

Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Waktu Reaksi Rangsang Cahaya Pada Tenaga Kerja Yang Terpapar Panas Di PT. Baja Kurnia Ceper Klaten

Factors Related to Reaction Time of Light Stimuli on Workers Exposed to Heat at PT. Baja Kurnia Ceper, Klaten.

Sri Handayani, Suhartono, Nurjazuli

ABSTRACT

Background : One of the negative impacts from the iron work industry is heat in working environment. The heat stress in the working environment gives the workers additional burden and may result an adverse health effect, especially the metabolism of their body. Consequently, it may cause fatigue that causes the decrease of their working productivity. The fatigue may be clearly observed on the basis of the measurement of reaction time of light stimuli. The study aims for determining factors related to reaction time of light stimuli of the employees exposed to heat in PT. Baja Kurnia Ceper, Klaten.

Method : The study used cross sectional approach. The samples of the study were 43 workers. It was conducted on January – May 2005. Data was collected using measurement of ambient temperature in the production room, measurement of the fatigue with the reaction time of light stimuli, counting of arterial pulse, measurement of body weight/high and interview with respondent. Data was analyzed by using Pearson Product Moment Correlation, Independent t-Test and Multiple Linier Regression

Result : Result of the study indicated that ambient temperature was 30,64⁰C, age was 34,35 on average, nutritional status 19,89 on average, working periode was 8,23 on average, the pre-working of reaction time of light stimuli was 352,46 mmdet on average, and the post-working of reaction time of light stimuli was 500,78 mmdet on average, while 27 employees were in the condition of helath dan 16 employees were in the condition of not helath.

Conclusion : There was a significant correlation between ambient temperature, age, nutritional status, working periode, working burden and reaction time of light stimuli. There was not any defference in reaction time of light stimuli in the group pf health respondents andthat of not health respondents.

Key words : temperature, nutrional status, working burden, light stimuli

PENDAHULUAN

Kerja kelelahan biasanya menunjukkan kondisi yang berbeda-beda dari setiap individu, tetapi semuanya bermuara kepada kehilangan efisiensi dan penurunan kapasitas kerja serta ketahanan tubuh. Kelelahan ditandai oleh adanya penurunan kesiagaan, perasaan lelah yang merupakan gejala subyektif dan berkurangnya kemauan untuk bekerja yang disebabkan oleh monoton; intensitas dan lamanya kerja fisik; keadaan lingkungan; sebab-sebab mental; status kesehatan dan keadaan gizi.⁽¹⁾ Kelelahan kerja dapat diketahui berdasarkan pengukuran waktu reaksi rangsang cahaya dengan menggunakan alat *reaction timer*. Karena stimuli terhadap cahaya lebih signifikan daripada stimuli suara, hal ini

disebabkan karena stimuli cahaya lebih cepat diterima oleh reseptor daripada stimuli suara. Adanya pemanjangan waktu reaksi rangsang cahaya sebelum dan sesudah bekerja menunjukkan adanya kelelahan pada tenaga kerja.⁽²⁾

Faktor-faktor yang mempengaruhi kelelahan meliputi dua hal yaitu faktor internal (seperti : usia, jenis kelamin, status kesehatan, status gizi) dan faktor eksternal (seperti : beban dan masa kerja, lingkungan fisik).⁽³⁾

Pada lingkungan kerja dengan cuaca panas, kelelahan dapat terjadi karena dehidrasi. Dehidrasi menyebabkan deplesi *Adenosin Tri Phospat* (ATP) dan *Phospocreatin* yang menyebabkan terjadinya kelelahan otot sehingga dapat menurunkan produktivitas kerja.

Sri Handayani, SKM, M.Kes. AKL Muhammadiyah Klaten
dr. Suhartono, M.Kes. Program Magister Kesehatan Lingkungan PPs UNDIP
Nurjazuli, SKM, M.Kes Program Magister Kesehatan Lingkungan PPs UNDIP

Selain itu kelelahan juga dapat mengurangi ketelitian, koordinasi otak dengan otot tidak serasi, sehingga secara keseluruhan perlambatan kerja juga dihasilkan. (3,5)

Dalam bekerja, tenaga kerja memikul beban kerja pokok sesuai dengan berat pekerjaannya dan juga beban tambahan yang berasal dari lingkungan kerjanya. Dalam lingkungan kerja yang bersuhu tinggi, tenaga kerja mendapat beban tambahan berupa panas. Pekerja Indonesia pada umumnya beraklimatisasi dengan iklim tropis yang suhunya berkisar antara 29⁰ – 30⁰C, dengan kelembaban udara berkisar 85 – 95 %. Sedangkan norma perlindungan tenaga kerja tentang suhu ruangan didasarkan pada Surat Edaran Menteri Tenaga Kerja, Transmigrasi dan Koperasi no SE.01/MEN/1978 tentang Nilai Ambang Batas (NAB) untuk iklim kerja dan NAB kebisingan di tempat kerja yang menyatakan bahwa NAB iklim kerja adalah 21⁰ – 30⁰C suhu basah pada kelembaban 65 – 85 %.

PT Baja Kurnia Klaten merupakan salah satu industri yang bergerak di bidang pengecoran logam. Dalam kegiatan produksinya meliputi bagian-bagian pembuatan pola, pembuatan cetakan, proses peleburan, *shofblastng*, *felling* dan *machining*. Proses peleburan baja/logam memerlukan suhu tinggi, yang diperoleh dari suatu sumber panas (dapur peleburan) yang akan memancarkan panas radiasi yang sangat tinggi.

Berdasar survei pendahuluan di PT Baja Kurnia Ceper Klaten didapat 4 orang dari 6 tenaga kerja yang diwawancarai mengeluh merasa lelah seluruh tubuh, keluhan yang dirasakan berat pada kaki, merasa tidak kuat untuk berjalan, merasa enggan untuk bekerja.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian survei dengan pendekatan *cross-sectional*. Subyek penelitian ini adalah 46 orang karyawan bagian produksi pabrik pengecoran logam PT Baja Kurnia Ceper Klaten. Kriteria inklusi penelitian adalah tenaga kerja pria, tenaga kerja terpapar panas, dan bersedia menjadi subyek sampai selesai.

Variabel penelitian adalah waktu reaksi rangsang cahaya, suhu lingkungan, beban kerja, status gizi, umur, masa kerja dan status kesehatan. Teknik pengumpulan data menggunakan kuesioner untuk mengetahui umur dan masa kerja, suhu lingkungan diukur dengan alat *area heat stress*, kelelahan diukur berdasarkan waktu reaksi rangsang cahaya dengan alat *reaction timer* (L77, kalibrasi dengan *frequency counter* TR-51436) beban kerja dihitung berdasarkan selisih denyut nadi kerja dengan denyut nadi istirahat yang diukur dengan *stop watc*. Status gizi dinyatakan dalam indeks masa

tubuh. Status kesehatan diketahui dengan menanyakan keluhan yang dirasakan pekerja dan pengukuran tekanan darah sebelum bekerja.

Perbedaan antara Waktu Reaksi Rangsang Cahaya pada pekerja yang sakit dan sehat diuji dengan uji t-tak berpasangan. Hubungan antara Waktu Reaksi Rangsang Cahaya dengan suhu lingkungan, umur, status gizi, masa kerja dan beban kerja dianalisis dengan uji korelasi Pearson dan dilanjutkan dengan uji regresi linier berganda.

Nilai p dianggap bermakna apabila $p \leq 0.05$. Analisa statistik menggunakan program SPSS for Windows v. 12.5 (SPSS Inc, USA).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Para pekerja masih dalam kategori umur produktif dengan rerata umur 34,4 tahun dengan rerata masa kerja adalah 8,2 tahun. Karakteristik pekerja ditampilkan pada tabel 1.

Tabel 1 Karakteristik Subyek Penelitian di PT Baja Kurnia Ceper Klaten, Tahun 2005.

Karakteristik Subyek	Rerata	Standar Deviasi	MIN	MAX
Umur (tahun)	34,4	5,15	25	45
Status gizi	19,9	1,77	17,3	26,1
Masa kerja (tahun)	8,2	4,48	1	17

Pada penelitian ini dijumpai suhu lingkungan tertinggi pada saat pengecoran logam adalah suhu basah yaitu 36,72⁰C, sedangkan lingkungan lainnya ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2 Pengukuran Suhu Lingkungan di PT Baja Kurnia Ceper Klaten, Tahun 2005.

Parameter	Rerata	Standar Deviasi	MIN	MAX
Suhu Kering (⁰ C)	28,02	2,01	25,6	31,9
Suhu Basah (⁰ C)	36,72	2,77	31,5	41,2
Suhu Bola (⁰ C)	33,43	2,13	27,2	38,1
ISBB (⁰ C)	30,64	2,11	27,8	34,7

Pengukuran beban kerja menunjukkan adanya kenaikan denyut jantung saat bekerja dengan selisih 46,8 denyut/menit dari saat istirahat.

Tabel 3 Beban Kerja Berdasarkan Selisih Denyut Nadi Kerja dengan Denyut Nadi Istirahat, di PT Baja Kurnia Ceper Klaten, Tahun 2005.

Denyut Jantung (denyut/menit)	Rerata	Standar Deviasi	MIN	MAX
Istirahat	81,21	2,87	78	88
Kerja	127,98	4,68	119,1	142,1
Selisih	46,77	5,23	35,6	60,1

Faktor-Faktor yang Berhubungan

Hasil pengukuran waktu reaksi cahaya menunjukkan adanya perlambatan waktu reaksi pada saat bekerja dengan rerata selisih 151,48 mmdet

Tabel 4 Waktu Reaksi Rangsang Cahaya (WRC) di PT Baja Kurnia Ceper Klaten, Tahun 2005

WRC (mmdet)	Rerata WRC	Standar Deviasi	MIN	MAX
Sebelum bekerja	349,30	21,95	311,4	386,7
Sesudah bekerja	500,78	36,57	448,4	588,3
Selisih	151,48	34,5	87,4	251,2

Hasil uji beda menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna antara waktu reaksi rangsang cahaya pekerja yang merasa sakit dan yang sehat pada saat bekerja ($p=0,2$).

Analisis bivariat hubungan antara waktu rangsang cahaya dengan umur, status gizi, masa kerja dan beban kerja ditampilkan pada tabel 5.

Tabel 5 Hasil Ringkasan Analisis Bivariat Variabel Bebas terhadap Waktu Reaksi Rangsang Cahaya di PT Baja Kurnia Ceper Klaten, Tahun 2005

Variabel	r	p-value
Suhu lingkungan	0,48	0,001
Umur	0,34	0,03
Status gizi	-0,50	0,001
Masa kerja	0,35	0,02
Beban kerja	0,40	0,004

Untuk mengetahui asosiasi secara bersama-sama kelima variabel dengan waktu reaksi rangsang cahaya dilakukan analisis multivariat dengan Regresi Linier Berganda. Hasil analisis regresi linier berganda diperoleh nilai $p = 0,007$ (suhu lingkungan), $p = 0,091$ (status gizi), $p = 0,003$ (masa kerja) dan $p = 0,004$ (beban kerja). Hal ini berarti secara bersama-sama variabel suhu lingkungan, status gizi, masa kerja dan beban kerja secara bersama-sama berhubungan dengan waktu reaksi rangsang cahaya. Nilai $R^2 = 55,4\%$ artinya 55,4 % waktu reaksi rangsang cahaya disebabkan oleh variabel suhu lingkungan, status gizi, masa kerja dan beban kerja, sedangkan sisanya 44,6 % disebabkan oleh faktor-faktor lain. Kontribusi masing-masing variabel terhadap waktu reaksi rangsang cahaya dirumuskan dalam persamaan regresi berikut:

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4$$

$$\text{Waktu Reaksi (mmdet)} = -28,901 + 4,192(\text{suhu lingkungan}) - 3,127(\text{status gizi}) + 2,130(\text{masa kerja}) + 1,74(\text{beban kerja})$$

Persamaan tersebut berarti bahwa setiap penambahan 1°C suhu lingkungan dengan kondisi

lainnya tetap akan meningkatkan waktu reaksi rangsang cahaya sebesar 4,192 mmdet. Setiap pengurangan 1 kg/m² status gizi dengan kondisi lainnya tetap akan meningkatkan waktu reaksi rangsang cahaya sebesar 3,127 mmdet. Setiap penambahan 1 tahun masa kerja dengan kondisi lainnya tetap akan meningkatkan waktu reaksi rangsang cahaya sebesar 2,130 mmdet, dan setiap penambahan 1 denyut/menit beban kerja dengan kondisi lainnya tetap akan meningkatkan waktu reaksi rangsang cahaya sebesar 1,74 mmdet.

Berdasar hasil pengukuran diketahui bahwa suhu lingkungan telah melebihi nilai ambang batas iklim kerja. Menurut *the American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)* nilai ISBB sebesar 25°C untuk pekerjaan berat yang dilakukan secara terus menerus.

Pengukuran waktu reaksi rangsang cahaya diperoleh rerata sebelum kerja adalah 352,46 mmdet dan rerata sesudah kerja adalah 500,78 mmdet sehingga terjadi pemanjangan waktu reaksi sebesar 151,48 mmdet. Terjadinya pemanjangan waktu reaksi rangsang cahaya tersebut menunjukkan tenaga kerja mengalami kelelahan setelah bekerja. Hasil uji statistik menunjukkan ada hubungan bermakna antara suhu lingkungan dengan waktu reaksi rangsang cahaya, dengan nilai $p = 0,001$. Hal ini berarti semakin panas suhu lingkungan maka semakin panjang waktu reaksi rangsang cahaya yang berarti semakin meningkat kelelahan tenaga kerja. Hal ini sesuai dengan penelitian Setyawati (1997) bahwa suhu lingkungan kerja berkorelasi dengan waktu reaksi rangsang cahaya tenaga kerja.

Pada lingkungan kerja dengan panas yang lebih dari 30°C merupakan beban tambahan yang dapat menyebabkan beban fisiologis. Tenaga kerja yang terpapar panas akan terjadi kenaikan suhu kulit dan lebih banyak darah yang disalurkan ke permukaan kulit. Untuk mempertahankan keseimbangan suhu tubuh dengan lingkungan, tubuh mengeluarkan keringat. Keluarnya keringat ini disertai hilangnya cairan garam-garam mineral sehingga akan menimbulkan kelelahan. ⁽⁶⁾

Pengukuran beban kerja berdasarkan denyut nadi diperoleh rerata denyut nadi istirahat sebesar 81,21 denyut/menit dan rerata denyut nadi kerja sebesar 127,98 denyut/menit, sehingga terjadi peningkatan sebesar 46,77 denyut/menit. Hasil analisis statistik menunjukkan ada hubungan secara bermakna antara beban kerja dengan waktu reaksi rangsang cahaya, dengan nilai $p = 0,004$. Berat ringannya beban kerja sangat dipengaruhi oleh jenis aktivitas (sebagai beban utama) dan lingkungan kerja (sebagai beban tambahan).

Pada saat tenaga kerja bekerja dengan beban kerja berat dibawah pengaruh lingkungan

kerja panas, maka kecepatan berkeringat menjadi meningkat. Banyaknya jumlah keringat yang keluar, maka tubuh akan banyak kehilangan garam-garam mineral, sehingga tubuh akan mengalami dehidrasi. Dalam keadaan dehidrasi, akan diikuti peningkatan suhu tubuh. Suhu tubuh yang meningkat akan mengakibatkan peningkatan denyut jantung. Denyut jantung sebagai indeks ketegangan sirkulasi darah yang pada akhirnya menimbulkan kelelahan. ^(7,9)

Berdasar analisis statistik menunjukkan ada hubungan bermakna antara masa kerja dengan waktu reaksi rangsang cahaya, dengan nilai $p = 0,022$. Masa kerja berkaitan erat dengan proses aklimatisasi. Dalam lingkungan kerja panas, aklimatisasi dapat diperoleh dengan bekerja beberapa waktu lamanya. Biasanya adaptasi ini terjadi bila seseorang telah bekerja selama 2 – 3 minggu di lingkungan panas. ⁽¹⁰⁾

Disamping faktor eksternal, faktor internal yang meliputi umur, status gizi, jenis kelamin dan status kesehatan juga berpengaruh terhadap timbulnya kelelahan. Hasil uji statistik menunjukkan ada hubungan secara bermakna antara umur subyek dengan waktu reaksi rangsang cahaya, dengan nilai $p = 0,028$. Hal ini berarti semakin tua umur seseorang maka semakin tinggi kelelahan terjadi.

Umur merupakan faktor yang berpengaruh terhadap timbulnya kelelahan kerja, dimana pada usia lanjut semua organ khususnya kemampuan kerja jantung menurun sehingga intensitas kerja berkurang. ⁽⁴⁾ Kapasitas fisik maksimal manusia adalah pada usia 25 hingga 35 tahun. Hal ini sesuai dengan penelitian Setyawati yang menyatakan bahwa umur merupakan faktor penting timbulnya kelelahan ada korelasi yang positif antara umur karyawan dapur hotel Ambarukmo Palace Yogyakarta dengan tingkat kelelahan. ² Hal ini diperkuat oleh Marsetyo bahwa intensitas kerja internal orang muda lebih besar daripada orang tua. ¹¹ Hal ini disebabkan makin tua usia seseorang otot tonus yang merupakan jaringan aktif akan makin mengendor. Nilai energi dasar yang berfungsi sebagai berlangsungnya proses oksidasi dalam jaringan tubuh pada usia lanjut akan mengalami penurunan.

Pada lingkungan kerja yang panas, orang berusia lanjut akan lebih sensitif terhadap cuaca panas bila dibandingkan dengan orang yang berusia muda. Hal ini disebabkan karena kapasitas sirkulasi menurun. Akibatnya kemampuan tubuh untuk melakukan kompensasi terhadap beban panas kurang efektif. ⁽¹²⁾

Hasil analisis status gizi dengan waktu reaksi rangsang cahaya diperoleh nilai $p = 0,001$, hal ini berarti semakin tinggi status gizi tenaga kerja semakin pendek waktu reaksi rangsang cahaya yang

berarti semakin rendah tingkat kelelahan yang dialami. Hal ini sesuai dengan penelitian Sutaryono (1997) yang menyatakan bahwa ada hubungan bermakna antara status gizi dengan kelelahan kerja. ⁽¹³⁾

Perbedaan ukuran tubuh akan mempengaruhi reaksi fisiologis tubuh terhadap panas. Orang dengan ukuran tubuh yang kecil mengalami tekanan panas yang relatif lebih besar tingkatannya, karena adanya kapasitas kerja maksimum yang lebih kecil. Sedangkan orang yang gemuk kurang baik bekerja pada lingkungan panas, karena jaringan lemak yang tersimpan dalam tubuh merupakan isolator panas yang baik sehingga hanya akan menghantarkan panas 1/3 penghantaran lain. Disamping itu orang gemuk mempunyai rasio luas permukaan badan dan berat badan yang lebih kecil. ¹⁰

Berdasar analisis statistik *independent t-Test* ternyata tidak ada perbedaan waktu reaksi rangsang cahaya pada kelompok orang sehat dengan kelompok orang sakit. Dalam penelitian ini 62,8% dalam kondisi sehat dan 37,2 % dalam kondisi tidak sehat. Dari 16 orang dalam kondisi tidak sehat tersebut rata-rata mempunyai keluhan mudah lelah, kurang semangat, tidak bertenaga, sulit tidur dan bertekanan darah rendah. Namun demikian berdasar analisis, status kesehatan tidak berkorelasi dengan kelelahan. Hal ini mungkin disebabkan tekanan darah rendah yang dialami tenaga kerja karena paparan panas yang dialami. Mengingat berdasarkan wawancara apa yang dirasakan subjek, terjadi setelah subjek bekerja di lokasi penelitian dan berdasarkan riwayat penyakit bukan dari ketuirunan.

Berdasar analisis bivariat ternyata suhu lingkungan, status gizi, masa kerja, umur dan beban kerja berhubungan secara bermakna dengan waktu reaksi rangsang cahaya. Untuk mengetahui asosiasi secara bersama-sama kelima variabel tersebut dengan kelelahan maka dilakukan uji regresi linier berganda dengan metode *backward*

Analisis regresi linier berganda dengan metode *backward* terhadap suhu lingkungan, status gizi, umur, masa kerja, dan beban kerja berhubungan secara bermakna dengan waktu reaksi rangsang cahaya hal ini menunjukkan bahwa secara bersama-sama suhu lingkungan, status gizi, masa kerja dan beban kerja berhubungan secara bermakna dengan waktu reaksi rangsang cahaya yang berarti berhubungan dengan timbulnya kelelahan. Faktor paling dominan berhubungan dengan waktu reaksi rangsang cahaya adalah suhu lingkungan dengan nilai β sebesar 4.192. Berdasarkan analisis tersebut maka sumbangan efektif total yang diberikan keempat prediktor adalah 55,4% dan sisanya sebesar 44,6 % dijelaskan oleh sebab-sebab lain.

Faktor-Faktor yang Berhubungan

Kelelahan terjadi karena beberapa sebab antara lain melakukan aktivitas yang monoton, beban kerja dan waktu kerja yang berlebihan, keadaan lingkungan, keadaan kejiwaan dan keadaan gizi⁽¹²⁾.

SIMPULAN

Tidak ada perbedaan waktu reaksi rangsang cahaya berdasarkan status kesehatan pada tenaga kerja yang terpapar panas di PT. Baja Kurnia Ceper Klaten. Ada hubungan antara beban kerja dengan waktu reaksi rangsang cahaya pada tenaga kerja yang terpapar panas di PT. Baja Kurnia Ceper Klaten. Secara bersama-sama suhu lingkungan kerja, status gizi, masa kerja, kesehatan dan beban kerja berhubungan dengan waktu reaksi rangsang cahaya pada tenaga kerja di PT. Baja Kurnia Ceper Klaten.

DAFTAR PUSTAKA

1. Grandjean, E. 1995. *Fitting the Task to the Man*, 4th ed. London. Taylor & Francis Inc
2. Setyawati, L. 1994. *Kelelahan Kerja Kronis, Kajian terhadap Perasaan Kelelahan Kerja, Penyusunan Alat Ukur serta Hubungannya dengan Waktu Reaksi dan Produktifitas Kerja*. Desertasi Program Pasca Sarjana UGM.
3. Suma'mur, P.K. 1995. *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta. PT. Toko Gunung Agung.
4. Bernard, T.E. 1996. Occupational Heat Stress. In: Bharattacharya, A & McGlothlin, J.D. editors. *Occupational Ergonomics Theory and Application*. New York. Marcel Dekker Inc. p: 195-216.
5. Schutte. P.C & Zenz, Carl. 1994. Physical Work and Heat Stress. In : Zenz Carl.ed *Occupational Medicine*. 3rd ed. Mosby-Year Book Inc. New York.
6. Depkes. 1994. *13 Pesan Dasar Gizi Seimbang*. Jakarta. Departemen Kesehatan RI.
7. Sutjana, D.P. dan Sutajaya, I.M. 2000. *Penuntun Tugas Lapangan Mata Kuliah Ergonomi – Fisiologi Kerja*. Denpasar. Universitas Udayana.
8. Watson, R. 2002. *Anatomi Fisiologi Untuk Perawat*. Jakarta. EGC.
9. Astrand, P.O. & Rodahl, K 1986. *Textbook of Work Physiology*. 3rd ed. New York. McGraw-Hill Book Company.
10. Suma'mur. 1987. *Hyperkes Kesehatan Kerja dan Ergonomi*. Jakarta. Dharma Bhakti, Muara Agung.
11. Marsetyo, K. 1995. *Ilmu Gizi*. Cetakan II. Jakarta. Rineka Cipta.
12. As'ad, M. 1995. *Psikologi Industri*. Edisi keempat. Yogyakarta. Liberty.
13. Sutaryono. 2002. *Hubungan antara Tekanan Panas, Kebisingan dan Penerangan dengan Kelelahan Kerja pada Tenaga kerja di bagian TAPEL PT. Aneka Adhi Logam Ceper, Klaten*. Semarang. Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat UNDIP.
14. Surat Edaran Menteri Tenaga Kerja, Transmigrasi dan Koperasi No. 01/Menentukan/1978. *Nilai Ambang Batas (NAB) untuk Iklim Kerja dan Nilai Ambang Batas (NAB) untuk Kebisingan di tempat Kerja*. Jakarta.

