

**PUBLICATION MANUSCRIPT**

**NASKAH PUBLIKASI**

***MEASUREMENT PRESSURE HEAT FATIGUE BASED ON WORK LOAD ON  
WORKERS CARDIOVASCULAR WORKSHOP BUBUT LAS 2014***

**PENGUKURAN TEKANAN PANASTERHADAP KELELAHAN KERJA  
BERDASARKAN BEBAN *KARDIOVASKULER* PADA  
PEKERJA BENGKEL BUBUT LAS TAHUN 2014**



**Disusun Oleh:  
KASMAWATI  
11.113082.2.0177**

**PROGRAM STUDI DIII KESEHATAN LINGKUNGAN  
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN MUHAMMADIYAH  
SAMARINDA  
2014**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PENGUKURAN TEKANAN PANAS**  
**TERHADAP KELELAHAN KERJA BERDASARKAN BEBAN**  
**KARDIOVASKULER PADA PEKERJA BENGKEL**  
**BUBUT LAS TAHUN 2014**

**NASKAH PUBLIKASI**

Disusun Oleh :

**KASMAWATI**  
**1111308220177**

Diseminarkan dan Diujikan  
Pada tanggal 2 Juli 2014

**Penguji I**

**Penguji II**

**Vita Pramaningsih ST., M.Eng**  
**NIDN. 11.21.05.83.02**

**Drs. M. Dalhar Galib**  
**NBP :110467**

**Mengetahui,**  
**Ketua**  
**Program Studi DIII Kesehatan Lingkungan**

**Yannie Isworo, SKM**  
**NIDN: 1122067002**

**Pengukuran Tekanan Panas terhadap Kelelahan Kerja Berdasarkan beban  
Kardiovaskuler pada Pekerja Bengkel Bubut Las Tahun 2014**

---

Kasmawati

Prodi DIII Kesehatan Lingkungan STIKES Muhammadiyah Samarinda

Email : Kasmawati\_basir@yahoo.com

**INTISARI**

Tekanan panas adalah beban iklim kerja yang diterima oleh tubuh manusia. Akibat suhu lingkungan yang tinggi maka suhu tubuh akan naik dan menyebabkan hipotalamus merangsang kelenjar keringat sehingga tubuh akan mengeluarkan keringat. Dalam keringat terkandung bermacam-macam garam natrium klorida, sehingga menghambat transportasi glukosa sebagai sumber energi maka menyebabkan kelelahan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh tekanan panas terhadap kelelahan kerja pada pekerja bengkel bubut las. Jenis penelitian ini yaitu penelitian deskriptif yang merupakan suatu penelitian yang dilakukan dengan tujuan untuk memberikan gambaran pengaruh tekanan panas terhadap tingkat kelelahan kerja pada pekerja bengkel bubut las. Dengan sampel kelelahan kerja yaitu 10 orang pekerja. Berdasarkan hasil pengukuran diketahui bahwa tekanan panas berpengaruh terhadap kelelahan kerja pada pekerja bengkel bubut las, dikarenakan adanya panas konveksi dan panas radiasi yang ada pada lingkungan kerja tersebut. Panas konveksi yaitu berasal dari lingkungan kerja sedangkan panas radiasi yaitu berasal dari peralatan yang ada. Terdapat perbedaan tingkat kelelahan kerja berdasarkan usia pekerja, masa kerja dan kebiasaan merokok.

Kata Kunci : tekanan panas, kelelahan kerja, faktor yang mempengaruhi kelelahan  
Kepustakaan : 17 (1996 - 2011)

*Measurement Pressure Heat Fatigue Based on Work Load on Workers  
Cardiovascular Workshop Bubut Las 2014*

---

Kasmawati

Prodi DIII Kesehatan Lingkungan STIKES Muhammadiyah Samarinda

Email : Kasmawati\_basir@yahoo.com

**ABSTRACT**

Heat stress is a load of work climate accepted by the human body. Due to high ambient temperatures the body temperature will rise and cause the hypothalamus stimulates the sweat glands so that the body will sweat. In the sweat contained a variety of sodium chloride salt, preventing the transport of glucose as an energy source then causes fatigue. The purpose of this study is to determine the effect of heat stress on fatigue work on the lathe worker welding workshop. This type of research is a descriptive research study conducted with the aim to provide an overview of the effect of heat stress on the level of fatigue in workers welding lathe workshop. With a sample of job burnout is 10 workers. Based on the results of measurement known that heat stress effect on fatigue in workers welding lathe workshop, due to the heat convection and heat radiation that exist in the work environment. Heat convection is derived from the work environment while is radiant heat coming from existing equipment. There are differences in the level of fatigue of workers by age, tenure and smoking habits.

Keywords : heat stress, fatigue, factors affecting fatigue

Bibliography : 17 (1996 - 2011)

## **Latar Belakang**

Era globalisasi menghadirkan berbagai perubahan sekaligus tantangan yang perlu diantisipasi sejak dini. Berbagai ciri yang menonjol dalam setiap aspek kehidupan menimbulkan terjadinya kondisi yang kompetitif, adanya saling ketergantungan/interelasi yang melanda dunia, perlu kompetensi baik dari kualitas produk barang atau jasa sekaligus juga unsur manusianya. Untuk dapat meningkatkan produktivitas dari para pekerja tersebut perlu dipertimbangkan berbagai faktor yang berkaitan dengan kondisi sekitarnya seperti lingkungan kerja meliputi antara lain faktor fisik termasuk tekanan panas, getaran, penerangan dan radiasi ionisasi. Salah satu faktor fisik yang dapat menimbulkan kelelahan sehingga

## **Tekanan Panas**

Tekanan panas adalah kombinasi dari suhu udara, kelembaban udara, kecepatan gerakan udara dan panas radiasi yang dipadankan dengan produksi panas oleh tubuh sendiri (Suma'mur, 2009). Tekanan panas yang berlebihan akan merupakan beban tambahan yang harus diperhatikan dan diperhitungkan. Beban tambahan berupa panas lingkungan dapat menyebabkan beban fisiologis, misalnya kerja jantung jadi bertambah (Depkes RI, 2003).

berakibat pada dehidrasi adalah tekanan panas. Suhu setempat dan eksistensi kehidupan sangat erat berhubungan, begitu pula efek cuaca kerja dengan daya kerja. Efisiensi kerja sangat dipengaruhi oleh cuaca kerja dalam daerah nikmat kerja. Kondisi panas sekeliling yang berlebihan akan mengakibatkan rasa letih dan kantuk, mengurangi kestabilan dan meningkatkan jumlah angka kesalahan kerja (Nurmianto, 2008). Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan pekerja Bengkel Bubut Las Mitra Usaha Samarinda maka diketahui bahwa lingkungan kerja tersebut memiliki ruang sirkulasi udara yang tidak baik serta peralatan untuk bubut dan las yang dimiliki sudah pasti menimbulkan panas yang akan berakibat pada tubuh pekerja.

## **Proses Pertukaran Panas Antara Tubuh dan Lingkungan**

Proses pertukaran panas antara tubuh dengan lingkungan terjadi melalui mekanisme konveksi, radiasi, evaporasi, dan konduksi. Apabila seseorang sedang bekerja, tubuh pekerja tersebut akan mengadakan interaksi dengan keadaan lingkungan yang terdiri dari suhu udara, kelembaban dan gerakan atau aliran udara. Proses metabolisme tubuh yang berinteraksi dengan panas dan lingkungannya akan mengakibatkan

pekerja mengalami tekanan panas. Tekanan panas ini dapat disebabkan karena adanya sumber panas maupun karena ventilasi yang tidak baik.

### **Faktor Yang Menyebabkan Pertukaran Panas**

1. Konduksi  
Konduksi ialah pertukaran panas antara tubuh dengan benda-benda sekitar melalui mekanisme sentuhan atau kontak langsung.
2. Konveksi  
Konveksi ialah pertukaran panas dari badan dan lingkungan melalui kontak udara dan tubuh.
3. Radiasi  
Suhu benda-benda sekitar tubuh menerima atau kehilangan panas lewat mekanisme radiasi.
4. Penguapan (*evaporasi*)  
Manusia dapat berkeringat dengan penguapan dipermukaan kulit atau melalui paru paru, tubuh kehilangan panas untuk penguapan.

### **Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tekanan Panas**

1. Usia  
Semakin tua semakin sulit merespon panas karena penurunan efisiensi kardiovaskuler (jantung). (Heru dan Haryono, 2008).
2. Masa kerja  
Masa kerja juga berpengaruh karena berdampak positif dimana semakin

lama seseorang bekerja, akan semakin berpengalaman dalam melakukan pekerjaannya, masa kerja juga dapat berdampak negatif karena dapat menimbulkan kebosanan dan kelelahan kerja (Budiono, 2003).

3. Kebiasaan merokok  
Dapat meningkatkan otot skeletal sangat erat kaitannya dengan kebiasaan merokok. Hal ini terkait dengan kesegaran tubuh seseorang dimana kebiasaan merokok akan menurunkan kapasitas paru-paru sehingga kemampuan untuk mengkonsumsi oksigen menurun.

### **Penilaian Tekanan panas**

1. Suhu Efektif  
Suhu efektif yaitu indeks sensorik tingkat panas (rasa panas) yang dialami oleh seseorang tanpa baju dan bekerja enteng dalam berbagai kombinasi suhu, kelembaban dan kecepatan aliran udara.
2. Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB)  
Indeks Suhu Basah dan Bola (Wet Bulb-Globe Temperature Index), yaitu rumus-rumus sebagai berikut:  
$$\text{ISBB out} = 0,7 \times \text{suhu basah} + 0,2 \times \text{suhu radiasi} + 0,1 \times \text{suhu kering}$$
$$\text{ISBB in} = 0,7 \times \text{suhu basah} + 0,3 \times \text{suhu radiasi}$$

3. Prediksi Kecepatan Keluarnya Keringat Selama 4 Jam

Prediksi kecepatan keluarnya keringat selama 4 jam, yaitu banyaknya prediksi keringat keluar selama 4 jam sebagai akibat kombinasi suhu, kelembaban dan kecepatan aliran udara serta panas radiasi.

4. *Indeks Belding-Hacth*

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

**Nilai Ambang Batas (NAB) Iklim Kerja**

Berdasarkan Permenakertrans No. PER 13/MEN/X/2011, nilai ambang batas iklim kerja Indeks Suhu Bola Basah (ISBB) yang diperkenankan adalah:

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

Pengaturan waktu kerja setiap jam	ISBB ( <sup>o</sup> C)		
	Beban Kerja		
	Ringan	Sedang	Berat
<b>75 % - 100 %</b>	31,0	28,0	-

	31,0	29,0	27,5
<b>50 % - 75 %</b>			
	32,0	30,0	29,0
<b>25 %- 50 %</b>			
<b>0 % - 25 %</b>	32,2	31,1	30,5

Sumber: Permenakertrans No. PER 13/MEN/X/2011

**Respon Tubuh Menghadapi Panas**

Pelepasan panas dapat terjadi melalui cara-cara berikut:

1. *Konveksi*, panas terutama dari permukaan kulit terbuka dan tidak terinsulasi.
2. *Vasodilatasi*, meningkatkan pelepasan panas melalui kulit.
3. Peningkatan penguapan keringat melalui kulit.
4. Penghembusan udara panas melalui paru-paru.
5. Pembuangan panas melalui feses dan urin (James J., 2008).

**Efek Panas pada Manusia**

Menurut Tarwaka, dkk (2004), efek panas terhadap manusia berupa kelainan atau gangguan kesehatan, gangguan kesehatan tersebut dapat berupa :

1. Gangguan perilaku dan performansi kerja, seperti terjadinya kelelahan, sering melaukan istirahat curian dll.
2. Dehidrasi
3. *Heat Rash*, merupakan suatu keadaan seperti biang keringat.

4. *Heat Cramps*, merupakan kejang otot tubuh (tangan dan kaki) akibat keluarnya keringat berlebih
5. *Heat Syncope*, merupakan keadaan yang disebabkan oleh karena aliran darah ke otak tidak cukup
6. *Heat Exhaustion*, Merupakan suatu keadaan yang terjadi apabila tubuh kehilangan cairan dan atau garam yang terlalu banyak.

### **Pengendalian Lingkungan Kerja Panas**

Secara ringkas teknik pengendalian terhadap pemaparan tekanan panas di perusahaan dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Mengurangi faktor beban kerja dengan mekanisasi
2. Mengurangi beban panas radiasi
3. Mengurangi temperatur dan kelembaban.
4. Penyediaan air minum yang cukup
5. Meningkatkan pergerakan udara
6. Pembatasan terhadap waktu pemaparan panas

### **Beban Kerja**

1. Beban kerja oleh karena faktor eksternal
  - a. Tugas-tugas
  - b. Lingkungan kerja fisik  
Lingkungan kerja kimiawi seperti, debu, gas-gas

pencemar udara, uap logam, fume udara dll.

- c. Lingkungan kerja biologis
  - d. Lingkungan kerja psikologis.
2. Beban kerja oleh karena faktor internal yang berasal dari dalam tubuh itu sendiri

### **Kelelahan Kerja**

Kelelahan adalah suatu mekanisme perlindungan tubuh agar tubuh dari kerusakan lebih lanjut sehingga terjadi pemulihan setelah istirahat. Kelelahan diatur secara sentral oleh otak (Grandjean, 1993).

Kelelahan kerja dapat diketahui melalui pengukuran denyut nadi pekerja dan dengan menggunakan rumus perhitungan beban kardiovaskuler. Perhitungan beban kardiovaskuler (*cardiovascular load* = % CVL) untuk mengetahui tingkat kelelahan kerja, yaitu sebagai berikut:

$$\% \text{ CVL} = \frac{100 \times (DNK - DNI)}{DN_{Max} - DNI}$$

Dimana denyut nadi maksimum adalah (220 – umur) untuk laki-laki dan (200 – umur) untuk wanita.

- 1) Denyut Nadi Istirahat (DNI) adalah rerata denyut

nadi sebelum pekerjaan dimulai.

- 2) Denyut Nadi Kerja (DNK) adalah rerata denyut nadi selama bekerja.

**Tabel 2.2**  
**Klasifikasi Berat**  
**Ringan Beban Kerja Berdasar**  
**% CVL**

% CVL	Klasifikasi % CVL
< 30 %	Tidak terjadi kelelahan
30 % < 60 %	Diperlukan perbaikan
60 % < 80 %	Kerja dalam waktu singkat
80 % < 100 %	Diperlukan tindakan segera
>100 %	Tidak diperbolehkan beraktivitas

Sumber: Sarwo Widodo

### **Faktor Penyebab Terjadinya Kelelahan Akibat Kerja**

Kelelahan terjadi karena terkumpulnya produk sisa dalam otot dan peredaran darah, dimana produk sisa ini bersifat bisa membatasi kelangsungan aktivitas otot. Produk sisa ini mempengaruhi serat syaraf dan sistem syaraf pusat, sehingga menyebabkan orang menjadi lambat bekerja jika sudah lelah (Sutalaksana, 2006).

### **Hubungan Tekanan Panas dengan Kelelahan Kerja**

Akibat suhu lingkungan yang tinggi maka suhu tubuh akan naik, hal itu akan menyebabkan hipotalamus merangsang kelenjar keringat sehingga tubuh akan mengeluarkan keringat. Dalam keringat terkandung bermacam-macam garam natrium klorida, keluarnya garam natrium klorida bersama keringat akan mengurangi kadarnya dalam tubuh, sehingga menghambat transportasi glukosa sebagai sumber energi. Hal itu akan menyebabkan penurunan kontraksi otot (Guyton, 2008).

### **Tujuan Penelitian**

1. Tujuan umum

Untuk mengetahui pengaruh tekanan panas terhadap kelelahan kerja berdasarkan beban *kardiovaskuler* pada pekerja bengkel Bubut Las Mitra Usaha.

2. Tujuan khusus

- a. Untuk mengetahui penyebaran kelelahan berdasarkan usia pekerja.
- b. Untuk mengetahui penyebaran kelelahan berdasarkan masa kerja.
- c. Untuk mengetahui penyebaran kelelahan berdasarkan kebiasaan merokok.

## METODE

### Desain Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian deskriptif yang merupakan suatu penelitian yang dilakukan dengan tujuan untuk memberikan gambaran pengaruh tekanan panas terhadap tingkat kelelahan kerja pada pekerja di Bengkel Bubut Las Mitra Usaha di Jl. Pangeran Suryanata Samarinda.

### Populasi dan Sampel Penelitian

Adapun populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pekerja Bengkel Bubut Las Mitra Usaha yaitu sebanyak 10 orang.

### Metode Pengumpulan Data

1. Data Primer,
  - a. Wawancara
  - b. Observasi
2. Data Sekunder, yaitu data informasi yang penulis peroleh dari sumber yang berkaitan dengan penelitian ini seperti data jumlah pekerja dan data jumlah peralatan.
3. Cara Pengambilan Sampel

Cara pengukuran Index Suhu Basah dan Bola (ISBB)

Hal pertama yang dilakukan pada pengukuran iklim kerja ini adalah dengan meletakkan *Heat Stress* pada 3 titik yang akan dihitung suhu kering, suhu basah, dan suhu radiasi selama  $\pm$  20 menit. Setelah didapatkan hasil dari pengukuran 3

titik tersebut, kemudian diambil nilai rata-ratanya untuk mendapatkan nilai ISBB. Pengukuran 3 titik ini dilakukan dalam waktu 8 jam kerja. Untuk mendapatkan nilai ISBB adalah sebagai berikut:

$$\text{ISBB} = 0,7 \text{ tb} + 0,3 \text{ tg (indoor)}$$

Keterangan:

tb = suhu basah

tg = suhu radiasi

tk = suhu kering

Pengukuran denyut nadi

Perhitungan denyut nadi dilakukan dengan menggunakan metode 10 denyut (Kilbon,1992) sebagai berikut:

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

Denyut nadi diambil pada saat:

- 1) Denyut nadi istirahat yaitu pada saat setelah pekerja bangun tidur di pagi hari.
- 2) Denyut nadi kerja yaitu pada saat pekerja melakukan aktifitas atau kegiatan di Bengkel Bubut Las Mitra Usaha.

Selanjutnya dilakukan perhitungan beban kardiovaskuler (*cardiovascular load* = % CVL) untuk mengetahui tingkat kelelahan kerja, yaitu sebagai berikut:

$$\% CVL = \frac{100 \times (DNK - DNI)}{DN_{Max} - DNI}$$

Dimana denyut nadi maksimum adalah (220 – umur) untuk laki-laki dan (200 – umur) untuk wanita.

- 1) Denyut Nadi Istirahat (DNI) adalah rerata denyut nadi sebelum pekerjaan dimulai.
- 2) Denyut Nadi Kerja (DNK) adalah rerata denyut nadi selama bekerja.

Tabel Klasifikasi Berat Ringan Beban Kerja Berdasar % CVL

% CVL	Klasifikasi % CVL
< 30 %	Tidak terjadi kelelahan
30 % < 60 %	Diperlukan perbaikan
60 % < 80 %	Kerja dalam waktu singkat
80 % < 100 %	Diperlukan tindakan segera
>100 %	Tidak diperbolehkan beraktivitas

Sumber: Sarwo Widodo

### Pengolahan dan Analisa Data

1. Pengolahan Data
  - a. Editing
  - b. Tabulasi data
2. Analisa Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan berdasarkan standar nilai ambang batas (NAB) tekanan

panas di lingkungan kerja dan standar kelelahan kerja

### Hasil Penelitian

Tabel Hasil Observasi Keadaan Lingkungan Kerja Bengkel Bubut Las Mitra Usaha Samarinda Tahun 2014

No	Pertanyaan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Apakah ruangan dalam keadaan gelap?	√	
2.	Apakah terdapat atap tembus cahaya yang memungkinkan sinar matahari masuk ke dalam ruangan?		√
3.	Apakah terdapat pintu atau jendela yang tembus cahaya?		√
4.	Apakah terdapat lubang hawa atau ventilasi alami?	√	
5.	Apakah terdapat ventilasi buatan?		√
6.	Apakah ruangan memiliki langit-langit?		√
7.	Apakah ada perawatan mesin secara rutin?	√	
8.	Apakah pekerja merokok sewaktu bekerja?		√

Sumber: data primer

Tabel Hasil Pengukuran Tekanan Panas Pada Bengkel Bubut Las Mitra Usaha Samarinda Tahun 2014

N	Titik	Rata-rata	Standar	Jumlah	Ket.
1	o. Peng	Hasil	dar	mla	
	ambi	Peng	NAB	h	
	lan	ukur	( <sup>0</sup> C)	Pek	
		an	( <sup>0</sup> C)	erja	
	Titik	30,6	28,0	4	>
	I	8			NAB

2	Titik II	30,2	28,0	4	> NAB
3	Titik III	30,0	28,0	2	> NAB
<b>Rata-rata</b>		30,2			

Sumber: data primer 2014, berdasarkan Permenakertrans No. PER 13/MEN/X/2011

Tabel Hasil Pengukuran Kelelahan Kerja Pada Pekerja Bengkel Bubut Las Mitra Usaha Samarinda Tahun 2014

No.	Hasil Pengukuran % CVL	Jumlah Pekerja	Keterangan
1	< 30 %	2	Tidak Terjadi Kelelahan
2	30 % < 60 %	6	Kelelahan Ringan
3	60 % < 80 %	2	Kelelahan Sedang
<b>Jumlah</b>		10	

Sumber: data primer

Tabel Hasil Pengukuran Kelelahan Kerja Berdasarkan Usia Pekerja Pada Pekerja Bengkel Bubut Las Mitra Usaha Samarinda Tahun 2014

Usia Pekerja	Jumlah	Rata-rata %CVL	Keterangan
< 25 tahun	2	33 %	Kelelahan Ringan

25 – 30 tahun	4	42,7 5 %	Kelelahan Ringan
> 30 tahun	4	45,7 5 %	Kelelahan Ringan
<b>Jumlah</b>	10		

Sumber: data primer

Tabel Hasil Pengukuran Kelelahan Kerja Berdasarkan Masa Kerja Pada Pekerja Bengkel Bubut Las Mitra Usaha Samarinda Tahun 2014

Masa Kerja	Jumlah	Rata-rata %CVL	Keterangan
< 2 tahun	5	35,2 %	Kelelahan Ringan
2 – 5 tahun	3	46,6 %	Kelelahan Ringan
> 5 tahun	2	52 %	Kelelahan Ringan
<b>Jumlah</b>	10		

Sumber: data primer

Tabel Hasil Pengukuran Kelelahan Kerja Berdasarkan Kebiasaan Merokok Pekerja Pada Bengkel Bubut Las Mitra Usaha Samarinda tahun 2014

Kebiasaan Merokok	Jumlah	Rata-rata %CVL	Keterangan
<b>Perokok</b>	7	46	Kelelahan Ringan
<b>Tidak Perokok</b>	3	31	Kelelahan Ringan

<b>Jumlah</b>		10		
Sumber: data primer				
Tabel Hubungan Tekanan Panas Terhadap Kelelahan Kerja Pada Pekerja Bengkel Bubut Las Mitra Usaha Samarinda Tahun 2014				
Titik Sampling	Tekanan Panas	Jumlah Pekerja	Rata-rata (%CVL)	Ket.
<b>Titik I</b>	30,68 <sup>0</sup> C	4	43%	Kelelahan Ringan
<b>Titik II</b>	30,2 <sup>0</sup> C	4	45%	Kelelahan Ringan
<b>Titik III</b>	30,0 <sup>0</sup> C	2	34%	Kelelahan Ringan
<b>Jumlah</b>		10		
Sumber: data primer				

## PEMBAHASAN

Pengukuran tekanan panas di Bengkel Bubut Las Mitra Usaha Samarinda dilakukan pada tiga titik, dimana titik sampling tersebut merupakan bagian yang sering dilalui oleh pekerja selama melakukan pekerjaannya baik untuk bubut maupun pengelasan. Hasil pengukuran tekanan panas yang dilakukan pada bengkel tersebut yaitu pada titik I sebesar 30,68<sup>0</sup>C, titik II sebesar 30,2<sup>0</sup>C, dan titik III sebesar 30,0<sup>0</sup>C, serta untuk rata-

rata tekanan panas yang ada yaitu 30,2<sup>0</sup>C. Sedangkan NAB dari iklim kerja berdasarkan Permenakertrans No. PER 13/MEN/X/2011 yaitu 28,0<sup>0</sup>C untuk beban kerja sedang.

Dari hasil tersebut diketahui pada bengkel ini memiliki iklim kerja yang melebihi NAB. Berdasarkan hasil observasi tempat kerja terdapat didalam ruangan yang beratapkan asbes, tidak memiliki langit-langit sehingga menyebabkan sinar matahari yang langsung masuk kedalam ruangan dan mempengaruhi suhu yang ada dalam ruang tersebut, tidak memiliki jendela maupun pintu yang tembus cahaya sehingga memiliki penerangan yang kurang dan menyebabkan suhu udara menjadi tinggi serta kurangnya ventilasi yang ada menyebabkan pergerakan udara menjadi berkurang. Terdapat ventilasi alami yang memiliki luas ± 0,5 m<sup>2</sup> sedangkan menurut peraturan yang berlaku yaitu luas ventilasi 10% dari luas ruangan dikarenakan luas ruangan atau wilayah tersebut ± 192 m<sup>2</sup> maka luas ventilasi tersebut tidak memenuhi syarat. Serta tidak terdapatnya ventilasi buatan untuk menambah pergerakan udara didalam ruangan tersebut ditambah dengan adanya mesin las dan bubut sehingga dapat mempengaruhi tingginya panas yang ada. Sedangkan untuk perawatan mesin biasanya

dilakukan apabila mesin tersebut sudah mulai tidak nyaman digunakan.

Panas yang ada pada bengkel tersebut yaitu panas konveksi dan panas radiasi. Dimana panas konveksi merupakan panas yang disebabkan oleh lingkungan yang memiliki pergerakan udara yang kurang karena luas ventilasi yang tidak memenuhi syarat serta tidak adanya ventilasi buatan yang membantu pergerakan udara, dan proses pertukaran panas dari lingkungan terhadap tubuh melalui kontak udara. Sedangkan panas radiasi yaitu benda yang mempunyai suhu lebih tinggi akan memancarkan energi radiasi yang mempunyai suhu lebih rendah, seperti peralatan bubut dan las yang memancarkan panas ke tubuh pekerja karena tubuh pekerja yang memiliki suhu lebih rendah dibanding dengan peralatan tersebut. Serta tidak adanya langit-langit yang menyebabkan panas matahari masuk dan mempengaruhi suhu yang ada pada ruangan tersebut. Untuk mengatasi panas konveksi dapat dilakukan dengan perbaikan lingkungan kerja diantaranya dapat menambah ventilasi atau penggunaan ventilasi buatan guna melancarkan sirkulasi udara maupun pergerakan udara yang ada. Sedangkan untuk mengatasi panas radiasi yaitu dengan pemasangan langit-langit untuk mengurangi suhu dalam ruangan yang

diakibatkan panas matahari yang masuk kedalam ruangan sehingga dapat menurunkan panas pada ruang tersebut.

Dari beberapa gangguan yang diakibatkan panas seperti dehidrasi, biang keringat, kekurangan garam dalam tubuh. Kelelahan kerja pekerja merupakan yang paling serius karena dapat menyebabkan perasaan yang tidak nyaman sehingga menurunkan daya tahan dan produktivitas dalam bekerja, kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja serta dampak bagi tempat kerja yaitu kurang maksimalnya hasil pekerjaan pada Bengkel Bubut Las tersebut.

Tekanan panas dapat menyebabkan kelelahan dikarenakan suhu lingkungan yang tinggi, sehingga suhu tubuh akan naik dan menyebabkan keluarnya keringat. Dalam keringat terkandung bermacam-macam garam natrium klorida, keluarnya garam natrium klorida bersama keringat sehingga akan menghambat transportasi glukosa sebagai sumber energi. Hal itu akan menyebabkan penurunan kontraksi otot sehingga tubuh mengalami kelelahan.

#### Kelelahan Kerja Pekerja

Tekanan panas dapat menyebabkan gangguan seperti dehidrasi, biang keringat, kekurangan garam dalam tubuh serta kelelahan kerja. Kelelahan kerja ditandai dengan meningkatnya

denyut nadi, dimana tekanan panas dapat menyebabkan beban tambahan pada sirkulasi darah. Pada waktu melakukan pekerjaan fisik yang berat dilingkungan panas maka darah akan mendapat beban tambahan karena harus membawa oksigen ke bagian otot yang sedang bekerja. Disamping itu darah juga harus membawa panas dari dalam tubuh ke permukaan kulit. Hal demikian merupakan beban tambahan bagi jantung yang harus memompa darah lebih banyak lagi. Akibat dari pekerjaan ini, maka frekuensi denyut nadipun akan meningkat pula (Santoso dalam Kalpika Anis S., 2010).

Kelelahan kerja pada pekerja Bengkel Bubut Las Mitra Usaha berdasarkan hasil pengukuran yaitu 80% pekerja mengalami kelelahan kerja, dimana 20% mengalami kelelahan kerja sedang dan 60% mengalami kelelahan kerja ringan. Kelelahan kerja dapat dipengaruhi oleh usia pekerja, masa kerja dan kebiasaan merokok.

a. Kelelahan Kerja Berdasarkan Usia Pekerja

Sedangkan untuk kelelahan kerja berdasarkan usia pekerja dimana kelelahan tertinggi yaitu pada usia > 30 tahun, hal ini dikarenakan usia yang bertambah tua akan diikuti oleh ketahanan dan kekuatan otot yang

menurun. Kelelahan dipengaruhi oleh umur seseorang, semakin tua umur pekerja semakin besar potensi terjadinya kelelahan kerja. Karena terjadinya proses penuaan itu mempengaruhi turunnya daya tahan tubuh dan produktivitas kerja. Serta kebutuhan nutrisi yang kurang untuk menghasilkan tenaga, tingkat stres yang tinggi akibat beban kerja dari faktor internal pekerja itu sendiri dan dampak akibat lingkungan luar (Tarwakka, 2011).

Untuk pekerja seperti diatas sebaiknya dilakukan pemeriksaan kesehatan secara berkala untuk mengetahui kesehatan para pekerja.

b. Kelelahan Kerja Berdasarkan Masa Kerja

Kelelahan kerja berdasarkan masa kerja yaitu kelelahan tertinggi sebesar 52% pada pekerja dengan masa kerja > 5 tahun. Masa kerja adalah panjangnya waktu terhitung mulai pertama kali masuk kerja hingga saat penelitian. Dengan masa kerja yang lama dapat menimbulkan dampak negatif seperti kebosanan dan kelelahan kerja. Pekerja dengan masa kerja lama memiliki potensi terjadinya kelelahan kerja sehingga perlu adanya pemeriksaan kesehatan secara berkala dan dapat diketahui kondisi kesehatan para pekerja. Sebenarnya pemeriksaan

kesehatan ini tidak hanya bagi pekerja dengan masa kerja yang lama tetapi bagi seluruh pekerja guna mengetahui kondisi kesehatan para pekerja.

c. Kelelahan Kerja Berdasarkan Kebiasaan Merokok

Hasil pengukuran kelelahan kerja pada pekerja Bengkel Bubut Las Mitra Usaha berdasarkan kebiasaan merokok, yaitu menunjukkan bahwa pekerja dengan kebiasaan merokok memiliki kelelahan kerja lebih tinggi yaitu sebesar 46% sedangkan pekerja yang tidak memiliki kebiasaan merokok memiliki kelelahan kerja sebesar 31%. Kebiasaan merokok berpengaruh terhadap kelelahan kerja dimana didalam rokok tersebut terdapat racun yang masuk kedalam tubuh, salah satunya yaitu karbon monoksida (CO). Kandungan CO dalam rokok yang mampu mengikat hemoglobin 200-300 kali lebih kuat dari oksigen akan mengakibatkan mengurangi nilai  $VO_2$  maks (kebugaran jasmani), sehingga menurunkan daya kerja jantung dan paru. Secara umum hemoglobin didalam darah berfungsi sebagai sistem transport untuk membawa oksigen dari paru-paru ke sel-sel tubuh dan membawa karbondioksida dari sel-sel tubuh ke paru-paru. Dengan adanya CO didalam tubuh maka hemoglobin dapat membentuk suatu reaksi dimana reaksi

tersebut dapat mengurangi kemampuan darah untuk mentransport oksigen (Kindwall 1994).

Daya kerja dari jantung paru yang menurun sehingga tidak dapat mengkonsumsi oksigen secara optimal, serta asupan makanan yang berkurang tentu akan mempengaruhi kemampuan jaringan tubuh yaitu otot dalam pemakaian optimal oksigen yang akan digunakan sebagai penghasil energi, akibatnya pekerja tidak berada dalam kondisi yang prima sehingga mudah mengalami kelelahan. Untuk pekerja dengan kebiasaan merokok sebaiknya mengurangi kebiasaan tersebut agar dapat mengurangi tingkat kelelahan kerja dan meningkatkan kesehatan.

### **Kesimpulan**

1. Tekanan panas yang ada pada Bengkel Bubut Las Mitra Usaha telah melebihi NAB yaitu  $> 28^{\circ}\text{C}$ , sehingga berpengaruh terhadap kelelahan kerja pada pekerja yaitu sebanyak 80% mengalami kelelahan kerja.
2. Berdasarkan usia pekerja kelelahan kerja tertinggi yaitu pada pekerja berusia tua ( $> 30$  tahun) dibandingkan dengan pekerja berusia muda ( $< 30$  tahun), dikarenakan adanya proses

penuaan pada usia tua yang mempengaruhi turunnya daya tahan tubuh.

3. Berdasarkan masa kerja pekerja kelelahan kerja tertinggi adalah pada pekerja dengan masa kerja lebih lama (> 5 tahun) dibandingkan dengan pekerja dengan masa kerja baru (< 5 tahun), karena masa kerja yang lama dapat menimbulkan kebosanan dan kelelahan kerja.
4. Berdasarkan kebiasaan merokok pada pekerja kelelahan kerja tertinggi yaitu pada pekerja yang memiliki kebiasaan merokok dibandingkan dengan pekerja yang tidak memiliki kebiasaan merokok. Karena racun pada rokok dapat menurunkan daya kerja paru sehingga konsumsi oksigen tidak dapat secara optimal dan dapat menyebabkan kelelahan kerja.

### **Saran**

1. Bagi Pengelola
  - a. Memberikan pengendalian terhadap tekanan panas yang berlebih dengan penambahan ventilasi, pemasangan exhaust fan.
  - b. Penyediaan air minum yang cukup bagi pekerja untuk

mengurangi pengeluaran keringat.

- c. Pemberian langit-langit pada ruangan.
2. Bagi Pekerja
    - a. Pemeriksaan kesehatan pada pekerja secara berkala untuk mengetahui kondisi kesehatan pekerja.
    - b. Bagi pekerja dengan kebiasaan merokok untuk mengurangi kebiasaan merokoknya.
  3. Bagi Peneliti

Bagi peneliti selanjutnya diharapkan dapat menyempurnakan penelitian dengan meneliti hubungan antara tekanan panas terhadap kelelahan kerja dan faktor-faktor lain yang mempengaruhi kelelahan kerja.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Ariani Diah Nova. 2009. *Tinjauan Faktor Kelelahan*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Budiono, s. 2003. *Mengenal hiperkes dan Kesehatan Kerja*. Semarang: BP Undip, p7.
- Depkes RI. 2003. *Modul Pelatihan Bagi Fasilitator Kesehatan Kerja*. Jakarta: Depkes RI Pusat Kesehatan Kerja.
- Depnaker. 2011. *Surat Keputusan Menteri Tenaga Kerja Dan*

- Transmigrasi Nomor PER 13/MEN/X/2011 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisik Di Tempat Kerja*. Jakarta: Depnaker
- Galib, Dalhar. 2006. *Hygiene Perusahaan Kesehatan dan Keselamatan Kerja*. Bahan Ajar Tidak Diterbitkan. Samarinda: STIKES Muhammadiyah Samarinda.
- Guyton. 2008. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Penerbit Buku kedokteran EGC.
- Hendra. 2004. *Tekanan Panas Dan Metode Pengukurannya Di Tempat Kerja*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Joyce James. 2008. *Prinsip-prinsip Sains untuk Keperawatan*. Jakarta: Erlangga p:141
- Krisanti Rosy Daniar .2011. *Tesis Hubungan Antara Tekanan Panas Dengan Kelelahan kerja Pada Tenaga Kerja bagian Produksi di CV. Rakabu Furniture*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Nurmianto, Eko. 1996. *Ergonomi*. Surabaya: Guna Widya. Edisi pertama. Cetakan Pertama
- Santoso, G. 2004. *Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta: Prestasi Pustaka, pp: 52-54.
- Setyawati, L. 2003. *Buku Pedoman Pengukuran Waktu Reaksi Dengan Alat Pemeriksa Waktu/ Reaction Timer L77 Lakassidaya*. Yogyakarta: Amara Books.
- SNI 16-7061-2004. *Pengukuran iklim Kerja (Panas) Dengan Parameter Indeks Suhu Basah Dan Bola*.
- Stikes Muhammadiyah Samarinda. 2013. *Buku Panduan Penulisan Karya Tulis Ilmiah Program Studi Kesehatan Lingkungan*. Samarinda.
- Suma'mur, P. K., 2009. *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (Hiperkes)*. Jakarta : PT. Sagung Seto
- Sutalaksana, 1999 I.Z,Dr.Ir. *Produk-produk Ergonomis dan Strategi mewujudkan*. Dalam Proceeding. Simposium dan pameran Ergonomis Indonesia. Bandung.
- Tarwaka, dkk. 2004. *Ergonomic Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. Uniba Press Cetakan Pertama.