

ASPEK PENCAHAYAAN DALAM PEKERJAAN PEMERIKSAAN VISUAL

Etika Muslimah¹, Much. Djunaedi², Galih Obor Nusa³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura 57102 Telp 0271 717417

Email: etika_muslimah@yahoo.com

ABSTRAK

Pencahayaan merupakan salah satu faktor lingkungan yang dapat berpengaruh terhadap pekerjaan manusia. Pekerjaan yang dapat dipengaruhi oleh tingkat pencahayaan terutama pekerjaan yang memerlukan tingkat ketelitian dan keakuratan serta konsentrasi yang tinggi dalam penyelesaiannya, misalnya pekerjaan pemeriksaan visual. Faktor pencahayaan yang dimaksud dalam penelitian kali ini adalah pencahayaan rendah (redup) dan pencahayaan normal. Pada penelitian ini ingin diketahui apakah terdapat pengaruh tingkat pencahayaan terhadap banyaknya soal yang dikerjakan dengan benar.

Penelitian ini dilakukan dengan memberikan tugas pemeriksaan yang berupa soal tes ketelitian kepada responden, sehingga diharapkan hasil penelitian yang diperoleh dapat diterapkan pada pekerjaan yang membutuhkan tingkat rutinitas, ketelitian dan keakuratan. Obyek pekerjaan ini adalah mencari banyaknya jumlah huruf / gambar dalam susunan huruf / gambar yang hampir sama dan mencari salah satu kalimat pernyataan yang berbeda diantara empat kalimat pernyataan yang hampir sama. Dalam waktu empat menit, dengan jumlah 10 soal untuk setiap percobaan. Waktu sepanjang empat menit ini dipilih agar seorang sampel tidak mengalami kelelahan mata yang berlebih pada tingkat pencahayaan rendah, yang dapat mengakibatkan kecacatan penglihatan.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang berarti (*significant*), antara pencahayaan rendah ($\pm 200\text{lux}$) dengan pencahayaan normal ($\pm 300\text{lux}$) pada pekerjaan tersebut.

Pencahayaan normal lebih baik dibandingkan pencahayaan rendah, hal ini terlihat dari nilai $F_{hitung} =$

55.556 dan $F_{tabel} = 3.84$, sehingga $F_{hitung} > F_{tabel}$ (kedua sampel mempunyai rata-rata nilai yang berbeda). Hasil analisis beban mental dengan NASA TLX juga menunjukkan hasil yang sama bahwa pencahayaan normal memberikan keadaan yang lebih baik dibandingkan dengan pencahayaan rendah.

Kata kunci: *Pencahayaan, pekerjaan visual, NASA TLX*

Pendahuluan

Sebuah system kerja pada dasarnya terdiri dari empat komponen utama yaitu manusia, bahan baku, mesin dan peralatan kerja serta lingkungan kerja. Keempat komponen tersebut saling berinteraksi dan saling mempengaruhi dalam menghasilkan sebuah produk maupun jasa.

Lingkungan kerja yang terdiri dari suara, pencahayaan, temperatur dan getaran seharusnya diatur sedemikian rupa sehingga dapat menimbulkan efek yang positif pada manusia ketika sedang bekerja. Lingkungan kerja yang baik adalah lingkungan kerja yang membuat seseorang merasa betah dengan tempat kerjanya sehingga dia merasa nyaman bekerja. Suatu lingkungan kerja yang tidak dirancang dengan baik akan menyebabkan ketidaknyamanan, tidak efektif dan tidak efisien.

Pencahayaan merupakan salah satu aspek dalam lingkungan kerja. Pencahayaan dibutuhkan untuk melihat obyek secara jelas, cepat, tanpa menimbulkan kesalahan. Kebutuhan akan pencahayaan yang baik, akan makin diperlukan apabila kita mengerjakan suatu pekerjaan yang memerlukan ketelitian karena penglihatan.

Landasan Teori

Penerangan yang cukup merupakan suatu fungsi dari beberapa variabel yang saling mempengaruhi dalam menentukan kemampuan untuk melihat. Adapun variabel-variabel tersebut

adalah : besar suatu obyek (*size of an objek*) dan waktu/kecepatan. Besar (*size*) suatu obyek akan sangat menentukan sekali kemampuan untuk melihat dengan jelas. Untuk dapat melihat barang-barang (*obyek*) yang kecil dibutuhkan tambahan penerangan yang cukup dan waktu yang agak lama. Peranan dari pada waktu yang dibutuhkan dalam melihat ini akan bertambah penting lagi bila obyek yang dilihat dalam keadaan bergerak.

Dalam cahaya terang, kepekaan yang relative dari mata untuk membedakan warna. Jika gelap diterima, kepekaan berpindah dengan baik melalui ujung dari spectrum yang berwarna biru. Oleh karena itu gelap yang diterima mata tidak peka terhadap warna merah, adaptasi gelap tersebut alat-alat yang digunakan pada malam hari seharusnya diperjelas dengan warna merah.

Pengaruh dari terangnya suatu obyek tergantung pada keadaan penerimaan dari mata. Jika dalam penglihatan mengandung suatu wilayah yang sangat terang mata akan cenderung menerimanya, mengurangi kepekaan sampai ke wilayah lebih gelap.

Penerangan dari suatu obyek tergantung dari suasana terang yang ada disekelilingnya, dimana mata dapat menerima suasana tersebut. Tingkat pencahayaan biasanya diukur dalam istilah *ILLUMINANCE* atau penerangan, yaitu fluk-fluk yang berpendar dari suatu sumber cahaya yang dipancarkan pada suatu permukaan per luas permukaan. Pengukuran dilakukan dengan meletakkan sebuah lux meter diatas permukaan benda kerja. Satuan Internasional unit untuk penerangan adalah lumens/sq (lux) (Nurmianto, 1996).

Cahaya yang dipantulkan dari suatu permukaan atau obyek dapat diukur dengan suatu lux meter yang ditunjukkan atau diarahkan pada permukaan. Cahaya tersebut bergantung pada intensitas dari sumber dan refleksi dari permukaan.

Metodologi Penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium untuk memudahkan dalam perubahan intensitas pencahayaan yang diinginkan. Penelitian ini menggunakan 30 sampel yang dipilih untuk mengerjakan tes ketelitian yang sudah disiapkan.

Sample akan mengerjakan soal tes ketelitian dalam 2 perlakuan intensitas pencahayaan yang berbeda. Sample akan mengulangi sebanyak 3 kali dengan soal yang berbeda pada setiap perlakuan. Data yang diambil adalah jumlah jawaban benar yang berhasil dikerjakan sampel. Data itulah yang selanjutnya akan diolah dengan metode statistic.

Hasil dan Pembahasan

Data yang diperoleh selanjutnya diolah dengan menggunakan metode statistic. Tabel 1 menunjukkan hasil rata-rata nilai tes ketelitian pada mahasiswa yang mengerjakan soal tes ketelitian diruang iklim pada pencahayaan rendah ($\pm 200\text{lux}$) dan pencahayaan normal ($\pm 300\text{lux}$) dapat dilihat pada tabel 4.5 yang disajikan dalam bentuk rata-rata nilai dari tiap responden. tabel ini diperoleh dari jumlah 10 soal yang dikerjakan benar oleh responden pada masing-masing pengulangan dan pada masing-masing perlakuan kemudian diambil rata-ratanya sebagai data nilai tes ketelitian.

Pengolahan Data Hasil Tes Ketelitian Dengan Uji F (ANOVA)

Hasil dari pengumpulan data hasil nilai tes ketelitian pada mahasiswa yang mengerjakan soal tes ketelitian diruang iklim pada pencahayaan rendah ($\pm 200\text{lux}$) dan pencahayaan normal ($\pm 300\text{lux}$) dapat dilihat pada tabel 4.7 yang disajikan dalam bentuk nilai dari masing-masing pengulangan. tabel ini diperoleh dari jumlah 10 soal yang dikerjakan benar oleh responden pada masing-masing pengulangan dan pada masing-masing perlakuan sebagai data nilai tes ketelitian.

Tabel 1. Rata-Rata Nilai Tes Ketelitian Mahasiswa

No	Jumlah benar	
	Pncahaya Rendah	Pncahaya Normal
1	8.33	6.67
2	8.00	8.67
3	8.33	9.33
4	8.00	9.33
5	6.67	9.67
6	7.33	8.67
7	7.00	8.67
8	8.00	9.00
9	7.00	8.67
10	6.33	7.67
11	7.67	8.33
12	6.67	8.00
13	6.67	9.00
14	7.67	9.33
15	8.67	9.67
16	8.67	10.00
17	8.33	10.00
18	7.33	8.33
19	7.00	9.33
20	7.67	9.00
21	7.00	9.33
22	6.67	9.00
23	7.67	8.67
24	8.33	8.33
25	8.00	7.33
26	7.67	7.67
27	7.33	8.00
28	7.00	7.67
29	7.00	7.33
30	8.33	8.00

Dari data tersebut di atas, kemudian diolah dengan uji F (ANOVA) untuk mengetahui perbedaannya. Langkah-langkahnya adalah:

1. Merumuskan Hipotesis

$$H_0 \text{ à } \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a \text{ à } \mu_1 \neq \mu_2$$

μ_1 = Kondisi pencahayaan rendah (± 200 lux)

μ_2 = Kondisi pencahayaan normal (± 300 lux)

Sehingga :

a. Untuk *test of homogeneity of varians*

H_0 = Kedua sampel mempunyai varian yang sama.

H_a = Kedua sampel mempunyai varian tidak sama.

- b. Untuk *analysis of varians*
 H_0 = Kedua sampel mempunyai rata-rata nilai sama.
 H_a = Kedua sampel mempunyai rata-rata nilai tidak sama.
2. Menentukan level kepercayaan
 Level kepercayaan = 95%, Alpha 5%
3. Menentukan aturan pengambilan keputusan
 - a. Untuk *test of homogeneity of varians*
 Jika nilai probabilitas pada *levne test* hitung > 0.05 à H_0 diterima, H_a ditolak
 Jika nilai probabilitas pada *levne test* hitung < 0.05 à H_0 ditolak, H_a diterima.
 Derajat kebebasan₁ (Numerator) = $k-1$ à $2-1 = 1$.
 Derajat kebebasan₂ (Denominator) = $N-k$ à $180-2 = 178$.
 - b. Untuk *analysis of varians*
 $F_{hitung} < F_{tabel}$ à H_0 diterima, H_a ditolak
 $F_{hitung} > F_{tabel}$ à H_0 ditolak, H_a diterima
 Derajat kebebasan₁ (Numerator) = $k-1$ à $2-1 = 1$.
 Derajat kebebasan₂ (Denominator) = $N-k$ à $180-2 = 178$.
 $F_{tabel} = 3.84$
4. Menghitung nilai probabilitas pada *levne test* hitung
 Dari pengolahan SPSS, didapat nilai probabilitas pada *levne test* hitung adalah 0.995, seperti pada tabel dibawah ini.
5. Menghitung F_{hitung}
 Didapatkan F_{hitung} adalah 55.556
6. Pengambilan Kesimpulan
 - a. Untuk *test of homogeneity of varians*
 Dari hasil pengolahan didapat nilai probabilitas pada *levne test* hitung adalah 0.995, dari hasil tersebut terlihat bahwa nilai probabilitas pada *levne test* hitung > 0.05 , sehingga H_0 diterima dan H_a ditolak.
 - b. Untuk *analysis of varians*
 Dari hasil pengolahan didapat F_{hitung} adalah 55.556, sedangkan F_{tabel} adalah 3.84. dari hasil tersebut terlihat bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$, sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima.

Pengolahan Data Hasil Tes Ketelitian Dengan Uji t Student

Hasil dari pengumpulan data hasil rata-rata nilai tes ketelitian pada mahasiswa yang mengerjakan soal tes ketelitian diruang iklim pada pencahayaan rendah (± 200 lux) dan pencahayaan normal (± 300 lux) dapat dilihat pada tabel 4.5 yang disajikan dalam bentuk rata-rata nilai dari tiap responden.

Dari data hasil rata-rata nilai tes ketelitian, kemudian diolah dengan Uji t *student* untuk mengetahui perlakuan yang lebih baik dari kedua tingkat pencahayaan yang digunakan. Langkah-langkahnya adalah:

- a. Merumuskan Hipotesis null dan alternative
 H_0 à $\mu_1 = \mu_2$
 H_a à $\mu_1 \neq \mu_2$
 Dalam penelitian ini:
 H_0 : Rata-rata nilai pada tingkat pencahayaan rendah lebih baik dari pada tingkat pencahayaan normal.
 H_a : Rata-rata nilai pada tingkat pencahayaan rendah lebih buruk dari pada tingkat pencahayaan normal.
- b. Tingkat kesalahan yang digunakan ($\alpha = 0.05$)

- c. Kriteria Pengujian
 Pengujian satu sisi
 H_0 direrima apabila : $t > -t_{(1-\alpha;db)}$
 H_0 ditolak apabila : $t < -t_{(1-\alpha;db)}$
 Dengan $db = 30+30-2 = 58$
 Dari tabel distribusi t diperoleh $t_{(1-\alpha;db)} = t_{(0.95;58)} = 1.67$
- d. Perhitungan nilai t :

$$t = \frac{\overline{X}_1 + \overline{X}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \tag{1}$$

$$s^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \tag{2}$$

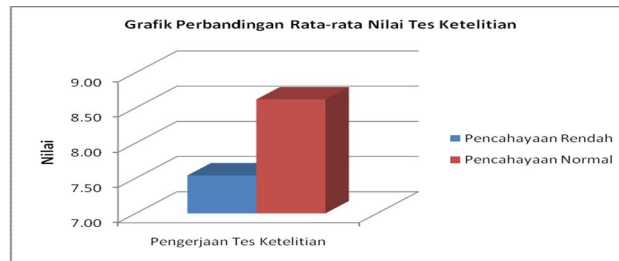
Dari hasil perhitungan $t_{hitung} = -5.505$

- e. Pengambilan Kesimpulan
 Dengan membandingkan antara nilai t_{hitung} dengan t_{tabel} diperoleh kesimpulan:
 $t_{hitung} = -5.505$ dan $t_{(1-\alpha;db)} = t_{(0.95;58)} = 1.67$
 $-5.505 < 1.67$ memenuhi syarat penolakan H_0 ,
 H_0 ditolak berarti rata-rata nilai pada tingkat pencahayaan rendah lebih buruk dari pada tingkat pencahayaan normal.

Analisa Hasil Pengerjaan Tes Ketelitian

Hasil pengerjaan tes ketelitian dalam penelitian ini diperoleh dari banyaknya jumlah soal yang dikerjakan benar dari pengerjaan tes ketelitian oleh tiap mahasiswa yang akan diambil sebagai nilai tes ketelitian. Pengerjaan tes ketelitian ini dilakukan sebanyak 6 kali, 3 kali pada pencahayaan rendah ($\pm 200\text{lux}$) dan 3 kali pada pencahayaan normal ($\pm 300\text{lux}$). Hasil dari pengerjaan tes ketelitian ini dapat dilihat perbedaan nilai sampel pada pencahayaan rendah ($\pm 200\text{lux}$) dengan pencahayaan normal ($\pm 300\text{lux}$).

Pada pencahayaan rendah ($\pm 200\text{lux}$) rata-rata nilai sampel yang mengerjakan tes ketelitian di ruang iklim adalah 7.54, sedangkan pada pencahayaan normal terjadi peningkatan rata-rata nilai seluruh mahasiswa yang mengerjakan tes ketelitian di ruang iklim. Rata-rata nilai mahasiswa naik menjadi 8.62, seperti yang terlihat dalam grafik.



Gambar 1. Grafik Perbandingan Rata-rata Nilai Tes Ketelitian

Uji F (ANOVA), menunjukkan perbedaan yang signifikan antara rata-rata nilai tes ketelitian pada pencahayaan rendah ($\pm 200\text{lux}$) dengan pencahayaan normal ($\pm 300\text{lux}$). Dimana $F_{hitung} > F_{tabel} = 55.556 > 3.84$.

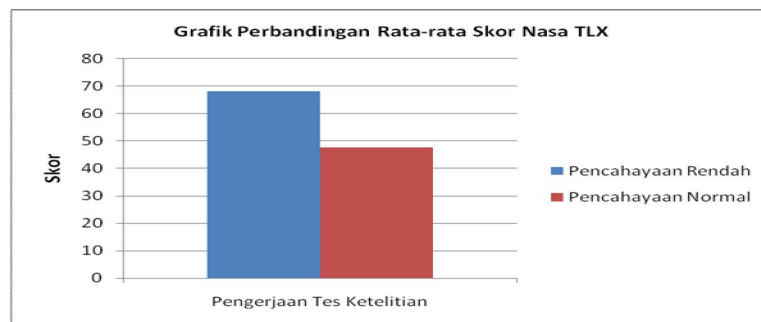
Uji *t student* menunjukkan untuk hasil rata-rata nilai tes ketelitian tiap responden terlihat bahwa $t_{hitung} < t_{tabel}$, yang berarti rata-rata nilai pada tingkat pencahayaan normal lebih baik dari pada tingkat pencahayaan rendah.

Analisa Beban Kerja Mental

Beban kerja mental dalam penelitian ini diukur dengan menggunakan metode *Nasa Task Load Index* yang bentuknya kuisioner. Kuisioner ini dilakukan sebanyak 6 kali, 3 kali pada kondisi pencahayaan rendah ($\pm 200\text{lux}$) dan 3 kali pada kondisi pencahayaan normal ($\pm 300\text{lux}$), Hasil dari kuisioner ini dapat dilihat perbedaan beban mental mahasiswa antara pencahayaan rendah ($\pm 200\text{lux}$) dengan kondisi pencahayaan normal ($\pm 300\text{lux}$).

Pada kondisi pencahayaan rendah ($\pm 200\text{lux}$) rata-rata skor *Nasa Task Load Index* pada mahasiswa yang melakukan aktivitas pengerjaan tes ketelitian di ruang iklim adalah 68.17, sedangkan pada kondisi pencahayaan normal ($\pm 300\text{lux}$) terjadi penurunan skor *Nasa Task Load Index* pada mahasiswa yang melakukan aktivitas pengerjaan tes ketelitian di ruang iklim. skor *Nasa Task Load Index* turun menjadi 47.63.

Pada mahasiswa yang melakukan aktivitas pengerjaan tes ketelitian di ruang iklim skor *Nasa Task Load Index* turun 30.13%.



Gambar 2. Grafik perbandingan skor Nasa Task Load Index

Hasil pengolahan data uji *t Student* untuk hasil rata-rata skor *Nasa Task Load Index* tiap responden terlihat bahwa $t_{hitung} < t_{tabel}$, yang berarti beban mental pada tingkat pencahayaan normal lebih baik (lebih rendah) dari pada tingkat pencahayaan rendah.

Kesimpulan

1. Pencahayaan merupakan salah satu faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap pekerjaan manusia
2. Pencahayaan berpengaruh terhadap pekerjaan pemeriksaan visual yang membutuhkan tingkat ketelitian dan keakuratan seseorang dalam bekerja.
3. Pencahayaan normal lebih baik dari pada pencahayaan rendah, dalam suatu pekerjaan (tugas) yang membutuhkan tingkat ketelitian dan keakuratan.
4. Pencahayaan juga berpengaruh terhadap beban mental manusia khususnya dalam pekerjaan yang membutuhkan ketelitian.

Daftar Pustaka

- Robert Bailey W, dkk. 1989, "*Human Performance Engineering, Using Human Factors / Ergonomics to Achieve Computer System Usability, Second Edition*", PTR Prentice Hall : New Jersey.
- Dorina Hetharia, dkk, 2008, " *Pengukuran Beban Kerja Mental Dengan Metode National Aeronautics And Space Administration – Task Load Index Dan Aplikasi Terapi Tawa Terhadap Karyawan Divisi Administrasi Dan Marketing Di PT. Sinarindo Wiranusa Elektrik*", Teknik Industri UNHAS, Prosiding Seminar Teknik Industri dan Kongres BKSTI V: Makassar.

<http://humansystems.arc.nasa.gov/groups/TLX/downloads/TLXScale.pdf>.

Budi Kurniawan, 2010, "*Studi Pengaruh Musik Terhadap Beban Kerja Fisik dan Mental pada Pabrik Krupuk Sala*", Teknik Industri UMS: Surakarta.

Etika Muslimah, 1999, "*Studi Pengaruh Tingkat Kebisingan Ruang Kerja Terhadap Tingkat Kesalahan Pada Pekerjaan Pemeriksaan Visual*", FTI – UII: Yogyakarta.

Eko Nurmianto, 2003, "*Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*", Guna Widya: Surabaya.

Simanjuntak, Risma Adhelina, 2010, "*Analisis Beban Kerja Mental Dengan Metoda NASA-TASK LOAD INDEX*", Teknik Industri Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta. Jurnal Teknologi Technoscientia.