

**HUBUNGAN ANTARA IKLIM KERJA, BEBAN KERJA FISIK, DAN
FAKTOR INDIVIDU DENGAN KEJADIAN *HEAT STRAIN* PADA
PEKERJA PEMBUAT TAHU DI KECAMATAN WAY HALIM
KOTA BANDAR LAMPUNG**

(SKRIPSI)

Oleh

REINITA AULIA

1918011021



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

**HUBUNGAN ANTARA IKLIM KERJA, BEBAN KERJA FISIK, DAN
FAKTOR INDIVIDU DENGAN KEJADIAN *HEAT STRAIN* PADA
PEKERJA PEMBUAT TAHU DI KECAMATAN WAY HALIM
KOTA BANDAR LAMPUNG**

Oleh

REINITA AULIA

1918011021

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
SARJANA KEDOKTERAN**

Pada

**Program Studi Pendidikan Dokter
Fakultas Kedokteran Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi : **HUBUNGAN ANTARA IKLIM KERJA, BEBAN KERJA FISIK, DAN FAKTOR INDIVIDU DENGAN KEJADIAN *HEAT STRAIN* PADA PEKERJA PEMBUAT TAHU DI KECAMATAN WAY HALIM KOTA BANDAR LAMPUNG**

Nama Mahasiswa : **Reinita Aulia**

No. Pokok Mahasiswa : 1918011021

Program Studi : PENDIDIKAN DOKTER

Fakultas : KEDOKTERAN




dr. Diana Mayasari, M.K.K., Sp. KKLP.
NIP. 198207152009122004


Dr. dr. Fitria Saftarina, M.Sc., Sp. KKLP.
NIP. 197809032006042001

2. Dekan Fakultas Kedokteran




Prof. Dr. Dyah Wulan Sunekar RW, S.K.M., M.Kes.
NIP. 197206281997022001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **dr. Diana Mayasari, M.K.K., Sp. KKLP.**



Sekretaris : **Dr. dr. Fitria Saftarina, M.Sc., Sp. KKLP.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **dr. Winda Trijayanthi Utama, S.H., M.K.K.**



2. Dekan Fakultas Kodekteran



Prof. Dr. Dyah Wulan Sumekar RW, S.K.M., M.Kes.
NIP. 197206281997022001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **20 Februari 2023**

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya, bahwa:

1. Skripsi dengan judul “**HUBUNGAN ANTARA IKLIM KERJA, BEBAN KERJA FISIK, DAN FAKTOR INDIVIDU DENGAN KEJADIAN *HEAT STRAIN* PADA PEKERJA PEMBUAT TAHU DI KECAMATAN WAY HALIM KOTA BANDAR LAMPUNG**” adalah hasil karya saya sendiri dan tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau disebut plagiarisme.
2. Hal intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya.

Bandar Lampung, Februari 2023

Pembuat Pernyataan



Reinita Aulia

NPM 1918011021

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandung pada tanggal 20 Januari 2001 dan merupakan anak kedua dari dua bersaudara yang dilahirkan dari pasangan Bapak Achmad Yuniansyah, S.Si. dan Ibu Tetih Setiana, S.Si. serta memiliki kakak laki-laki yang bernama Muhammad Jordiansyah, S.T.

Penulis memulai pendidikan dari Taman Kanak-Kanak pada tahun 2005 sampai 2007 di TK Citra Islami. Selanjutnya, penulis menempuh pendidikan Sekolah Dasar di SD Citra Islami hingga tahun 2013, Sekolah Menengah Pertama di SMPN 1 Tangerang hingga tahun 2016, dan Sekolah Menengah Atas di SMAN 2 Tangerang hingga tahun 2019.

Setelah menjalani pendidikan terakhir di tingkat SMA, pada tahun 2019 penulis terdaftar sebagai mahasiswa kedokteran di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama menjadi mahasiswa aktif, penulis pernah mengikuti organisasi dalam kepengurusan Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dan aktif di organisasi CIMSA Universitas Lampung. Selain itu, penulis aktif dalam berbagai kepanitiaan, menjadi bagian dari berbagai bidang koordinasi dalam suatu acara hingga menjadi *Project Officer* pada salah satu acara yang dibawakan oleh CIMSA FK Unila.

Bismillahirrahmanirrahim...

Dengan mengucapkan syukur kepada Allah Yang Maha Esa
Aku persembahkan karya kecil ini kepada
Ibu, Bapak, Kakak, dan seluruh keluarga besar
yang senantiasa mendoakan dan
memberikan semangat hingga detik ini

﴿ ٥ ﴾ إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿ ٦ ﴾ فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”

(Q.S. Al-Insyirah:5-6)

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala, karena berkat rahmat dan karunia-Nya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad Sholallahu Alaihi Wassalam.

Skripsi dengan judul “Hubungan antara Iklim Kerja, Beban Kerja Fisik, dan Faktor Individu dengan Kejadian *Heat Strain* Pada Pekerja Pembuat Tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana kedokteran di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dan perkuliahan ini dengan baik.
2. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.I.P.M. selaku Rektor Universitas Lampung.
3. Prof. Dr. Dyah Wulan Sumekar RW, S.K.M., M.Kes., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
4. Dr. Si. dr. Syazili Mustofa, M.Biomed., selaku pembimbing akademik. Terima kasih atas bimbingannya selama proses pendidikan di Fakultas Kedokteran.
5. dr. Diana Mayasari, M.K.K., Sp.KKLP., selaku pembimbing satu. Terima kasih atas waktu yang diluangkan, nasihat, bimbingan, kritik, dan saran yang telah diberikan selama proses penyelesaian skripsi.
6. Dr. dr. Fitria Saftarina, M.Sc., Sp.KKLP., selaku pembimbing dua. Terima kasih atas waktu yang diluangkan, nasihat, bimbingan, kritik, dan saran yang telah diberikan selama proses penyelesaian skripsi.

7. dr. Winda Trijayanthi Utama, S.H., M.K.K., selaku pembahas. Terima kasih atas nasihat, kritik, dan saran yang telah diberikan selama proses penyelesaian skripsi.
8. Seluruh dosen Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. Terima kasih atas ilmu yang telah diberikan selama proses pendidikan preklinik.
9. Seluruh karyawan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, bagian akademik, kemahasiswaan, dan tata usaha.
10. Kedua orang tua tersayang, Ibu dan Bapak yang selalu mendoakan dan memberikan yang terbaik untuk anaknya serta kakakku, A Jordi. Terima kasih banyak atas doa, perhatian, kasih sayang, dan dukungan yang tak terhingga.
11. Seluruh keluarga besar penulis yang telah memberikan doa, dukungan, dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
12. Pak Sadikin dan para pekerja pembuat tahu yang telah membantu dan meluangkan waktunya untuk menjadi responden dalam penelitian ini.
13. Sahabatku sejak awal perkuliahan “Shebook”, Delisa Mutiara Nabila, Saphira Khairunnisa Murfi, Muthia Aya Syahmalya, dan Dian Puspita Larasati. Terima kasih telah menjadi bagian penting dari cerita penulis selama perkuliahan dan menjadi penyemangat hingga sekarang.
14. Keluarga pertamaku di FK yaitu DPA 8 : Adin Adi, Yunda Zulia, Ebes, Agung, Saphira, Delisa, Ghina, Chindy, dan Nana. Terima kasih telah menerima dan menjadi keluarga pertama yang selalu mendukung dan memberikan semangat selama masa perkuliahan.
15. Teman-teman seperantauan, Yafizh, Inna, Henggar, dan Ridha. Terima kasih atas bantuan, semangat, dan motivasi yang diberikan selama menjalani preklinik dan penyusunan skripsi.
16. Teman-teman seperjuangan skripsi, Tasya dan Ferdian. Terima kasih atas bantuan dan semangat yang diberikan selama proses penyelesaian skripsi.
17. L19AMENTUM L19AND. Terima kasih telah berjuang bersama hingga detik ini. Semoga kekeluargaan ini tetap terjalin dengan baik dan kelak mimpi yang dituju dapat tercapai.

18. Sahabat-sahabatku semasa sekolah, Rahma, Widya, Alin, Hasna, Dabin, Denis, Inna, Shafira, Dinda, Labitta, Syahlaa, Intan, Paulus, Laras, Rara, dan Delila. Terima kasih telah menjadi teman baik, tempat berkeluh kesah, dan penyemangat sejak sekolah hingga sekarang.
19. Tim *Red Warriors* (LCORA CIMSA FK Unila 2020/2021) dan teman-teman SCORA. Terima kasih atas ilmu dan pengalaman yang telah diberikan selama beraktivitas di CIMSA.
20. Seluruh kakak-kakak angkatan 2002-2018. Terima kasih telah berbagi ilmu dan pengalaman selama perkuliahan.
21. Seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu dan telah membantu proses penulisan skripsi.

Penulis berharap semoga Allah SWT senantiasa membalas kebaikan orang-orang yang telah membantu penulis selama proses menjalani preklinik dan penyelesaian skripsi. Semoga isi dari skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi banyak orang.

Bandar Lampung, Februari 2023
Penulis,

Reinita Aulia

ABSTRACT

RELATIONSHIP BETWEEN WORK ENVIRONMENT, PHYSICAL WORKLOAD, AND INDIVIDUAL FACTORS WITH HEAT STRAIN IN TOFU MAKERS IN WAY HALIM DISTRICT BANDAR LAMPUNG CITY

By

REINITA AULIA

Background: Tofu workers are at risk of heat exposure during their activities which can trigger heat strain. This study aims to determine the relationship between work environment, physical workload, and individual factors with heat strain in tofu workers in Way Halim District Bandar Lampung City.

Methods: This study used an observational-analytic method with cross sectional approach and accidental sampling technique to get 62 samples. Data were collected using Physiological Strain Index, heat stress monitor, pulse measurements, and questionnaire. The data was analyzed by Chi Square and Fisher Exact test with α 0,05.

Results: Heat strain incidence is experienced by 48 workers (77,4%). Heat strain incidence is most experienced by 25 workers (100%) with working climate above the threshold value, 26 workers (100%) with moderate heavy workload, 32 workers (91,4%) with ≥ 40 years old, 14 workers (100%) with overweight nutritional status, and 32 workers (78%) consumed enough drinking water. There is a relationship between work environment ($p = 0.001$), physical workload ($p = 0.001$), age ($p = 0.003$), and nutritional status ($p = 0,027$) with the incidence of heat strain. However, there is no relationship between drinking water consumption ($p = 1.000$) with the incidence of heat strain.

Conclusion: There is a relationship between work environment, physical workload, age, and nutritional status with the incidence of heat strain in tofu makers in Way Halim District, Bandar Lampung City.

Keywords: heat strain, individual factor, physical workload, tofu makers, work environment

ABSTRAK

HUBUNGAN ANTARA IKLIM KERJA, BEBAN KERJA FISIK, DAN FAKTOR INDIVIDU DENGAN KEJADIAN *HEAT STRAIN* PADA PEKERJA PEMBUAT TAHU DI KECAMATAN WAY HALIM KOTA BANDAR LAMPUNG

Oleh

REINITA AULIA

Latar Belakang: Pekerja pembuat tahu berisiko terpapar panas saat beraktivitas dan dapat memicu terjadinya *heat strain*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara iklim kerja, beban kerja fisik, dan faktor individu dengan kejadian *heat strain* pada pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung.

Metode: Penelitian ini menggunakan metode observasional-analitik dengan pendekatan *cross sectional* dan teknik *accidental sampling* untuk mendapatkan 62 sampel. Data penelitian diambil dengan pengukuran *Physiological Strain Index*, *heat stress monitor*, denyut nadi, dan dilengkapi dengan kuesioner. Data dianalisis dengan uji *Chi Square* dan *Fisher Exact* dengan α sebesar 0,05.

Hasil: Kejadian *heat strain* dialami oleh 48 pekerja (77,4%). Kejadian *heat strain* paling banyak dialami oleh pekerja dengan iklim kerja di atas NAB sebanyak 25 orang (100%), beban kerja sedang berat sebanyak 26 orang (100%), berusia ≥ 40 tahun sebanyak 32 orang (91,4%), berstatus gizi lebih sebanyak 14 orang (100%), dan konsumsi air minum cukup sebanyak 32 orang (78%). Terdapat hubungan antara iklim kerja ($p = 0,001$), beban kerja fisik ($p = 0,001$), usia ($p = 0,003$) dan status gizi ($p = 0,027$) dengan kejadian *heat strain*. Namun, tidak terdapat hubungan antara konsumsi air minum ($p = 1,000$) dengan kejadian *heat strain*.

Simpulan: Terdapat hubungan antara iklim kerja, beban kerja fisik, usia, dan status gizi dengan kejadian *heat strain* pada pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung.

Kata Kunci: beban kerja fisik, faktor individu, *heat strain*, iklim kerja, pembuat tahu

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.3.1 Tujuan Umum	6
1.3.2 Tujuan Khusus	7
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.4.1 Manfaat Bagi Pekerja Pembuat Tahu.....	7
1.4.2 Manfaat Bagi Institusi.....	8
1.4.3 Manfaat Peneliti	8
1.4.4 Manfaat Peneliti Lain.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Sistem Termoregulasi Manusia	9
2.2 <i>Heat Strain</i>	11
2.2.1 Definisi <i>Heat Strain</i>	11
2.2.2 Gejala <i>Heat Strain</i>	12
2.2.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi <i>Heat Strain</i>	13
2.2.4 Pengukuran <i>Heat Strain</i>	19
2.3 Iklim Kerja.....	21
2.3.1 Definisi Iklim Kerja	21
2.3.2 Dampak Kepada Kesehatan	22

2.3.3	Pengukuran Iklim Kerja	24
2.3.4	Pengendalian Iklim Kerja Panas	26
2.4	Beban Kerja Fisik	27
2.4.1	Definisi Beban Kerja Fisik.....	27
2.4.2	Pengukuran Beban Kerja Fisik	27
2.5	Kerangka Teori	30
2.6	Kerangka Konsep.....	31
2.7	Hipotesis	31
BAB III METODE PENELITIAN		33
3.1	Desain Penelitian	33
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	33
3.3	Populasi dan Sampel Penelitian.....	33
3.3.1	Populasi.....	33
3.3.2	Sampel.....	34
3.4	Kriteria Penelitian	35
3.4.1	Kriteria Inklusi	35
3.4.2	Kriteri Eksklusi	35
3.5	Variabel Penelitian.....	36
3.6	Definisi Operasional	36
3.7	Metode Pengumpulan Data.....	38
3.7.1	Data Primer	38
3.7.2	Data Sekunder	38
3.8	Instrumen Penelitian	38
3.9	Alur Penelitian	42
3.10	Pengolahan Data	43
3.11	Analisis Data.....	43
3.11.1	Analisis Univariat	43
3.11.2	Analisis Bivariat.....	44
3.12	Etika Penelitian	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		45
4.1	Gambaran Umum Penelitian.....	45
4.2	Hasil Penelitian	46
4.2.1	Analisis Univariat	46
4.2.2	Analisis Bivariat.....	50

4.3	Pembahasan	56
4.3.1.	Analisis Univariat	56
4.3.2.	Analisis Bivariat.....	63
4.4	Keterbatasan Penelitian.....	73
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		75
5.1	Kesimpulan	75
5.2	Saran	76
DAFTAR PUSTAKA		78
LAMPIRAN.....		83

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Klasifikasi Indeks Massa Tubuh	17
2. Klasifikasi Physiological Strain Index	21
3. Nilai Ambang Batas Iklim Lingkungan Kerja	25
4. Kategori Beban Kerja Fisik.....	29
5. Defisini Operasional Penelitian.....	36
6. Distribusi Frekuensi Kejadian <i>Heat Strain</i>	46
7. Distribusi Frekuensi Iklim Kerja.....	47
8. Sebaran ISBB Berdasarkan Lokasi Kerja Pembuat Tahu	47
9. Distribusi Frekuensi Beban Kerja Fisik	49
10. Distribusi Frekuensi Faktor Individu	49
11. Distribusi Frekuensi Konsumsi Air Minum.....	50
12. Hubungan Iklim Kerja dengan Kejadian <i>Heat Strain</i>	51
13. Hubungan Beban Kerja Fisik dengan Kejadian Heat Strain	52
14. Hubungan Usia dengan Kejadian <i>Heat Strain</i>	53
15. Hubungan Status Gizi dengan Kejadian <i>Heat Strain</i>	54
16. Hubungan Konsumsi Air Minum dengan Kejadian <i>Heat Strain</i>	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Heat Stress Monitor.....	25
2. Kerangka Teori.....	30
3. Kerangka Konsep.....	31
4. Alur Penelitian	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Surat izin pre-survei penelitian
Lampiran 2	Surat izin peminjaman alat
Lampiran 3	Surat persetujuan etik
Lampiran 4	Lembar informasi penelitian dan <i>informed consent</i>
Lampiran 5	Kuesioner penelitian
Lampiran 6	Hasil analisis data penelitian
Lampiran 7	Dokumentasi penelitian

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lingkungan kerja memiliki peran yang sangat penting dalam terciptanya kenyamanan pada pekerja sehingga dihasilkan produktivitas dan efisiensi kerja yang baik. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kondisi lingkungan kerja adalah iklim kerja (Zulhanda, *et al.*, 2021). Iklim kerja merupakan kombinasi antara suhu udara, kelembaban udara, kecepatan aliran udara, dan panas radiasi (Suma'mur, 2014). Berdasarkan Peraturan Menteri Ketenagakerjaan (Permenaker) Nomor 5 Tahun 2018, suhu ruangan yang nyaman untuk pekerja berkisar antara 23°C - 26°C dengan kelembaban 40% - 60%. Iklim kerja dapat menyebabkan gangguan kesehatan pada pekerja jika berada pada situasi panas atau dingin yang ekstrim dengan kadar melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) yang ditentukan oleh standar kesehatan (Suryaningtyas dan Widajati, 2017).

Pekerjaan yang dilakukan pada lingkungan kerja beriklim panas atau bersuhu tinggi akan lebih banyak membahayakan kesehatan dan keselamatan kerja dibandingkan lingkungan kerja bersuhu rendah. Hal ini dipengaruhi oleh keadaan manusia yang lebih mudah melindungi diri dari pajanan suhu rendah dibanding suhu tinggi (Suma'mur, 2014). Iklim kerja panas bersumber dari energi panas yang dipaparkan secara langsung atau melalui perantara dan masuk ke lingkungan kerja. Energi panas tersebut dapat ditimbulkan oleh penggunaan alat dan mesin dalam proses produksi (Wulandari dan Ernawati, 2017). Perubahan pada iklim kerja yang

disebabkan oleh energi panas dapat berubah menjadi tekanan panas yang dapat memberikan beban panas tambahan bagi pekerja (Nofianti, *et al.*, 2019).

Aktivitas yang dilakukan pada lingkungan kerja beriklim panas akan mengaktifkan suatu reaksi tubuh yang akan menyeimbangkan antara panas yang diterima dari luar tubuh dengan kehilangan panas dari dalam tubuh (Nofianti dan Koesyanto, 2019). Sistem pengaturan suhu tubuh (termoregulasi) diatur oleh hipotalamus di otak. Hipotalamus bekerja dengan menerima informasi suhu tubuh yang merespon panas dan dingin lalu mengirimkan sinyal tersebut untuk mengatur tekanan otot, tekanan pembuluh darah, dan pengaturan kelenjar keringat (Hall, 2016). Peningkatan suhu inti tubuh akan direspon oleh tubuh melalui pengeluaran keringat dan peningkatan aliran darah ke kulit untuk menghilangkan panas. Evaporasi keringat disebabkan oleh pelebaran pembuluh darah perifer di kulit dan merupakan mekanisme utama untuk menghilangkan panas tubuh ke lingkungan selama beraktivitas. Pelepasan panas yang tidak seimbang dengan panas yang diproduksi tubuh dapat membuat suhu tubuh yang terus meningkat sampai tingkatan yang tidak aman (Jacklitsch, *et al.*, 2016).

Gangguan regulasi suhu tubuh yang disebabkan oleh paparan panas berlebih akan menimbulkan tekanan panas yang berakibat pada *heat related illness* (penyakit akibat panas) dan dapat mengganggu kenyamanan pekerja. Manifestasi klinis dapat terjadi secara ringan hingga berat. Kondisi ringan berupa *heat edema*, *heat rash*, *heat syncope*, dan *heat cramp*. Sementara itu, keadaan yang lebih serius berupa *heat exhaustion* dan apabila tidak tertangani dengan baik akan berkembang menjadi *heat stroke* (Ashar, *et al.*, 2017). Kondisi yang semakin berat juga dapat merusak organ jantung, ginjal, dan hati yang dapat menimbulkan penyakit gagal ginjal, penyakit kardiovaskular, dan penyakit jantung iskemik (Jacklitsch, *et al.*, 2016).

Paparan panas yang diterima oleh pekerja akan direspon secara berbeda oleh tiap individu yang dipengaruhi oleh karakteristik masing-masing (Jacklitsch, *et al.*, 2016). Proses penuaan pada manusia dapat menyebabkan fungsi kelenjar keringat memburuk yang menyebabkan toleransi terhadap panas berkurang (Ezure, *et al.*, 2021). Fungsi jantung dalam memompa darah juga dapat mengalami penurunan sehingga pelepasan panas akan terganggu, umumnya dapat terjadi saat seseorang melebihi 40 tahun (Zulhanda, *et al.*, 2021). Individu dengan berat badan berlebih memiliki risiko 3,5 kali lebih besar untuk terkena penyakit akibat panas (Jacklitsch, *et al.*, 2016). Konsumsi air minum yang tidak mencukupi akan menyebabkan dehidrasi dan mempengaruhi keseimbangan cairan di dalam tubuh sehingga pekerja pada lingkungan kerja beriklim panas disarankan untuk mengonsumsi air minimal 2,8 liter per hari (Zulhanda, *et al.*, 2021). Beban kerja fisik sedang atau beban kerja rangkap berisiko 2 kali lebih tinggi terhadap pengaruh negatif dari paparan panas dibandingkan pekerja dengan beban kerja fisik ringan (Putri, *et al.*, 2022)

Heat strain merupakan suatu respon fisiologis yang dihasilkan oleh tubuh manusia terhadap paparan panas yang terjadi secara internal maupun eksternal (NIOSH, 2017). Gejala yang dapat terjadi pada seseorang yang berada di iklim kerja panas adalah peningkatan denyut nadi, suhu tubuh, dan frekuensi pernapasan, pengeluaran keringat, sakit kepala, lemah, kram otot, serta penurunan kesadaran apabila sudah parah (Nofianti and Koesyanto, 2019). Berdasarkan hasil *meta-analysis* yang dilakukan oleh Flouris, *et al* (2018) didapatkan prevalensi pekerja yang mengalami *heat strain* akibat kerja berjumlah 35% dan sebanyak 30% pekerja kehilangan produktivitas. Selain itu, dikatakan juga bahwa pekerja yang bekerja pada iklim kerja panas berisiko empat kali lebih besar untuk mengalami *heat strain* akibat kerja selama atau pada akhir *shift* kerja dibandingkan dengan pekerja yang bekerja pada kondisi *thermoneutral*.

Pekerja yang bekerja pada lingkungan beriklim panas, seperti pada bagian peleburan, oven, *boiler*, tungku pemanas atau di luar ruangan dengan pancaran terik matahari berisiko terkena tekanan panas yang bisa menimbulkan kejadian *heat strain* (Nofianti dan Koesyanto, 2019). Pekerjaan di luar ruangan yang berisiko terpapar panas berada pada industri pertanian, perikanan, kehutanan, pertambangan, dan konstruksi (Xiang, *et al.*, 2016). Sementara itu, contoh lain pekerja yang dalam aktivitasnya melibatkan paparan panas adalah pekerja besi dan baja, pemadam kebakaran, pembuat roti, serta pekerja pada pengolahan makanan (Bonafede, *et al.*, 2022).

Kejadian *heat strain* pada pekerja produksi di industri kapal didapatkan sebesar 67,5% (Amir, *et al.*, 2021). Penelitian yang dilakukan oleh Putri, *et al.* (2022) pada industri kerupuk di Kabupaten Madiun didapatkan bahwa 40% pekerja mengalami kejadian *heat strain* ringan dan 60% pekerja mengalami kejadian *heat strain* berat. Keluhan terhadap *heat strain* yang paling banyak ditunjukkan pada penelitian yang dilakukan pada pekerja di Thailand yang bekerja pada iklim kerja panas adalah keringat berlebih (70,71%), ruam kemerahan (54,55%), dan kelelahan/*fatigue* (52,02%) (Meesaard dan Nathapindhu, 2022).

Salah satu pengolahan makanan yang membutuhkan energi panas dalam waktu yang lama adalah pada industri pengolahan tahu (Saputra, *et al.*, 2022). Proses produksi tahu memerlukan sumber panas yang berasal dari api sebagai salah satu media untuk memasak. Semakin besar tingkat produksi maka skala penggunaan api akan semakin besar juga dan menyebabkan iklim lingkungan kerja menjadi panas. Suhu lingkungan akan semakin panas jika ruang kerja tidak memiliki sistem ventilasi dan pengaturan sirkulasi yang baik (Zulhanda, *et al.*, 2021). Penelitian yang dilakukan oleh Saputra, *et al.* (2022) pada pabrik tahu di Kecamatan Jelutung didapatkan 66,7% pekerja mengalami gejala *heat strain* berat, 13,3% *heat strain* sedang, dan 20% *heat strain* rendah dengan rata-rata tekanan panas di lingkungan kerja

tersebut adalah 29,6°C. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Zulhanda, *et al.* (2021) di pabrik tahu Kota Palembang didapatkan hasil sebesar 64,8% pekerja mengalami kejadian *heat strain* dengan hasil pengukuran iklim kerja di seluruh pabrik tahu sebesar >31°C.

Data Badan Pusat Statistik (BPS) (2022) di Kota Bandar Lampung pada 2021 menunjukkan bahwa sebagian besar perkembangan ekonomi Kota Bandar Lampung didukung oleh sektor industri pengolahan, dengan kontribusi sebesar 21,09%. Salah satu industri pengolahan makanan yang telah berkembang di Bandar Lampung adalah industri pengolahan tahu. Data yang diperoleh dari Primer Koperasi Produsen Tempe Tahu Indonesia Kota Bandar Lampung pada 2016, terdapat 238 pengrajin tahu di Kota Bandar Lampung dengan Kecamatan Way Halim sebagai sentra produksi tahu di Kota Bandar Lampung (Shafira, *et al.*, 2018).

Berdasarkan hasil *pre-survey* yang telah dilakukan, umumnya, lingkungan kerja pembuatan tahu berada di dalam ruangan dan terdapat celah yang digunakan sebagai ventilasi. Proses pengolahan tahu diawali dari penyortiran, perendaman, dan penggilingan kacang kedelai. Kacang kedelai tersebut akan disaring, dicetak, dan direbus hingga membentuk tahu padat. Proses perebusan dan pencetakan yang menggunakan uap panas atau kayu bakar serta keadaan lingkungan kerja tempat pembuatan tahu dapat menimbulkan suatu tekanan panas yang menjadikan tempat pembuatan tahu menjadi iklim kerja panas. *Pre-survey* ini dilakukan pada 15 orang pekerja yang terbagi atas 8 orang di pabrik tahu dengan uap panas dan 7 orang di pabrik tahu dengan kayu bakar. Pada pabrik tahu yang menggunakan uap panas didapatkan suhu 32,8°C dan kelembaban 77% serta 8 orang mengalami salah satu tanda *heat strain* yaitu pengeluaran keringat berlebih hingga membasahi baju yang dipakai dan 6 orang mengalami biang keringat (*miliaria rubra*) yang menimbulkan kemerahan dan gatal pada bagian tubuh. Sementara itu, pada salah satu pabrik tahu yang menggunakan kayu bakar didapatkan suhu 40,3°C dan kelembaban 55% serta 7 orang mengalami

pengeluaran keringat berlebih dan 4 orang mengalami biang keringat. Berdasarkan uraian di atas, pekerja pembuat tahu berisiko mengalami kejadian *heat strain* dan apabila tidak tertangani dengan baik dikhawatirkan dapat menjadi *heat related illness*. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai “Hubungan Iklim Kerja, Beban Kerja Fisik, dan Faktor Individu dengan Kejadian *Heat Strain* Pada Pekerja Pembuat Tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, didapatkan rumusan masalah:

1. Apakah terdapat hubungan antara iklim kerja dengan kejadian *heat strain* pada pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung?
2. Apakah terdapat hubungan antara beban kerja fisik dengan kejadian *heat strain* pada pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung?
3. Apakah terdapat hubungan antara faktor individu (usia dan status gizi) dengan kejadian *heat strain* pada pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung?
4. Apakah terdapat hubungan antara konsumsi air minum dengan kejadian *heat strain* pada pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara iklim kerja, beban kerja fisik dan faktor individu dengan kejadian *heat strain* pada pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui gambaran keluhan *heat strain* pada pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung.
2. Mengetahui gambaran iklim kerja pada pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung.
3. Mengetahui gambaran beban kerja fisik pada pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung.
4. Mengetahui gambaran faktor individu (usia dan status gizi) pada pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung.
5. Mengetahui gambaran konsumsi air minum pada pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung.
6. Mengetahui hubungan antara iklim kerja dengan kejadian *heat strain* pada pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung.
7. Mengetahui hubungan antara beban kerja fisik dengan kejadian *heat strain* pada pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung.
8. Mengetahui hubungan antara faktor individu (usia dan status gizi) dengan kejadian *heat strain* pada pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung.
9. Mengetahui hubungan antara konsumsi air minum dengan kejadian *heat strain* pada pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Bagi Pekerja Pembuat Tahu

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi dan evaluasi bagi pemilik pabrik dan pekerja pembuat tahu. Selain itu, diharapkan hasil penelitian ini dapat meningkatkan kewaspadaan pekerja mengenai penyakit yang dapat timbul akibat pajanan panas serta bagaimana cara meminimalisir risiko tersebut.

1.4.2 Manfaat Bagi Institusi

Sebagai bahan kepustakaan bagi institusi pendidikan Universitas Lampung yang berkaitan dengan keselamatan dan kesehatan kerja.

1.4.3. Manfaat Peneliti

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengalaman dalam menulis karya ilmiah, menerapkan ilmu yang telah didapat selama perkuliahan, serta menambah pengetahuan peneliti mengenai hubungan antara iklim kerja, beban kerja fisik, dan faktor individu dengan kejadian *heat strain* pada pekerja pembuat tahu.

1.4.4. Manfaat Peneliti Lain

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan referensi penelitian selanjutnya mengenai *heat strain* agar dapat dikembangkan untuk meningkatkan kualitas dari pembelajaran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Termoregulasi Manusia

Tubuh manusia dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu bagian inti tubuh dan permukaan tubuh. Otak, jantung, paru-paru, dan sistem pencernaan merupakan bagian dari inti tubuh. Suhu inti tubuh dipertahankan sangat konstan sekitar $\pm 1^{\circ}\text{F}$ ($\pm 0,6^{\circ}\text{C}$). Sementara itu, suhu permukaan tubuh atau suhu kulit dapat naik dan turun sesuai dengan suhu lingkungan. Suhu tubuh dapat meningkat selama kerja dan berbeda-beda tergantung suhu lingkungan yang ekstrem (Hall, 2016).

Sistem pengaturan suhu tubuh (termoregulasi) diatur oleh hipotalamus di otak. Hipotalamus mengatur tekanan otot, tekanan pembuluh darah, dan pengaturan kelenjar keringat. Hipotalamus bekerja dengan menerima informasi suhu tubuh yang merespon panas dan dingin lalu mengirimkan sinyal tersebut ke kulit, otot, serta organ lainnya untuk mengatur suhu tubuh agar tetap normal (Hall, 2016).

Pengaturan suhu tubuh dikendalikan oleh keseimbangan antara pembentukan panas dan pengeluaran panas. Apabila kecepatan pembentukan panas di dalam tubuh lebih besar daripada kecepatan pengeluaran panas, maka panas akan timbul di dalam tubuh dan suhu tubuh akan meningkat. Namun, panas dan suhu tubuh akan menurun jika pengeluaran panas terjadi lebih besar (Hall, 2016).

Peningkatan suhu inti tubuh akan direspon oleh tubuh melalui pengeluaran keringat dan peningkatan aliran darah ke kulit untuk menghilangkan panas. Mekanisme berkeringat disebabkan oleh pelebaran pembuluh darah perifer di kulit yang bertanggung jawab dalam sistem regulasi suhu tubuh. Pelebaran aliran darah kulit mempercepat transfer panas dari tubuh ke kulit dengan cara konveksi. Suhu kulit akan naik akibat peningkatan aliran darah ke kulit. Selain itu, meningkatnya suhu tubuh juga menaikkan tekanan relatif uap air kulit ke tekanan uap air lingkungan sehingga tingkat evaporasi naik untuk menghilangkan panas tubuh. Evaporasi keringat merupakan cara utama untuk menghilangkan panas tubuh ke lingkungan selama beraktivitas. Jumlah keringat yang keluar akan berbanding lurus dengan peningkatan suhu inti tubuh (Jacklitsch *et al.*, 2016).

Suhu tubuh yang sangat tinggi akan mengaktifkan sistem termoregulasi manusia untuk menurunkan panas tubuh (Hall, 2016) :

1. Vasodilatasi pembuluh darah kulit. Pada hampir semua area di dalam tubuh, pembuluh darah kulit berdilatasi dengan kuat. Hal ini disebabkan oleh hambatan pusat simpatis di hipotalamus posterior yang menyebabkan vasokonstriksi. Vasodilatasi penuh akan meningkatkan kecepatan pemindahan panas ke kulit sebanyak delapan kali lipat.
2. Berkeringat. Efek peningkatan suhu tubuh yang menyebabkan berkeringat menunjukkan peningkatan yang tajam pada kecepatan pengeluaran panas melalui evaporasi, yang dihasilkan dari berkeringat ketika suhu inti tubuh meningkat di atas nilai kritis 37°C ($98,6^{\circ}\text{F}$). Peningkatan suhu tubuh tambahan sebesar 1°C , menyebabkan pengeluaran keringat yang cukup banyak untuk membuang 10 kali kecepatan pembentukan panas tubuh. Evaporasi keringat disebabkan oleh pelebaran pembuluh darah perifer di kulit dan merupakan mekanisme utama untuk menghilangkan panas tubuh ke lingkungan selama beraktivitas.

3. Penurunan pembentukan panas. Mekanisme yang menyebabkan pembentukan panas yang berlebihan, seperti menggigil dan termogenesis kimia dihambat dengan kuat.

Sebaliknya, apabila tubuh terlalu dingin, sistem pengaturan suhu akan menjalankan prosedur yang berlawanan (Hall, 2016) :

1. Vasokonstriksi kulit di seluruh tubuh. Hal ini disebabkan oleh rangsangan dari pusat simpatis hipotalamus posterior.
2. Piloereksi. Rangsang simpatis menyebabkan otot arektor pili yang melekat ke folikel rambut berkontraksi dan menyebabkan rambut berdiri tegak.
3. Peningkatan termogenesis (pembentukan panas). Pembentukan panas oleh sistem metabolisme meningkat dengan memicu terjadinya menggigil, rangsang simpatis untuk pembentukan panas, dan sekresi tiroksin.

2.2 Heat Strain

2.2.1 Definisi Heat Strain

Tekanan panas (*heat stress*) dapat menyebabkan suatu respon tubuh yang biasanya disebut *heat strain*. *Heat strain* merupakan suatu respon fisiologis yang dihasilkan oleh tubuh manusia terhadap tekanan panas yang terjadi secara internal maupun eksternal (NIOSH, 2017). Dalam hal ini, tubuh akan membantu mengurangi panas sehingga suhu tubuh yang stabil akan dipertahankan (Jacklitsch, *et al.*, 2016).

Tekanan panas (*heat stress*) merupakan beban panas yang diterima oleh pekerja dan merupakan gabungan antara panas dari metabolisme tubuh serta faktor lingkungan, seperti suhu, udara, kelembaban, pergerakan udara, dan panas radiasi. Tekanan panas dapat menimbulkan ketidaknyamanan pada pekerja. Risiko

terjadinya penyakit akibat panas akan meningkat apabila tekanan panas mendekati batas toleransi dari tubuh (ACGIH, 2017).

Tekanan panas dapat memunculkan reaksi tubuh yang bervariasi, diantaranya peningkatan denyut nadi, peningkatan suhu tubuh, peningkatan pengeluaran keringat serta pelebaran pembuluh darah perifer (Tarwaka, 2016). *Heat strain* yang tidak segera ditangani akan menyebabkan penyakit akibat iklim kerja panas (*heat related illness*) (Saputra, *et al.*, 2022).

2.2.2 Gejala *Heat Strain*

Kenyamanan dan kesehatan pekerja dapat terganggu akibat tekanan panas berlebih yang terjadi dalam jangka waktu yang lama. Mekanisme awal yang dapat terjadi saat pekerja terpapar panas berlebih adalah peningkatan suhu tubuh dan denyut nadi serta pengeluaran keringat yang berlebih. Tanda tersebut merupakan suatu upaya dalam menstabilkan suhu dalam tubuh (Zulhanda, *et al.*, 2021).

Gejala awal yang biasanya terjadi adalah sakit kepala, namun keluhan tersebut sering kali tidak dianggap serius oleh pekerja. Selain itu, *heat strain* menyebabkan timbulnya gejala berupa kram otot, peningkatan frekuensi pernapasan, peningkatan denyut nadi, peningkatan suhu tubuh, lemah, pengeluaran keringat, dan penurunan kesadaran (Nofianti dan Koesyanto, 2019).

Tekanan panas yang berlangsung secara terus menerus dapat meningkatkan gangguan pernapasan, penurunan denyut nadi yang awalnya kuat, kram otot hebat, sakit kepala berat, keringat dingin hingga berhentinya pengeluaran keringat. Berhentinya produksi keringat menandakan gejala *heat strain* berat yang dapat

menyebabkan peningkatan suhu tubuh secara cepat dan akan mengakibatkan terjadinya *heat stroke* (Prastyawati, 2018).

2.2.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi *Heat Strain*

Heat strain dipengaruhi oleh faktor lingkungan berupa tekanan panas (*heat stress*) yang merupakan beban panas yang diterima oleh pekerja dan merupakan gabungan antara panas dari metabolisme tubuh serta faktor lingkungan, seperti suhu, udara, kelembaban, pergerakan udara, dan panas radiasi (ACGIH, 2017). Respon seseorang terhadap tekanan panas dapat berbeda-beda. Hal itu dipengaruhi oleh faktor individu seperti usia, jenis kelamin, aklimatisasi, status gizi, konsumsi air minum, konsumsi obat-obatan, dan juga alkohol. Beban kerja fisik yang berbeda-beda pada tiap individu juga dapat mempengaruhi munculnya kejadian *heat strain* (Jacklitsch, *et al.*, 2016).

1. Tekanan Panas

Tekanan panas merupakan beban panas yang diterima oleh pekerja dan merupakan gabungan antara panas dari metabolisme tubuh serta faktor lingkungan, seperti suhu, udara, kelembaban, pergerakan udara, dan panas radiasi. Tekanan panas ini dapat meningkatkan suhu inti tubuh, denyut nadi, dan pengeluaran keringat berlebih (ACGIH, 2017). Gangguan kesehatan dapat timbul akibat tekanan panas yang secara akumulatif terpapar ke tubuh. Saat tubuh terpapar tekanan panas, suhu tubuh akan mengalami peningkatan yang akan dikontrol oleh pelepasan panas dari tubuh melalui peningkatan aliran darah dan pengeluaran keringat dari permukaan kulit. Pelepasan panas yang tidak seimbang dengan panas yang diproduksi tubuh dapat membuat suhu tubuh yang terus meningkat sampai tingkatan yang tidak aman (Jacklitsch, *et al.*, 2016). Tubuh memiliki mekanisme utama dalam melepaskan panas saat seseorang bekerja di lingkungan

kerja panas. Mekanisme tersebut berupa pengeluaran keringat dari permukaan tubuh. Jika pengeluaran keringat berlebih yang tidak diganti dengan asupan cairan yang cukup maka keseimbangan cairan di dalam tubuh akan terganggu dan risiko untuk mengalami *heat strain* akan meningkat (Sari, 2017).

2. Usia

Proses penuaan dapat memperburuk fungsi kelenjar keringat ektrin yang menyebabkan berkurangnya toleransi terhadap panas dan menyebabkan peningkatan kematian akibat tekanan panas. Pada orang lanjut usia, respon terhadap rangsangan panas berkurang (Ezure, *et al.*, 2021). Respon yang lebih lambat pada kelenjar keringat dapat menyebabkan kontrol suhu tubuh menjadi kurang efektif khususnya pada individu yang tidak banyak bergerak. Bertambahnya usia juga mengakibatkan penurunan tingkat aliran darah pada kulit. Sebagian besar individu yang mengalami *heat disorders* berusia lebih dari 60 tahun. Penyebab dari rentannya penuaan terhadap panas bersifat multifaktorial yang bisa saja berkaitan dengan penurunan keringat dan aliran darah kulit, perubahan fungsi kardiovaskular, serta penurunan kebugaran (Jacklitsch, *et al.*, 2016).

Pekerja yang berusia di atas 40 tahun lebih berisiko saat melakukan pekerjaan di lingkungan kerja beriklim panas akibat penurunan kemampuan untuk mengembalikan suhu tubuh pada suhu normal. Kemampuan tubuh untuk menyalurkan panas dari inti tubuh ke permukaan kulit terhambat akibat menurunnya kekuatan maksimum jantung dalam memompa darah. Proses ini membuat suhu inti tubuh meningkat dan menjadi salah satu indikasi terjadinya *heat strain*. Produksi keringat yang merupakan mekanisme pelepasan panas terbesar dari kulit juga berkurang seiring bertambahnya usia sehingga membutuhkan waktu yang

lebih lama untuk mengembalikan suhu tubuh menjadi normal setelah terpapar panas. Maka dari itu, semakin bertambah usia maka kemampuan dalam mengatasi panas juga semakin berkurang (Crutchfield, 2013).

Pada data kejadian *heat stroke* selama 5 tahun di tambang emas Afrika Selatan, terdapat hubungan antara peningkatan kejadian *heat stroke* dengan bertambahnya usia pekerja. Populasi pertambangan diwakili 10% oleh pekerja laki-laki yang berusia di atas 40 tahun, namun populasi tersebut menyumbang 50% kasus fatal dan 25% kasus yang tidak fatal akibat *heat stroke* (Jacklitsch, *et al.*, 2016).

3. Jenis Kelamin

Umumnya laki-laki memiliki pertahanan tubuh terhadap panas yang lebih baik daripada perempuan. Tubuh seorang perempuan memiliki jaringan dengan daya konduksi yang lebih tinggi terhadap panas dibandingkan laki-laki sehingga perempuan akan lebih tahan terhadap suhu dingin daripada suhu panas. Hal ini mengakibatkan pekerja perempuan akan memberikan reaksi perifer yang lebih banyak saat bekerja pada suasana panas (Tarwaka, *et al.*, 2016).

Kapasitas kardiovaskular dan termoregulasi pada perempuan lebih rendah dibandingkan pada laki-laki. Perempuan memiliki respon berkeringat yang lebih rendah saat melakukan aktivitas dengan paparan panas yang menyebabkan suhu tubuh akan mengalami peningkatan. Maka dari itu, perempuan yang berada pada lingkungan beriklim panas akan lebih rentan untuk terjadi *heat strain* (Jacklitsch, *et al.*, 2016).

4. Aklimatisasi

Aklimatisasi merupakan adaptasi dari respon fisiologis yang terjadi akibat paparan berulang pada lingkungan yang panas. Adaptasi tersebut berupa peningkatan kemampuan berkeringat dengan kadar elektrolit dalam keringat yang lebih rendah, sirkulasi yang stabil, serta kemampuan dalam melakukan pekerjaan dengan suhu tubuh dan denyut nadi yang lebih rendah. Aklimatisasi dapat dicapai pekerja setelah terpapar panas dalam rentang waktu 7-14 hari (NIOSH, 2018). Setelah kurun waktu tersebut, sebagian besar individu yang bekerja di bawah paparan panas akan memiliki suhu inti tubuh dan denyut nadi yang jauh lebih rendah serta pengeluaran keringat yang lebih tinggi (Jacklitsch, *et al.*, 2016).

Waktu yang diperlukan untuk aklimatisasi dipengaruhi oleh faktor individu. Perempuan memiliki kemampuan aklimatisasi yang lebih rendah dibandingkan laki-laki. Hal ini disebabkan karena kapasitas kardiovaskular perempuan lebih kecil daripada laki-laki. Pada pekerja yang lebih tua dengan penyakit jantung membutuhkan waktu yang lebih lama untuk beraklimatisasi dibandingkan dengan pekerja yang lebih muda (Jacklitsch, *et al.*, 2016).

5. Status Gizi

Individu dengan berat badan berlebih menjadi salah satu risiko terjadinya penyakit akibat panas dengan risiko sebesar 3,5 kali. Berat badan yang meningkat menyebabkan kebutuhan energi menjadi lebih banyak untuk melakukan aktivitas sehingga dibutuhkan oksigen yang lebih banyak juga. Peningkatan energi metabolik yang dihasilkan dalam bentuk kerja otot mengakibatkan peningkatan suhu tubuh yang harus ditukar dibandingkan dengan individu yang tidak obesitas saat melakukan

tugas yang sama di lingkungan yang sama. Perpindahan panas dari otot menuju kulit juga akan terhambat akibat lapisan lemak (Jacklitsch, *et al.*, 2016).

Selain itu, rasio luas permukaan tubuh terhadap berat badan pada individu obesitas menjadi kurang menguntungkan untuk pembuangan panas. Hal tersebut mengakibatkan panas akan lebih mudah dihasilkan sehingga pengaturan suhu tubuh terganggu dan menjadi lebih berisiko untuk mengalami *heat strain* (Saputra, *et al.*, 2022).

Tabel 1. Klasifikasi Indeks Massa Tubuh

	Klasifikasi	IMT (kg/m ²)
Kurus	Kekurangan berat badan tingkat berat	< 17,0
	Kekurangan berat badan tingkat ringan	17,0 – 18,4
Normal		18,5 – 25,0
Gemuk	Kelebihan berat badan tingkat ringan	25,1 – 27,0
	Kelebihan berat badan tingkat berat	> 27,0

Sumber: Kemenkes RI (2019)

6. Konsumsi Air Minum

Pekerja yang bekerja pada lingkungan beriklim panas memerlukan perhatian lebih terhadap kebutuhan air dan garam sebagai pengganti cairan tubuh yang hilang (Suma'mur, 2014). Kementerian Kesehatan RI (Kemenkes RI) (2018) menyatakan bahwa kebutuhan air minum yang diperlukan oleh orang dewasa adalah sekitar delapan gelas berukuran 230 ml per hari atau total 2 liter per harinya. Sementara itu, Direktorat Kesehatan Kerja RI mengatakan bahwa pekerja yang berada pada iklim kerja panas membutuhkan $\geq 2,8$ liter/hari konsumsi air minum. Pekerja yang beraktivitas pada iklim kerja tidak panas membutuhkan konsumsi air sekurang-kurangnya 1,9 liter/hari. Frekuensi air yang

diberikan sebaiknya lebih sering yaitu 1 jam minum 2 kali dengan jumlah kecil, dengan suhu optimum air 10°C-21°C (Sari, 2017). Seseorang yang bekerja pada lingkungan kerja panas dianjurkan untuk minum 1 gelas air (250 ml) setiap 30 menit ketika sedang merasa haus ataupun tidak (Nofianti dan Koesyanto, 2019).

Lingkungan kerja beriklim panas dapat mengakibatkan pekerja mengalami peningkatan suhu tubuh sehingga tubuh akan mengeluarkan keringat. Konsumsi air yang tidak mencukupi menyebabkan hilangnya cairan akibat ketidakseimbangan cairan dalam tubuh yang nantinya dapat menyebabkan *heat strain* (Saputra, *et al.*, 2022). Keringat yang keluar sebagai respon tubuh terhadap paparan panas menandakan cairan dalam tubuh terus berkurang sehingga cairan harus diganti melalui konsumsi air yang cukup. Jika cairan dan garam yang hilang karena keringat tidak diganti, maka akan memicu terjadinya dehidrasi. Pekerja yang bekerja di lingkungan beriklim panas perlu didorong untuk dapat mengonsumsi air secara teratur dan bukan hanya saat merasa haus (Crutchfield, 2013).

Dehidrasi pada pekerja dapat menurunkan kinerja fisik dan kognitif serta menimbulkan penyakit yang dapat menurunkan produktivitas kerja. Selain itu, dehidrasi dapat mengganggu termoregulasi tubuh, menimbulkan rasa haus, mulut kering, kantuk, menurunkan konsentrasi, sakit kepala, kesemutan, bahkan pingsan (Suprabaningrum dan Dieny, 2017). Efek dari dehidrasi bukan hanya menimbulkan suatu kondisi akut seperti *heatstroke*, namun juga dapat meningkatkan risiko terjadinya batu ginjal, gagal ginjal kronis, infeksi saluran kemih, penyakit kardiovaskular, serta penyakit metabolik. Selain itu, dehidrasi ringan juga dapat mempengaruhi fungsi kognitif dan *mood* seseorang (Nakamura, *et al.*, 2020).

7. Konsumsi Obat-obatan

Golongan obat-obatan antihipertensi, diuretik, dan antidepresan dapat mempengaruhi sistem termoregulasi tubuh. Obat-obatan tersebut memiliki efek pada aktivitas sistem saraf pusat, pengaturan cairan tubuh, dan peredaran darah yang nantinya berpotensi menghambat kemampuan toleransi tubuh terhadap panas (Jacklitsch, *et al.*, 2016).

8. Konsumsi Alkohol

Alkohol tidak diperbolehkan dikonsumsi sebelum atau saat bekerja karena mampu mengurangi toleransi tubuh terhadap panas dan meningkatkan risiko terjadi *heat related illness*. Konsumsi alkohol dapat meningkatkan hilangnya cairan di dalam tubuh sehingga menyebabkan dehidrasi walaupun pekerja telah teraklimatisasi (Jacklitsch, *et al.*, 2016).

2.2.4 Pengukuran *Heat Strain*

Terdapat beberapa cara yang dapat digunakan untuk menilai kejadian *heat strain* pada seseorang yaitu melalui *Physiological Strain Index* (PSI) dan *Heat Strain Score Index* (HSSI) (Dehghan, *et al.*, 2013).

1. *Physiological Strain Index*

Pada tahun 1998 metode ini diperkenalkan pertama kali oleh Moran. PSI merupakan metode untuk mengevaluasi kejadian *heat strain* yang dilihat dari sistem kardiovaskular dan termoregulasi tubuh (Dehghan, *et al.*, 2013). Metode ini menggunakan pengukuran berdasarkan pada suhu tubuh dengan menggunakan termometer dan denyut jantung dengan perabaan arteri radialis yang setelah itu dimasukkan ke dalam rumus. Seseorang dinyatakan mengalami kejadian *heat strain* jika memiliki hasil perhitungan PSI di atas dua (>2) (Wilson, 2017).

$$PSI = 5 \frac{(T - T_o)}{(39,5 - T_o)} + 5 \frac{(HR - HR_o)}{180 - HR_o}$$

$$PSI = 5 \frac{(T - 36,5)}{39,5 - 36,5} + 5 \frac{(HR - 60)}{180 - 60}$$

Keterangan:

T : Suhu tubuh saat bekerja ($^{\circ}\text{C}$)

To : Suhu tubuh sebelum bekerja ($^{\circ}\text{C}$)

HR : Denyut nadi saat bekerja (denyut/menit)

HRo : Denyut nadi sebelum bekerja (denyut per menit)

T dan HR adalah suhu tubuh dan denyut nadi yang diukur kapan saja selama paparan tekanan panas berlangsung. Angka 5 sebagai nilai konstanta yang telah ditentukan, angka 39,5 adalah standar suhu tubuh tertinggi, serta 180 adalah standar denyut nadi tertinggi. Angka 36,5 adalah standar suhu tubuh terendah dan 60 sebagai standar denyut nadi terendah. Tingkatan *heat strain* berkisar antara 0-10 dengan batas nilai untuk suhu tubuh adalah $36,5^{\circ}\text{C} \leq T_o \leq 39,5^{\circ}\text{C}$ serta denyut nadi adalah $60 \leq HR \leq 180$ (Prastyawati, 2018). Pengukuran suhu inti tubuh dengan termometer telinga (membran timpani) lebih akurat dibandingkan dengan pengukuran menggunakan termometer oral (Jacklitsch, *et al.*, 2016). Hal ini disebabkan karena membran timpani menerima aliran darah dari arteri karotis interna yang juga memasok darah ke hipotalamus yang merupakan pengatur sistem termoregulasi (Hymczak, *et al.*, 2021). Pengukuran PSI dilakukan pada saat pekerja terpapar tekanan panas tanpa harus menunggu hingga paparan berakhir atau setelah kerja (Wilson, 2017). Pada penelitian Prastyawati (2018), pengukuran PSI dilakukan dengan mengukur suhu tubuh sebanyak satu kali dan denyut nadi diukur sebanyak dua kali lalu dihitung rata-ratanya pada pertengahan waktu kerja dengan waktu kerja dibagi dua. Suhu inti tubuh didapatkan dengan menambahkan $0,6^{\circ}\text{C}$ dari hasil pengukuran suhu tubuh melalui membran timpani.

Tabel 2. Klasifikasi *Physiological Strain Index*

<i>Heat Strain</i>	<i>Score</i>
Tidak	0 – 2
Rendah	3 – 4
Sedang	5 – 6
Tinggi	7 – 8
Sangat tinggi	9 – 10

Sumber: Moran, *et al* (1998)

2. *Heat Strain Score Index*

Pengukuran *heat strain* ini menggunakan kuesioner yang dikembangkan oleh Dehghan dan berisikan 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 fisik, postur kerja, luas ruangan, dan lokasi kerja (Dehghan, *et al.*, 2013). 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 (Dehghan dan Sartang, 2015).

2.3 Iklim Kerja

2.3.1 Definisi Iklim Kerja

Iklim kerja merupakan kombinasi antara suhu udara, kelembaban udara, kecepatan aliran udara, dan panas radiasi (Suma'mur, 2014). Iklim kerja panas bersumber dari energi panas yang dipaparkan secara langsung atau melalui perantara dan masuk ke lingkungan

kerja (Wulandari dan Ernawati, 2017). Perubahan pada iklim kerja yang disebabkan oleh energi panas dapat berubah menjadi tekanan panas yang dapat memberikan beban panas tambahan bagi pekerja (Nofianti *et al.*, 2019).

2.3.2 Dampak Kepada Kesehatan

Kesehatan mental dan fisik seseorang dapat dipengaruhi oleh iklim kerja panas. *Heat strain* yang dialami oleh pekerja dapat menurunkan kinerja dan produktivitas yang nantinya akan berdampak juga ke produk yang dihasilkan (Melinda, *et al.*, 2022). Berdasarkan *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) (2016), tekanan panas yang secara akumulatif terpapar ke tubuh dapat menimbulkan gangguan kesehatan yang bersifat akut dan kronis. Penyakit akibat panas yang bersifat akut dapat berupa *heat rash*, *heat cramp*, *heat syncope*, *heat exhaustion*, dan *heat stroke*.

1. *Heat rash*

Heat rash yang paling umum terjadi adalah biang keringat (*miliaria rubra*), muncul berupa eritema papular yang disertai dengan rasa gatal terutama saat berkeringat. Keadaan ini berkaitan dengan panas dan kondisi lembab dimana kulit basah akibat keringat tidak dapat menguap dari kulit dan pakaian sehingga menyebabkan penyumbatan pada saluran keringat. Jika tidak ditangani, papul akan terinfeksi dan menyebabkan infeksi sekunder *Staphylococcus* (Jacklitsch, *et al.*, 2016). Biasanya terjadi di pinggang atau daerah yang sering berkeringat seperti leher, wajah, dan ekstremitas atas. Penggunaan pakaian yang lebih longgar dan bedak penghilang keringat dapat meringankan gejala (Ashar, *et al.*, 2017).

Miliaria crystalline merupakan bentuk teringan yang muncul di kulit keringat dan pada permukaan yang terluka, biasanya di

daerah yang terbakar sinar matahari. Luka pada kulit mencegah keluarnya keringat dan menghasilkan pembentukan vesikel kecil hingga besar (Jacklitsch, *et al.*, 2016). Miliaria profunda timbul saat saluran keringat di bawah permukaan kulit tersumbat. Bentuknya berupa vesikel putih yang lebih besar dan biasanya muncul tanpa gejala karena lokasinya lebih dalam di dermis (Leiva dan Church, 2022).

2. *Heat cramp*

Heat cramp merupakan kejang pada otot tubuh (tangan, kaki, perut) yang disebabkan oleh ketidakseimbangan cairan dan garam di dalam tubuh saat melakukan aktivitas berat di lingkungan kerja beriklim panas. Hal ini dapat terjadi saat bekerja atau setelah bekerja. Seseorang yang mengalami *heat cramp* biasanya mengeluhkan nyeri dan kejang pada tubuhnya disertai dengan keringat berlebih. Kondisi ini dapat diringankan dengan rehat, menjaga keseimbangan cairan elektrolit dalam tubuh, dan minum air yang cukup (Jacklitsch, *et al.*, 2016).

3. *Heat syncope*

Heat syncope (pingsan) biasanya terjadi pada pekerja yang terlalu lama berdiri atau perubahan posisi yang berlangsung cepat dari duduk atau telentang ke berdiri serta akibat paparan panas dalam waktu yang lama. Gejala yang ditimbulkan adalah sakit kepala, pusing, hingga pingsan. Dehidrasi dan aklimatisasi yang kurang baik dapat menyebabkan terjadinya *heat syncope* (Jacklitsch, *et al.*, 2016).

Heat syncope terjadi saat tekanan darah menurun akibat vasodilatasi pembuluh darah perifer atau perubahan posisi secara tiba-tiba sehingga terjadi pengumpulan darah pada ekstremitas bawah dan terjadi hambatan pada peredaran darah ke otak.

Keadaan tersebut menyebabkan berkurangnya asupan oksigen ke otak sehingga timbul keluhan pusing hingga pingsan (Leiva dan Church, 2022).

4. *Heat exhaustion*

Heat exhaustion diakibatkan oleh paparan panas sehingga menyebabkan penurunan elektrolit dan kadar cairan dalam tubuh sehingga aliran darah menjadi berkurang dan sistem kardiovaskular dalam mengontrol termoregulasi tubuh terganggu. Gejala yang muncul berupa malaise, sakit kepala, mual, muntah, kram otot, keringat berlebihan, kelelahan, hingga pingsan (Leiva dan Church, 2022).

5. *Heat stroke*

Heat stroke merupakan kegagalan pada sistem termoregulasi di sistem saraf pusat akibat paparan panas yang meningkatkan suhu tubuh hingga di atas 40°C. Hal ini dapat terjadi jika tubuh kehilangan kemampuan dalam menjaga keseimbangan panas sehingga suhu tubuh meningkat tinggi. Gejala yang muncul berupa peningkatan suhu tubuh $\geq 40^{\circ}\text{C}$, sakit kepala, mual, kulit yang kemerahan dan kering, tekanan nadi yang kuat dan meningkat, *confusion*, halusinasi, dan kehilangan kesadaran (Jacklitsch, *et al.*, 2016).

2.3.3 Pengukuran Iklim Kerja

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengukur iklim kerja adalah dengan menilai Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB) yang terdiri atas parameter suhu udara kering, suhu udara basah, dan suhu panas radiasi. Alat ukur ISBB yang dapat digunakan adalah *Heat Stress Monitor*. Alat tersebut dioperasikan secara digital yang hasilnya akan terbaca pada alat dengan menekan tombol operasional dalam satuan °C atau °F. Hasil pengukuran ISBB akan disesuaikan

dengan pengaturan waktu kerja setiap jam dan beban kerja yang diterima oleh tiap pekerja (Tarwaka, 2016).



Gambar 1. *Heat Stress Monitor*

Berdasarkan SNI 16-7061-2004 penentuan titik lokasi pengukuran ditentukan berdasarkan lokasi tempat pekerja melakukan pekerjaannya dan lokasi tersebut diduga berpotensi menimbulkan tekanan panas bagi pekerja. Jumlah titik pengukuran disesuaikan dengan kebutuhan dan tujuan dari kegiatan yang dilakukan. Pengukuran iklim kerja dilakukan sekali pada tiap titik lokasi sampai angka pada monitor digital *Heat Stress Monitor* stabil. Waktu pengukuran iklim kerja tidak dituliskan secara pasti. Pada penelitian yang dilakukan Zulhanda, *et al* (2021) iklim kerja diukur sekitar pukul 09.00 WIB sampai 11.30 WIB. Sementara itu, penelitian yang dilakukan Prastyawati (2018) iklim kerja diukur sekitar pukul 10.00 WIB sampai 13.00 WIB.

Tabel 3. Nilai Ambang Batas Iklim Lingkungan Kerja

Alokasi Waktu Kerja dan Istirahat	NAB (°C ISBB)			
	Ringan	Sedang	Berat	Sangat Berat
75 – 100%	31,0	28,0	*	*
50 – 75 %	31,0	29,0	27,5	*
25 – 50%	32,0	30,0	29,0	28,0
0 – 25%	32,5	31,5	30,0	30,0

Sumber: PERMENKES RI No. 70 Tahun 2016

2.3.4 Pengendalian Iklim Kerja Panas

Pengaruh dari iklim kerja panas dikendalikan dengan memusatkan pada satu atau lebih faktor penyebab seperti produksi panas metabolik, perpindahan panas melalui konveksi, radiasi atau evaporasi. Pengendalian yang dilakukan dibagi menjadi tiga, yaitu pengendalian teknis, pengendalian administratif, dan pengendalian perorangan (Jacklitsch, *et al.*, 2016).

1. Pengendalian Teknis

Tekanan panas yang berasal dari faktor lingkungan yang dipengaruhi oleh perpindahan panas secara konveksi, radiasi, dan evaporasi dapat dikendalikan dengan pengendalian teknis, seperti pemasangan ventilasi dan *air conditioning*, skrining, dan modifikasi proses kerja. Panas radiasi dapat diturunkan dengan memberikan sekat dan pembatas terhadap sumber panas atau mengubah tingkat emisivitas permukaan panas dengan *coating* (Jacklitsch, *et al.*, 2016).

2. Pengendalian Administratif

Panas yang bersumber dari panas metabolik dapat dikendalikan dengan pengendalian administratif. Secara umum, pengendalian administratif meliputi pembatasan durasi pajanan, pengurangan komponen metabolik dari beban panas total, program aklimatisasi pekerja, pelatihan pekerja dalam prosedur keselamatan dan kesehatan kerja di lingkungan panas, dan pemeriksaan kesehatan untuk mengetahui batas toleransi panas bagi tiap pekerja (Jacklitsch, *et al.*, 2016). Pada pengendalian administratif, proses kerja akan dimodifikasi agar dapat membatasi terjadinya risiko paparan dari tekanan panas (Sunaryo dan Rhomadhoni, 2020).

3. Pengendalian Perorangan

Pengendalian perorangan dilakukan pada setiap pekerja dengan memperhatikan pakaian yang digunakan. Pada lingkungan kerja beriklim panas maka diperlukan pakaian yang memberikan efek sejuk saat dipakai dan mampu mengurangi efek panas (Sunaryo dan Rhomadhoni, 2020). Pakaian kerja dapat melindungi pekerja dari paparan panas secara langsung. Pakaian kerja berbahan dasar katun memiliki kemampuan menyerap keringat yang baik dan dianjurkan berwarna cerah agar mengurangi efek panas radiasi (Jacklitsch, *et al.*, 2016).

2.4 Beban Kerja Fisik

2.4.1 Definisi Beban Kerja Fisik

Beban kerja merupakan kegiatan yang harus diselesaikan dalam waktu tertentu. Salah satu aspek dari beban kerja adalah beban kerja fisik yang merupakan beban pekerjaan yang memerlukan energi fisik otot sebagai sumber tenaganya (Hanifa, *et al.*, 2020). Beban kerja fisik lebih berkaitan dengan beban yang diterima seseorang saat melakukan pekerjaannya dan berhubungan dengan kondisi fisiologisnya (Rizqiansyah, *et al.*, 2017).

Beban kerja fisik juga didefinisikan sebagai beban kerja yang diterima oleh pekerja sesuai dengan kekuatan fisik, kognitif, serta batas kemampuan pekerja. Beban kerja fisik pada tiap individu akan berbeda-beda tergantung kesanggupannya dalam menerima beban tersebut. Faktor eksternal (*stressor*) dan faktor internal (*strain*) dapat mempengaruhi ringan atau beratnya beban kerja fisik yang diterima oleh pekerja (Putri, *et al.*, 2022).

2.4.2 Pengukuran Beban Kerja Fisik

Terdapat dua metode yang dapat dilakukan untuk menilai beban kerja fisik secara objektif. Metode tersebut berupa pengukuran

langsung dan pengukuran tidak langsung. Metode pengukuran langsung dengan mengukur pengeluaran energi melalui oksigen yang dihirup selama bekerja. Semakin berat beban kerja fisik maka energi yang diperlukan akan semakin banyak juga. Kelebihan metode ini adalah pengukurannya lebih akurat karena menggunakan asupan oksigen, namun membutuhkan peralatan yang cukup mahal serta waktu kerja yang diukur cenderung lebih singkat (Tarwaka, *et al.*, 2016).

Metode pengukuran secara tidak langsung dapat dilakukan dengan menghitung denyut nadi selama kerja (Tarwaka, *et al.*, 2016). Denyut nadi digunakan untuk mengukur beban kerja dinamis seseorang sebagai bentuk manifestasi dari gerakan otot yang dilakukan selama bekerja. Aktivitas otot yang semakin besar akan berbanding lurus dengan fluktuasi dari gerakan denyut nadi (Hutabarat, 2017).

Beban kerja fisik dapat diukur secara manual dengan menghitung frekuensi denyut nadi saat kerja (*working pulse*). Perhitungan tersebut dilakukan dengan meraba arteri radialis dan menghitung frekuensi denyut nadi selama satu menit (Putri, *et al.*, 2022). Penelitian yang dilakukan Prastyawati (2018) beban kerja fisik diukur dua kali dengan waktu pengukuran sesuai dengan waktu kerja yang dilakukan dan dibagi dua. Sementara itu, penelitian pada pekerja pembuat tahu yang dilakukan oleh Huda dan Suwandi (2018) beban kerja fisik diukur dengan memberikan jeda satu jam.

Hasil dari pengukuran denyut nadi tersebut dapat dibagi menjadi beberapa kategori, yaitu kategori beban kerja fisik ringan, sedang, berat, sangat berat, dan sangat berat sekali (Tarwaka, *et al.*, 2016).

Tabel 4. Kategori Beban Kerja Fisik

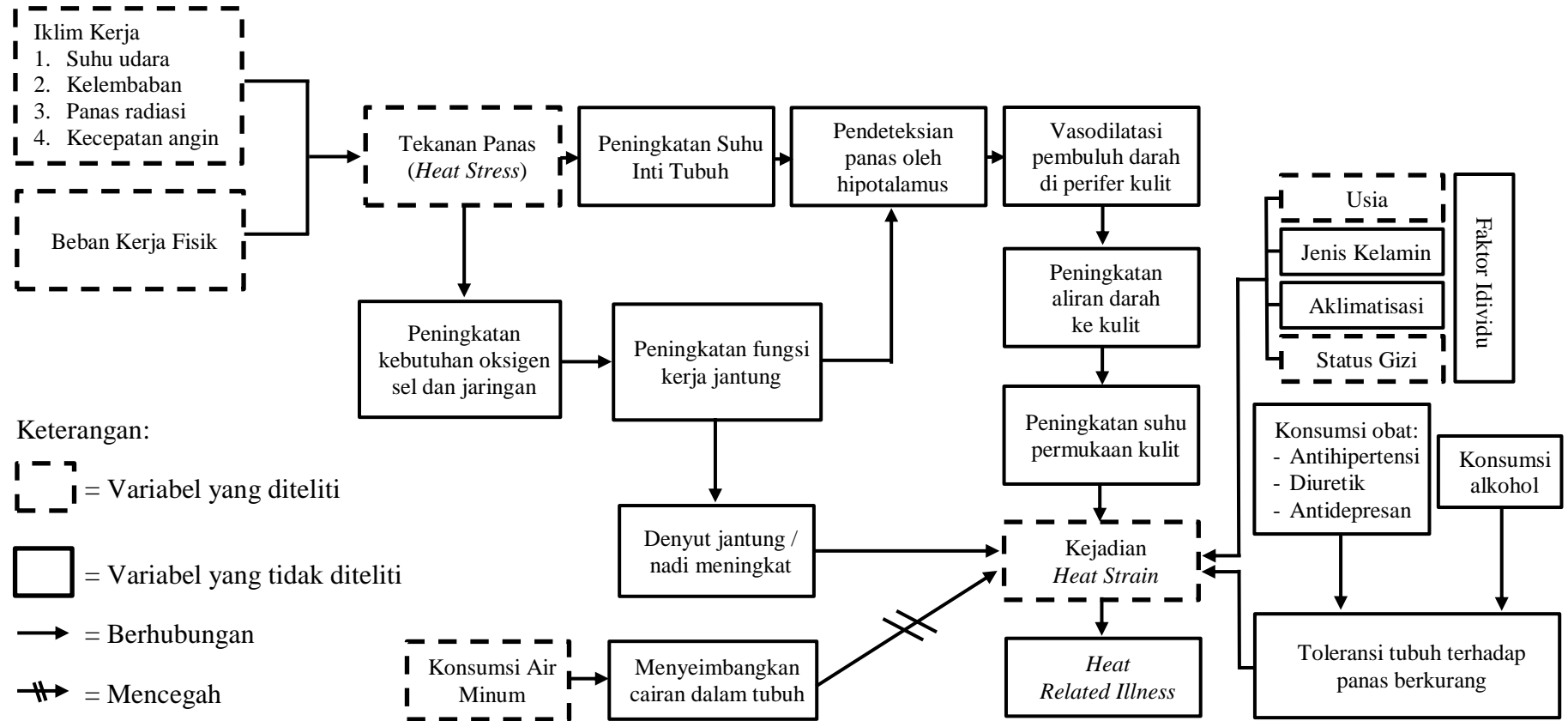
Kategori Beban Kerja Fisik	Denyut Nadi (denyut/menit)
Ringan	75 – 100
Sedang	100 – 125
Berat	125 – 150
Sangat Berat	150 – 175
Sangat Berat Sekali	> 175

Sumber: Tarwaka, *et al.* (2016)

Berat ringannya beban kerja yang diterima pekerja dapat digunakan untuk menentukan lama waktu pekerja dalam melakukan pekerjaannya sesuai dengan kemampuannya. Semakin berat beban kerja, maka akan semakin singkat waktu pekerja dalam melakukan pekerjaannya tanpa kelelahan (Tarwaka, *et al.*, 2016).

2.5 Kerangka Teori

Kerangka teori pada penelitian ini akan dijelaskan pada Gambar 2.

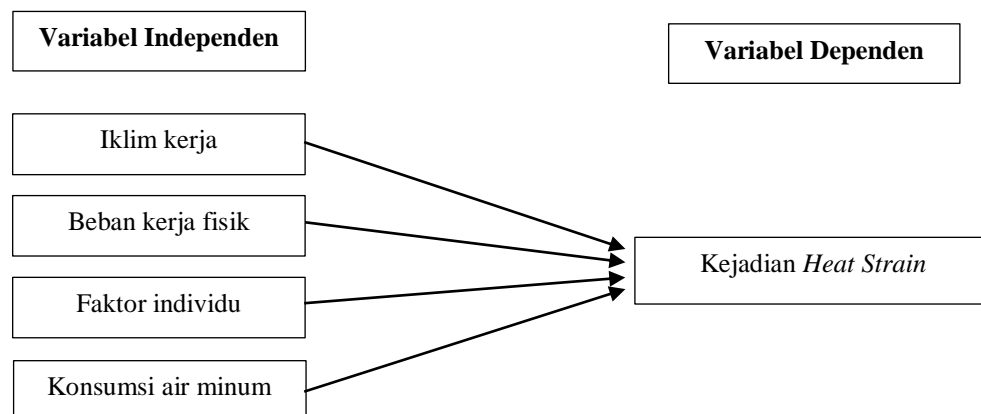


Gambar 2. Kerangka Teori

(Sumber: ACGIH, 2017; Hall, 2016; Jacklitsch, *et al.*, 2016; Putri, *et al.*, 2022; Saputra, *et al.*, 2022; Zulhanda, *et al.*, 2021)

2.6 Kerangka Konsep

Kerangka konsep pada penelitian ini disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Kerangka Konsep

2.7 Hipotesis

1. H₀: Tidak terdapat hubungan antara iklim kerja dengan kejadian *heat strain* pada pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung
 Ha: Terdapat hubungan antara iklim kerja dengan kejadian *heat strain* pada pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung
2. H₀: Tidak terdapat hubungan antara beban kerja fisik dengan kejadian *heat strain* pada pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung
 Ha: Terdapat hubungan antara beban kerja fisik dengan kejadian *heat strain* pada pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung

3. H0: Tidak terdapat hubungan antara faktor individu (usia dan status gizi) dengan kejadian *heat strain* pada pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung

Ha: Terdapat hubungan antara faktor individu (usia dan status gizi) dengan kejadian *heat strain* pada pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung

4. H0: Tidak terdapat hubungan antara konsumsi air minum dengan kejadian *heat strain* pada pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung

Ha: Terdapat hubungan antara konsumsi air minum dengan kejadian *heat strain* pada pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode observasional-analitik dengan pendekatan *cross sectional*, yaitu salah satu bentuk studi observasional yang dilakukan dengan mengukur variabel-variabelnya dan mencari hubungan antar variabel dengan mengumpulkan data, wawancara, dan pengukuran pada responden tanpa melakukan intervensi atau memberikan perlakuan pada responden pada waktu yang sudah ditentukan. Penelitian ini bertujuan untuk melihat hubungan antara variabel iklim kerja, beban kerja fisik, faktor individu (usia dan status gizi), serta konsumsi air minum dengan kejadian *heat strain* pada pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di tempat pembuatan tahu yang ada di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung pada bulan Januari 2023

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

3.3.1 Populasi

Populasi adalah sekelompok subjek yang memiliki kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti dan menjadi sasaran penelitian (Masturoh dan Anggita, 2018). Populasi dalam penelitian ini adalah pekerja pembuat tahu yang ada di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung.

3.3.2 Sampel

Sampel merupakan bagian dari suatu populasi yang dipilih dengan menggunakan *sampling* tertentu untuk merepresentasikan populasi yang ingin diteliti (Notoatmodjo, 2014). Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah pekerja pembuat tahu yang ada di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung serta telah memenuhi kriteria inklusi dan menyingkirkan kriteria eksklusi.

1. Besar Sampel

Jumlah sampel minimal ditentukan dengan menggunakan rumus Lemeshow untuk populasi yang tidak diketahui sebagai berikut.

$$n = \frac{Z^2 \times P (1 - P)}{d^2}$$

Keterangan:

n = jumlah sampel

Z = tingkat kepercayaan 95% = 1.96

P = prevalensi kejadian *heat strain* berdasarkan kepustakaan, yaitu 80% (Saputra, *et al.*, 2022)

d = sampling error = 10%

Sehingga dapat dihitung besar sampel penelitian adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} n &= \frac{Z^2 \times P (1 - P)}{d^2} \\ &= \frac{1,96^2 \times 0,8 (1 - 0,8)}{0,1^2} \\ &= \frac{3,8416 \times 0,8 \times 0,2}{0,01} \\ &= 61,4656 \\ &= 61 \text{ orang} \end{aligned}$$

2. Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan *accidental sampling* yang merupakan teknik pengambilan sampel yang dilakukan dengan menjadikan siapa saja yang tidak sengaja bertemu dengan peneliti dan memenuhi kriteria inklusi serta menyingkirkan kriteria eksklusi, maka orang tersebut akan dijadikan sampel.

3.4 Kriteria Penelitian

3.4.1 Kriteria Inklusi

Kriteria inklusi merupakan kriteria atau ciri-ciri yang harus dipenuhi oleh setiap anggota populasi yang dapat diambil sebagai sampel (Notoatmodjo, 2014). Kriteria inklusi yang ditetapkan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pekerja yang bersedia menandatangani *informed consent*
2. Pekerja yang telah bekerja lebih dari 7 hari sebelum penelitian
3. Pekerja yang berada di sekitar tempat perebusan, penyaringan, dan pencetakan

3.4.2 Kriteria Eksklusi

Kriteria eksklusi merupakan kriteria atau ciri-ciri anggota populasi yang tidak dapat dijadikan sampel penelitian (Notoatmodjo, 2014). Kriteria eksklusi yang ditetapkan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pekerja yang sebelum bekerja mengalami demam akibat infeksi virus, bakteri, jamur atau parasit pada hari ketika penelitian berlangsung
2. Pekerja yang mengonsumsi golongan obat-obatan antihipertensi, diuretik, dan antidepresan
3. Pekerja yang memiliki riwayat penyakit jantung atau hipertensi
4. Pekerja yang saat penelitian berlangsung telah mengonsumsi alkohol sebelum atau saat bekerja

3.5 Variabel Penelitian

Terdapat dua variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Variabel Bebas

Variabel bebas (*independent variable*) adalah variabel yang mempengaruhi variabel lain dan dalam penelitian ini adalah iklim kerja, beban kerja fisik, faktor individu yang meliputi usia dan status gizi, serta konsumsi air minum.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat (*dependent variable*) adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas dan dalam penelitian ini adalah kejadian *heat strain*.

3.6 Definisi Operasional

Definisi operasional merupakan alat yang digunakan sebagai pembatas ruang lingkup yang diteliti atau pengertian variabel-variabel yang diteliti serta bertujuan untuk mengarahkan kepada pengukuran terhadap variabel-variabel yang bersangkutan (Notoatmodjo, 2014).

Tabel 5. Definisi Operasional Penelitian

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala
Kejadian <i>Heat Strain</i>	Suatu respon fisiologis berupa peningkatan suhu tubuh dan denyut nadi, serta pengeluaran keringat berlebih yang dihasilkan oleh tubuh manusia terhadap tekanan panas (NIOSH, 2017)	<i>Physiological Strain Index</i> (PSI), termometer infrared telinga, dan frekuensi denyut nadi selama satu menit pada arteri radialis	Pengukuran suhu dengan termometer dan pengukuran denyut nadi dengan perabaan di arteri radialis selama satu menit pada pertengahan waktu kerja	1. <i>Heat strain</i> sangat tinggi: 9-10 2. <i>Heat strain</i> tinggi: 7-8 3. <i>Heat strain</i> sedang: 5-6 4. <i>Heat strain</i> rendah: 3-4 5. Tidak <i>heat strain</i> : 0-2	Ordinal

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Cara Ukur	Hasil Ukur	Skala
Iklm Kerja	Kombinasi antara suhu udara, kelembaban udara, kecepatan aliran udara, dan panas radiasi (Suma'mur, 2014)	<i>Heat Stress Monitor</i>	Melakukan pengukuran iklim kerja pada titik lokasi sekitar pukul 09.00 WIB -14.00 WIB	1. ISBB > NAB 2. ISBB ≤ NAB	Ordinal
Beban Kerja Fisik	Beban kerja yang diterima oleh pekerja sesuai dengan kekuatan fisik, kognitif, serta batas kemampuan kerja (Putri, <i>et al.</i> , 2022)	Frekuensi denyut nadi selama satu menit pada arteri radialis	Melakukan pengukuran kepada responden dengan perabaan arteri radialis selama satu menit sebanyak 2 kali pada pertengahan waktu kerja	(Denyut/menit) 1. Sangat berat sekali : > 175 2. Sangat berat : 150-175 3. Berat : 125-150 4. Sedang : 100-125 5. Ringan : 75-100	Ordinal
Usia	Lama waktu hidup responden yang terhitung dari sejak lahir sampai batas waktu pengisian kuesioner	Kuesioner	Melakukan wawancara	1. ≥ 40 tahun 2. < 40 tahun	Ordinal
Status Gizi	IMT yang diukur dengan cara berat badan dalam satuan kilogram (kg) dibagi dengan tinggi badan dalam satuan meter kuadrat (m ²) (Kemenkes RI, 2018)	Timbangan dan <i>microtoise</i>	Melakukan pengukuran kepada responden	1. Lebih : IMT ≥ 25 2. Normal : IMT 18,5-24,9 3. Kurang : IMT < 18,5	Ordinal
Konsumsi Air Minum	Air minum yang dikonsumsi pekerja selama sehari	Botol air mineral 1,5L sebanyak 2 buah	Melihat sisa air minum dari botol air mineral	1. Kurang : < 2,8 liter /hari 2. Cukup : ≥ 2,8 liter /hari	Ordinal

3.7 Metode Pengumpulan Data

3.7.1 Data Primer

Pengumpulan data primer diperoleh secara langsung oleh peneliti dengan melakukan observasi, wawancara, pengisian kuesioner, dan pengukuran menggunakan alat. Data mengenai kejadian *heat strain* diperoleh dengan menggunakan PSI yang diukur saat bekerja dan terpapar tekanan panas. Iklim kerja di tempat pembuatan tahu diukur menggunakan *Heat Stress Monitor* dan ditentukan NAB sesuai pengukurannya. Beban kerja fisik diperoleh dengan mengukur frekuensi denyut nadi selama satu menit pada arteri radialis sebanyak 2 kali pada pertengahan waktu kerja. Sedangkan data mengenai faktor individu (usia dan status gizi) serta konsumsi air minum diperoleh dengan mengisi kuesioner dan pengukuran menggunakan timbangan, *microtoise*, serta botol air mineral 1,5L sebanyak 2 buah.

3.7.2 Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder diperoleh melalui literatur ilmiah dan penelitian-penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian mengenai hubungan antara iklim kerja, beban kerja fisik, faktor individu (usia dan status gizi), serta konsumsi air minum dengan kejadian *heat strain* pada pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung.

3.8 Instrumen Penelitian

Instrumen yang diperlukan dalam penelitian ini adalah:

a. Kuesioner

Kuesioner digunakan sebagai alat untuk mengumpulkan data penelitian sesuai dengan data karakteristik responden. Kuesioner ini terdiri atas lembar *informed consent* yang terdiri atas identitas responden dan pernyataan mengenai ketersediaan menjadi responden penelitian serta lembar yang berisikan kuesioner mengenai karakteristik responden.

b. *Physiological Strain Index*

Pengukuran *heat strain* dengan metode PSI memerlukan indikator berupa suhu tubuh dan denyut jantung per menit. Waktu pengukuran dilakukan pada saat bekerja dan terpapar tekanan panas. Suhu tubuh diukur melalui telinga (membran timpani) dengan menggunakan termometer infrared telinga. Denyut nadi diukur dengan meraba arteri radialis selama satu menit.

Prosedur pengukuran suhu tubuh, sebagai berikut:

1. Aktifkan termometer infrared telinga.
2. Termometer dimasukkan ke dalam lubang telinga secara perlahan dan tekan tombol *scan*.
3. Termometer ditahan hingga memberikan kode yang menandakan pengukuran telah selesai.
4. Keluarkan termometer dari lubang telinga dan hasil pengukuran dapat dibaca pada layar termometer.
5. Hasil pengukuran suhu tubuh melalui telinga ditambahkan 0,6°C untuk mendapatkan suhu inti tubuh.

Prosedur pengukuran denyut nadi, sebagai berikut:

1. Responden diposisikan dalam keadaan rileks.
2. Telunjuk dan jari tengah peneliti diletakkan di pangkal ibu jari pergelangan tangan responden.
3. Letak arteri radialis di pergelangan tangan dianalisis dan ditekan dengan jari sampai denyut nadi terasa.
4. Jumlah denyut nadi dihitung selama satu menit.

Suhu tubuh dan denyut nadi yang telah diukur dimasukkan ke dalam rumus untuk mendapatkan nilai indeks *heat strain*.

$$PSI = 5 \frac{(T - T_o)}{39,5 - 36,5} + 5 \frac{(HR - HR_o)}{180 - 60}$$

c. *Heat Stress Monitor*

Alat ini digunakan untuk mengukur iklim kerja dengan menilai ISBB yang terdiri atas parameter suhu udara kering, suhu udara basah, dan suhu panas radiasi. Berdasarkan SNI 16-7061-2004 penentuan titik lokasi pengukuran ditentukan berdasarkan lokasi tempat pekerja melakukan pekerjaannya dan lokasi tersebut diduga berpotensi menimbulkan tekanan panas bagi pekerja. Pada penelitian ini pengukuran iklim kerja dilakukan pada tiap titik lokasi berdasarkan sumber paparan yaitu di sekitar tempat penyaringan, pencetakan dan perebusan. Pengukuran iklim kerja dilakukan sekitar pukul 09.00 WIB – 14.00 WIB dan diukur sekali pada tiap titik lokasi sampai angka pada monitor digital *Heat Stress Monitor* stabil. Langkah-langkah dalam pengukuran iklim kerja adalah:

1. Tekan tombol power pada alat.
2. Lakukan pengesetan alat (*set up*) sebelum memulai pengukuran.
3. Diamkan alat selama kurang lebih 10 menit untuk menyesuaikan dengan kondisi lingkungan yang akan diukur.
4. Tekan tombol “*view*” dan tunggu beberapa saat hingga layar pada monitor menunjukkan hasil pengukuran.
5. NAB iklim kerja panas akan disesuaikan dengan alokasi waktu kerja dan beban kerja yang diterima oleh pekerja.

d. *Beban Kerja Fisik*

Pengukuran beban kerja fisik dilakukan secara manual dengan menghitung denyut nadi kerja (*working pulse*) selama satu menit pada arteri radialis sebanyak dua kali pada pertengahan waktu kerja. Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengukuran denyut nadi adalah:

1. Responden diposisikan dalam keadaan rileks.
2. Telunjuk dan jari tengah peneliti diletakkan di pangkal ibu jari pergelangan tangan responden (arteri radialis) sampai denyut terasa.
3. Jumlah denyut nadi dihitung selama satu menit sebanyak dua kali pada pertengahan waktu kerja.

4. Hasil pengukuran dirata-ratakan dan disesuaikan dengan kategori beban kerja fisik.

e. Timbangan Berat Badan

Timbangan berat badan merupakan alat yang digunakan untuk mengukur berat badan dengan ketelitian 0,1 kg. Pengukuran berat badan dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Responden diminta untuk melepaskan alas kaki dan sesuatu yang memberatkan.
2. Responden diminta naik ke atas timbangan, berdiri tegak, dan diam di tempat sembari peneliti melihat angka yang ditunjukkan oleh jarum pengukur.

f. *Microtoise*

Microtoise merupakan alat yang digunakan untuk mengukur tinggi badan dengan ketelitian 0,1 cm. Pengukuran tinggi badan dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Responden diminta untuk melepaskan alas kaki dan sesuatu yang diletakkan di kepala.
2. Responden akan diatur posisinya agar berdiri tegak lurus di bawah *microtoise* dan membelakangi dinding dengan kepala tegak dan lurus ke depan. Posisi kaki lurus, lutut dan tumit rapat, serta bokong, punggung, dan kepala bagian belakang menempel pada dinding.
3. Kepala *microtoise* ditarik sampai puncak kepala pasien. Angka yang muncul sejajar dengan garis merah pada jendela baca merupakan tinggi badan responden.

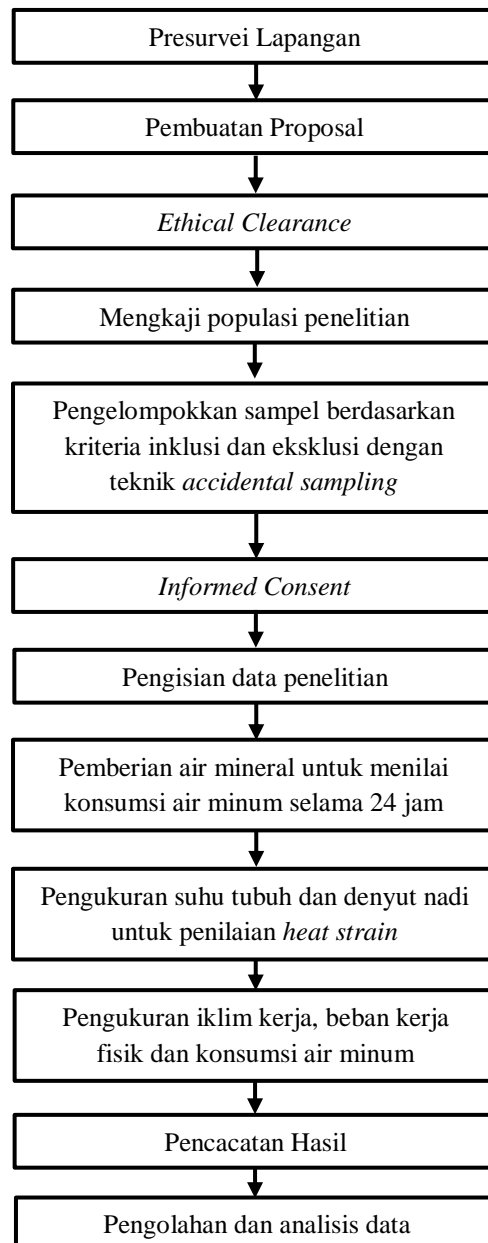
g. Perhitungan Status Gizi

Status gizi dihitung menggunakan Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan rumus sebagai berikut:

$$IMT = \frac{\text{Berat Badan (kg)}}{(\text{Tinggi Badan (m)})^2}$$

3.9 Alur Penelitian

Penelitian ini diawali dengan presurvei yang dilakukan di Kecamatan Way Halim. Setelah mengetahui kondisi dari populasi, peneliti melakukan pembuatan proposal hingga *informed consent*. Tahap selanjutnya adalah pengambilan data yang akan dijelaskan lebih rinci pada Gambar 4.



Gambar 4. Alur Penelitian

3.10 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan setelah mengumpulkan data yang diperlukan dalam penelitian yang sedang dilakukan. Proses yang dilakukan dalam pengolahan data meliputi kegiatan-kegiatan sebagai berikut:

1. *Editing*

Tahapan dalam pengolahan data yang digunakan untuk mengecek isi kuesioner apakah jawaban yang tertera pada kuesioner sudah lengkap, jelas, relevan, dan konsisten.

2. *Coding*

Pada tahapan ini dilakukan pengklasifikasian data dan pemberian kode pada tiap jawaban dengan merubah bentuk data menjadi simbol tertentu yang sesuai dengan keperluan analisis data.

3. *Entry Data*

Pada tahapan ini data akan dimasukkan ke dalam program komputer yang dalam hal ini menggunakan SPSS

4. *Cleaning*

Tahapan yang akan mengecek kembali data yang sudah di-*entry* untuk melihat apakah terdapat kesalahan pada data serta akan dilakukan perbaikan terhadap data yang masuk sebelum data dianalisis.

3.11 Analisis Data

3.11.1 Analisis Univariat

Pada penelitian ini menggunakan analisis univariat untuk menginterpretasikan karakteristik tiap variabel penelitian dan melihat gambaran distribusi frekuensi dan persentase dari tiap variabel yang diteliti, baik itu variabel dependen (kejadian *heat strain*) maupun variabel independen (iklim kerja, beban kerja fisik, faktor individu yang meliputi usia dan status gizi, serta konsumsi air minum). Analisis data akan ditampilkan dalam bentuk tabel menggunakan jumlah dan persentase.

3.11.2 Analisis Bivariat

Penggunaan analisis bivariat dilakukan untuk melihat hubungan antara variabel independen terhadap variabel dependen dengan menggunakan uji *Chi Square*. Analisis dengan *Chi Square* dilakukan karena skala data variabel-variabel yang diteliti merupakan skala kategorik dan data tidak berpasangan. Jika $p \text{ value} < 0.05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima yang artinya terdapat hubungan yang bermakna antara variabel independen dengan variabel dependen yang diuji.

3.12 Etika Penelitian

Penelitian ini telah melalui proses kaji etik dan mendapatkan surat keterangan persetujuan etik untuk melakukan penelitian oleh Komite Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dengan nomor surat No:90/UN26.18/PP.05.02.00/2023. Kuesioner ini juga telah dilengkapi dengan formulir *informed consent* untuk responden penelitian.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai hubungan iklim kerja, beban kerja fisik, dan faktor individu dengan kejadian *heat strain* di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung, maka penulis menyimpulkan bahwa:

1. Mayoritas pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung mengalami kejadian *heat strain* rendah dengan jumlah 48 responden (77,4%).
2. Mayoritas pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung berada pada lingkungan dengan iklim kerja di bawah NAB yang ditetapkan yaitu 28°C untuk beban kerja sedang dan 31°C untuk beban kerja ringan dengan jumlah 37 responden (59,7%). Suhu rata-rata yang didapatkan adalah 28,41°C.
3. Mayoritas pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung memiliki beban kerja fisik ringan dengan jumlah 36 responden (58,1%).
4. Mayoritas pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung berusia lebih dari 40 tahun dengan jumlah 35 responden (56,5%).
5. Mayoritas pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung memiliki status gizi normal dengan jumlah 40 responden (64,5%).

6. Mayoritas pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung mengonsumsi cukup air minum yaitu sebanyak $\geq 2,8$ liter/hari dengan jumlah 41 responden (66,1%).
7. Terdapat hubungan antara iklim kerja ($p = 0,001$) dengan kejadian *heat strain* pada pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung.
8. Terdapat hubungan antara beban kerja fisik ($p = 0,001$) dengan kejadian *heat strain* pada pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung.
9. Terdapat hubungan antara usia ($p = 0,003$) dengan kejadian *heat strain* pada pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung.
10. Terdapat hubungan antara status gizi ($p = 0,027$) dengan kejadian *heat strain* pada pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung.
11. Tidak terdapat hubungan antara konsumsi air minum ($p = 1,000$) dengan kejadian *heat strain* pada pekerja pembuat tahu di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan oleh peneliti berdasarkan hasil penelitian mengenai hubungan antara iklim kerja beban kerja fisik, dan faktor individu dengan kejadian *heat strain* di Kecamatan Way Halim Kota Bandar Lampung adalah sebagai berikut:

1. Bagi instansi kesehatan terkait

Bagi instansi kesehatan diharapkan dapat memberikan pelayanan kesehatan yang bersifat penyuluhan mengenai keselamatan dan kesehatan kerja (K3) pada pekerja di sektor informal khususnya industri pengolahan tahu sehingga dapat meminimalisir penyakit akibat kerja khususnya terhadap paparan panas di lingkungan kerja.

2. Bagi pemilik pabrik tahu

Bagi pemilik pabrik tahu diharapkan dapat membuat ventilasi yang cukup pada tempat pembuatan tahu yang dilakukan di dalam ruangan. Alat pemindah udara panas seperti *exhaust fan* perlu dipasang pada ruangan yang panas untuk memindahkan udara panas yang terjebak di dalam ruangan. Ruang pendingin yang dilengkapi dengan *blower* juga perlu disediakan untuk mengembalikan suhu tubuh pekerja. Selain itu, perlu diterapkan rotasi pekerja dan penambahan waktu istirahat di luar jam istirahat yang telah ditentukan untuk meminimalisir paparan panas yang diterima pekerja setiap harinya. Penyedia kerja juga perlu melakukan skrining intoleransi panas secara teratur.

3. Bagi pekerja pembuat tahu

Bagi pekerja pembuat tahu diharapkan dapat mengonsumsi air minum yang cukup sebanyak $\geq 2,8$ liter/hari dengan jangka waktu 1 gelas setiap 20-30 menit. Konsumsi air minum juga disarankan secara berkala dikonsumsi, bukan hanya saat merasa haus saja. Selain itu, pekerja pembuat tahu juga harus memahami gejala yang ditimbulkan dari *heat strain* seperti peningkatan suhu dan denyut nadi, pengeluaran keringat berlebih, sakit kepala, kram otot, lemah hingga penurunan kesadaran. Jika muncul gejala tersebut pekerja sebaiknya keluar dari ruangan tempat bekerja atau menjauhi sumber paparan panas untuk mendinginkan tubuh.

4. Bagi peneliti lain

Bagi peneliti lain diharapkan penelitian ini dapat dikembangkan lebih luas dengan menggunakan sampel yang lebih besar dan mengkaji faktor-faktor lain yang berhubungan dengan kejadian *heat strain* seperti status hidrasi dan konsumsi cairan pekerja pembuat tahu setiap harinya. Perlu diperhatikan juga zat-zat lain yang dapat memperbesar pengeluaran cairan dari tubuh seperti kopi dan teh. Selain itu, kriteria responden yang harus dieksklusi mengenai riwayat penyakit sebaiknya tidak hanya melalui wawancara, tetapi harus melampirkan bukti atau diukur dengan alat yang sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

- ACGIH. 2017. Threshold limit values for chemical substances and physical agents & biological exposure indices. Signature Publications.
- Amir A, Ikhran H, Sididi M. 2021. Faktor yang berhubungan dengan kejadian heat strain pada pekerja divisi produksi pt. industri kapal indonesia (persero) kota makassar. *Window of Public Health Journal*. 1(6): 785–796. doi: 10.33096/woph.v1i6.228.
- Ashar TD, Saftarina F, Wahyudo R. 2017. Penyakit Akibat Panas. *Medula*. 7(5): 219–223.
- Badan Pusat Statistik. 2022. Kota bandar lampung dengan angka, majalah geografi indonesia. Bandar Lampung: BPS Kota Bandar Lampung. doi: 10.22146/mgi.34838.
- Bonafede M, et al. 2022. Workers Perception heat stress: results from a pilot study conducted in italy during the covid-19 pandemic in 2020. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 19(13): 1–18. doi: 10.3390/ijerph19138196.
- Crutchfield CD. 2012. A guide to preventing heat stress and cold stress. Raleigh: N.C. Department of Labor.
- Dehghan H, et al. 2013. Validation of a questionnaire for heat strain evaluation in women workers. *International Journal of Preventive Medicine*. 4(6):631–640.
- Dehghan H, Sartang AG. 2015. Validation of perceptual strain index to evaluate the thermal strain in experimental hot conditions. *International Journal of Preventive Medicine*. 6(78).
- Ernovita Y, Sumarmi S. 2017. Hubungan antara pengeluaran untuk minum dan pola konsumsi air dengan status hidrasi pada siswi smp unggulan bina insani surabaya. *The Indonesian Journal of Public Health*. 12(2):276–285.

- Ezure T, Amano S, Matsuzaki K. 2021. Aging-related shift of eccrine sweat glands toward the skin surface due to tangling and rotation of the secretory ducts revealed by digital 3D skin reconstruction. *Skin Research and Technology*. 27(4): 569–575. doi: 10.1111/srt.12985.
- Fadhila AN, Santiasih I, Disrinama AM. 2021. Kenyaman termal dan faktor individu yang mempengaruhi kejadian heat strain pada pekerja labelling canning. *Jurnal Envirotek*. 13(1):60-65.
- Flouris AD, et al. 2018. Workers health and productivity under occupational heat strain: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Planetary Health*. 2(12): 521-531. doi: 10.1016/S2542-5196(18)30237-7.
- Hall JE. 2016. *Guyton and hall textbook of medical physiology*. 12th edition. Philadelphia:Elsevier.
- Hanifa E, Koesmayadi D, Susanti Y. 2020. Hubungan beban kerja fisik dengan kejadian low back pain (lbp) pada kuli panggul beras di pasar induk gedebage. *Jurnal Integrasi Kesehatan & Sains*. 2(2).
- Huda AI dan Suwandi T. 2018. Hubungan Beban Kerja dan Konsumsi Air Minum Dengan Dehidrasi Pada Pekerja Pabrik Tahu. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*. 7(3). 310–320. doi: 10.20473/ijosh.v7i3.2018.310-320.
- Hutabarat Y. 2017. *Dasar-dasar pengetahuan ergonomi*. Malang: Media Nusa Creative.
- Hymczak H, *et al.* 2021. Core temperature measurement—principles of correct measurement, problems, and complications. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 8(20):1–8.
- Indra, Naiem MF, Wahyuni A. 2013. Determinan Keluhan Akibat Tekanan Panas Pada Pekerja Bagian Dapur Rumah Sakit di Kota Makassar. *Journal of Chemical Information and Modeling*. 53(9).
- Jacklitsch B, *et al.* 2016. NIOSH criteria for a recommended standard: occupational exposure to heat and hot environments. Department of Health and Human Services.
- Leiva DF, Church B. 2022. Heat illness. StatPearls Publishing [Online Jurnal] [Diakses pada 20 Oktober 2021]. Tersedia dari: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK553117>.
- Lestari TR, Wuni C, Subakir. 2022. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Dehidrasi Pada Pekerja Pabrik Tahu Kota Jambi Tahun 2022. *Jurnal Dunia Kemas*. 11(3).

- Masturoh I, Anggita N. 2018. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Kemenkes RI.
- Meesaard N, Nathapindhu, G. 2022. Prevalence of heat-related symptoms under heat stress among Thai tire manufacturer workers. *57(1)*: 408–416.
- Melinda A, Adha MZ, Qomariyah L. 2022. Hubungan tekanan panas, faktor pekerja dan beban kerja dengan kejadian heat strain pada pekerja bidang produksi di cv. fatra karya logam, kab. tangerang. *Frame of Health Journal*. 1(1): 116–130.
- Nakamura, Y. et al. (2020) 'Effect of Increased Daily Water Intake and Hydration on Health in Japanese Adults Effect of Increased Daily Water Intake and Hydration on Health in Japanese Adults', *Nutrients*, 12(4), pp. 1–17. doi: 10.3390/nu12041191.
- NIOSH. 2017. Heat stress. United States: Centers for Disease Control and Prevention.
- NIOSH. 2018. Acclimatization. Centers for Disease Control and Prevention. [Online Jurnal] [Diakses pada 20 Oktober 2021]. Tersedia dari: <https://www.cdc.gov/niosh/topics/heatstress/acclima.html>.
- Nofianti DW, Koesyanto H. 2019. Masa kerja, beban kerja, konsumsi air minum dan status kesehatan dengan regangan panas pada pekerja area kerja. *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)*. 3(4). 524–533.
- Notoatmodjo S. 2014. *Metodologi penelitian kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Permenaker. 2018. Peraturan menteri ketenaga kerjaan republik indonesia nomor 5 tahun 2018 tentang keselamatan dan kesehatan kerja lingkungan kerja. Jakarta: Kemenaker RI.
- Prastyawati FE. 2018. Tekanan Panas, faktor pekerja dan beban kerja dengan kejadian heat strain pada pekerja pembuat kerupuk (studi di industri kerupuk kelurahan giri kabupaten banyuwangi [skripsi]. Fakultas Kesehatan Masyarakat: Universitas Jember.
- Putri YN, Setiawan MR, Anggraini MT. 2022. Hubungan beban kerja fisik dan durasi kerja dengan kejadian heat strain pada pekerja industri kerupuk. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*. 21(2): 65–71.
- Rizqiansyah MZA, Hanurawan F, Setiyowati N. 2017. Hubungan antara beban kerja fisik dan beban kerja mental berbasis ergonomi terhadap tingkat kejenuhan kerja pada karyawan pt jasa marga (persero) tbk cabang surabaya gempol. *Jurnal Sains Psikologi*. 6(1): 37-42.

- Saputra D, Subakir, Hapis AA. 2022. Faktor yang berhubungan dengan keluhan heat strain pada pekerja pabrik tahu di kecamatan jelutung. *Jurnal Inovasi Penelitian*. 2(12): 3899–3904.
- Sari AP. 2018. Hubungan Status Gizi Dan Motivasi Kerja Terhadap Produktivitas Kerja Pada Pekerja Pabrik Tahu Di Kecamatan Rantau Rasau Kabupaten Tanjung Jabung Timur Tahun 2016. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*. 7(2):187.
- Sari MP. 2017. Iklim kerja panas dan konsumsi air minum saat kerja terhadap dehidrasi. *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)*. 1(2): 108–118
- Setyaningsih Y, Imas K. Suroto. 2018. Working climate, physical workload and its relation to heat strain on construction workers at airport development project. *International Journal of Civil Engineering and Technology*. 9(9):37–42.
- Shafira F, Lestari DAH, Affandi MI. 2018. Analisis keragaan agroindustri tahu kulit di kelurahan gunung sulah kecamatan way halim kota bandar lampung. *JIIA*. 6(3): 279–287.
- Suma'mur. 2014. *Higiene perusahaan dan kesehatan kerja (hiperkes)*. Jakarta: Sagung Seto.
- Sunaryo M, Rhomadhoni MN. 2020. Gambaran dan pengendalian iklim kerja dengan keluhan kesehatan pada pekerja. *Medical Technology and Public Health Journal*. 4(2): 171–180.
- Suprabaningrum AR, Dieny FF. 2017. Hubungan konsumsi cairan dengan status hidrasi pekerja di suhu lingkungan dingin. *Journal of Nutrition College*, 6(1): 76–83.
- Suryaningtyas Y, Widajati N. 2017. Iklim kerja dan status gizi dengan kelelahan kerja pada pekerja di ballast tank bagian reparasi kapal pt. x surabaya. *Jurnal Manajemen Kesehatan*. 3(1): 99–114.
- Tarwaka. 2016. *Dasar-dasar keselamatan kerja serta pencegahan kecelakaan di tempat kerja*. Surakarta: Harapan Press.
- Tarwaka, Bakri SHA, Sudiajeng L. 2016. *Ergonomi untuk keselamatan, kesehatan kerja dan produktivitas*. Surakarta: UNIBA Press.
- Wilson D. 2017. *Ability of Physiological Strain Index to Discriminate Between Sustainable and Unsustainable Heat Stress*. University of South Florida.

- Wulandari J. Ernawati M. 2017. Efek iklim kerja panas pada respon fisiologis tenaga kerja di ruang terbatas. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*. 6(2): 207–215.
- Xiang J, *et al.* 2016. Workers perceptions of climate change related extreme heat exposure in South Australia: a cross-sectional survey. *BMC Public Health*. 16(549): 1-12.
- Yulianti R, *et al.* 2021. Penyuluhan Antisipasi Suhu Tinggi Ruangan Kerja Bagi Para Pekerja Industri Tahu Di Primkopti Swakerta Semanan, Jakarta Barat. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia (JAMIN)*. 3(1). doi: 10.25105/jamin.v3i1.9098.
- Zulhanda D, *et al.* 2021. Gejala heat strain pada pekerja pembuat tahu di kawasan kamboja kota palembang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 20(2): 120–127.