

FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KEJADIAN *HEAT STRAIN* PADA TENAGA KERJA YANG TERPAPAR PANAS DI PT. ANEKA BOGA MAKMUR

Ridhayani Adiningsih

Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga

Departemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja

Email: adiningsihridhayani@yahoo.co.id

ABSTRACT

Hot work environment is additional workload for workers. PT. Aneka Boga Makmur whose part of the production process requires heating process causes heat strain. This study aims to see the changes in body temperature, pulse rate and blood pressure (systole and diastole) before and after heat exposure. This study was observational. The design of this study was one of longitudinal studies. The sample was 33 people and had met inclusion criteria. Data was collected by measuring working climate, pulse rate and blood pressure before and during working with heat exposure, workload, as well as measuring weight and height to obtain BMI (Body Mass Index). The results of working climate measurement shows that average ISBB of work environment is above the threshold value established by PER.13/MEN/X/2011 and influences the increase of body temperatures, pulse rates and blood pressures of respondents. Based on data analysis using Paired t test statistical test, significance value is 0.000 ($p < 0.05$), meaning that there was difference in the results of body temperature, pulse rate and blood pressure measurements before and during working with heat exposure. Based on working climate NAB provision by ACGIH (2006) in which heat strain incidence increased body temperature $> 38^{\circ}\text{C}$, it is found in 9 (27,2%) employers who experiences heat strain. Based on the analysis, it was discovered that factors influencing heat strain incidence was workers' workload.

Keywords: working climate, body temperature, pulse rate, blood pressure, workload

ABSTRAK

Lingkungan kerja panas adalah beban kerja tambahan bagi pekerja. PT. Aneka Boga Makmur yang bagian dari proses produksi memerlukan proses pemanasan menyebabkan ketegangan panas. Penelitian ini bertujuan untuk melihat perubahan suhu tubuh, denyut nadi rate dan tekanan darah (sistole dan diastole) sebelum dan setelah terpapar panas. Penelitian ini merupakan penelitian observasional. Desain penelitian ini adalah salah satu cross sectional studi. Sampel adalah 33 orang dan telah memenuhi kriteria inklusi. Data dikumpulkan dengan mengukur iklim kerja, denyut nadi dan tekanan darah sebelum dan selama bekerja dengan paparan panas, beban kerja, serta mengukur berat dan tinggi untuk mendapatkan BMI (Body Mass Index). Sebuah ilustrasi dari beban kerja adalah dihitung berdasarkan kebutuhan kalori menurut pengeluaran energi. Hasil pengukuran iklim kerja menunjukkan bahwa ISBB rata-rata lingkungan kerja berada di atas nilai ambang batas yang ditetapkan oleh PER.13/MEN/X/2011 dan mempengaruhi peningkatan suhu tubuh, denyut nadi tarif dan tekanan darah responden. Berdasarkan analisis data menggunakan Paired t uji statistik uji, signifikan senilai 0,000 ($p < 0,05$), yang berarti bahwa ada perbedaan dalam hasil tubuh suhu, denyut nadi dan pengukuran tekanan darah sebelum dan selama bekerja dengan paparan panas. Berdasarkan kerja iklim NAB penyediaan oleh ACGIH (2006) di mana kejadian panas regangan suhu tubuh meningkat $> 38^{\circ}\text{C}$, ditemukan di 9 (27,2%) pengusaha yang mengalami heat strain. Berdasarkan analisis, ditemukan bahwa faktor yang mempengaruhi kejadian panas regangan adalah beban kerja pekerja.

Kata kunci: iklim kerja, suhu tubuh, denyut nadi, tekanan darah, beban kerja

PENDAHULUAN

Sumber bahaya yang ada di lingkungan kerja sangat banyak, salah satunya adalah bahaya kondisi fisik berupa iklim kerja yang panas. Iklim kerja yang panas dapat mempengaruhi kondisi tenaga

kerja. Lingkungan kerja yang panas merupakan beban kerja tambahan bagi tenaga kerja sehingga membutuhkan energi yang lebih besar dibandingkan dengan tenaga kerja yang bekerja di lingkungan kerja yang bersuhu nyaman yaitu $24-26^{\circ}\text{C}$.

Berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor PER.13/MEN/X/2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja. Nilai ambang batas (NAB) dan formula indeks suhu basah dan bola (ISBB) yang telah ditetapkan oleh Menteri Tenaga Kerja RI digunakan sebagai parameter untuk mengevaluasi lingkungan kerja yang panas. NAB dan formula ISBB tersebut berasal dari *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH, 2001). ACGIH telah membuat ketentuan untuk mengevaluasi lingkungan kerja yang panas yaitu dengan menggunakan parameter *wet bulb globe temperature index* (WBGT) atau dalam Kepmenaker disebut dengan Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ardyanto (2006), diperoleh nilai ISBB 32,99°C. Terjadi peningkatan suhu tubuh dan denyut nadi saat bekerja. Rerata tekanan darah *systole* mengalami penurunan sebelum bekerja dan saat bekerja, rerata tekanan darah *diastole* mengalami peningkatan saat bekerja.

Berdasarkan wawancara terhadap pengawas produksi diketahui bahwa pengukuran suhu lingkungan kerja belum dilakukan selama kegiatan produksi berlangsung. Hasil pengukuran iklim kerja awal yang dilakukan diperoleh suhu kering 37,8°C; suhu basah 28,3°C; suhu bola 43,2°C; kelembaban 52%; kecepatan angin 0,3 m/s dan ISBB 32,8°C. Hasil pengukuran yang diperoleh menunjukkan bahwa nilai ISBB melebihi nilai ambang batas (NAB) yang diperkenankan. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan beban kerja yang dialami tenaga kerja termasuk kategori ringan. Tenaga kerja bekerja secara terus – menerus selama 7 jam tanpa waktu istirahat. Berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor PER.13/MEN/X/2011 nilai ambang batas yang diperkenankan ISBB 31,0°C.

Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan pihak PT. Aneka Boga Makmur diperoleh informasi bahwa pemeriksaan terhadap respons fisiologi berupa suhu tubuh, denyut nadi dan tekanan darah secara khusus untuk pekerja yang terpapar panas belum dilakukan sebelumnya. Belum adanya data penelitian mengenai hasil pemeriksaan sehingga tidak dapat dilakukan perbandingan antara hasil pemeriksaan sebelumnya dengan hasil pemeriksaan yang akan dilakukan.

Berdasarkan uraian tersebut dapat dirumuskan permasalahan yaitu Faktor yang mempengaruhi kejadian *heat strain* pada tenaga kerja yang terpapar panas di PT. Aneka Boga Makmur. Tujuan umum penelitian ini adalah menganalisis faktor yang mempengaruhi kejadian *heat strain* pada tenaga kerja yang terpapar panas di PT. Aneka Boga Makmur.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini bersifat *observasional*. Menurut tempatnya termasuk penelitian lapangan dan menurut analisis data termasuk penelitian analitik. Rancang bangun penelitian ini termasuk penelitian longitudinal yaitu adalah salah satu jenis penelitian yang membandingkan perubahan subjek penelitian setelah periode waktu tertentu. Pengambilan data kesehatan meliputi suhu tubuh, denyut nadi, dan tekanan darah dilakukan sebelum dan saat terpapar panas pada responden yang sama (*same subject*). Lokasi penelitian dilakukan di PT. Aneka Boga Makmur yang terletak di jalan KIMA 10 Blok A – 2 B, Makassar, Sulawesi Selatan. Perusahaan ini bergerak dalam usaha industri makanan ringan. Penelitian ini dilakukan selama delapan bulan yang dimulai dari bulan November 2012 sampai Juli 2013. Waktu pengumpulan data dilakukan pada bulan Maret 2013.

Populasi penelitian adalah tenaga kerja tetap yang bekerja dengan paparan panas dan memenuhi kriteria inklusi. Populasi yang memenuhi kriteria inklusi sebesar 48 orang. Besar sampel dalam penelitian ini ditentukan dengan menggunakan rumus Kuntoro (2010) yaitu:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{d^2 \cdot (N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Besar sampel untuk penelitian ini adalah 33 orang. Setelah dilakukan perhitungan untuk besar sampel maka penarikan sampel menggunakan *simple random sampling* yaitu dengan cara memberikan nomor pada tiap unit sampel, kemudian diambil secara acak.

Berdasarkan kerangka konseptual, paparan panas dapat diukur dengan menggunakan iklim kerja yang merupakan kombinasi dari suhu udara, kelembaban, suhu radiasi dan kecepatan udara yang dapat diukur dengan menggunakan ISBB. Makin besar nilai ISBB makin besar pula panas yang

diterima tenaga kerja. Tenaga kerja yang menerima iklim kerja panas tersebut akan memberikan respons fisiologis antara lain perbedaan suhu tubuh, denyut nadi dan tekanan darah. Peningkatan suhu tubuh $> 38^{\circ}\text{C}$ akan mengakibatkan kejadian *heat strain*.

Seorang tenaga kerja memiliki beban kerja dan memiliki karakteristik individu seperti: usia, jenis kelamin, masa kerja, *intake* cairan, status gizi dan kebiasaan merokok. Besarnya respons fisiologis tenaga kerja terhadap tekanan panas dapat dicegah atau dikurangi dengan melakukan upaya pengendalian baik secara teknis administratif maupun penggunaan alat pelindung diri sehingga penyakit akibat kerja dapat dicegah dan produktivitas kerja tetap optimal.

Proses pengumpulan data yang diperlukan dalam penelitian ini, maka ditempuh langkah sebagai berikut: Pengambilan data primer dilakukan dengan cara: Pengukuran iklim kerja dilakukan oleh tenaga ahli dari Balai Besar Keselamatan dan Kesehatan Kerja Makassar yang telah memiliki kewenangan dan sertifikasi oleh Menteri Tenaga Kerja RI. Pengukuran iklim kerja digunakan alat pengukur digital yang disebut *Questamp 36*. Alat yang digunakan telah dikalibrasi ulang oleh LIPI. Pemeriksaan suhu tubuh, denyut nadi dan tekanan darah. Pengukuran tinggi badan dan berat. Serta pengukuran *intake* cairan dengan cara menghitung banyak air yang dikonsumsi.

Data sekunder diperoleh dari bagian administrasi dan studi *literature* dokumen yang berisi tentang sejarah perusahaan dan gambaran umum perusahaan

Data yang diperoleh dari penelitian kemudian dianalisis dengan analisis univariat atau secara deskriptif yang digunakan untuk menjelaskan karakteristik variabel yang diteliti. Deskripsinya berupa hasil pengukuran dalam bentuk tabel distribusi. Analisis bivariat digunakan untuk menguji hipotesis yaitu respons fisiologis tenaga kerja antara sebelum dan saat terpapar panas. Uji statistik dilakukan dengan *Paired t-test* pada $\alpha = 5\%$ (untuk data yang berdistribusi normal) dan *Wilcoxon Signed Ranks test* (untuk data yang tidak berdistribusi normal) dilanjutkan dengan regresi logistik untuk melihat faktor yang berpengaruh terhadap kejadian *heat strain*.

HASIL

Berdasarkan hasil penelitian mengenai faktor yang mempengaruhi kejadian *heat strain* pada

tenaga kerja yang terpapar panas di PT. Aneka Boga Makmur, data umum responden yang menguraikan tentang karakteristik responden yang meliputi : umur, masa kerja, status gizi, kebiasaan merokok, dan *intake* cairan.

Berdasarkan data yang diperoleh diketahui bahwa umur tenaga kerja termuda yaitu 22 tahun dan yang paling tua yaitu 35 tahun. Berdasarkan data menunjukkan bahwa kelompok umur responden 26–30 tahun merupakan kelompok usia terbanyak yaitu 18 orang (54,6%), dan yang paling sedikit adalah kelompok umur 31–35 sebanyak 7 orang (21,1%).

Masa kerja tenaga kerja bervariasi antara 1–9 tahun. Berdasarkan data menunjukkan bahwa kelompok masa kerja tenaga kerja 7–9 tahun adalah kelompok terbanyak yaitu 17 orang (51,5%) dan yang paling sedikit adalah kelompok 1–3 tahun yaitu 2 orang (6,1%).

Rerata BMI adalah 22,65. Ukuran BMI yang paling kecil adalah 17,07 dan terbesar 25,73. Berdasarkan tabel 3 menunjukkan bahwa status gizi dengan kategori normal sebanyak 24 orang (72,7%), untuk kategori gemuk sebanyak 6 orang (18,2%) dan untuk kategori kurus sebanyak 3 orang (9,1%).

Berdasarkan data hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok tenaga kerja yang mempunyai kebiasaan merokok sebanyak 18 orang (54,5%) dan tenaga kerja yang tidak merokok sebanyak 15 orang (45,5%).

Berdasarkan data hasil penelitian kebiasaan minum tenaga kerja yang paling sedikit berada pada kategori sangat banyak (> 12 gelas) yaitu 3 orang (9,1%) dan paling banyak berada pada kategori banyak (9–12 gelas) yaitu 12 orang (36,4%) dengan ukuran gelas yang digunakan adalah 240 ml.

Beban Kerja

Prosedur penilaian beban kerja dilakukan dengan mengukur berat badan tenaga kerja, mengamati aktivitas tenaga kerja dan menghitung kebutuhan kalori berdasarkan pengeluaran energi sesuai tabel penilaian energi menurut SNI 13-7269-2007. Setelah pengamatan aktivitas kerja selesai dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus :

$$\begin{aligned} \text{Rerata BK} &= \frac{(\text{BK}_1 \times \text{T}_1) + (\text{BK}_n \times \text{T}_n) \times 60 \text{ kkal per jam}}{(\text{T}_1 + \text{T}_2 + \dots + \text{T}_n)} \\ &= 100,5 \text{ kkal/jam} \end{aligned}$$

Metabolisme basal untuk laki-laki = BB (kg) x 1 kkal per jam
 Metabolisme basal untuk wanita = BB (kg) x 0,9 kkal per jam
 Total Beban kerja = Rerata BK + MR

Tenaga kerja yang dijadikan responden terdiri atas 18 orang pria dan 15 orang wanita. Rerata total beban kerja tenaga kerja adalah 156,9 kkal/jam. Sesuai dengan NAB iklim kerja menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi nomor : PER.13/MEN/X/2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja, maka beban kerja responden tersebut termasuk kategori ringan.

Iklim Kerja

Pengukuran iklim kerja merupakan kombinasi beberapa pengukuran yaitu pengukuran suhu basah, suhu kering, suhu bola, kelembaban udara dan kecepatan angin. Pengukuran iklim kerja dilakukan sebanyak 3 kali.

Berdasarkan hasil pengukuran menunjukkan bahwa rerata suhu basah tertinggi berada pada lokasi titik 2 yaitu 30,4°C dan rerata suhu basah terendah berada pada lokasi titik 1 yaitu 29,4°C. Hasil pengukuran suhu kering tertinggi berada pada lokasi titik 2 yaitu 41,8°C dan rerata suhu kering terendah berada pada lokasi titik 1 yaitu 39,5°C. Pengukuran suhu bola adalah pengukuran suhu radiasi di lingkungan kerja. Rerata suhu bola tertinggi berada pada lokasi titik 2 yaitu 47,6°C dan

rerata suhu bola terendah berada pada lokasi titik 1 yaitu 43,9°C. Rerata kelembaban udara tertinggi berada pada lokasi titik 1 yaitu 48% dan rerata suhu bola terendah berada pada lokasi titik 2 yaitu 41,7%. Hasil pengukuran kecepatan angin tertinggi berada pada lokasi titik 1 yaitu 0,26 m/s dan rerata kecepatan angin terendah berada pada lokasi titik 2 yaitu 0,2 m/s. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa rerata hasil pengukuran ISBB tertinggi berada pada lokasi titik 2 yaitu 35,6°C dan rerata hasil pengukuran ISBB berada pada lokasi titik 1 yaitu 33,8°C. Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi nomor: PER.13/MEN/X/2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja menunjukkan bahwa suhu lingkungan kerja telah melebihi nilai ambang batas yaitu 31°C.

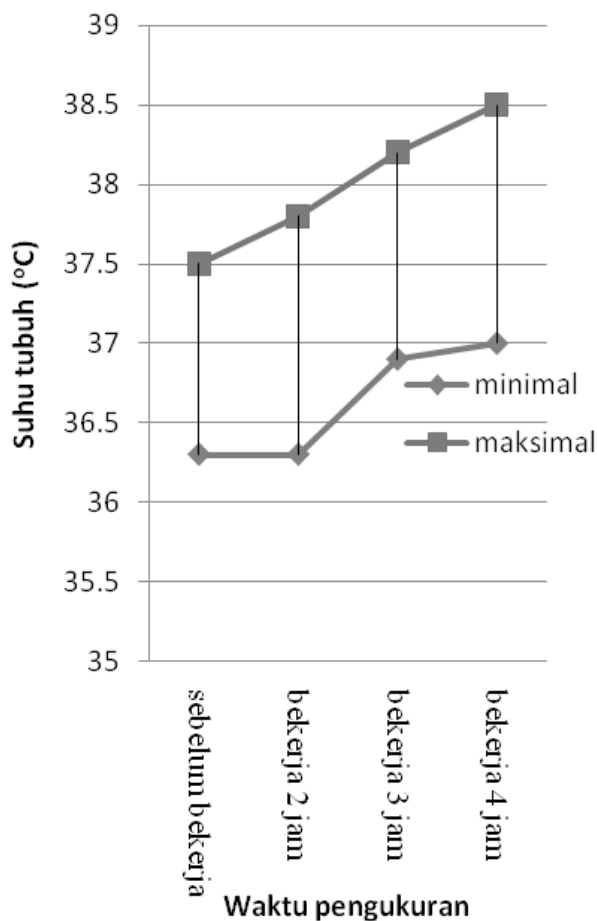
Pengukuran suhu tubuh

Pengukuran suhu tubuh dilakukan sebelum bekerja dan saat bekerja dengan rentang waktu bekerja yaitu 2 jam, 3 jam dan 4 jam kerja. Hasil pengukuran suhu tubuh dapat menunjukkan tenaga kerja yang mengalami kejadian *heat strain*. Berdasarkan hasil pengukuran suhu tubuh yang dilakukan diperoleh data sebagai berikut:

Merujuk pada gambar 2 menunjukkan bahwa rerata suhu tubuh tenaga kerja tertinggi berada pada saat bekerja 4 jam sebesar 37,9°C dan rerata suhu tubuh sebelum bekerja sebesar 37,12°C. Perubahan suhu tubuh mulai terjadi saat tenaga kerja bekerja dengan paparan panas selama 2 jam. Perubahan

Tabel 6. Hasil Pengukuran Iklim kerja di PT. Aneka Boga Makmur

Jenis Pengukuran	Titik Pengukuran	Pengukuran						Rerata
		I		II		III		
		09.30	10.00	10.30	11.00	11.30	12.00	
Suhu Basah (°C)	1	28,3	29,5	30,3	29,4	28,3	29,5	30,3
	2	29,0	30,7	31,5	30,4	29,0	30,7	31,5
Suhu Kering (°C)	1	37,8	39,3	41,4	39,5	37,8	39,3	41,4
	2	38,9	41,5	44,9	41,8	38,9	41,5	44,9
Suhu Bola (°C)	1	43,2	42,7	46,0	43,9	43,2	42,7	46,0
	2	45,0	47,8	50,1	47,6	45,0	47,8	50,1
Kelembaban Udara (%)	1	52,0	46,0	46,0	48,0	52,0	46,0	46,0
	2	40,0	48,0	37,0	41,7	40,0	48,0	37,0
Kecepatan Angin (m/s)	1	0,3	0,3	0,2	0,26	0,3	0,3	0,2
	2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
ISBB (°C)	1	32,8	33,5	35,0	33,8	32,8	33,5	35,0
	2	33,8	35,8	37,1	35,6	33,8	35,8	37,1



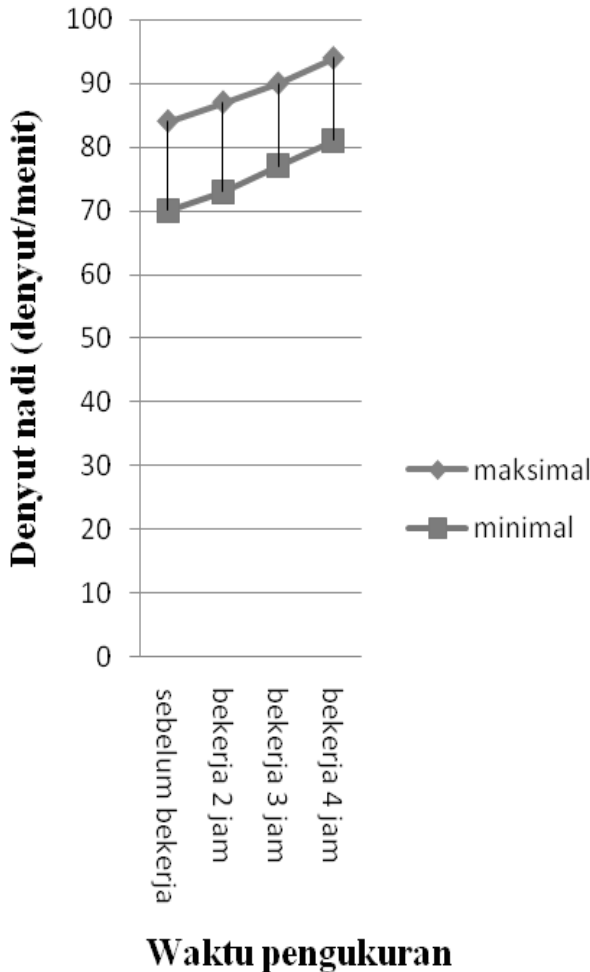
Gambar 2 Rerata Hasil Pengukuran Sebelum Bekerja, Saat 2 Jam, 3 Jam dan 4 Jam Suhu Tubuh Tenaga Kerja di PT. Aneka Boga Makmur

terjadi setiap jam hingga 4 jam kerja. Selisih antara sebelum dan saat terpapar 4 jam adalah 0,81°C.

Pengukuran denyut nadi

Pengukuran denyut nadi dilakukan empat kali yaitu sebelum bekerja dan saat bekerja. Berdasarkan hasil pengukuran suhu tubuh yang dilakukan diperoleh:

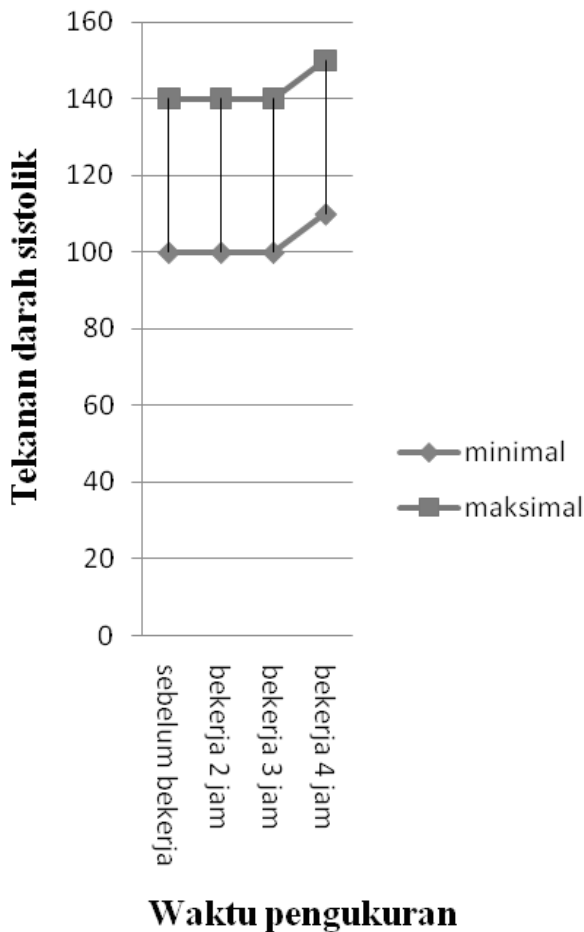
Merujuk pada gambar 3 menunjukkan bahwa rerata denyut nadi tenaga kerja tertinggi berada pada saat bekerja empat jam sebesar 86,64 denyut/mnt. Rerata denyut nadi sebelum bekerja sebesar 76,06 denyut/mnt dengan denyut nadi tertinggi 84 denyut/mnt dan terendah 70 denyut/mnt. Selisih jumlah denyut nadi antara sebelum dan saat terpapar panas selama 4 jam kerja adalah 10,58 denyut/mnt. Perubahan denyut nadi mulai terjadi saat tenaga kerja terpapar selama 2 jam kerja hingga tenaga kerja terpapar selama 4 jam kerja.



Gambar 3 Rerata Hasil Pengukuran Sebelum Bekerja, Saat 2 Jam, 3 Jam dan 4 Jam Denyut Nadi Tenaga Kerja di PT. Aneka Boga Makmur

Pengukuran tekanan darah

Pengukuran tekanan darah dilakukan empat kali yaitu sebelum bekerja dan saat bekerja. Pengukuran saat bekerja dilakukan saat tenaga kerja telah melakukan pekerjaannya selama 2 jam, 3 jam dan 4 jam kerja. Berdasarkan gambar 4 dan 5 menunjukkan bahwa rerata tekanan sistolik tenaga kerja tertinggi berada pada saat bekerja 4 jam sebesar 127,27 mmHg dengan tekanan sistolik terendah 110 mmHg dan tertinggi 150 mmHg dan tekanan diastolik sebesar 85,45 mmHg dengan tekanan diastolik terendah 70 mmHg dan tertinggi 100 mmHg. Rerata tekanan sistolik sebelum bekerja sebesar 117,88 mmHg dengan tekanan sistolik tertinggi 100 mmHg dan terendah 140 mmHg. Rerata tekanan diastolik sebelum bekerja sebesar 79,09 mmHg dengan tekanan diastolik tertinggi 100 mmHg dan terendah 60 mmHg

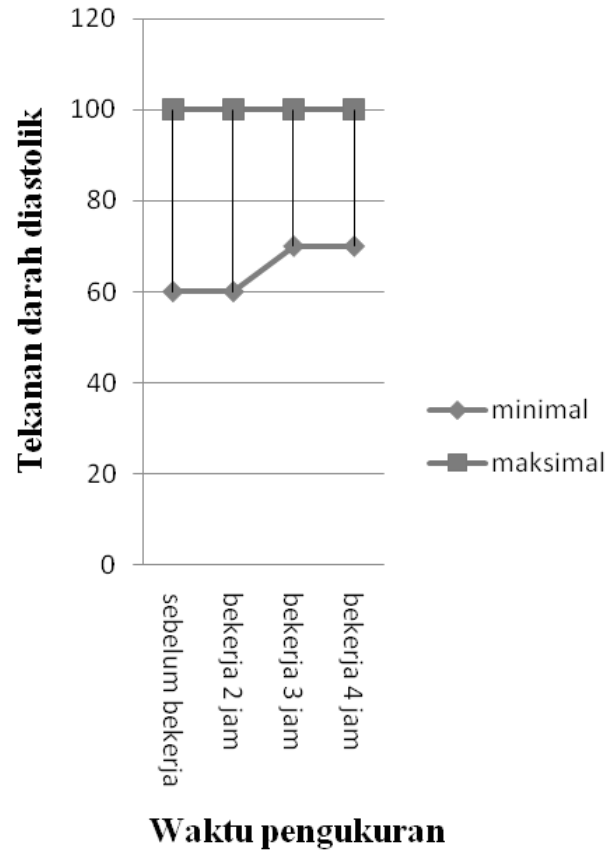


Gambar 4 Rerata Hasil Pengukuran Sebelum Bekerja, Saat 2 Jam, 3 Jam dan 4 Jam Tekanan Darah Sistolik Tenaga Kerja di PT. Aneka Boga Makmur

Data Kejadian *Heat Strain* pada Tenaga Kerja

Kejadian *heat strain* mulai terjadi saat tenaga kerja bekerja selama 3 jam sebanyak 3 orang yang mengalami *heat strain*. Tenaga kerja yang mengalami *heat strain* bertambah saat tenaga kerja sudah terpapar selama 4 jam kerja.

Jumlah tenaga kerja yang menjadi responden sebanyak 33 orang. Sebanyak 9 orang mengalami kejadian *heat strain* saat bekerja selama 4 jam dengan paparan panas. Berdasarkan tabel 5.9 diketahui bahwa tenaga kerja yang berusia 26–30 tahun yang paling banyak mengalami kejadian *heat strain* sebanyak 5 orang (15,2%). Tenaga kerja pria paling banyak mengalami kejadian *heat strain* sebanyak 7 orang (21,2%) dan tenaga kerja dengan masa kerja 7–9 tahun adalah paling besar yang mengalami kejadian *heat strain* sebesar 5 orang (15,2%). Tenaga kerja dengan kondisi status gizi



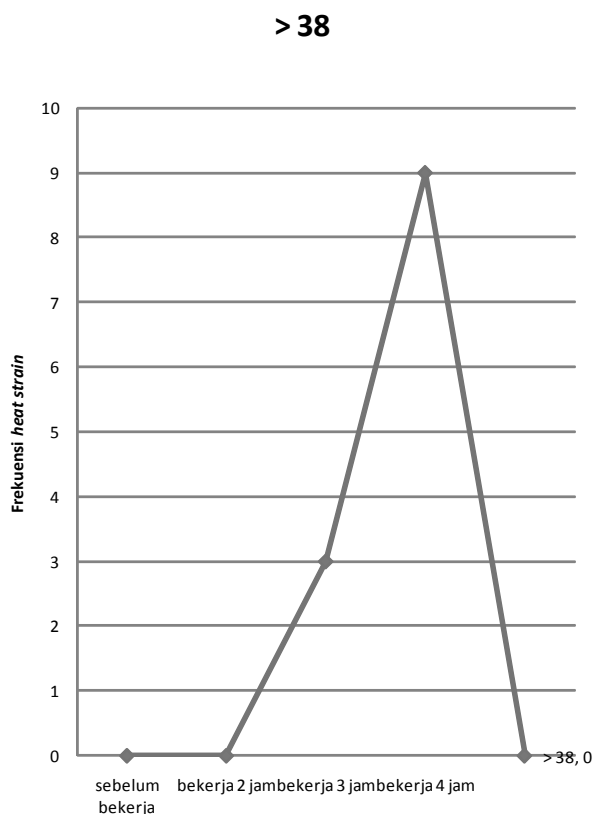
Gambar 5 Rerata Hasil Pengukuran Sebelum Bekerja, Saat 2 Jam, 3 Jam dan 4 Jam Tekanan Darah Diastolik Tenaga Kerja di PT. Aneka Boga Makmur

normal mengalami kejadian *heat strain* paling besar yaitu 6 orang (18,2%). Sebanyak 7 orang (21,2%) tenaga kerja pria yang mempunyai kebiasaan merokok mengalami kejadian *heat strain*. Tenaga kerja yang memiliki *intake* cairan dengan kategori cukup (5–8 gelas) dan banyak (9–12 gelas) adalah yang paling banyak mengalami kejadian *heat strain* yaitu 4 orang (12,1%).

Data Keluhan subjektif Tenaga Kerja

Keluhan subjektif yang ditimbulkan dari paparan panas oleh tenaga kerja bervariasi. Berdasarkan hasil penilaian kuesioner dapat diketahui keluhan subjektif oleh tenaga kerja.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan tenaga kerja menunjukkan bahwa keluhan yang sering dirasakan tenaga kerja adalah kelelahan (54,6%), pusing (33,3%) dan kaku atau kram otot (12,1%).



Gambar 6 Data Kejadian Heat Strain pada Tenaga Kerja di PT. Aneka Boga Makmur

Pengaruh Karakteristik Tenaga Kerja pada Kejadian *Heat Strain*

Berdasarkan hasil analisa data dengan menggunakan regresi logistik diketahui bahwa korelasi antara variabel beban kerja pada kejadian *heat strain* diperoleh probabilitas = $0,023 < 0,05$ yang berarti bahwa ada hubungan yang signifikan antara beban kerja tenaga kerja dengan kejadian *heat strain*.

PEMBAHASAN

Sampel penelitian sebesar 33 orang yang bekerja di bagian produksi dan terpapar panas dari proses pemanasan (*oven*). Tenaga kerja yang bekerja pada bagian produksi berjenis kelamin pria dan wanita. Pria pada umumnya memiliki daya tahan tubuh terhadap panas yang lebih baik daripada wanita. Seorang wanita lebih tahan terhadap suhu dingin daripada suhu panas. Hal ini disebabkan karena tubuh seorang wanita mempunyai jaringan dengan daya konduksi yang lebih rendah terhadap dingin dan daya konduksi

yang lebih besar terhadap panas dibandingkan dengan pria, sehingga praktis wanita akan lebih banyak memberikan reaksi perifer bila bekerja dengan cuaca yang panas (Siswanto, 1991). Sebagian besar tenaga kerja berada pada range 2–30 tahun (54,6%). Tenaga kerja berusia muda diperlukan di tempat kerja dengan risiko bahaya tinggi termasuk lingkungan kerja yang panas. Diketahui bahwa umur merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kerentanan tubuh terhadap tekanan panas. Tenaga kerja yang berusia diatas 40 tahun sebaiknya tidak ditempatkan di tempat kerja yang panas karena kelenjar keringat mereka menunjukkan respons yang lebih lambat terhadap beban panas metabolik dari lingkungan (Siswanto, 1991).

Tenaga kerja yang dijadikan responden pada penelitian sebagian besar mempunyai masa kerja antara 7–9 tahun (51,5%). Masa kerja dengan waktu yang cukup lama dapat diasumsikan bahwa tenaga kerja sudah terampil dalam melakukan pekerjaannya, jenis kegiatan yang dilakukan selalu sama sehingga menimbulkan kebiasaan. Semakin lama masa kerja seseorang, makin besar paparan panas yang diterimanya (Siswanto, 1991). Sebagian besar tenaga kerja mempunyai status gizi normal (72,7%). Tenaga kerja dengan status gizi jelek akan menunjukkan respons yang berlebihan terhadap tekanan panas karena disebabkan sistem kardiovaskuler yang tidak stabil. Pengeluaran elemen penting dari makanan yang dikonsumsi oleh tenaga kerja dapat dipercepat oleh kerja keras khususnya jika dilakukan di tempat kerja yang panas (Siswanto, 1991).

Tenaga kerja pria yang dijadikan sebagai responden pada penelitian mempunyai kebiasaan merokok (54,5%). Berdasarkan wawancara yang dilakukan kepada responden diketahui bahwa sebelum melakukan pekerjaannya tenaga kerja mempunyai kebiasaan merokok untuk meningkatkan semangat saat bekerja. Nikotin dalam merokok dapat mengakibatkan jantung berdetak lebih cepat dan penyempitan saluran nadi sehingga menyebabkan jantung terpaksa memompa dengan lebih kuat untuk memenuhi kebutuhan darah ke seluruh tubuh (Singgih, 2005). Diketahui bahwa sebagian besar responden memiliki kebiasaan minum yang baik *intake* cairan yang cukup (36,4%). Menurut Suma'mur (2009) pekerjaan di tempat panas harus diperhatikan secara khusus kebutuhan air dan garam sebagai pengganti cairan untuk penguapan. Lingkungan kerja yang panas dan berat diperlukan minimal 2,8 liter air minum selama 8 jam kerja, bagi tenaga kerja dengan pekerjaan ringan dianjurkan 1,9

liter. Kadar garam tidak boleh lebih tinggi melainkan sekitar 0,2%.

Sesuai NAB iklim kerja menurut Keputusan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi nomor: PER.13/MEN/X/2011 tentang Nilai Ambang Batas Iklim Kerja Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB) yang diperkenankan, maka beban kerja responden termasuk kategori ringan. Berdasarkan ISBB yang diperoleh menunjukkan bahwa telah melebihi nilai ambang batas yang telah ditetapkan. NAB dengan beban kerja ringan dan bekerja secara terus-menerus ditetapkan ISBB tidak boleh melebihi 31,0°C.

Berdasarkan data hasil pengukuran diketahui bahwa ada perubahan nilai rerata suhu tubuh sebelum tenaga kerja bekerja dengan paparan panas dan saat bekerja dengan paparan panas sebesar 0,78 point. Hal ini diduga terjadi karena peningkatan metabolisme tubuh tenaga kerja akibat kerja. Perubahan suhu tubuh juga dapat terjadi karena peningkatan temperatur lingkungan akibat dari proses produksi.

Berdasarkan uji *Paired t Test* yang dilakukan, diperoleh nilai signifikansi 0,000 untuk suhu tubuh. Nilai tersebut < 0,005, ini berarti ada perbedaan yang bermakna antara suhu tubuh sebelum bekerja dengan paparan panas dengan suhu tubuh saat bekerja dengan paparan panas.

Heat strain adalah reaksi fisiologis tubuh karena peningkatan temperatur udara di luar *comfort zone* ditandai dengan perubahan suhu tubuh, denyut jantung, dan tekanan darah. Berdasarkan ketentuan NAB iklim kerja oleh ACGIH (2001), bahwa *heat strain* terjadi jika terdapat perubahan suhu tubuh > 38°C. Berdasarkan data hasil pengukuran diketahui bahwa saat 3 jam bekerja terdapat 3 orang (9,09%) tenaga kerja yang mengalami kejadian *heat strain*, dan saat 4 jam bekerja terdapat 9 orang (27,2%) tenaga kerja yang mengalami kejadian *heat strain*. Sebagian besar tenaga kerja yang mengalami *heat strain* adalah tenaga kerja yang bekerja pada bagian oven. *Heat strain* diduga terjadi karena tubuh tenaga kerja sudah tidak mampu untuk mengendalikan keadaan fisiologis serta pengaturan suhu tubuh yang dikendalikan oleh hipotalamus terbatas pada tenaga kerja yang mengalami *heat strain*.

Dari data hasil pengukuran diperoleh bahwa terjadi perubahan denyut nadi tenaga kerja saat bekerja 2 jam, 3 jam dan 4 jam kerja. Rerata denyut nadi tenaga kerja saat 4 jam kerja yaitu 86,64 denyut/mnt, terjadi perubahan sebesar 10,58 point dibandingkan dengan denyut nadi sebelum bekerja dengan paparan panas.

Berdasarkan uji *Paired t Test* yang dilakukan terhadap denyut nadi, diperoleh nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara denyut nadi sebelum dan saat terpapar panas. Penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Kalpika (2010) pada unit *workshop*, hasil dari penelitian tersebut didapatkan bahwa nilai $p = 0,013$ ($p < 0,05$) maka disimpulkan bahwa hasil pengukuran denyut nadi sebelum dan sesudah terpapar panas signifikan atau bisa dikatakan ada perbedaan antara denyut nadi sebelum dan saat terpapar panas. Perbedaan ini terjadi disebabkan karena responden melakukan aktivitas kerja dan berada pada lingkungan kerja yang panas sehingga merangsang jantung untuk berkontraksi lebih cepat.

Hasil penelitian sesuai dengan teori tentang denyut nadi dan jantung dalam *Psysiologi Bases of Exercise* bahwa latihan atau bekerja yang lama pada lingkungan yang panas menyebabkan denyut nadi lebih tinggi daripada latihan pada lingkungan yang temperatur rendah. Denyut jantung dapat berubah karena meningkatnya *Cardiac Output* (curahan jantung) yang diperlukan otot yang sedang bekerja dan karena penambahan strain pada aliran darah karena terpapar panas, pada saat bekerja terjadi peningkatan metabolisme sel-sel otot sehingga aliran darah meningkat untuk memindahkan zat-zat makanan dari darah yang dibutuhkan jaringan otot. Peningkatan curah jantung akan meningkatkan frekuensi denyut jantung yang akan meningkatkan frekuensi denyut nadi pada akhirnya. Selain itu tekanan panas juga meningkatkan kinerja jantung untuk mengalirkan darah ke kulit untuk meningkatkan penguapan keringat dalam rangka mempertahankan suhu tubuh.

Rerata tekanan darah sistolik sesudah terpapar yaitu 127,27 mmHg dan tekanan darah diastolik sesudah terpapar yaitu 85,45 mmHg. Peningkatan tekanan darah sistolik dan diastolik yang terjadi pada tenaga kerja masih dalam batas normal, hal ini diduga karena *intake* cairan tenaga kerja cukup bagus.

Berdasarkan hasil analisis dengan uji statistik *Paired t Test* terhadap tekanan darah sistolik sebelum dan sesudah terpapar panas, menunjukkan nilai probabilitas (p) 0,000 ($p < 0,05$). Ini berarti ada perbedaan antara tekanan darah sistolik sebelum dan sesudah terpapar panas. Hasil uji normalitas untuk tekanan darah diastolik menunjukkan bahwa tekanan darah diastolik antara sebelum dan setelah terpapar panas tidak berdistribusi normal. Tekanan

darah diastolik dianalisis dengan menggunakan *Wilcoxon Signed Ranks* test. Hasil analisis dengan uji statistik *Wilcoxon Signed Ranks* test terhadap tekanan darah sistolik sebelum dan sesudah terpapar panas, menunjukkan nilai probabilitas (p) 0,000 ($p < 0,05$). Ini berarti ada perbedaan antara tekanan darah diastolik sebelum dan sesudah terpapar panas.

Hasil penelitian ini sesuai dengan teori yang bahwa terdapat perbedaan tekanan darah sistolik dan diastolik sebelum dan sesudah bekerja dengan paparan panas. Terjadinya perbedaan antara nilai tekanan darah sistolik sebelum dan sesudah terpapar panas disebabkan oleh dua hal yaitu beban kerja dan beban tambahan yang ditimbulkan lingkungan dalam hal ini panas. *Intake* cairan yang baik membuat tekanan darah selalu dalam kondisi normal. Banyak sedikitnya *intake* cairan akan mempengaruhi tekanan darah. Diperlukan *intake* cairan yang sesuai dengan cairan yang dikeluarkan tubuh, apabila *intake* cairan lebih sedikit maka akan menyebabkan penurunan volume cairan ekstraseluler dan akhirnya akan menyebabkan penurunan tekanan darah.

Berdasarkan hasil uji analisis dengan uji statistik regresi logistik terhadap karakteristik tenaga kerja pada kejadian *heat strain* menunjukkan bahwa variabel beban kerja mempunyai pengaruh pada kejadian *heat strain* dengan nilai probabilitas $0,023 < 0,05$. Beban kerja yang diterima oleh tenaga kerja termasuk kategori ringan. Namun, saat tenaga kerja bekerja atau menerima beban kerja dan berada di bawah pengaruh lingkungan kerja yang panas, maka kecepatan berkeringat menjadi maksimum. Dengan kondisi ini tubuh akan mengalami kehilangan garam-garam mineral, sehingga tubuh mengalami dehidrasi. Secara fisiologis mekanisme terjadinya dehidrasi diawali dengan pengeluaran keringat untuk mendinginkan tubuh. Dalam keadaan dehidrasi, akan diikuti dengan peningkatan suhu tubuh. Suhu tubuh yang meningkat akan mengakibatkan meningkatnya denyut nadi. Semakin tinggi suhu lingkungan yang mempengaruhi besar beban kerja yang diterima tenaga kerja maka semakin besar pengaruh terhadap peningkatan suhu tubuh sehingga dapat mengakibatkan kejadian *heat strain*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran dan analisis data dapat disimpulkan bahwa Iklim kerja pada ruang produksi melebihi Nilai Ambang Batas yang telah ditetapkan yaitu $35,6^{\circ}\text{C}$ untuk beban kerja dengan

kategori ringan di mana pengaturan jam kerja setiap jam 75–100% tidak boleh melebihi 31°C . Terdapat perbedaan suhu tubuh, denyut nadi, tekanan darah sistole dan diastole antara sebelum bekerja dan sesudah bekerja dengan paparan panas. Berdasarkan hasil uji analisis dengan uji statistik regresi logistik terhadap karakteristik tenaga kerja dengan kejadian *heat strain* menunjukkan bahwa variabel beban kerja mempunyai pengaruh terhadap kejadian *heat strain* dengan nilai probabilitas $0,023 < 0,05$.

Tingginya iklim kerja pada ruang produksi sehingga pihak perusahaan disarankan perlu pengaturan lama kerja dan jam istirahat, penyediaan air minum di sekitar tempat kerja tenaga kerja yang mudah dijangkau oleh tenaga kerja, penyediaan pakaian kerja yang terbuat dari katun guna mempermudah penguapan keringat untuk seluruh tenaga kerja, penggunaan ventilasi dorong tarik pada bagian produksi sehingga panas yang dihasilkan dari proses produksi dapat keluar dan digantikan dengan udara yang dingin dan pengendalian secara teknis pada mesin *oven* yaitu dengan mengisolasi sumber panas. Sebaiknya tenaga kerja dengan umur setengah lanjut usia untuk tidak ditempatkan di tempat kerja yang panas atau dilakukan rotasi kerja

DAFTAR PUSTAKA

- ACGIH. 2001 Heat Stress and Strain. <http://www.worksafe.org/ACGIH> (Sitasi 28 April 2013).
- Ardyanto, D. 2006 Modifikasi Formula untuk Iklim Kerja dan Penentuan Batas Aman Bagi Tenaga Kerja Yang Terpapar Panas, *disertasi*. Program Pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya. Fakultas Kesehatan Masyarakat.
- KepMenaker Trans No:PER.13/MEN/X/2011. *Nilai Ambang Batas Faktor Fisika di Tempat Kerja*. Jakarta.
- Kuntoro. 2010. Metode Sampling dan Penentuan Besar Sampel. Surabaya : Pustaka Melati
- Singgih, A. 2005 Pembakuan Pengukuran Tekanan Darah Bagian Faal Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta : Rumah Sakit Dr. Cipto Mangunkusumo
- Siswanto, A. 1991 Tekanan Panas. Surabaya: Balai Hiperkes Dan Keselamatan Kerja Jawa Timur.
- SNI 13-7269-2007, Penilaian Beban Kerja Berdasarkan Tingkat Kebutuhan Kalori Menurut Pengeluaran Energi
- Suma'mur, P.K. 2009 Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja. Jakarta: CV. Haji Masagung.