suhu tubuh misalnya penyakit

infeksi. Tubuh mengeluarkan panas bisa melalui mekanisme konduksi, konveksi, radiasi dan penguapan (Ramdan, 2013).

Menurut Koesyanto (2014) keseimbangan antara panas tubuh dan lingkungan diperlukan supaya metabolisme tubuh dapat berjalan lancar. Pertama-tama 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 konveksi, radiasi, evaporasi dan konduksi. Bila seseorang sedang bekerja, tubuh pekerja tersebut akan mengadakan interaksi dengan keadaan lingkungan yang terdiri dari suhu udara, kelembaban dan gerakan atau aliran udara. Proses metabolisme tubuh yang berinteraksi dengan panas di lingkungannya akan mengakibatkan pekerja mengalami tekanan panas.

Menurut Nurmianto (2008) Tubuh manusia merubah energi kimia menjadi energi mekanis dan panas. Tubuh tersebut menggunakan panas ini untuk menjaga temperatur inti/utama agar tetap konstan dan mengurangi keluarnya panas yang berlebihan pada sekeliling di luar tubuh. Oleh karenanya ada suatu pertukaran yang tetap dari panas antara tubuh dan sekelilingnya. Hal itu adalah dimaksudkan untuk mengatur pengendalian panas secara fisiologi dan fisika. Grandjean dalam Nurmianto (2008) membagi proses fisika tersebut menjadi empat bagian: Konduksi; Konveksi; Evaporasi; Radiasi

Menurut Suma'mur (2009) terdapat beberapa aspek yang menyebabkan pertukaran panas antara tubuh dan lingkungan sekitarnya adalah konduksi, konveksi, radiasi, dan evaporasi (penguapan keringat)

2.2.1 *Konduksi*

Konduksi adalah perpindahan panas dari partikel yang satu ke partikel yang lain yang saling berhubungan dalam keadaan tetap (tidak bergerak), misalnya perpindahan panas dari kulit ke udara. Dalam kondisi sebagaimana disebutkan, agar perpindahan panas dapat berlangsung (terjadi), maka suhu udara harus lebih dingin dari suhu kulit (Soeripto, 2008). Sedangkan menurut Koesyanto (2014) konduksi adalah pertukaran panas melalui kontak langsung antara kulot dengan zat padat, tetapi biasanya jarang terjadi sehingga sering diabaikan.

Contoh dari mekanisme ini adalah jika kita berbaring pada lantai marmer yang dingin maka suhu tubuh akan sebagian berpindah pada marmer tersebut (Ramdan, 2013).

2.2.2 *Konveksi*

Konveksi adalah sirkulasi udara diatas kulit, yang hasilnya adalah peningkatan kegiatan pendinginan (Soeripto, 2008) Sedangkan menurut Koesyanto (2014) Konveksi adalah mekanisme pertukaran panas antara permukaan tubuh (kulit dan pakaian) dengan udara sekitarnya.

Sebagai contoh: penggunaan kipas angin secara terus menerus (kontinu) akan menggerakkan udara dingin yang lain ke arah kulit dan mendorong (memindahkan) udara yang telah hangat oleh pengaruh kulit, ini adalah cara yang umum untuk mendinginkan tubuh. Angin dingin atau angin sepoi-sepoi juga mempunyai pengaruh mendinginkan tubuh, sama seperti prinsip-prinsip konduksi/konveksi. Gerakan udara (kecepatan gerakan udara) yang lebih cepat mempunyai pengaruh mendinginkan yang lebih besar. Dengan demikian dapat

dilihat bahwa keduanya baik suhu udara maupun kecepatan gerak udara merupakan faktor penentu seberapa banyak (besar) pendinginan dapat dicapai dengan konduksi-konveksi. Suhu udara yang lebih rendah, lebih besar jumlah panas konduksi yang dipindahkan (hilang). Lebih tinggi kecepatan udara (cepat gerak udara), lebih besar jumlah panas konveksi yang hilang (Soeripto,2008). Pertukaran panas melalui proses konveksi tergantung sepenuhnya pada perbedaan temperatur antara kulit dan udara sekeliling, dan juga pada aliran gerakan udara . pada kondisi yang normal, proses ini terhitung sampai 25-30% dari total proses perpindahan panas dalam tubuh manusia (Nurmianto, 2008). Menurut Ramdan (2013) Contoh dari konveksi adalah menurunkan suhu tubuh dengan bantuan kipas angin.

2.2.3 *Evaporasi*

Tubuh manusia memancarkan gelombang panas, hal ini ditentukan juga oleh suhu benda-benda sekitar. Selain itu mekanisme yang penting sekali dan bersifat otomatis adalah penguapan panas melalui keringat atau melalui paru-paru. Mekanisme ini dinamakan evaporasi (Ramdan, 2013). Sedangkan menurut Koesyanto (2014) evaporasi ialah proses penguapan air dari kulit sebagai akibat perbedaan tekanan uap air antara kulit dan udara sekitar.

2.2.4 *Radiasi*

Radiasi adalah perpindahan panas dari benda yang panas ke suatu benda yang lebih dingin yang ada disekitarnya dalam suatu lingkungan tempat kerja (perpindahan panas dengan cara radiasi umumnya tidak memerlukan media). Panas dipindahkan melalui suatu ruang, sedang benda-benda tidak saling menyentuh antara yang satu dengan yang lain. Menurut Koesyanto (2014) radiasi adalah

transmisi energi elektromagnetik melalui ruang. Hilangnya panas melalui proses radiasi tidak menjadi masalah jikalau tidak terlalu berlebihan, akan tetapi akan menambah ketidaknyamanan jika kita berdiri di dekat suatu permukaan/dinding yang dingin atau jendela yang besar, meskipun temperatur udara cukup tinggi. Pada beberapa kesempatan, hilangnya panas dapat diperhitungkan sekali, karena faktor yang “*desive*” bukanlah temperatur udaranya, namun perbedaan temperatur diantara kulit dan permukaan yang dingin tadi.

Jumlah panas radiant yang hilang dalam sehari oleh seseorang (pakaian lengkap/sepurna) sangat bervariasi sekali tergantung dari kasusnya. Rata-rata panas yang hilang adalah sebesar 1000-1500 kkal dalam sehari, terhitung untuk 40-60% total panas yang hilang dari tubuh (Nurmianto, 2008).

Panas yang diakibatkan metabolisme sangat tergantung kepada aktivitas tubuh. Selain tergantung kepada tingkat kegiatan, metabolisme juga sangat dipengaruhi oleh keadaan suhu lingkungan sekitar seperti misalnya lingkungan sangat dingin memacu peningkatan metabolisme agar panas yang dihasilkan tubuh dapat mempertahankan suhu badan. Udara panas menuntut banyak istirahat agar panas metabolisme tubuh cukup rendah sehingga tubuh tidak memikul beban panas yang berlebihan. Mudah difahami bahwa cuaca panas membuat orang mengantuk ingin tidur.

2.3 Iklim Kerja Dingin

Menurut Hidayat (2003) Di sektor industri, pekerja yang bekerja di lingkungan kerja yang bersuhu dingin misalnya di pabrik es, kamar pendingin, ruang komputer, ruang kantor dan sebagainya.

Pengaruh suhu dingin dapat mengurangi efisiensi dengan keluhan kaku atau kurangnya koordinasi otot. Sedangkan pengaruh suhu ruangan yang sangat rendah terhadap kesehatan dapat mengakibatkan penyakit yang terkenal yang disebut dengan penyakit *chilblains*, *trench foot*, dan *frostbite*.

Penderita *chilblains*, pada bagian tubuh yang terkena, menunjukkan tanda yang khas, yaitu membengkak, merah, panas, dan sakit dengan diselingi gatal. *Chilblains* diderita oleh seorang pekerja sebagai akibat bekerja di tempat yang cukup dingin dengan waktu yang lama. Disamping itu, faktor makanan (defisiensi gizi) juga akan berpengaruh terhadap terjadinya penyakit tersebut.

Trench foot adalah kerusakan anggota-anggota badan terutama kaki, akibat kelembaban atau dingin walaupun suhu masih di atas titik beku. Awalnya kaki kelihatan pucat, nadi tidak teraba dan Nampak pucat. Pada saat itu si sakit merasa kesemutan, kaku dan kaki berat. Stadium ini diikuti tingkat *hyperthermis*, yaitu kaki membengkak, merah dan sakit.

Frostbite adalah akibat suhu yang sangat rendah di bawah titik beku. Kondisi penderita sama seperti yang mengalami penyakit *trench foot*, namun stadium akhir penyakit *frostbite* adalah *gangrene*.

Perbedaan antara ketiga penyakit di atas adalah cacat menetap pada *frostbite* serta cacat sementara pada penyakit penyakit *chilblains* dan *trench foot*.

Pencegahan terhadap gangguan kesehatan akibat iklim kerja suhu dingin dilakukan melalui seleksi pekerja yang “*fit*” dan penggunaan pakaian pelindung yang baik. Disamping itu, pemeriksaan kesehatan perlu juga dilakukan secara periodik.

2.4 Tekanan Panas

2.4.1 Definisi Tekanan Panas

Sebagai akibat masuknya energi panas ke lingkungan tempat kerja, maka dapat menimbulkan perubahan iklim di dalam lingkungan tempat kerja tersebut. Perubahan iklim/cuaca ini telah menyebabkan terjadinya tekanan panas (*heat stress*) yang akan diterima oleh tenaga kerja yang bekerja di lingkungan tempat kerja tersebut sebagai beban panas tambahan (disamping beban panas yang dihasilkan tubuh sebagai akibat pelaksanaan kerja), yang dapat mengakibatkan banyak pengaruh negatif kepada tenaga kerja baik yang berupa gangguan pekerjaan (pelaksanaan kerja) maupun gangguan kesehatan (Soeripto, 2008).

Menurut ACGIH dalam Ramdan (2013), tekanan panas (*heat stress*) didefinisikan sebagai keseluruhan beban panas yang diterima tubuh yang merupakan kombinasi dari kerja fisik, aspek lingkungan (suhu udara, tekanan uap air, pergerakan udara, perubahan panas radiasi) dan aspek pakaian. Sedangkan menurut Soedirman (2012) *Heat Stress* atau Tekanan Panas adalah perasaan yang diderita oleh manusia sebagai akibat perpaduan/interaksi antara suhu, kelembaban udara, kecepatan angin dan beban kerja.

Tekanan panas atau yang dikenal dengan iklim kerja adalah hasil perpaduan antara suhu, kelembaban, kecepatan gerakan udara dan panas radiasi dengan tingkat pengeluaran panas dari tubuh tenaga kerja sebagai akibat pekerjaannya (Permenakertrans No. 13, 2011).

2.4.2 Indikator Tekanan Panas

Menurut Suma'mur (2009) terdapat beberapa cara untuk menetapkan besarnya tekanan panas sebagai berikut:

2.4.2.1 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 suhu efektif ialah tidak memperhitungkan panas radiasi dan panas metabolisme tubuh untuk penyempurnaan pemakaian suhu efektif dengan memperhatikan panas radiasi, dibuat skala suhu efektif yang dikoreksi/*Corrected Effective Temperature Scale*. Namun tetap saja ada kelemahan pada suhu efektif yaitu tidak diperhitungkannya panas hasil metabolisme tubuh.

2.4.2.2 Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB).

ISBB digunakan untuk perhitungan atau penetapan pengaturan berapa % waktu kerja dan berapa % waktu istirahat per jamnya untuk pekerjaan-pekerjaan dengan beban kerja ringan, sedang dan berat (Soedirman, 2012).

Rumus ISBB adalah sebagai berikut:

$ISBB = 0,7 \times \text{suhu basah} + 0,2 \times \text{suhu radiasi} + 0,1 \times \text{suhu kering}$ (Untuk bekerja pada pekerjaan dengan adanya paparan sinar matahari)

$ISBB = 0,7 \times \text{suhu basah} + 0,3 \times \text{suhu radiasi}$ (Untuk bekerja pada pekerjaan tanpa disertai penyinaran sinar matahari)

Tabel 2.1: Nilai Ambang Batas Iklim Kerja Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB) yang diperkenankan

Pengaturan waktu kerja setiap jam	ISBB (°C)		
	Beban Kerja		
	Ringan	Sedang	Berat
75%-100%	31,0	28,0	-
50%-75%	31,0	29,0	27,5
25%-50%	32,0	30,0	29,0
0-25%	32,2	31,1	30,5

Sumber: Permenakertrans No 13 Tahun 2011 tentang nilai ambang batas faktor fisik dan kimia

2.4.2.3 Prediksi kecepatan keluar keringat selama 4 jam (*predicted 4 hour sweat rate/PS4R*)

Prediksi kecepatan keluar keringat selama 4 jam 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.

2.4.2.4 Indeks *Belding-Hatch*

Indeks *Belding-Hatch*, yaitu kemampuan berkeringat orang muda dengan tinggi 170 cm dan berat badan 154 pon, dalam keadaan sehat dan memiliki kesegaran jasmani, serta beraklimatisasi terhadap iklim kerja panas. Dalam lingkungan panas, efek pendinginan penguapan keringat adalah mekanisme terpenting untuk mempertahankan keseimbangan termis badan. Maka dari itu, *Belding dan Hatch* mendasarkan indeksnyanya atas perbandingan banyaknya keringat yang diperlukan untuk mengimbangi panas dan kapasitas maksimal tubuh untuk berkeringat. Untuk menentukan indeks tersebut, diperlukan pengukuran suhu kering dan suhu basah, suhu bola, kecepatan aliran udara, dan produksi panas sebagai akibat kegiatan melakukan pekerjaan.

2.4.3 Faktor yang Berhubungan dengan Tekanan Panas

2.4.3.1 Aklimatisasi

Aklimatisasi adalah suatu proses adaptasi fisiologis yang ditandai dengan pengeluaran keringat yang meningkat, penurunan denyut nadi dan suhu tubuh sebagai akibat pembentukan keringat. Aklimatisasi terhadap suhu tinggi merupakan

hasil penyesuaian diri seseorang terhadap lingkungannya. Untuk aklimatisasi terhadap panas ditandai dengan penurunan frekuensi denyut nadi dan suhu tubuh sebagai akibat pembentukan keringat. Aklimatisasi ini ditujukan kepada suatu pekerjaan dan suhu tinggi untuk beberapa waktu misalnya dua jam. Mengingat pembentukan keringat tergantung pada kenaikan suhu dalam tubuh. Aklimatisasi panas biasanya tercapai sesudah dua minggu (Ramdan, 2013).

Menurut *American Conference Governmental Industrial Hygiene* (ACGIH) dalam Budiasih et al (2015), dinyatakan bahwa aklimatisasi panas memudahkan pekerja menahan *heat stress* dengan mengurangi *heat strain*.

2.4.3.2 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 stroke akibat paparan 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 (Ramdan, 2013)

2.4.3.3 Jenis Kelamin

Dikarenakan secara anatomis kapasitas kardiovaskuler laki-laki lebih besar dari wanita, maka laki-laki dianggap mempunyai kemampuan beraklimatisasi sedikit lebih baik dari wanita (Ramdan, 2013).

Seorang wanita lebih tahan terhadap suhu dingin daripada suhu panas. Hal tersebut disebabkan karena tubuh seorang wanita mempunyai jaringan dengan daya

konduksi yang lebih tinggi terhadap panas bila dibandingkan dengan laki-laki. Akibatnya pekerja wanita akan memberikan lebih banyak reaksi perifer bila bekerja pada cuaca panas (Tarwaka, 2004).

2.4.3.4 Gizi (*Nutrition*)

Seseorang yang status gizinya jelek akan menunjukkan respon yang berlebihan terhadap tekanan panas, hal ini disebabkan karena sistem kardiovaskuler yang tidak stabil (Ramdan, 2013).

Menurut Siswanto dalam Sari (2017) Seseorang yang status gizinya buruk akan menunjukkan respon yang berlebihan terhadap tekanan panas, hal ini disebabkan karena sistem kardiovaskuler yang tidak stabil. Cara untuk menentukan status gizi seseorang di dunia kesehatan menggunakan Indeks Massa Tubuh (IMT) atau *Body Mass Index* (BMI). Sedangkan rumus IMT adalah sebagai berikut:

$$\text{IMT} = \frac{\text{BB (Kg)}}{\text{TB}^2 \text{ (M)}}$$

Standar nilai IMT:

< 18,5	= BB Kurang
18,5 – 22,9	= Normal
23 – 27,9	= BB Lebih (gemuk)
> 28	= Obesitas

(Suma'mur, 2009).

2.4.3.5 Masa Kerja

Masa kerja merupakan suatu kurun waktu atau lama tenaga kerja bekerja di suatu tempat. Pekerja pada suhu yang panas beraklimatisasi dengan baik dengan paparan panas setiap hari yaitu lebih dari dua tahun masa kerja. Hal tersebut

menunjukkan semakin lama terpapar suhu panas di lingkungan kerja maka suhu tubuh akan meningkat (Tarwaka, 2010).

2.4.4 Dampak Panas Terhadap Tubuh Tenaga Kerja

Menurut Soeripto (2008) Sebagai akibat masuknya energi panas ke lingkungan tempat kerja, maka dapat menimbulkan perubahan iklim kerja di dalam lingkungan tempat kerja tersebut. Perubahan iklim/cuaca ini telah menyebabkan terjadinya tekanan panas (*heat stress*) yang akan diterima oleh tenaga kerja yang bekerja di lingkungan tempat kerja tersebut sebagai beban panas tambahan (disamping beban panas yang dihasilkan tubuh sebagai akibat pelaksanaan kerja), yang dapat mengakibatkan banyak pengaruh negatif kepada tenaga kerja baik yang berupa gangguan pekerjaan (pelaksanaan kerja) maupun gangguan kesehatan.

Yang berupa gangguan pekerjaan termasuk: kepala pusing, mata berkunang-kunang, perut mual, berkeringat, dan cepat lelah. Keadaan seperti ini jelas akan mengakibatkan banyak waktu kerja yang hilang, dan lebih lanjut akan menurunkan produktivitas tenaga kerja.

Perlu diketahui bahwa reaksi (respons) tubuh dari setiap orang terhadap kondisi panas suatu lingkungan tempat kerja adalah tidak sama (berbeda-beda), namun akan tergantung dari aktivitas seseorang dan kondisi panas lingkungan tempat kerja saat itu.

Gangguan kesehatan akibat tekanan panas seperti: 1. suhu tubuh naik; 2. denyut nadi meningkat; 3. berkeringat banyak/dehidrasi; 4. *heat cramps*; 5. *prickly heat*; 6. *heat exhaustion*; 7. *Heat stroke*

2.4.5 Pencegahan Dampak Merugikan dari Tekanan Panas

Menurut Depkes RI dalam Ramdan (2013), pencegahan terhadap gangguan panas meliputi: pemberian air minum, garam, makanan, istirahat, tidur dan pakaian. Air minum merupakan unsur pendingin tubuh yang penting dalam lingkungan panas. Air diperlukan untuk mencegah terjadinya dehidrasi akibat berkeringat dan pengeluaran urine. Garam (NaCl). Pada keluaran keringat yang banyak, perlu menambah pemberian garam, akan tetapi tidak boleh berlebihan karena dapat menimbulkan haus dan mual. Sesudah makan, sebagian besar darah mengalir ke daerah khusus untuk menyerap hasil pencernaan. Istirahat bermanfaat untuk menghindari terjadinya efek kelelahan kumulatif. Tidur untuk menghindari efek kelelahan setelah aktivitas fisik yang berat yang dilakukan pada lingkungan kerja yang panas, tubuh memerlukan istirahat yang cukup dan tidur sekitar 7 jam sehari. Pakaian melindungi permukaan dari radiasi sinar matahari, tetapi dapat menghambat terjadinya konveksi kulit dengan aliran udara. Untuk itu disarankan agar memakai pakaian yang cukup longgar terutama bagian leher, ujung lengan, ujung celana dan terbuat dari bahan yang mudah menyerap keringan.

Sebelumnya, National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) dalam Ramdan (2013) telah merekomendasikan aklimatisasi bagi tenaga kerja. Pada batas tertentu tubuh manusia dapat beradaptasi terhadap tekanan panas, hal ini dinamakan aklimatisasi fisiologis. Setelah periode aklimatisasi, pada aktivitas yang sama beban kerja kardiovaskuler tidak akan terlalu besar. Pembuangan panas tubuh melalui pengeluaran keringat akan lebih efisien dan tenaga kerja akan lebih mudah mempertahankan suhu tubuh normal.

2.5 Masa Kerja

Masa Kerja atau lama kerja adalah waktu untuk melakukan suatu kegiatan atau lama waktu kerja seseorang sudah bekerja (TIM penyusun KBBI, 2010). Masa kerja adalah suatu kurun waktu atau lamanya tenaga kerja bekerja di satu tempat (Handoko, 2010)

2.5.1 Faktor Masa Kerja

Menurut Handoko (2010) Faktor yang mempengaruhi masa kerja diantaranya: 1. tingkat kepuasan kerja; 2. stres lingkungan kerja; 3. pengembangan karir; 4. kompensasi hasil kerja.

2.5.2 Klasifikasi Masa Kerja

Menurut Handoko (2010) Masa kerja dikategorikan menjadi 2 yaitu: 1. masa kerja kategori baru ≤ 3 tahun; 2. masa kerja kategori lama > 3 tahun.

Sedangkan menurut Budiono dalam Ramdan (2013) Masa kerja dikategorikan menjadi 3 yaitu:

1. Masa Kerja < 6 tahun
2. Masa Kerja $6 - 10$ tahun
3. Masa Kerja > 10 tahun

Menurut Suma'mur (2009), menyatakan bahwa masa kerja menentukan lama paparan seseorang terhadap faktor risiko yaitu tekanan panas. Sedangkan Menurut Siswanto dalam Puspita (2017) Semakin lama orang terpapar panas, semakin besar pula kemungkinan untuk mendapat keluhan kesehatan. Pekerja yang memiliki masa kerja panjang tentunya sudah terbiasa berada di lingkungan kerja yang panas. Mereka sudah beraklimatisasi dengan lingkungan kerjanya. Namun

apabila proses aklimatisasi sudah dilakukan dengan baik tidak menjamin pekerja tersebut akan terhindari dari risiko gangguan kesehatan akibat bekerja di lingkungan yang panas seperti dehidrasi. Tingkat dehidrasi seseorang tidak hanya ditentukan dari lamanya orang tersebut berada atau bekerja di tempat yang panas. Faktor penyebab dehidrasi bermacam-macam, seperti kurangnya konsumsi cairan untuk tubuh, diet keras, dan akibat penyakit tertentu (diabetes, diare, infeksi pada kulit).

Menurut Ramdan (2013) Masa kerja dapat mempengaruhi pekerja baik positif maupun negative, akan memberikan pengaruh positif bila semakin lama seseorang bekerja maka akan berpengalaman dalam melakukan pekerjaannya. Sebaliknya akan memberikan pengaruh negatif apabila semakin lama bekerja akan menimbulkan kelelahan dan kebosanan. Semakin lama seseorang dalam bekerja maka semakin banyak dia telah terpapar bahaya yang ditimbulkan oleh lingkungan kerja tersebut.

Menurut Soeripto (2008) Tenaga kerja yang baru bekerja di tempat panas maka akan kesulitan untuk menyesuaikan diri dengan lingkungannya. Tenaga kerja harus beradaptasi dengan cara beraklimatisasi dengan suhu di tempat kerja. Setiap calon tenaga kerja yang akan bekerja di lingkungan tempat kerja panas harus melakukan penyesuaian fisiologis terhadap pajanan panas secara bertahap. Proses penyesuaian ini tidak saja bagi tenaga kerja baru, tetapi juga berlaku bagi tenaga kerja yang sudah lama bekerja di lingkungan tempat kerja panas yang sudah 9 hari atau lebih absen dari tempat kerjanya.

2.6 Beban Kerja

Aspek dalam lingkungan kerja menunjukkan pengaruh - pengaruh yang jelas terhadap keadaan gizi tenaga kerja. Beban kerja yang berlebihan dan lingkungan kerja panas dapat menyebabkan penurunan berat badan (Priatna dalam tarwaka 2004).

Tubuh manusia dirancang untuk dapat melakukan aktivitas pekerjaan sehari-hari. Adanya massa otot yang bobotnya hampir lebih dari separuh berat tubuh, memungkinkan kita untuk dapat menggerakkan tubuh dan melakukan pekerjaan. Pekerjaan di satu pihak mempunyai arti penting bagi kemajuan dan peningkatan prestasi, sehingga mencapai kehidupan yang produktif sebagai salah satu tujuan hidup. Di pihak lain, dengan bekerja berarti tubuh akan menerima beban dari luar tubuhnya. Setiap pekerja merupakan beban bagi yang bersangkutan. Beban tersebut dapat berupa beban fisik maupun beban mental.

Menurut Depkes RI dalam Istiqomah (2013), beban kerja adalah beban yang diterima pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya, seperti mengangkat, berlari dan lain-lain. Setiap pekerjaan merupakan beban bagi pelakunya. Beban tersebut dapat berupa fisik, mental atau sosial.

2.6.1 Beban Kerja oleh karena Aspek Eksternal

Aspek eksternal beban kerja adalah beban kerja yang berasal dari luar tubuh pekerja. Yang termasuk beban kerja eksternal adalah tugas (*task*) itu sendiri, organisasi dan lingkungan kerja. Ketiga aspek ini sering disebut sebagai *stressor*.

1. Tugas (*task*) yang dilakukan baik yang bersifat fisik seperti, stasiun kerja, tata ruang tempat kerja, alat dan sarana kerja, kondisi atau medan kerja, sikap kerja,

cara angkat-angkut, beban yang diangkat-angkut, alat bantu kerja, sarana informasi termasuk display dan control, alur kerja dan sebagainya. Sedangkan tugas-tugas yang bersifat mental seperti, kompleksitas pekerjaan atau tingkat kesulitan pekerjaan yang mempengaruhi tingkat emosi pekerja, tanggung jawab terhadap pekerjaan dan sebagainya.

2. Organisasi kerja yang dapat mempengaruhi beban kerja seperti, lamanya waktu kerja, waktu istirahat, kerja bergilir, kerja malam, sistem pengupahan, sistem kerja, musibah kerja, model struktur organisasi, pelimpahan tugas dan wewenang dan sebagainya.
3. Lingkungan kerja yang dapat memberikan beban tambahan kepada pekerja adalah:
 1. Lingkungan kerja fisik seperti: iklim mikro (suhu udara ambien, kelembaban udara, kecepatan rambat udara, suhu radiasi), intensitas penerangan, intensitas kebisingan, vibrasi mekanis, dan tekanan udara.
 2. Lingkungan kerja kimiawi seperti: debu, gas-gas pencemar udara, uap logam, *fume* dalam udara dan sebagainya.
 3. Lingkungan kerja biologis seperti: bakteri, virus dan parasit, jamur, serangga, dan sebagainya.
 4. Lingkungan kerja psikologis seperti: pemilihan dan penempatan tenaga kerja, hubungan antara pekerja dengan pekerja, pekerja dengan atasan, pekerja dengan keluarga dan pekerja dengan lingkungan sosial yang berdampak kepada performansi kerja di tempat kerja.

2.6.2 Beban Kerja oleh karena Aspek Internal

Aspek internal beban kerja adalah faktor yang berasal dari dalam tubuh itu sendiri sebagai akibat adanya reaksi dari beban kerja eksternal. Reaksi tubuh tersebut dikenal sebagai *strain*. Berat ringannya *strain* dapat dinilai baik secara objektif maupun subjektif. Penilaian secara objektif yaitu melalui perubahan reaksi fisiologis. Sedangkan penilaian subjektif dapat dilakukan melalui perubahan reaksi psikologis dan perubahan perilaku. Karena itu *strain* secara subjektif berkait erat dengan harapan, keinginan, kepuasan dan penilaian subjektif lainnya. Secara lebih ringkas aspek internal meliputi:

1. Aspek somatis (jenis kelamin, umur, ukuran tubuh, kondisi kesehatan, status gizi);
2. Aspek psikis (motivasi, persepsi, kepercayaan, keinginan, kepuasan dan sebagainya).

2.6.3 Penilaian Beban Kerja Fisik

Menurut Astrand & Rodahl (1977) dan Rodahl (1989) 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 kerja.

Tabel 2.2: Kategori Beban Kerja Berdasarkan Metabolisme, Respirasi, Suhu Tubuh dan Denyut Jantung.

Kategori beban kerja	Konsumsi Oksigen (l/min)	Ventilasi paru (l/min)	Suhu Rektal (°C)	Denyut Jantung (denyut /min)
Ringan	0,5-1,0	11-20	37,5	75-100
Sedang	1,0-1,5	20-31	37,5-38,0	100-125
Berat	1,5-2,0	31-43	38,0-38,5	125-150
Sangat berat	2,0-2,5	43-56	38,5-39,0	150-175
Sangat berat sekali	2,5-4,0	60-100	> 39	> 175

Sumber: Christensen (1991:1699). *Encyclopaedia of Occupational Health and Safety*. ILO. Geneva dalam Tarwaka (2004).

Berat ringannya beban kerja yang diterima oleh seorang tenaga kerja dapat digunakan untuk menentukan berapa lama seorang tenaga kerja dapat melakukan aktivitas pekerjaannya sesuai dengan kemampuan atau kapasitas kerja yang bersangkutan. Di mana semakin berat beban kerja, maka akan semakin pendek waktu kerja seseorang untuk bekerja tanpa kelelahan dan gangguan fisiologis yang berarti atau sebaliknya.

2.6.4 Penilaian Beban Kerja berdasarkan Denyut Nadi Kerja

Pengukuran denyut jantung selama kerja merupakan suatu metode untuk menilai *cardiovascular strain*. Salah satu peralatan yang dapat digunakan untuk menghitung denyut nadi adalah telemetri dengan menggunakan rangsangan *Electro Cardio Graph* (ECG). Apabila peralatan tersebut tidak tersedia, maka dapat dicatat secara manual memakai stopwatch dengan metode 10 denyut (Kilbon, 1992) dalam Tarwaka (2004). Dengan metode tersebut dapat dihitung denyut nadi kerja sebagai berikut:

$$\text{Denyut Nadi (Denyut/Menit)} = \frac{10 \text{ Denyut}}{\text{Waktu Penghitungan}} \times 60$$

Selain metode 10 denyut tersebut, dapat juga dilakukan penghitungan denyut nadi dengan metode 15 detik atau 30 detik. Penggunaan nadi kerja untuk menilai berat ringannya beban kerja mempunyai beberapa keuntungan. Selain mudah; cepat; sangkil dan murah juga tidak diperlukan peralatan yang mahal serta hasilnya cukup reliabel. Di samping itu tidak terlalu mengganggu proses kerja dan tidak menyakiti orang yang diperiksa. Kepekaan denyut nadi terhadap perubahan pembebanan yang diterima tubuh cukup tinggi. Denyut nadi akan segera berubah seirama dengan perubahan pembebanan, baik yang berasal dari pembebanan mekanik, fisika maupun kimiawi (Kurniawan dalam Tarwaka, 2004).

Grandjean dalam Tarwaka (2004) juga menjelaskan bahwa konsumsi energi sendiri tidak cukup untuk mengestimasi beban kerja fisik. Beban kerja fisik tidak hanya ditentukan oleh jumlah kJ yang dikonsumsi, tetapi juga ditentukan oleh jumlah otot yang terlibat dan beban statis yang diterima serta tekanan panas dari lingkungan kerjanya yang dapat meningkatkan denyut nadi. Berdasarkan hal tersebut maka denyut nadi lebih mudah dan dapat digunakan untuk menghitung indek beban kerja. Astrand & Rodahl (1977); Rodahl (1989) dalam Tarwaka (2004) menyatakan bahwa denyut nadi mempunyai hubungan linier yang tinggi dengan asupan oksigen pada waktu kerja. Salah satu cara yang sederhana untuk menghitung denyut nadi adalah dengan merasakan denyutan pada arteri radialis di pergelangan tangan.

Denyut nadi untuk mengestimasi indek beban kerja fisik terdiri dari beberapa jenis yang didefinisikan oleh Grandjean dalam Tarwaka (2004).

1. Denyut nadi istirahat: adalah rerata denyut nadi sebelum pekerjaan dimulai.

2. Denyut nadi kerja: adalah rerata denyut nadi selama bekerja.
3. Nadi kerja: adalah selisih antara denyut nadi istirahat dan denyut nadi kerja.

Peningkatan denyut nadi mempunyai peran yang sangat penting didalam peningkatan *cardiac output* dari istirahat sampai kerja maksimum. Peningkatan yang potensial dalam denyut nadi dari istirahat sampai kerja maksimum tersebut oleh Rodahl dalam Tarwaka (2004) didefinisikan sebagai *heart rate reserve* (HR *reserve*). HR *reserve* tersebut diekspresikan dalam persentase yang dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\% \text{ HR Reserve} = \frac{\text{Denyut nadi kerja} - \text{Denyut nadi istirahat}}{\text{Denyut nadi maksimum} - \text{Denyut nadi istirahat}} \times 100$$

Lebih lanjut, Manuaba & Vanwonderghem dalam Tarwaka (2004) menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum karena beban kardiovaskuler (*cardiovascular load* = %CVL) yang dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ CVL} = \frac{100 \times (\text{Denyut nadi kerja} - \text{Denyut nadi istirahat})}{\text{Denyut nadi maksimum} - \text{Denyut nadi istirahat}}$$

Di mana denyut nadi maksimum adalah (220-umur) untuk laki-laki dan (200-umur) untuk wanita. Dari hasil penghitungan %CVL tersebut kemudian dibandingkan dengan klasifikasi yang telah ditetapkan sebagai berikut:

1. <30% = Tidak terjadi kelelahan
2. 30 s.d. <60% = Diperlukan perbaikan
3. 60 s.d. <80% = Kerja dalam waktu singkat
4. 80 s.d. <100% = Diperlukan tindakan segera
5. >100% = Tidak diperbolehkan beraktivitas

Berdasarkan hasil uji analisis dengan uji statistik regresi logistik yang dilakukan oleh Ridhayani (2013) terhadap karakteristik tenaga kerja pada kejadian *heat strain* menunjukkan bahwa variabel beban kerja mempunyai pengaruh pada kejadian *heat strain* dengan nilai probabilitas $0,023 < 0,05$.

2.7 Konsumsi Air Minum

Air minum merupakan unsur pendingin tubuh yang penting dalam lingkungan panas terutama bagi tenaga kerja yang terpapar oleh panas yang tinggi sehingga banyak mengeluarkan keringat. Sebagai pengganti cairan yang hilang, kebutuhan air dan garam perlu mendapat perhatian. Dalam lingkungan kerja yang panas diperlukan $\geq 2,8$ liter/hari, sedangkan untuk pekerjaan dengan suhu lingkungan tidak panas membutuhkan air dianjurkan sekurang-kurangnya 1,9 liter/hari (Sari, 2017). Air tersebut sebaiknya diberikan dalam jumlah kecil tapi frekuensinya lebih sering yaitu 1 jam minum 2 kali, dengan interval 20-30 menit, dengan suhu optimum air adalah 10°C - 21°C (Sari, 2017).

Menurut Nawawinetu (2010) dalam Istiqomah dan Nawawinetu (2013) bahwa kondisi munculnya berbagai keluhan subjektif akibat tekanan panas seperti sakit kepala, mual, lelah, haus dan lain-lain dikarenakan jumlah keringat yang hilang lebih banyak dibandingkan dengan jumlah air yang diterima. Sehingga ada kemungkinan sebagian tenaga kerja yang mengonsumsi minum < 1 gelas/30 menit tidak akan mengalami banyak keluhan akibat tekanan panas sebab tidak banyak pula cairan tubuh yang dikeluarkan.

Menurut Suma'mur (2009) pekerjaan di tempat panas harus diperhatikan secara khusus kebutuhan air dan garam sebagai pengganti cairan untuk penguapan.

Lingkungan kerja yang panas dan berat diperlukan minimal 2,8 liter air minum selama 8 jam kerja, bagi tenaga kerja dengan pekerjaan ringan dianjurkan 1,9 liter. Kadar garam tidak boleh lebih tinggi melainkan sekitar 0,2%.

2.8 Kesehatan

Penyakit jantung dan pengobatannya seperti diet rendah garam memperlambat kemampuan tubuh untuk menghilangkan kelebihan panas. Kondisi kesehatan lainnya yang berisiko terhadap terjadinya *heat related disorders* yaitu diabetes mellitus, *cystic fibrosis*, dan hipertiroidisme (WorksafeBC, 2007). Kondisi tersebut mengurangi kemampuan tubuh untuk beradaptasi dengan perubahan suhu lingkungan yang terjadi. Penyakit diabetes mellitus menyebabkan gangguan pelebaran pembuluh darah saat mengalirkan darah menuju kulit untuk melepaskan panas. Beberapa perubahan metabolik tersebut dapat menurunkan kemampuan toleransi tubuh terhadap suhu panas.

Kondisi kesehatan lainnya yang dapat membuat seseorang mengalami *heat strain* antara lain tekanan darah tinggi (hipertensi), penyakit pernapasan dan penyakit kulit (OSHS, 1997). Hipertensi ditandai dengan terjadinya elevasi resistensi perifer dan disertai dengan berbagai perubahan sirkulasi perifer. Perubahan tersebut dapat menyebabkan gangguan dalam pengendalian aliran darah pada kulit dan berakibat pada melemahnya regulasi suhu inti tubuh. Saat melakukan aktivitas, penderita hipertensi mengalami *heat strain* lebih besar dibandingkan kelompok dengan tekanan darah normal (Kenny, 2010). Penyakit kulit kronis seperti *rashes*, dermatitis, kulit yang baru sembuh dari luka bakar, dan penyakit kulit lainnya dapat mengurangi kemampuan tubuh berkeringat (WorksafeBC, 2007).

2.9 Heat Strain

2.9.1 Definisi Heat Strain

Menurut OSHS (1997) tekanan panas (*heat stress*) dapat menyebabkan terjadinya perubahan fisiologis yang biasa dikenal dengan *heat strain*. *Heat strain* adalah keseluruhan respon fisiologis hasil dari tekanan panas (*heat stress*) yang didedikasikan atau ditunjukkan untuk menghilangkan panas dari tubuh.

Heat strain merupakan dampak akut atau kronis yang diakibatkan paparan tekanan panas yang dialami oleh seseorang dari aspek fisik maupun mental. Dampak fisik yang ditimbulkan dapat bervariasi mulai dari keluhan ringan seperti ruam pada kulit atau pingsan sampai situasi yang mengancam kehidupan saat terjadi terhentinya pengeluaran keringat dan *heat stroke*. Bekerja ditempat yang panas dapat berakibat pada mental mental dan fisik seseorang dengan ciri sebagai berikut (OSHS,1997).

Heat strain adalah reaksi fisiologis tubuh karena peningkatan temperatur udara di luar *comfort zone* ditandai dengan perubahan suhu tubuh, denyut jantung, dan tekanan darah. Berdasarkan ketentuan NAB iklim kerja oleh ACGIH, bahwa *heat strain* terjadi jika terdapat perubahan suhu tubuh $> 38^{\circ}\text{C}$ (Ridhayani, 2013).

Menurut Tarwaka (2004) Tekanan panas memerlukan upaya tambahan pada anggota tubuh untuk memelihara keseimbangan panas. Menurut Pulat dalam Tarwaka (2004) bahwa reaksi fisiologis tubuh (*Heat Strain*) oleh karena peningkatan temperatur udara di luar *comfort zone* adalah sebagai berikut:

1. Vasodilatasi
2. Denyut jantung meningkat

3. Temperatur kulit meningkat
4. Suhu inti tubuh pada awalnya turun kemudian meningkat dan sebagainya.

Selanjutnya apabila pemaparan terhadap tekanan panas terus berlanjut, maka resiko terjadi gangguan kesehatan juga akan meningkat. Menurut Grantham dan Bernard dalam Tarwaka (2004) reaksi fisiologis akibat pemaparan panas yang berlebihan dapat dimulai dari gangguan fisiologis yang sangat sederhana sampai dengan terjadinya penyakit yang sangat serius. Pemaparan terhadap tekanan panas juga menyebabkan penurunan berat badan. Menurut hasil penelitian Priatna dalam Tarwaka (2004) bahwa pekerja yang bekerja selama 8 jam/hari berturut-turut selama 6 minggu, pada ruangan dengan indeks suhu basah dan bola (ISBB) antara 32,02-33,01°C menyebabkan kehilangan berat badan sebesar 4,23%.

Secara lebih rinci gangguan kesehatan akibat pemaparan suhu lingkungan panas yang berlebihan dapat di jelaskan sebagai berikut:

1. Gangguan perilaku dan performansi kerja seperti, terjadinya kelelahan, sering melakukan istirahat curian dan lain-lain.
2. Dehidrasi, dehidrasi adalah 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 mulai kering.
3. *Heat Rash*, Keadaan seperti biang keringat atau 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 Cramps*, merupakan kejang-kejang otot tubuh (tangan dan kaki) akibat keluarnya keringat yang menyebabkan hilangnya garam natrium dari tubuh yang kemungkinan besar disebabkan karena minum terlalu banyak dengan sedikit garam natrium.
5. *Heat Syncope* atau *Fainting*, keadaan ini disebabkan karena aliran darah ke otak tidak cukup karena sebagian besar aliran darah di bawa kepermukaan kulit atau perifer yang disebabkan karena pemaparan suhu tinggi.
6. *Heat Exhaustion*, keadaan ini terjadi apabila tubuh kehilangan terlalu banyak cairan dan atau kehilangan garam. Gejalanya mulut kering, sangat haus, lemah, dan sangat lelah. Gangguan ini biasanya banyak dialami oleh pekerja yang belum beraklimatisasi terhadap suhu udara panas.

Sedangkan menurut Suma'mur (2009) suhu tinggi dapat mengakibatkan kejang panas (*heat cramps*), penat panas (*heat exhaustion*), pukulan panas (*heat stroke*) dan miliaria. Miliaria adalah kelainan kulit, sebagai akibat keluarnya keringat yang berlebihan.

Menurut Telan (2013) Klasifikasi Miliaria ada 3 jenis menurut tingkat dimana terjadinya penyumbatan saluran keringat yaitu:

1. Miliaria Crystallina adalah obstruksi duktus yang paling dangkal, terjadi di *stratum corneum*. Gejala klinis: bentuk ini menghasilkan papul kecil, rapuh, jelas vesikula.
2. Miliaria Rubra adalah penyumbatan di dalam epidermis. Gejala klinis: sangat gatal, dan papula *erythematous*.

3. Miliaria Profunda adalah obstruksi duktus terjadi pada dermal *epidermal junction*. Retensi keringat ke papiler dermis dan menghasilkan papula asimtomatik papula berwarna.

Diagnosis penyakit akibat suhu tinggi tidak sukar ditegakkan. Biasanya anamnesis tentang timbulnya penyakit dan pekerjaan memberi gambaran bahwa penderita bekerja di tempat yang lingkungan kerjanya bersuhu tinggi dan yang bersangkutan belum beraklimatisasi terhadap kondisi iklim kerja panas. Demikian pula gejala-gejala klinisnya mudah dipergunakan untuk membedakan apakah penyakit akibat iklim (cuaca) kerja panas dimaksud kejang panas, penat panas atau pukulan panas.

2.9.2 Gejala *Heat Strain*

Menurut OSHS (1997) Gejala *Heat Strain* yang dialami pekerja akibat pajanan tekanan panas adalah kram otot, peningkatan frekuensi pernapasan, peningkatan denyut nadi, kelemahan, pengeluaran keringat dan penurunan tingkat kesadaran.

2.9.3 Faktor yang berhubungan dengan terjadinya *heat strain*

Menurut Suma'mur (2009) untuk menilai hubungan cuaca kerja dan efeknya terhadap perorangan atau kelompok tenaga kerja, perlu diperhatikan seluruh aspek yang meliputi lingkungan, aspek manusiawi dan pekerjaan itu sendiri.

Sedangkan menurut Nawawinetu dalam Istiqomah (2013) Selain aspek beban kerja dan iklim kerja, munculnya keluhan subjektif akibat tekanan panas juga disebabkan oleh aspek karakteristik tenaga kerja. Ada beberapa aspek yang

memengaruhi seseorang untuk dapat mentolelir terjadinya keluhan akibat panas antara lain: kondisi kesegaran jasmani, tingkat aklimatisasi, usia, status kesehatan dan kebiasaan hidup.

2.9.4 Indikator *Heat Strain*

Wignjosoebroto dalam Arfad (2014) pekerja yang bekerja di lingkungan kerja panas akan mengalami indikator *heat strain*, yaitu peningkatan denyut nadi, tekanan darah, suhu tubuh, pengeluaran keringat dan penurunan berat badan.

2.9.4.1 Tekanan Darah

Iklim kerja yang panas atau tekanan panas dapat menyebabkan beban tambahan pada sirkulasi darah. Pada waktu melakukan pekerjaan fisik yang berat di lingkungan yang panas, maka darah akan mendapat beban tambahan karena harus membawa oksigen ke bagian otot yang sedang bekerja. Di samping itu harus membawa panas dari dalam tubuh ke permukaan kulit. Hal demikian juga merupakan beban tambahan bagi jantung yang harus memompa darah lebih banyak lagi. Akibat dari pekerjaan ini, maka frekuensi tekanan darah akan lebih banyak lagi atau meningkat (Santoso dalam Arfad et al, 2014).

Menurut Suma'mur (2009) tekanan darah cenderung akan meningkat seiring dengan pertambahan usia, ini disebabkan karena menurunnya kemampuan respon organorgan terhadap rangsangan dari luar. Seseorang yang berumur 17 tahun akan berbeda respon tubuhnya terhadap rangsangan luar dengan seseorang yang berumur 55 tahun. Ini disebabkan oleh beberapa aspek seperti menurunnya kemampuan kulit dalam mengendalikan kondisi tubuh, terjadinya pengembangan pembuluh darah akibat meningkatnya permintaan darah oleh otak serta meningkatnya irama jantung karena meningkatnya aliran darah.

2.9.4.2 Peningkatan Denyut Nadi

Sedangkan menurut Soeripto dalam Arfad et al (2017), tekanan panas disebabkan karena adanya sumber panas yang mempengaruhi kondisi lingkungan kerja. intensitas panas cenderung meningkat apabila sistem ventilasi di lingkungan kerja tersebut tidak bisa mengeluarkan panas yang ada di dalam ruangan. Peningkatan sistem ventilasi dan penggunaan *local exhauster* sedikit banyaknya akan mengurangi intensitas panas ruangan, banyak dampak yang akan muncul apabila tekanan panas di lingkungan kerja tinggi, seperti dehidrasi, meningkatnya stres, meningkatnya tekanan darah, meningkatnya denyut nadi, hipertensi, penurunan kerja otak karena kurangnya asupan oksigen dan penurunan respon kulit.

2.9.4.3 Suhu Tubuh

Suhu tubuh manusia secara normal akan dipertahankan pada suhu diantara 36 °C dan 38 °C. Ketika tubuh berada pada lingkungan dengan suhu yang panas, maka suhu tubuh akan mengalami peningkatan dan sistem thermostat menjaga suhu tubuh pada keadaan normal dengan tubuh bereaksi untuk menghilangkan kelebihan panas. Jika panas dalam tubuh lebih cepat dari pada proses hilangnya kelebihan panas, maka seseorang tersebut mengalami *heat stress* (WorkSafeBC dalam Marwanto dan Marfianti, 2011).

Ketika bekerja di tempat dengan iklim kerja yang panas, suhu tubuh dapat mengalami pertukaran dengan lingkungan, artinya panas tubuh dapat hilang atau berkurang akibat lingkungan yang lebih dingin. Begitu juga sebaliknya, lingkungan yang panas dapat mempengaruhi suhu tubuh manusia. Panas akan dipindahkan ke kulit melalui darah yang melewati pembuluh darah kulit, kemudian dari kulit akan

ditransfer ke lingkungan eksternal melalui konduksi, konveksi, radiasi dan evaporasi (King dalam Marwanto dan Marfianti, 2011).

Apabila suhu tubuh meningkat melebihi rentang nilai normal maka pembuluh darah kulit akan mengalami vasodilatasi untuk membuang panas dalam tubuh. Hal ini disebabkan oleh hambatan pusat simpatis di hipotalamus posterior yang menyebabkan vasokonstriksi (Guyton & Hall dalam Marwanto dan Marfianti, 2011).

2.9.5 Evaluasi *Heat Strain*

Menurut Deghan (2013), terdapat beberapa metode untuk mengevaluasi *heat strain* yaitu melalui *Physiological Heat strain* dan *Heat strain Score Index* (HSSI).

2.9.5.1 *Physiological Heat Strain*

Metode penilaian *heat strain* menggunakan *Physiological Strain Index* (PSI) diperkenalkan pertama kali oleh Moran et al (1998). *Physiological Strain Index* (PSI) yang didasarkan pada pengukuran denyut jantung dan suhu tubuh yang kemudian dimasukkan dalam rumus berikut:

$$PSI = 5 (T - 36,5) / (39,5 - 36,5) + 5 (HR - 60) / (180 - 60)$$

T dan HR merupakan suhu tubuh dan denyut nadi yang diukur pada waktu kapan saja selama waktu paparan tekanan panas berlangsung. Sedangkan 36,5 dan 180 sebagai standar suhu tubuh dan denyut jantung tertinggi (Wan, 2006).

Physiological Strain Index (PSI) dihitung saat responden terpapar panas tanpa harus menunggu sampai paparan berakhir untuk menilai terjadinya *heat strain*. Tidak seperti metode lain yang melibatkan banyak indikator, *Physiological Strain Index* (PSI) hanya menggunakan dua indikator untuk menghindari terjadinya kesalahan (Moran, 1998).

2.9.5.2 *Heat Strain Score Index (HSSI)*

Pada tahun 2011, metode penilaian *heat strain* dibuat dan telah diuji coba oleh Dehghan yaitu *Heat strain Score Index (HSSI)* berupa kuesioner yang terdiri dari 18 pertanyaan terkait aspek yang berhubungan dengan tekanan panas dan *heat strain* yaitu suhu lingkungan, kelembaban, perpindahan udara, tingkat pengeluaran keringat, tingkat rasa haus, rasa lelah, rasa tidak nyaman, gejala klinis, suhu yang dirasakan permukaan kulit, pendingin udara, jenis dan warna pakaian kerja, bahan pakaian kerja, jenis alat pelindung diri, intensitas latihan fisik, postur kerja, luas ruangan kerja dan lokasi kerja.

HSSI membedakan tingkat *heat strain* menjadi 3 kelompok. Nilai indeks kurang dari 13,5 termasuk kelompok yang mengalami *heat strain* ringan atau berada pada zona hijau, nilai indeks antara 13,5- 18 merupakan kelompok yang mengalami *heat strain* sedang atau berada pada zona kuning dan nilai indeks diatas 18 termasuk kelompok yang mengalami *heat strain* berat atau berada pada zona merah.

Teknik penilaian *heat strain* menggunakan kuesioner HSSI telah banyak digunakan dengan beberapa alasan yaitu memiliki performa yang baik, penggunaan waktu dan biaya yang rendah, sederhana dan murah. Hasil pengukuran *heat strain* menggunakan HSSI telah terbukti berbanding lurus dengan suhu tubuh yang dipercaya menjadi salah satu indikasi terjadinya *heat strain*. Selain dengan suhu tubuh, HSSI juga memiliki korelasi yang berbanding lurus dengan hasil pengukuran *heat strain* menggunakan metode PSI. seseorang yang berada pada level tertinggi pada HSSI juga memiliki nilai indeks *heat strain* pada *Physiological Strain Index (PSI)* yang tinggi (Dehghan, 2013).

Teknik penilaian *heat strain* menggunakan kuesioner HSSI

1. Tandai setiap pertanyaan berdasarkan keadaan dan pengamatan dari kondisi di lingkungan kerja.
2. Ketika selesai, untuk setiap pertanyaan menulis skor didalam kolom skor primer dalam total skor lembar perhitungan.
3. Skor primer setiap pertanyaan dikalikan dengan koefisien efek dan skor akhir dicatat.
4. Jumlahkan skor akhir dengan cara ditambah setiap poinnya.

2.9.6 Pengendalian Lingkungan Kerja Panas

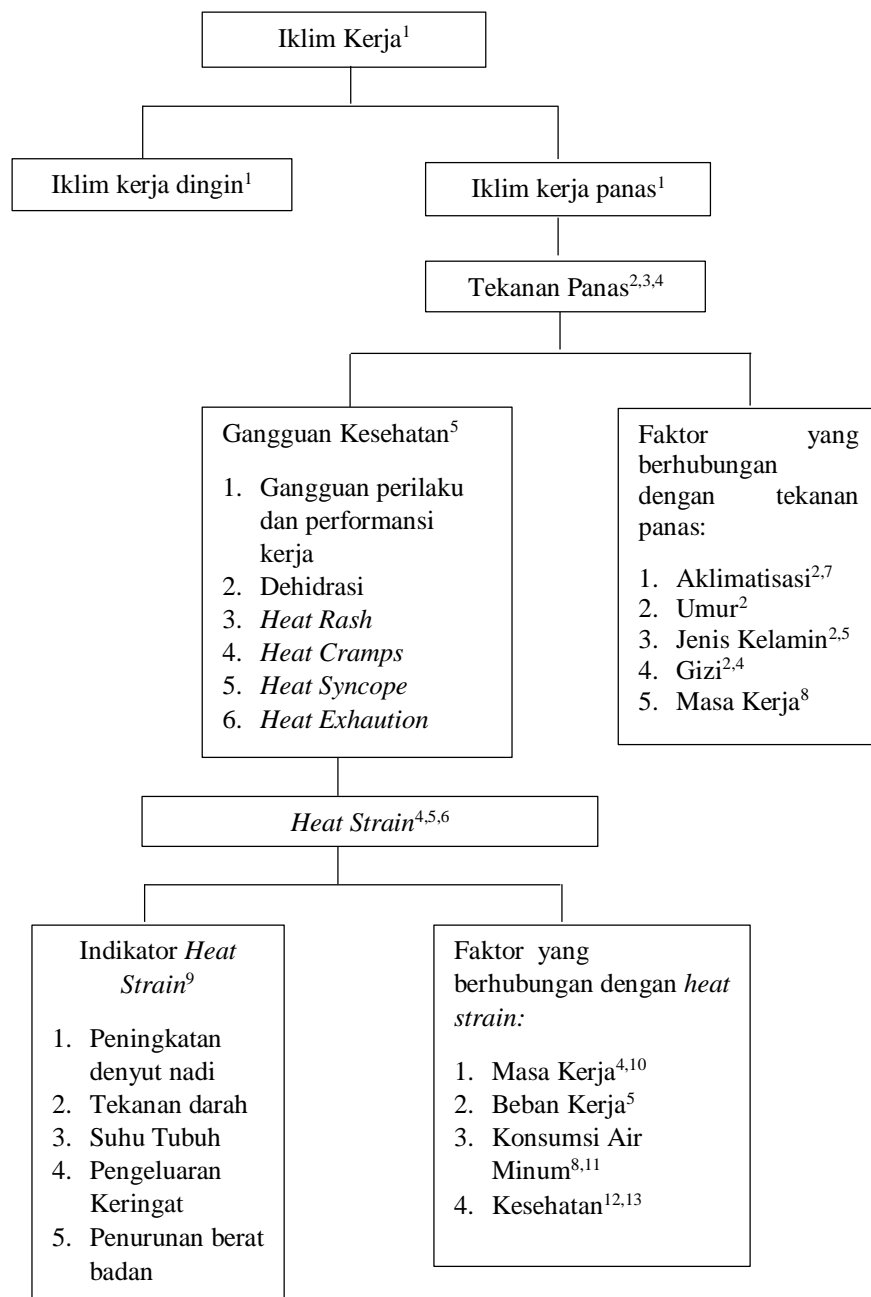
Menurut Tarwaka (2004) Untuk mengendalikan pengaruh pemaparan tekanan panas terhadap tenaga kerja perlu dilakukan koreksi tempat kerja, sumber-sumber panas lingkungan dan aktivitas kerja yang dilakukan. Koreksi tersebut dimaksudkan untuk menilai secara cermat aspek-aspek tekanan panas dan mengukur ISBB pada masing-masing pekerjaan sehingga dapat dilakukan langkah pengendalian secara benar. Di samping itu koreksi tersebut juga dimaksudkan untuk menilai efektifitas dari sistem pengendalian yang telah dilakukan di masing-masing tempat kerja. Secara ringkas teknik pengendalian terhadap pemaparan tekanan panas di perusahaan adalah sebagai berikut:

1. Mengurangi aspek beban kerja dengan mekanisasi
2. Mengurangi beban panas radian dengan cara:
 1. Menurunkan temperatur udara dari proses kerja yang menghasilkan panas.
 2. Relokasi proses kerja yang menghasilkan panas.
 3. Penggunaan tameng panas dan alat pelindung yang dapat memantulkan panas.

3. Mengurangi temperatur dan kelembaban. Cara ini dapat dilakukan melalui ventilasi pengenceran (*dilution ventilation*) atau pendinginan secara mekanis (*mechanical cooling*). Cara ini telah terbukti secara dramatis dapat menghemat biaya dan meningkatkan kenyamanan (Bernard dalam Tarwaka, 2004).
4. Meningkatkan pergerakan udara. Peningkatan pergerakan udara melalui ventilasi buatan dimaksudkan untuk memperluas pendinginan evaporasi, tetapi tidak boleh melebihi 0,2 m/det. Sehingga perlu dipertimbangkan bahwa menambah pergerakan udara pada temperatur yang tinggi ($> 40^{\circ}\text{C}$) dapat berakibat kepada peningkatan tekanan panas.
5. Pembatasan terhadap waktu pemaparan panas dengan cara:
 1. Melakukan pekerjaan pada tempat panas pada pagi dan sore hari.
 2. Penyediaan tempat sejuk yang terpisah dengan proses kerja untuk pemulihan.
 3. Mengatur waktu kerja-istirahat secara tepat berdasarkan beban kerja dan nilai ISBB.

Dari uraian tersebut, dapat ditegaskan bahwa kondisi yang harus dipertimbangkan dalam setiap desain atau redesain sistem ventilasi adalah adanya sirkulasi udara pada tempat kerja yang baik, sehingga terjadi pergantian udara dalam ruangan dengan udara segar dari luar secara terus menerus. Di samping itu aspek pakaian dan pemberian minum harus juga dipertimbangkan dalam mengatasi masalah panas lingkungan.

2.10 Kerangka Teori



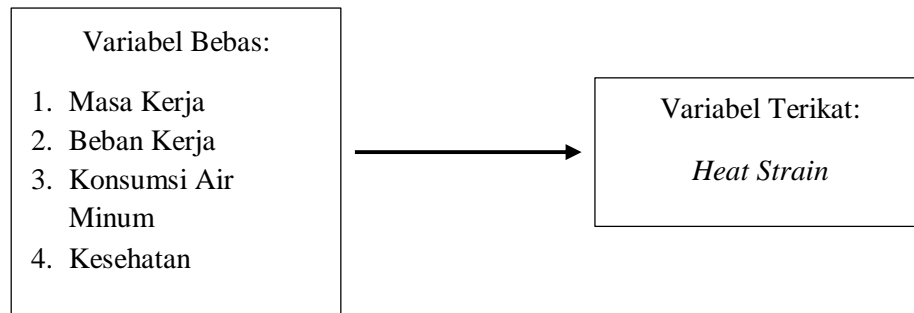
Gambar 2.1: Kerangka Teori

Sumber: Modifikasi Hidayat (2003)¹, Ramdan (2013)², Soedirman (2012)³, Suma'mur (2009)⁴, Tarwaka (2004)⁵, Ridhayani (2013)⁶, Budiasih (2015)⁷, Tarwaka (2010)⁸, Istiqomah (2013)⁸, Arfad (2014)⁹, Puspita (2017)¹⁰, Sari (2017)¹¹, OSHS (1997)¹², Worksafe BC (2007)¹³.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep



Gambar 3.1: Kerangka Konsep

3.2 Variabel Penelitian

Variabel yaitu suatu atribut, sifat atau nilai dari orang, obyek, atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu, ditetapkan peneliti untuk dipelajari kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2009). Variabel penelitian dalam penelitian ini adalah:

3.2.1 Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang berhubungan atau yang menjadi sebab perubahan atau timbulnya variabel independen (Sugiyono, 2009).

Variabel bebas pada penelitian ini adalah:

1. Masa kerja
2. Beban kerja
3. Konsumsi air minum
4. Kesehatan

3.2.2 Variabel Terikat

Variabel terikat atau dependen merupakan variabel yang berhubungan atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas. (Sugiyono, 2009). Variabel terikat pada penelitian ini adalah *heat strain*.

3.3 Hipotesis Penelitian

Hipotesis adalah suatu kesimpulan yang masih kurang atau kesimpulan yang masih belum sempurna (Fauzi, 2009).

3.3.1 Hipotesis Umum

Adapun hipotesis (H_a) umum dalam penelitian ini adalah terdapat hubungan masa kerja, beban kerja, konsumsi air minum dan kesehatan dengan *heat strain* pada pekerja area kerja PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal.

3.3.2 Hipotesis Khusus

1. Ada hubungan masa kerja dengan *heat strain* pada pekerja area kerja PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal.
2. Ada hubungan beban kerja dengan *heat strain* pada pekerja area kerja PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal.
3. Ada hubungan konsumsi air minum dengan *heat strain* pada pekerja area kerja PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal.
4. Ada hubungan kesehatan dengan *heat strain* pada pekerja area kerja PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal.

3.4 Jenis dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian dengan desain penelitian observasional analitik. Pendekatan yang digunakan adalah pendekatan *cross sectional* yaitu

dengan melakukan observasi atau pengukuran variabel pada satu saat tertentu. Dalam studi analitik *Cross Sectional* yang mempelajari hubungan antara faktor risiko dengan penyakit (efek), pengukuran terhadap variabel bebas (faktor risiko) dan Variabel tergantung (efek) hanya dilakukan sekali dalam waktu bersamaan (Alatas et al dalam Sastroasmoro, 2012). Pada penelitian ini akan menilai hubungan antara masa kerja, beban kerja, konsumsi air minum dan kesehatan dengan *heat strain*.

3.5 Definisi Operasional dan Skala Pengukuran Variabel

Tabel 3.1: Definisi Operasional dan Skala Pengukuran Variabel

No.	Nama Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Cara Ukur	Kategori	Skala Data
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1.	Masa Kerja	Lamanya seorang tenaga kerja bekerja pada lingkungan kerja panas .	Lembar Kuesioner	Wawancara	1. 1-10 tahun 2. 11-20 tahun 3. 21-30 tahun	Ordinal
2.	Beban Kerja	Aktivitas responden dalam menerima beban dari luar tubuhnya berupa beban kerja fisik yang diukur dengan parameter denyut nadi istirahat dan denyut nadi kerja dengan	Penghitung waktu (stopwatch) dan lembar pengukuran	Pengukuran denyut nadi secara manual yang dilakukan oleh tenaga medis dari luar perusahaan diukur sebelum dan saat bekerja.	1. Normal: <30% CLV 2. Ringan: 30 s.d. <60% CLV 3. Sedang: 60 s.d. <80% CLV 4. Berat: 80 s.d. <100% CLV	Ordinal

Lanjutan (Tabel 3.1)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
		mengukur arteri radialis (pergelangan tangan), terletak sepanjang tulang radialis, lebih mudah teraba diatas pergelangan tangan pada sisi ibu jari.			5. Sangat berat: >100% CLV	
3.	Konsumsi Air Minum	Banyaknya air minum yang dikonsumsi oleh tenaga kerja selama bekerja pada lingkungan kerja yang panas.	Lembar Kuesioner	Wawancara	1. Kurang, jika dalam delapan jam bekerja konsumsi air minum kurang dari 1,9 liter. 2. Cukup, jika dalam delapan jam bekerja konsumsi air minum sebanyak 1,9 liter. (Suma'mur, 2009)	Nominal
4.	Kesehatan	Responden yang menderita penyakit jantung, hipertensi, diabetes	Kuesioner	Wawancara	1. Sakit 2. Tidak Sakit	Nominal

Lanjutan (Tabel 3.1)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
		mellitus berdasarkan hasil wawancara				
5.	Heat Strain	Skor indeks yang diukur berdasarkan respon tubuh yang dirasakan oleh pekerja akibat pajanan tekanan panas.	Lembar Kuesioner Heat Strain <i>Score</i> <i>Index</i> (HSSI)	Wawancara	1. Ringan, jika skor total < 13,5. 2. Sedang, jika skor total antara 13,6 – 18. 3. Berat, jika skor total diatas 18. (Dehghan, 2013)	Ordinal

3.6 Populasi dan Sampel Penelitian

3.6.1 Populasi Penelitian

Menurut Sugiyono (2009) Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek/subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Sedangkan menurut Arikunto (2013) Populasi adalah keseluruhan subjek penelitian. Pada penelitian ini populasi penelitian adalah pekerja yang bekerja di area kerja di PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal berjumlah 100 orang yang semuanya berjenis kelamin laki-laki.

3.6.2 Sampel Penelitian

Menurut Sugiyono (2009) sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi. Untuk menentukan besar sampel minimum peneliti memakai rumus dari Stanley Lemeshow (Stanley Lemeshow, 1997).

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

Keterangan:

n : Besar Sampel

$z^2 1-\alpha/2$: Standar deviasi normal untuk 1,96 dengan Confidence Level 95%

p : proporsi (0,5)

d : derajat kesalahan yang diterima (0,1)

N : ukuran populasi

Hasil :

$$n = \frac{1,96^2 \cdot 0,5 (1-0,5) 100}{(0,1^2)(100-1) + 1,96 \cdot 0,5 (1-0,5)}$$

$$n = \frac{49,05}{0,99+0,49}$$

$$n = \frac{49,05}{1,48}$$

$$n = 33,14$$

Berdasarkan rumus besar sampel tersebut diperoleh jumlah sampel minimal 33,14 dan dibulatkan menjadi 34 orang. Teknik pengambilan sampel dengan menggunakan *simple random sampling*. *Simple random sampling* adalah teknik pengambilan anggota sampel dari populasi dilakukan secara tanpa memperhatikan

strata yang ada dalam populasi itu (Sugiyono, 2009). Pengambilan sampel dengan teknik *simple random sampling*.

3.7 Sumber Data

Menurut Arikunto (2013) yang dimaksud dengan sumber data dalam penelitian adalah subjek dari mana data dapat diperoleh.

3.7.1 Sumber Data Primer

3.7.1.1 Observasi

Observasi adalah studi yang disengaja dan sistematis tentang fenomena sosial dan gejala – gejala fisik dengan jalan mengamati dan mencatat (Notoatmojo, 2010). Dalam penelitian ini observasi dilakukan untuk memperoleh informasi tentang proses kerja dan keadaan lingkungan kerja PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal.

3.7.1.2 Wawancara

Metode wawancara digunakan peneliti untuk mengetahui identitas responden, masa kerja, konsumsi air minum dan kesehatan sedangkan untuk data mengenai *Heat strain* peneliti menggunakan metode wawancara dengan kuesioner berupa *heat strain score index*.

3.7.1.3 Pengukuran

Pengukuran dalam penelitian ini yaitu pengukuran beban kerja. Pengukuran beban kerja dilakukan dengan Pengukuran denyut nadi secara manual pada arteri radialis yang dilakukan oleh tenaga medis dari luar perusahaan sebelum dan saat bekerja.

3.7.2 Sumber Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini dengan menggunakan data-data dari perusahaan tentang gambaran umum perusahaan, data proses produksi, dan jumlah tenaga kerja.

3.8 Instrumen Penelitian dan Pengambilan Data

3.8.1 Instrumen Penelitian

3.8.1.1 *Heat Strain Score Index (HSSI)*

Heat Strain Score Index (HSSI) berupa kuesioner yang terdiri dari 18 pertanyaan terkait faktor yang berhubungan dengan tekanan panas dan *heat strain* yaitu suhu lingkungan, kelembaban, perpindahan udara, tingkat pengeluaran keringat, tingkat rasa haus, rasa lelah, rasa tidak nyaman, gejala klinis, suhu yang dirasakan permukaan kulit, pendingin udara, jenis dan warna pakaian kerja, bahan pakaian kerja, jenis alat pelindung diri, intensitas latihan fisik, postur kerja, luas ruangan kerja dan lokasi kerja.

3.8.1.2 Kuesioner

Merupakan suatu lembar pencatatan yang digunakan untuk mengetahui identitas, masa kerja, konsumsi air minum dan kesehatan.

3.8.1.3 Lembar Pengukuran

Merupakan suatu lembar yang digunakan untuk mencatat hasil pengukuran beban kerja yang dilakukan dengan cara menghitung denyut nadi secara manual pada arteri radialis yang dilakukan oleh tenaga medis dari luar perusahaan sebelum dan saat bekerja.

3.8.2 Teknik Pengambilan Data

3.8.2.1 *Heat Strain*

Pengukuran *heat strain* dilakukan dengan menggunakan *Heat strain Score Index (HSSI)* untuk menilai *heat strain*. Perhitungan skor dilakukan dengan cara:

1. Tandai setiap pertanyaan berdasarkan keadaan dan pengamatan dari kondisi di lingkungan kerja

2. Ketika selesai, untuk setiap pertanyaan menulis skor didalam kolom skor primer dalam total skor lembar perhitungan
3. Skor primer setiap pertanyaan dikalikan dengan koefisien efek dan skor akhir dicatat.
4. Jumlahkan skor akhir dengan cara ditambah setiap poinnya

3.8.2.2 Masa Kerja

Data masa kerja diperoleh melalui wawancara kepada pekerja dengan menggunakan instrumen berupa kuesioner.

3.8.2.3 Beban Kerja

Pengukuran beban kerja dilakukan dengan cara menghitung denyut nadi secara manual dengan mengukur arteri radialis (pergelangan tangan) ,terletak sepanjang tulang radialis, lebih mudah teraba diatas pergelangan tangan pada sisi ibu jari. Pengukuran dilakukan oleh tenaga medis dari luar perusahaan dan diukur sebelum bekerja dan saat bekerja. Berikut prosedur perhitungan denyut nadi:

1. Responden harus dalam keadaan duduk,
2. Telunjuk dan jari tengah diletakkan di pangkal ibu jari pergelangan tangan responden,
3. Analisis arteri radialis di pergelangan tangan ditekan dengan jari sampai merasakan denyut nadi,
4. Setelah menemukan denyut nadi, jumlah denyut nadi dihitung sampai satu menit.

Setelah denyut nadi sebelum dan saat bekerja diukur, lalu masukan ke dalam rumus berikut untuk mengetahui tingkat beban kerja melalui *cardiovascular load* (%CVL).

$$\% \text{ CVL} = \frac{100 \times (\text{Denyut nadi kerja} - \text{Denyut nadi istirahat})}{\text{Denyut nadi maksimum} - \text{Denyut nadi istirahat}}$$

3.8.2.4 Konsumsi Air minum

Data masa kerja diperoleh melalui wawancara kepada pekerja dengan menggunakan instrumen berupa kuesioner.

3.8.2.5 Kesehatan

Data kesehatan diperoleh melalui wawancara kepada pekerja dengan menggunakan instrumen berupa kuesioner.

3.9 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan terdiri dari tahap pra penelitian, penelitian dan paska penelitian

3.9.1 Pra Penelitian

3.9.1.1 Persiapan

Persiapan sebelum penelitian adalah dengan menyiapkan kuesioner penelitian, alat ukur berupa timbangan untuk mengukur beban kerja dan hal-hal yang dibutuhkan saat penelitian.

3.9.1.2 Koordinasi

Koordinasi dilakukan dengan Departemen K3LH di PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal untuk menjelaskan bentuk dan prosedur penelitian.

3.9.1.3 Pengarahan

Pengarahan dilakukan pada sampel penelitian dari awal sampai akhir untuk mempermudah jalannya penelitian.

3.9.2 Penelitian

Pengukuran *Heat Strain* dengan kuesioner *heat strain score index* (HSSI), pengukuran beban kerja dengan denyut nadi secara manual sebelum bekerja dan

saat bekerja untuk mengetahui beban kerja, serta wawancara mengenai masa kerja dan konsumsi air minum dan kesehatan dengan kuesioner.

3.9.3 Paska Penelitian

Setelah proses penelitian selesai, dilakukan analisis data untuk mendapatkan hasil dari proses pengambilan data yang telah dilakukan untuk melengkapi data-data pendukung yang sekiranya masih dibutuhkan dalam penyusunan skripsi.

3.10 Analisis Data

3.10.1 Teknik Pengolahan Data

Data yang terkumpul akan diolah dan dianalisis dengan menggunakan program komputer. Proses pengolahan data meliputi:

3.10.1.1 *Editing*

Kegiatan untuk melakukan pengecekan isian kuesioner apakah jawaban yang ada pada kuesioner sudah jelas, lengkap, relevan dan konsisten.

3.10.1.2 *Coding*

Melakukan pemberian kode-kode tertentu dengan tujuan mempersingkat dan mempermudah pengolahan data.

3.10.1.3 *Entry Data*

Data yang telah diedit dan diberi kode kemudian diproses ke dalam program komputer.

3.10.1.4 *Tabulating*

Penyusunan data (*Tabulating*) merupakan pengorganisasian data sedemikian rupa agar dengan mudah dapat dijumlah, disusun, dan ditata untuk disajikan dan dianalisis. Tahapan pengolahan data terakhir yaitu tabulating, mengelompokkan

data dalam bentuk tabel sesuai tujuan penelitian untuk mempermudah pembacaan hasil penelitian.

3.10.2 Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini adalah analisis univariat dan analisis bivariat, dimana data diolah secara statistik dengan menggunakan program komputer.

3.10.2.1 Analisis Univariat

Analisis univariat bertujuan untuk menjelaskan atau mendeskripsikan karakteristik setiap variabel penelitian (Soekidjo Notoatmodjo, 2010:182). Analisis univariat digunakan untuk mendeskripsikan masa kerja, beban kerja, konsumsi air minum dan kesehatan dengan *heat strain* dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dan prosentase variabel yang diteliti. Variabel dengan hasil data kategori akan dianalisis dengan menggunakan prosentase.

3.10.2.2 Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan terhadap dua variabel yang diduga mempunyai hubungan atau korelasi dengan pengujian statistik. Analisis bivariat dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui hubungan dua variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat, dalam hal ini masa kerja, beban kerja, konsumsi air minum dan kesehatan yang mempunyai hubungan dengan *heat strain*. Uji statistik yang dilakukan dalam penelitian ini disesuaikan dengan jenis skala datanya. Untuk melakukan analisis bivariat ini digunakan program komputer.

Uji statistik dalam penelitian ini adalah uji *Spearman*, karena jenis hipotesis adalah hipotesis korelasi dengan skala pengukuran variabel kategorik dan numerik.

BAB VI

SIMPULAN DAN SARAN

6.1 Simpulan

6.1.1 Simpulan Umum

Adapun simpulan umum dalam penelitian ini adalah tidak ada hubungan antara masa kerja, beban kerja dan konsumsi air minum dengan *heat strain* serta ada hubungan antara kesehatan dengan *heat strain* pada pekerja area kerja PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal.

6.1.2 Simpulan Khusus

1. Tidak ada hubungan antara masa kerja dengan *heat strain* pada pekerja area kerja PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal.
2. Tidak ada hubungan antara beban kerja dengan *heat strain* pada pekerja area kerja PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal.
3. Tidak ada hubungan antara konsumsi air minum dengan *heat strain* pada pekerja area kerja PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal.
4. Ada hubungan antara kesehatan dengan *heat strain* pada area kerja PT. Barata Indonesia (Persero) Pabrik Tegal.

6.2 Saran

6.2.1 Untuk Perusahaan

1. Melakukan pemeriksaan medis berkala kepada dokter yang ditunjuk perusahaan untuk mendeteksi adanya penyakit.
2. Memberikan edukasi kepada pekerja tentang paparan panas, penyakit akibat paparan panas, cara mengurangi paparan panas dan tindakan tepat lainnya.

6.2.2 Untuk Peneliti Selanjutnya

1. Peneliti selanjutnya dalam penilaian beban kerja dapat menggunakan metode lain serta penilaian *heat strain* sebaiknya dapat menggunakan metode lain, seperti *Phsyological Strain Index* (PSI) dan observasi gejala *heat strain*.
2. Peneliti selanjutnya dalam pengumpulan data kesehatan dilakukan pemeriksaan sederhana agar pekerja yang sebenarnya menderita penyakit kronis tetapi tidak memeriksakan diri ke dokter dapat terdeteksi.
3. Peneliti selanjutnya diharapkan meneliti faktor-faktor lain yang berhubungan dengan *heat strain*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anda Desi Puspita, dkk. (2017). *Gambaran Iklim Kerja dan Tingkat Dehidrasi Pekerja Shift Pagi di Bagian Injection Moulding 1 PT.X Sidoarjo*. Journal of Public Health Recode.1(1): 13-21.
- Albina Bare Telan. (2012). *Pengaruh Tekanan Panas terhadap Perubahan Tekanan Darah dan Denyut Nadi pada Tenaga Kerja Industri Pandai Besi di Desa Hadipolo Kecamatan Jekulo Kabupaten Kudus Jawa Tengah*. Tesis. Semarang. Universitas Diponegoro.
- Bich N Dang. (2011). *Heat Stress and Heat Strain Evaluation Among Aluminium Potroom Employess-Texas*. Health Hazard Evaluation Report: Centers for Disease Control and Prevention.
- . (2014). *Factors Associated With Heat Strain Among Workers at an Aluminum Smelter in Texas*. JOEM. 56(3): 313-318.
- Chad H Dowell, dkk. (2007) *Evaluation of Heat Stress at a Glass Bottle Manufacturer*. Health Hazard Evaluation Report: Centers for Disease Control and Prevention.
- Eko Nurmianto. (2008). *Ergonomi (Konsep Dasar dan Aplikasinya)*. Surabaya: Guna Widya.
- Fahrurrozi Arfad, dkk. (2014). *Perbedaan Tekanan Darah Sebelum dan Sesudah Terpapar Panas pada Pekerja Bagian Bottling Process PT Sinar Sosro Deli Serdang Tahun 2013*. Jurnal Kesehatan Lingkungan & Keselamatan Kerja. 3(1): 1-8.
- Fefti Hadi Istiqomah, dkk. (2013). *Faktor Dominan yang Berpengaruh terhadap Munculnya Keluhan Subjektif Akibat Tekanan Panas pada Tenaga Kerja di PT. Iglas (Persero) Tahun 2013*. The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health. 2(2): 175-184.
- Hani Handoko. (2010). *Manajemen Personalia dan Sumberdaya Manusia (Edisi Kedua)*. Yogyakarta: BPFE UGM.
- Habibollah Dehghan, dkk. (2013). *Validation of Questionnaire for Heat strain Evaluation in Women Workers*. Int J Prev Med. 4(6): 631–640.
- Herry Koesyanto. (2014). *Dasar Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Semarang: Anugerah Semarang.
- Indra, dkk. (2014). *Determinan Keluhan Akibat Tekanan Panas pada Pekerja Bagian Dapur Rumah Sakit di Kota Makassar*. Jurnal Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin: 1-11.
- Iwan Muhammad Ramdan. (2013). *Higiene Industri*. Yogyakarta: Bimotry.

- Iyus Hidayat. (2003). *Iklm Kerja dan Radiasi Ionisasi*. In Budiono, A. M Sugeng Budiono, *Higiene Perusahaan dan Keselamatan Kerja* (pp. 37-41). Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro Semarang.
- Kenny, dkk. (2010). *Heat Stress in Older Individuals and Patiens with Common Chronic Diseases*. National Center For Biotechnology Information.
- M Soeripto. (2008). *Higiene Industri*. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- M. Wan. (2006). *Assesment of Occupational Heat Strain. Department of Environmental and Occupational Health*. College of Public Health. University of South Florida.
- Megayani Puspita Sari. (2017). *Iklm Kerja Panas dan Konsumsi Air Minum Saat Kerja terhadap Dehidrasi*. Higeia Journal of Public Health Research and Development. 1(2): 108-118.
- Moran, D.S, Shitzer, Pandolf. (1998). *A Physiological Strain Index To Evaluate Heat Stress*. US Army Research Institute Of Environmental Medicine, Natick, Massachusetts.
- Muchamad Fauzi. (2009). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Semarang: Walisongo Press.
- National Safety Council. (2002). *Fundamental of Industrial Hygiene Fifth Edition*. NSC Press United Stated of America.
- NIOSH. (2010). NIOSH *Fast Facts: Protecting Yourself from Heat Stress*. United States.
- Nurul Fajrin, dkk. (2014). *Faktor yang Berhubungan dengan Keluhan Kesehatan Akibat Tekanan Panas pada Pekerja Instalasi Laundry Rumah Sakit di Kota Makassar Tahun 2014*. Jurnal Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin: 1-11.
- Occupational Safety and Health Service (OSHS). (1997). *Guidelines For The Management Of Work In Extreme Of Temperature*. Occupational Safety and Health Service and Health Service Department of Labour. Wellington.
- Permenaker No Per-13/Men/X/2011 tentang *Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja*.
- Pulung S, dkk. (2007). *Perbedaan Efek Fisiologis pada Pekerja Sebelum dan Sesudah Bekerja di Lingkungan Kerja Panas*. Jurnal Kesehatan Lingkungan. 2(2): 163-172.

- Raga Aditya Hidayat. (2016). *Hubungan Konsumsi Air Minum dengan Keluhan Subjektif Akibat Tekanan Panas pada Pekerja Pandai Besi di Desa Bantaran Probolinggo*. Jurnal Keperawatan Muhammadiyah. 1 (1): 1-11.
- Ridhayani Adiningsih. (2013). *Faktor yang Mempengaruhi Kejadian Heat Strain pada Tenaga Kerja yang Terpapar Panas di PT. Aneka Boga Makmur*. The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health. 2(2): 145-153.
- Rizka Tamimi Budiasih, dkk. (2015) *Hubungan Status Aklimatisasi dan Efek Heat Stress pada Pedagang Kaki Lima di Depan Polines (Politeknik Negeri Semarang) Jl. Prof. H. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang*. Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-journal UNDIP). 3(3): 605-615.
- Rizki Fadhillah. (2014). *Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Heat Strain pada Pekerja Pabrik Kerupuk di Wilayah Kecamatan Ciputat Timur Tahun 2014*. Skripsi. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- S. B Parameswarappa, dkk. (2014). *Assessment of Heat Strain Among Workers in Steel Industry a Study*. International Journal of Current Microbiology and Applied Science. 3(9): 860-871.
- Septiani. (2017). *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keluhan Heat Strain Pada Pekerja di Unit Fabrik Processing PT Argo Pantas Tbk Tangerang tahun 2017*. Skripsi. Jakarta: Universitas Esa Unggul.
- Soedirman. (2012). *Higiene Perusahaan*. Bogor: el Musa Press.
- Soekidjo Notoatmodjo. (2010). *Metodologi Penelitian Kesehatan*, Jakarta: Rineka Cipta.
- Sudigdo Sastroasmoro. (2012). *Dasar-dasar Metodologi Penelitian Klinis*. Jakarta: Sagung Seto.
- Sugiyono. (2009). *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Suharsimi Arikunto. (2013). *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Suma'mur, P.K. (2009). *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: CV. Sagung Seto.
- Sylvia Anjani, dkk.(2013). *Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Keluhan Subyektif pada Pekerja yang Terpajan Tekanan Panas (Heat Stress) di Pengasapan Ikan Industri Rumah Tangga Kelurahan Ketapang Kecamatan Kendal*. Jurnal Fakultas Kesehatan Universitas Dian Nuswantoto: 1-10.
- Tarwaka, dkk. (2004). *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta: Uniba Press.
- _____. (2010). *Ergonomi Industri Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja*. Surakarta: Harapan Press
- Worksafe BC. (2007). *Preventing Heat Stress at Work*. Worksafe Publication

Zuhdan Marwanto, dkk. (2011). *Perbedaan Tekanan Darah Sebelum dan Sesudah Paparan Heat Stress pada Pekerja Perusahaan Industri Alumunium Yogyakarta*. JKKI. 3(8): 31-37.