

# Pengaruh Pencahayaan Terhadap Beban Kerja Mental di Area Kerja *Scroll Cut* PT. XYZ

Rio Widarobi<sup>1</sup>, Yayan Harry Yadi<sup>2</sup>, Ade Sri Mariawati<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
[rio.widarobi@gmail.com](mailto:rio.widarobi@gmail.com)<sup>1</sup>, [yayan@ft-untirta.ac.id](mailto:yayan@ft-untirta.ac.id)<sup>2</sup>, [adesri77@gmail.com](mailto:adesri77@gmail.com)<sup>3</sup>

## ABSTRAK

*PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan pelat timah terbesar di Indonesia. Departemen scroll cut ini merupakan bagian pemotongan pelat sesuai dengan pola yang diinginkan oleh konsumen PT. XYZ. Pada penelitian ini dilakukan 2 tahap yaitu pada pencahayaan eksisting dan pencahayaan yang sesuai SNI 03-6575-2001 sebesar 200 – 500 lux. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi pencahayaan dan beban kerja mental, merancang pencahayaan dan mengetahui pengaruh pencahayaan terhadap beban kerja mental di area kerja scroll cut PT. XYZ. Jumlah responden sebanyak 4 orang sesuai dengan jumlah operator scroll cut PT. XYZ. Alat ukur yang digunakan adalah lux meter dan kuisioner subjektif NASA-TLX. Pada observasi awal di dapatkan nilai intensitas cahaya sebesar 132,6 lux. Nilai tersebut kurang dari NAB berdasarkan SNI 03-6575-2001 sehingga menyebabkan beban kerja mental yang dirasakan oleh operator agak berat. Perbandingan beban kerja mental setelah dilakukan perbaikan pencahayaan berdasarkan SNI 03-6575-2001 dengan kondisi eksisting pencahayaan area kerja scroll cut PT. XYZ adalah beban kerja mental turun. Perbaikan pencahayaan pada area kerja I dan area kerja II dengan penambahan lampu sebanyak 2 buah lampu pada masing-masing area. Kemudian melakukan uji statistik dengan uji berpasangan untuk memperkuat analisa perbedaan dari dua kondisi tersebut, dimana hasilnya beban kerja mental nilai sig. (2-tailed) < 0,05, yang berarti  $H_0$  ditolak artinya ada perbedaan antara beban kerja mental operator pada dua kondisi yang berarti ada pengaruh pencahayaan terhadap beban kerja mental.*

**Kata Kunci :** *Beban Kerja Mental , NASA-TLX, Pencahayaan, SNI 03-6575-2001, Uji Berpasangan*

## PENDAHULUAN

Faktor pencahayaan merupakan salah satu faktor lingkungan kerja yang termasuk kelompok faktor resiko, jika intensitas pencahayaan tidak memadai maka dapat menyebabkan produktivitas tenaga kerja menurun. Pencahayaan juga berpengaruh terhadap kesehatan mata dan secara tidak langsung mempengaruhi tingkat konsentrasi terhadap pekerjaan. Kondisi pencahayaan tempat kerja yang redup umumnya menyebabkan tenaga kerja berupaya untuk dapat melihat pekerjaan dengan sebaik-baiknya dengan cara melihat secara terus menerus, sehingga dapat terjadi ketegangan mata (*eye strain*), terjadi ketegangan otot dan saraf sehingga menimbulkan kelelahan mata, otot saraf dan kelelahan mental, sakit kepala, konsentrasi dan kecepatan berpikir menurun, demikian juga kemampuan intelektualnya juga mengalami penurunan (Tarwaka, 2004).

PT. XYZ merupakan salah satu perusahaan pelat timah terbesar di Indonesia. Dalam proses produksi yang dilakukan PT. XYZ terdapat suatu area kerja yang baru yaitu Departemen *Scroll cut*. Departemen *scroll cut* ini merupakan bagian pemotongan pelat sesuai dengan pola yang diinginkan oleh konsumen PT. XYZ. Dalam departemen *scroll cut* ini terdapat mesin potong , mesin kendali dan meja kontrol.

Kondisi pencahayaan di area kerja *scroll cut* dari berbagai titik mendapatkan nilai rata-rata di bawah nilai standar pencahayaan yaitu 132,6 lux sedangkan untuk standar pencahayaan yaitu sebesar 200 - 500 lux. Dengan tingkat pencahayaan yang kurang dari Nilai Ambang Batas operator *scroll cut* mengalami pusing dan tidak dapat fokus terhadap pekerjaannya dalam waktu yang lama

Adapun tujuan penelitian ini adalah mengetahui kondisi pencahayaan dan beban kerja mental, merancang pencahayaan dan mengetahui pengaruh pencahayaan terhadap beban kerja mental di area kerja *scroll cut* PT. XYZ. Alat ukur yang digunakan dalam penelitian ini adalah lux meter dan kuisioner subjektif NASA-TLX. Pencahayaan akan diukur dengan 2 perlakuan yaitu tahap 1 dengan pencahayaan eksisting dan tahap 2 dengan pencahayaan sesuai standar SNI 03-6575-2001 sebesar 200 – 500 lux. Sehingga dapat diketahui apakah pencahayaan dapat berpengaruh terhadap beban kerja mental operator *scroll cut* PT. XYZ.

## METODE PENELITIAN

Adapun metode penelitian ini adalah dimulai dengan observasi yaitu dengan melakukan pengamatan kondisi pencahayaan di area kerja *scroll cut* PT. XYZ. setelah itu melakukan pengukuran intensitas pencahayaan pada

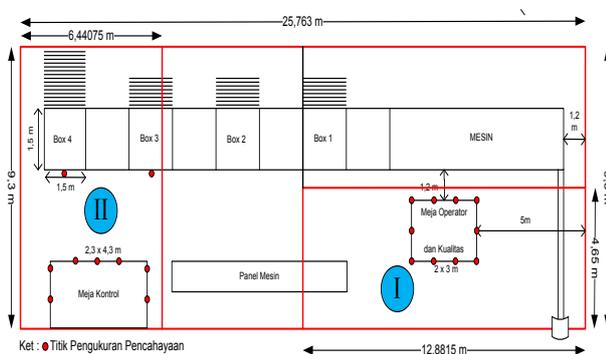
kondisi eksisting dengan metode penerangan setempat yang sesuai cara pengukuran berdasarkan SNI 16-7062-2004, kemudian dibuatlah lembar pengamatan berisikan isian data responden dan isian data beban kerja mental menggunakan kuisioner NASA-TLX. Responden merupakan operator yang bekerja di area kerja *scroll cut* PT. XYZ sejumlah 4 orang yang memiliki pengalaman yang sama di bidangnya.

Kemudian untuk tahap 2 melakukan perbaikan pencahayaan di area kerja *scroll cut* PT. XYZ dengan metode matriks ruang serta menghitung jumlah kebutuhan lampu. Setelah itu diukur beban kerja mental dengan mengisi kuisioner NASA-TLX pada kondisi pencahayaan yang sesuai dengan SNI 03-6575-2001.

## HASIL PENELITIAN

### Pengolahan Data Pencahayaan

Pada kondisi eksisting pencahayaan di area kerja I dan area kerja II *scroll cut* didapatkan nilai intensitas pencahayaan sebesar 135,9 lux dan 129,3 lux dimana nilai tersebut kurang dari Nilai Ambang Batas yang telah ditentukan SNI 03-6575-2001.



Gambar 1. Denah Area Kerja *Scroll Cut* PT. XYZ

Pada penelitian ini dilakukan perancangan pencahayaan pada area I dan area II pada area kerja *scroll cut*. Diketahui bahwa untuk luas area I yaitu 12,8815 m x 4,65 m, sedangkan untuk luas area II yaitu, 9,3 m x 6,44075 m seperti pada gambar 4.30. Setelah mengetahui luas dari area kerja yang akan di rancang sistem pencahayaannya, maka selanjutnya yaitu menentukan jumlah lampu yang dibutuhkan. Berdasarkan rumus perhitungan jumlah lampu yang dibutuhkan yang bersumber dari [www.energyefficiencyasia.org](http://www.energyefficiencyasia.org) dinyatakan bahwa :

$$n = \frac{(ExA)}{FxUFXLLF} \quad [1]$$

Dimana n adalah jumlah lampu, E adalah lux yang dibutuhkan, A adalah luas ruangan (PxL), F adalah total lumen lampu dimana merupakan hasil perkalian antara Watt lampu dengan *luminous efficacy*, dan UF adalah faktor pemanfaatan cahaya (50%-65%), dan LLF adalah faktor depresiasi yang dihasilkan dari pantulan dinding (0,7) karena termasuk industri bersih.

Untuk jenis sinar lampu yang dipilih yaitu lampu

yang memiliki sinar warna putih karena sinar warna putih adalah sinar yang berisi seluruh komponen warna ( merah, orange, kuning, hijau, biru, nila dan ungu/violet ). Kemudian, untuk jenis lampu yang dipilih yaitu lampu *fluorescent* karena lampu ini mengeluarkan warna sinar *cool-white* (putih-dingin) dan lampu jenis ini memiliki umur lampu 10 – 20 kali lebih awet dibandingkan lampu pijar, harga lampu ini juga lebih murah dibandingkan lampu LED. Sehingga dalam perancangan pencahayaan ini lampu yang digunakan adalah *Phillips Lifemax Tubelight* yang memiliki nilai lumen 72 lm/w dengan daya sebesar 36 watt.

#### 1. Perhitungan Jumlah Lampu Untuk Area I :

Diketahui :

|         |                               |
|---------|-------------------------------|
| Panjang | = 12,8815 meter               |
| Lebar   | = 4,65 meter                  |
| E       | = 200 Lux                     |
| Watt    | = 36 watt                     |
| Lumen/m | = 72 Lm/m                     |
| $\phi$  | = $72 \times 36 = 2592$       |
| LLF     | = 0,7 ( area industry bersih) |
| UF      | = 0,65                        |

$$n = \frac{200 \times 12,8815 \times 4,65}{(72 \times 36) \times 0,7 \times 0,65}$$

$$= \frac{11979,79}{1179,36} = 10,16 \approx 10 \text{ Lampu}$$

#### 2. Perhitungan Jumlah Lampu Untuk Area II :

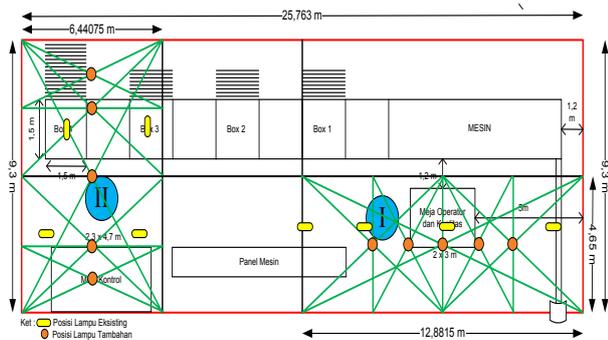
|         |                               |
|---------|-------------------------------|
| Panjang | = 9,3 meter                   |
| Lebar   | = 6,44075 meter               |
| E       | = 200 Lux                     |
| Watt    | = 36 watt                     |
| Lumen/m | = 72 Lm/m                     |
| $\phi$  | = $72 \times 36 = 2592$       |
| LLF     | = 0,7 ( area industry bersih) |
| UF      | = 0,65                        |

$$n = \frac{200 \times 9,3 \times 6,44075}{(72 \times 36) \times 0,7 \times 0,65}$$

$$= \frac{11979,79}{1179,36} = 10,16 \approx 10 \text{ Lampu}$$

Berdasarkan hasil perhitungan jumlah lampu yang dibutuhkan, maka untuk merancang sistem pencahayaan di area I dan area II pada area kerja *scroll cut* PT XYZ agar sesuai dengan SNI 03-6575-2001 yaitu maksimal ditambah 10 lampu.

Adapun untuk peletakan lampu hasil rancangan menggunakan metode matriks ruangan. Dimana dalam satu area di ambil titik tengahnya dan jika kurang maka ruangan di bagi sama besar kemudian diambil titik tengahnya kembali untuk peletakan lampunya seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Posisi Lampu Hasil Rancangan

### Pengolahan Data Beban Kerja Mental

Tabel 1. Hasil Pengukuran Beban Kerja Mental dengan Metode NASA-TLX

| Kondisi   | Skor Beban Kerja Mental | Interpretasi Skor Beban Kerja Mental |
|---|-------------------------|--------------------------------------|
| Kondisi Eksisting                                 | 82.50                   | Agak Berat                           |
| Setelah Penambahan Cahaya Sesuai SNI 03-6575-2001 | 66.83                   | Sedang                               |

Contoh perhitungan beban kerja mental dengan Metode NASA – TLX :

#### 1. Pembobotan

Tabel 2. Hasil Pembobotan Beban Kerja Kondisi Eksisting

| Kategori | Tally | Jumlah |
|----------|-------|--------|
| MD       | IIII  | 3      |
| PD       | I     | 2      |
| TD       | IIII  | 3      |
| OP       | I     | 4      |
| EF       | III   | 3      |
| FR       | I     | 0      |

#### 2. Peratingan

Tabel 3. Hasil Rating Beban Kerja

| Kategori | Skala |
|----------|-------|
| MD       | 80    |
| PD       | 60    |
| TD       | 90    |
| OP       | 90    |
| EF       | 80    |
| FR       | 20    |

#### 3. Perhitungan Skor

Tabel 4. Nilai Kategori Beban Kerja

| Kategori      | Bobot | Rating    | Nilai       |
|---------------|-------|-----------|-------------|
| MD            | 80    | 3         | 240         |
| PD            | 60    | 2         | 120         |
| TD            | 90    | 3         | 270         |
| OP            | 90    | 4         | 360         |
| FR            | 80    | 3         | 240         |
| EF            | 20    | 0         | 0           |
| <b>Jumlah</b> |       | <b>15</b> | <b>1230</b> |

Berdasarkan tabel 4. Nilai kategori beban kerja didapatkan dari nilai bobot dari masing-masing kategori dikalikan dengan *rating*. Untuk mendapatkan skor beban kerja mental yaitu jumlah nilai beban kerja di bagi dengan 15.

$$\text{Skor beban kerja Mental} = \frac{\sum \text{nilai}}{\text{bobot}} = \frac{1230}{15} = 82$$

Skor beban kerja mental pada kondisi eksisting untuk responden 1 termasuk dalam kategori beban kerja mental agak berat.

Pada kondisi eksisting hasil rata-rata skor beban kerja mental dari responden yaitu 82.50 termasuk dalam beban kerja agak berat, sedangkan setelah dilakukan perbaikan terhadap pencahayaan agar sesuai SNI 03-6575-2001 yaitu sebesar 200-500 Lux skor beban kerja mental yang dirasakan responden turun menjadi 66.83 dengan klasifikasi beban kerja sedang.

Pada saat kondisi pencahayaan eksisting dengan beban kerja mental yang agak berat produktivitas kerja dari operator dalam menjalankan tugasnya menghasilkan produktivitas potongan *sheet* yang kualitas *prime* sebesar 78 %, sedangkan saat dilakukan perbaikan pada sistem pencahayaan tingkat produktivitas potongan *sheet* yang kualitas *prime* meningkat menjadi 81 %. Meningkatnya produktivitas *sheet* jenis *prime* karena operator merasa dengan pencahayaan yang memenuhi standar dapat membuat tugasnya lebih ringan.

### Pengaruh Pencahayaan Eksisting Terhadap Beban Kerja Mental Eksisting

Untuk melihat hubungan atau korelasi antara beban kerja mental dengan pencahayaan eksisting menggunakan uji korelasi *Pearson*. Beban kerja mental yang digunakan ialah beban kerja mental saat kondisi pencahayaan eksisting di area kerja *scroll cut* PT. XYZ. Perhitungan korelasi *Pearson* menggunakan bantuan *software*. Hipotesis korelasi beban kerja dengan pencahayaan eksisting yaitu sebagai berikut :

$H_0$  : Tidak ada pengaruh pencahayaan eksisting terhadap beban kerja mental eksisting

$H_1$  : Ada pengaruh pencahayaan eksisting terhadap beban kerja mental eksisting

Berikut hasil perhitungan korelasi *pearson* dengan menggunakan *software*.

Tabel 5. *Paired Sample Statistics*

| Paired Samples Statistics |                               |          |   |                |                 |
|---------------------------|-------------------------------|----------|---|----------------|-----------------|
|                           |                               | Mean     | N | Std. Deviation | Std. Error Mean |
| Pair 1                    | Pencahayaan_eksisting         | 133.0000 | 4 | 17.56891       | 8.78446         |
|                           | Beban_kerja_kondisi_eksisting | 82.5025  | 4 | 2.18607        | 1.09303         |

Tabel 6. *Paired Sample Correlations*

| Paired Samples Correlations |   |   |             |      |
|-----------------------------|---|---|-------------|------|
|                             |   | N | Correlation | Sig. |
| Pair 1                      | Pencahayaan_eksisting & Beban_kerja_kondisi_eksisting | 4 | .859        | .141 |

Tabel 7. *Paired Samples Test*

|        |  | Paired Samples Test |                |                 |   |          |       |    |                 |  |
|--------|--|---------------------|----------------|-----------------|---|----------|-------|----|-----------------|--|
|        |  | Paired Differences  |                |                 |   |          |       |    |                 |  |
|        |  | Mean                | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference |          | t     | df | Sig. (2-tailed) |  |
|        |  |                     |                |                 | Lower                                     | Upper    |       |    |                 |  |
| Pair 1 | Pencapaian_eksisting-Beban_kerja_kondisi_eksisting | 50.49750            | 15.72998       | 7.98499         | 25.46759                                  | 75.52741 | 6.421 | 3  | .008            |  |

Berdasarkan tabel 7. diperoleh nilai *sig.(2-tailed)* sebesar 0.008, dimana nilai tersebut lebih kecil daripada 0.05 yang berarti tolak  $H_0$ . Tolak  $H_0$  menunjukkan bahwa adanya pengaruh pencapaian eksisting dengan beban kerja mental pada kondisi pencapaian eksisting. Kemudian, dari tabel 6. didapatkan nilai korelasi antara pencapaian eksisting dengan beban kerja mental pada kondisi pencapaian eksisting ialah 0.859 yang artinya memiliki korelasi atau hubungan yang tinggi.

**Pengaruh Pencapaian Setelah Perbaikan Terhadap Beban Kerja Mental Setelah Perbaikan**

Untuk melihat hubungan atau korelasi antara beban kerja mental dengan pencapaian setelah perbaikan menggunakan uji korelasi *Pearson*. Beban kerja mental yang digunakan ialah beban kerja mental saat kondisi pencapaian setelah perbaikan di area kerja *scroll cut* PT. XYZ. Perhitungan korelasi *Pearson* menggunakan bantuan *software*. Hipotesis korelasi beban kerja dengan pencapaian setelah perbaikan yaitu sebagai berikut :

$H_0$  : Tidak ada pengaruh pencapaian setelah perbaikan terhadap beban kerja mental setelah perbaikan

$H_1$  : Ada pengaruh pencapaian setelah perbaikan terhadap beban kerja mental setelah perbaikan

Berikut hasil perhitungan korelasi *pearson* dengan menggunakan *software*.

Tabel 8. *Paired Sample Statistics*

|        |                               | Paired Samples Statistics |   |                |                 |
|--------|-------------------------------|---------------------------|---|----------------|-----------------|
|        |                               | Mean                      | N | Std. Deviation | Std. Error Mean |
| Pair 1 | pencapaian_hasil_perbaikan    | 283.2500                  | 4 | 84.82285       | 42.41143        |
|        | Beban_kerja_setelah_perbaikan | 66.8325                   | 4 | 6.06999        | 3.03500         |

Tabel 9. *Paired Sample Correlations*

|        |  | Paired Samples Correlations |             |      |
|--------|--|-----------------------------|-------------|------|
|        |  | N                           | Correlation | Sig. |
| Pair 1 | pencapaian_hasil_perbaikan & Beban_kerja_setelah_perbaikan | 4                           | .904        | .096 |

Tabel 10. *Paired Samples Test*

|        |  | Paired Samples Test |                |                 |   |           |       |    |                 |  |
|--------|--|---------------------|----------------|-----------------|---|-----------|-------|----|-----------------|--|
|        |  | Paired Differences  |                |                 |   |           |       |    |                 |  |
|        |  | Mean                | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference |           | t     | df | Sig. (2-tailed) |  |
|        |  |                     |                |                 | Lower                                     | Upper     |       |    |                 |  |
| Pair 1 | pencapaian_hasil_perbaikan-Beban_kerja_setelah_perbaikan | 216.41750           | 79.37970       | 39.68985        | 80.10669                                  | 342.72831 | 5.453 | 3  | .012            |  |

Berdasarkan tabel 10 diperoleh nilai *sig.(2-tailed)* sebesar 0.012, dimana nilai tersebut lebih kecil daripada 0.05 yang berarti tolak  $H_0$ . Tolak  $H_0$

menunjukkan bahwa adanya pengaruh pencapaian setelah perbaikan dengan beban kerja mental setelah perbaikan. Kemudian, dari tabel 9 didapatkan nilai korelasi antara pencapaian setelah perbaikan dengan beban kerja mental setelah perbaikan ialah 0.904 yang artinya memiliki korelasi atau hubungan yang tinggi. Artinya ada pengaruh antara beban kerja mental setelah perbaikan terhadap perbaikan pencapaian yang diterapkan pada penelitian ini.

**Pengaruh Perlakuan Terhadap Beban Kerja Mental**

Untuk melihat pengaruh dari perlakuan pencapaian terhadap beban kerja mental maka dilakukan uji *paired sample t-test* antara beban kerja mental pada pencapaian eksisting dengan beban kerja mental kondisi pencapaian sesuai standar SNI 03-6575-2001.

Berikut adalah hasil dari perhitungan uji *paired sample t-test*. Beban kerja mental pada kondisi eksisting dan kondisi perbaikan sesuai standar akan diuji secara statistik apakah ada perbedaan yang signifikan, dimana hipotesisnya adalah :

$H_0$  : Tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap perubahan rata-rata beban kerja mental pada kondisi eksisting dan perbaikan sesuai standar SNI 03-6575-2001

$H_1$  : Ada perbedaan yang signifikan terhadap perubahan rata-rata beban kerja mental pada kondisi eksisting dan perbaikan sesuai standar SNI 03-6575-2001

Tabel 11. *Paired Sample Statistics*

|        |                               | Paired Samples Statistics |   |                |                 |
|--------|-------------------------------|---------------------------|---|----------------|-----------------|
|        |                               | Mean                      | N | Std. Deviation | Std. Error Mean |
| Pair 1 | Beban_kerja_kondisi_eksisting | 82.5025                   | 4 | 2.18607        | 1.09303         |
|        | Beban_kerja_setelah_perbaikan | 66.8325                   | 4 | 6.06999        | 3.03500         |

Tabel 12. *Paired Sample Correlations*

|        |   | Paired Samples Correlations |             |      |
|--------|---|-----------------------------|-------------|------|
|        |   | N                           | Correlation | Sig. |
| Pair 1 | Beban_kerja_kondisi_eksisting & Beban_kerja_setelah_perbaikan | 4                           | .812        | .188 |

Tabel 13. *Paired Samples Test*

|        |   | Paired Samples Test |                |                 |   |          |       |    |                 |  |
|--------|---|---------------------|----------------|-----------------|---|----------|-------|----|-----------------|--|
|        |   | Paired Differences  |                |                 |   |          |       |    |                 |  |
|        |   | Mean                | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference |          | t     | df | Sig. (2-tailed) |  |
|        |   |                     |                |                 | Lower                                     | Upper    |       |    |                 |  |
| Pair 1 | Beban_kerja_kondisi_eksisting-Beban_kerja_setelah_perbaikan | 15.67000            | 4.47950        | 2.23975         | 9.54211                                   | 22.79789 | 6.996 | 3  | .006            |  |

Dari hasil uji *paired sample statistics* dilihat dari nilai rata-rata pada beban kerja kondisi eksisting lebih besar daripada beban kerja setelah perbaikan. Kemudian, dari hasil uji *paired sample t-test* didapatkan nilai *sig (2-tailed)* sebesar 0.006 dimana nilai tersebut lebih kecil dari 0.05 yang berarti tolak  $H_0$  yaitu ada perbedaan yang signifikan terhadap

perubahan rata-rata beban kerja mental pada kondisi eksisting dan perbaikan sesuai standar SNI 03-6575-2001. Artinya ada pengaruh antara beban kerja mental kondisi eksisting dan setelah perbaikan pencahayaan yang diterapkan pada penelitian ini.

Contoh perhitungan manual uji *paired sample t-test* :  
Tabel 14. Perhitungan Manual Uji *Paired Sample T-Test*

| Responden     | Beban Kerja eksisting | Beban Kerja setelah perbaikan | di           | d     | di-d  | (di-d) <sup>2</sup> | Sd           |
|---------------|-----------------------|-------------------------------|--------------|-------|-------|---------------------|--------------|
| 1             | 82                    | 61.33                         | 20.67        | 15.67 | 5     | 25                  | 4.48         |
| 2             | 81.67                 | 64                            | 17.67        | 15.67 | 2     | 4                   | 4.48         |
| 3             | 85.67                 | 75.33                         | 10.34        | 15.67 | -5.33 | 28.4089             | 4.48         |
| 4             | 80.67                 | 66.67                         | 14           | 15.67 | -1.67 | 2.7889              | 4.48         |
| <b>Jumlah</b> | <b>330.01</b>         | <b>267.33</b>                 | <b>62.68</b> |       |       | <b>60.20</b>        | <b>17.92</b> |

$d_i = \text{Beban Kerja eksisting} - \text{Beban Kerja setelah perbaikan}$

$$\bar{d} = \frac{\sum d_i}{N} = \frac{62.68}{4} = 15.67$$

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum (d_i - \bar{d})^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{\sum (60.20)}{4 - 1}} = 4.48$$

#### 1. Menentukan Hipotesa

$H_0$  : Tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap perubahan rata-rata beban kerja mental pada kondisi eksisting dan perbaikan sesuai standar SNI 03-6575-2001

$H_1$  : Ada perbedaan yang signifikan terhadap perubahan rata-rata beban kerja mental pada kondisi eksisting dan perbaikan sesuai standar SNI 03-6575-2001

#### 2. Menentukan $T_{hitung}$

$$t_{hitung} = \frac{\bar{d} - \mu}{S_d / \sqrt{N}} = \frac{(15.67 - 0)}{4.48 / \sqrt{4}} = 6.99$$

#### 3. Menentukan $\alpha$

$$\alpha = 100\% - 95\% = 5\% = 0.05$$

95% *Confidence* adalah tingkat keyakinan dalam melakukan perhitungan.

#### 4. Menentukan $T_{tabel}$

$$t_{tabel} = t_{\alpha/2, v} = n - 1 \rightarrow t_{\alpha/2, 3} = 3.182$$

#### 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan secara manual didapatkan  $t_{hitung} = 6.99$  dan  $t_{tabel} = 3.182$  sehingga  $t_{hitung} > t_{tabel}$ , yang berarti bahwa  $H_0$  ditolak. Hal ini menandakan ada perbedaan yang signifikan terhadap perubahan rata-rata beban kerja mental pada kondisi eksisting dan perbaikan sesuai standar SNI 03-6575-2001

## ANALISA DAN PEMBAHASAN

### 1. Analisa Pencahayaan Eksisting dan Setelah Perbaikan

#### Analisa Pencahayaan Eksisting

Berdasarkan tabel 4.1 dan 4.2 hasil pengukuran pencahayaan di area kerja I dan area kerja II pada area *scroll cut* PT. XYZ pada kondisi eksisting, didapatkan hasil rata-rata nilai pencahayaan sebesar 135,9 lux dan 129,3 lux. Hasil pengukuran tersebut masih dibawah NAB (Nilai Ambang Batas) berdasarkan SNI 03-6575-2001 yaitu sebesar 200 – 500 lux untuk industri sedang.

Dengan tingkat pencahayaan dibawah standar yang telah ditentukan, operator sering kali tidak dapat melakukan pekerjaan sesuai dengan tugasnya. Operator mudah merasakan pusing disekitar bagian mata akibat dari akomodasi mata yang maksimal sehingga operator tidak fokus terhadap pekerjaannya. Pada tingkat iluminasi yang rendah, titik jauh akan bergerak lebih dekat dan letak titik dekat akan berpindah, serta ketepatan (*Precision*) dan kecepatan akomodasi akan menurun. (Nurmianto, 2004).

Tingkat pencahayaan yang di bawah standar akan mempengaruhi tingkat performansi kerja dan gangguan kesehatan pada mata. Walaupun tidak menyebabkan kerusakan mata secara permanen tetapi akan menambah beban kerja, mempercepat kelelahan, sering istirahat, kehilangan jam kerja dan mengurangi kepuasan kerja, penurunan mutu produksi, meningkatkan frekuensi kesalahan, mengganggu konsentrasi dan menurunkan produktivitas kerja dari masing-masing operator. (Ilyas, S. 2003).

#### Analisa Pencahayaan Setelah Perbaikan

Berdasarkan hasil pengukuran pencahayaan pada kondisi eksisting yang masih kurang dari NAB peneliti melakukan perbaikan sistem pencahayaan di area kerja *scroll cut* PT. XYZ sesuai SNI 03-6575-2001 yaitu sebesar 200 – 500 lux. Hasil perbaikan pencahayaan tidak boleh melewati batas standar yang telah diatur karena dapat menyebabkan kesilauan. Dampak dari silau dapat menimbulkan ketidaknyamanan dalam *visual* dan dapat mengganggu produktivitas kerja (Linney, 2008). Hasil perhitungan didapatkan sebanyak 10 buah lampu yang dibutuhkan, tetapi hanya dengan menambahkan 2 buah lampu di masing-masing area kerja I dan area kerja II kondisi pencahayaan sudah memenuhi standar. Untuk jenis lampu yang digunakan ialah lampu neon yang memiliki sinar warna putih *cool - white*. Sinar warna putih memiliki sinar yang berisi seluruh komponen warna (warna netral). Lindholm K. R (2010) mengungkapkan bahwa warna merupakan komponen terbesar dalam cahaya, warna netral dapat membentuk kefokusian terhadap objek dan warna yang dingin akan membuat suasana menjadi nyaman.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai rata-rata pencahayaan setelah melakukan perbaikan pencahayaan pada area I sebesar 233,6 lux dan pada area II sebesar 244 lux, dimana nilai tersebut sudah

memenuhi nilai pencahayaan yang dianjurkan pada SNI 03-6575-2001. Dengan nilai pencahayaan yang sesuai SNI 03-6575-2001 bisa mencegah terjadinya Asthenopia (kelelahan mata) dan mempertinggi kecepatan dan efisien membaca (Soewarno, 1992). Vatan (2003) mengungkapkan bahwa pencahayaan yang optimal dan kontras yang tinggi dapat memudahkan seseorang membaca pada jarak maksimum membacanya.

Setelah melakukan perbaikan pencahayaan di area kerja *scroll cut* PT. XYZ, operator merasakan nyaman dalam melakukan pekerjaannya seperti lebih jelas dalam melihat objek, otot mata tidak tegang dan lebih fokus dalam pekerjaannya. Lingkungan kerja yang nyaman sangat dibutuhkan oleh pekerja untuk dapat bekerja secara optimal dan produktif (Manuaba, 1992). Selain itu, tingkat produktivitas kerja operator *scroll cut* mengalami kenaikan dalam memotong *coil* yang memiliki kualitas *prime*. Pada tabel 4.3 dan tabel 4.4 produktivitas operator *scroll cut* dalam memotong *coil* jenis *prime* yaitu 79 % dan setelah adanya perbaikan pencahayaan meningkat menjadi 81 % . Hendrawan (2003) dalam Padmanaba (2006) mengungkapkan bahwa tingkat pencahayaan yang baik dan memadai dapat mengurangi tingkat kelelahan kerja sehingga meningkatkan produktivitas.

## 2. Analisa Beban Kerja Mental

Berdasarkan tabel 4.5 hasil pengukuran beban kerja mental menggunakan metode NASA-TLX didapatkan bahwa pada kondisi pencahayaan sebesar 135,9 lux pada area I dan 129,3 lux pada area II operator memiliki beban kerja mental dengan rata-rata sebesar 82,50 yang artinya beban kerja mental yang dialami operator *scroll cut* masuk dalam kategori beban kerja mental berat. Operator mengalami beban kerja mental yang berat dikarenakan tuntutan yang terkadang pekerjaan harus diselesaikan sesegara mungkin (tekanan terhadap waktu) dan sesempurna mungkin. Susetyo, dkk (2012) menyebutkan bahwa beban mental yang tinggi disebabkan oleh besarnya konsentrasi yang dibutuhkan, melakukan pekerjaan yang sama berjam-jam (tekanan waktu) serta tingkat ketelitian yang tinggi. Ditambah lagi dengan kondisi lingkungan kerja yang tidak nyaman dan tidak ergonomis karena pencahayaan yang di bawah NAB yang telah ditentukan.

Setelah melakukan perbaikan pada sistem pencahayaan yang sesuai standar yaitu sebesar 233,6 lux pada area I dan sebesar 244 lux pada area II, beban kerja mental yang dialami operator mengalami penurunan menjadi 66,83 termasuk dalam kategori beban kerja mental sedang. Penurunan beban mental kerja yang dialami oleh operator *scroll cut* terjadi karena pada kondisi tersebut pencahayaan pada area kerja I dan area kerja II sudah sesuai standar sehingga operator merasakan nyaman dalam melakukan pekerjaan dan fokus terhadap pekerjaan. Dengan bekerja secara nyaman dan fokus dapat meningkatkan

performansi kerja serta dapat mengejar target perusahaan yang telah ditentukan. Canazei, dkk (2013) mengungkapkan bahwa pencahayaan berpengaruh pada kinerja karyawan untuk memenuhi tugas dari pekerjaannya.

## 3. Analisa Pengaruh Pencahayaan Terhadap Beban Kerja Mental

Pencahayaan memiliki hubungan yang erat dengan beban kerja mental yang diterima oleh operator. Dalam tabel 4.12 mengenai pencahayaan eksisting sebesar 133 lux dan beban kerja mental kondisi pencahayaan eksisting didapatkan nilai korelasi sebesar 0,859. Dimana nilai korelasi tersebut termasuk dalam kategori korelasi atau hubungan yang tinggi. Susetyo, dkk (2012) mengungkapkan bahwa nilai korelasi memiliki rentang antara 0 sampai 1 atau 0 sampai -1. Nilai yang mendekati 1 atau -1 mempunyai arti korelasi tinggi, semakin tinggi nilai korelasi, semakin tinggi keeratan hubungan kedua *variablenya*. Jadi, antara pencahayaan eksisting dengan beban kerja mental kondisi pencahayaan eksisting memiliki korelasi atau hubungan yang tinggi.

Kemudian, untuk pencahayaan setelah perbaikan sebesar 283,25 lux dan beban kerja mental setelah perbaikan memiliki nilai korelasi 0,904 seperti pada tabel 4.15. nilai korelasi 0,904 termasuk dalam kategori korelasi tinggi, artinya antara pencahayaan setelah perbaikan dan beban kerja setelah perbaikan memiliki hubungan atau korelasi yang tinggi.

Berdasarkan uji *paired sample test* untuk kondisi pencahayaan eksisting (133 lux) dengan beban kerja mental kondisi pencahayaan eksisting didapatkan bahwa nilai *sig (2-tailed)* sebesar 0,008. Nilai tersebut lebih kecil dari 0,05 sehingga  $H_0$  ditolak.  $H_0$  ditolak menunjukkan bahwa adanya pengaruh pencahayaan eksisting (133 lux) dengan beban kerja mental pada kondisi pencahayaan eksisting. Berdasarkan tabel 4.16 diperoleh nilai *sig.(2-tailed)* sebesar 0.012, dimana nilai tersebut lebih kecil daripada 0.05 yang berarti tolak  $H_0$ . Susetyo, dkk (2012) menjelaskan nilai Jika  $Sig. (2-tailed) \leq \alpha$  maka  $H_0$  ditolak dan jika  $Sig. (2-tailed) > \alpha$  maka  $H_0$  diterima. Tolak  $H_0$  menunjukkan bahwa adanya pengaruh pencahayaan setelah perbaikan dengan beban kerja mental setelah perbaikan. Kondisi pencahayaan memiliki pengaruh terhadap beban kerja mental yang dirasakan oleh operator (Canazei, 2013)

Sutalaksana (2006) menyebutkan bahwa fungsi utama pencahayaan di tempat kerja adalah untuk menerangi objek pekerjaan agar terlihat secara jelas, mudah dikerjakan dengan cepat, dan produktivitas dapat meningkat. Pencahayaan yang kurang dari NAB dapat mengakibatkan kelelahan mata, akan tetapi pencahayaan yang terlalu kuat juga akan mengakibatkan kesilauan. Sehingga jika mata melihat objek dengan kondisi pencahayaan yang kurang maka mata akan berakomodasi maksimal agar benda tersebut dapat terlihat, pada kondisi mata berakomodasi maksimal ini yang dapat menyebabkan otot-otot pada

mata akan tegang dan mudah terjadi kelelahan pada mata.

Selain itu, performansi kerja dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satu diantaranya adalah lingkungan fisik tempat kerja. Faktor-faktor kondisi lingkungan kerja seperti faktor kebisingan, pencahayaan, suhu, temperatur dan lainnya. Suatu kondisi lingkungan kerja dikatakan baik apabila dalam kondisi tertentu manusia dapat melaksanakan kegiatannya dengan optimal. Ketidaksesuaian lingkungan kerja dengan manusia yang bekerja pada lingkungan tersebut dapat terlihat dampaknya dalam jangka waktu tertentu (Sutalaksana, 1979).

#### 4. Analisa Pengaruh Perlakuan Terhadap Beban Kerja Mental

Berdasarkan tabel 4.19 data hasil uji *paired sample statistics* dilihat dari nilai rata-rata pada beban kerja kondisi eksisting lebih besar daripada beban kerja setelah perbaikan. Kemudian, dari hasil uji *paired sample t-test* didapatkan nilai *sig (2-tailed)* sebesar 0,006 dimana nilai tersebut lebih kecil dari 0,05 yang berarti tolak  $H_0$  yaitu ada perbedaan yang signifikan terhadap perubahan rata-rata beban kerja mental pada kondisi eksisting sebesar 82,50 dan perbaikan sesuai standar SNI 03-6575-2001 sebesar 66,83. Artinya ada pengaruh antara beban kerja mental pada kondisi eksisting dan setelah perbaikan pencahayaan yang diterapkan pada penelitian ini. Khoiriyah (2007) menyebutkan lingkungan kerja yang baik akan dapat memberikan kenyamanan dan meningkatkan performansi dan produktivitas pekerja.

Septiana (2013) mengungkapkan bahwa lingkungan kerja yang baik akan dapat memberikan kenyamanan dan meningkatkan performansi dan produktivitas pekerja. Efisiensi kerja seorang operator ditentukan pada ketepatan dan kecermatan saat melihat dalam bekerja, sehingga dapat meningkatkan efektifitas kerja, serta keamanan kerja yang lebih besar. Tingkat penerangan yang baik merupakan salah satu faktor untuk memberikan kondisi penglihatan yang baik. Dengan kondisi penerangan yang baik, operator *scroll cut* dapat bekerja secara produktif dan beban kerja secara mental yang diterima akan lebih ringan dibandingkan dengan penerangan yang tidak memadai.

Diketahui bahwa beban mental kerja yang diterima oleh operator akan berpengaruh besar dalam proses produksi. Semakin besar beban kerja yang diterima oleh operator maka akan semakin banyak kesalahan atau kelalaian operator dalam melakukan pekerjaannya. Astuty, dkk (2012) bahwa dampak beban kerja mental berlebihan menyebabkan kelelahan, yang dapat menimbulkan kelalaian. seseorang akan melupakan tugas utamanya dalam bekerja pada kondisi yang monoton karena pupil mata melebar akibat beban mental yang dirasakan juga cukup tinggi (Salvucci, dkk, 2010).

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan pengolahan data, maka dalam penelitian ini dapat ditarik kesimpulannya itu sebagai berikut :

Pencahayaan pada kondisi eksisting pada area kerja I sebesar 135,9 lux dan pada area kerja II sebesar 129,3 lux. Beban kerja mental operator pada kondisi eksisting sebesar 82,50 termasuk dalam kategori agak berat. Pada area kerja I terdapat meja operator dan kualitas dengan penambahan lampu sebanyak 2 buah lampu, Pada area kerja II terdapat meja kontrol, *box output* 3 dan *box output* 4 dengan penambahan lampu sebanyak 2 buah lampu. Pengaruh pencahayaan terhadap beban kerja mental diperoleh nilai *sig (2-tailed)* < 0.05 menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara pencahayaan dan beban kerja mental. Korelasi *Pearson* yang diperoleh yaitu sebesar 0,812, menunjukkan bahwa tingkat hubungan atau korelasi tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Astuty, M.S. Caecillia, S.W. Yuniar. 2012. Tingkat Beban Kerja Mental Masinis Berdasarkan NASA-TLX (Task Load Index) di PT. KAI Daop II Bandung. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional. Bandung* : Teknik Industri ITENAS
- Canazei, M. Aldrans. Dehoff, P. Dornblrn. 2013. Effect of Changing Room Light on the Productivity of Permanent Morning Shift Workers at Industrial Workstations. *Zumtobel Research. German*
- Hendrawan, A. Suharyana, Kusuma, N.I. 2003. Pengaruh Tingkat Pencahayaan Terhadap Kelelahan Kerja pada Tenaga Kerja Akunting Hotel Berbintang di Yogyakarta. *Prosiding Seminar Nasional Ergonomi 2003*. Yogyakarta; 13 September Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gajahmada
- Ilyas, S. 2003. *Penuntun Ilmu Penyakit Mata*. Kedokteran Universitas . Jakarta Indonesia
- Khoiriyah, N., dkk. 2007. Pengaruh Lingkungan Fisik Kerja terhadap Waktu Reaksi Operator. *Proccedings Seminar Nasional Ergonomi dan K3*. Semarang 15-16 November. UNDIP.
- Lindholm, K.R. 2010. Looking for Light. *Thesis*. The Ohio State University
- Linney, A.S. 2008. Maximum Luminances and Luminance Ratios and their Impact on Users' Discomfort Glare Perception and Productivity in Daylit Offices. *Thesis*. Victoria University of Wellington

- Manuaba, A. 1992. Penerapan Ergonomi untuk Meningkatkan Kualitas Sumber Daya Manusia dan Produktivitas. Dalam: Seminar Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3). IPTN Bandung
- Nurmianto, E. 2004. Ergonomi : *Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Edisi Kedua. Guna Widya : Surabaya
- Padmanaba, C.G.R. 2006. Pengaruh Penerangan dalam Ruang Terhadap Produktivitas Kerja Mahasiswa Desain Interior. *Dimensi Interior*, Vol 4, No. 2, hal : 57 – 63. Denpasar : Institut Seni Indonesia.
- Salvucci, D.D. Bogunovich, P. 2010. “*Multitasking and Monotasking : The Effects of Mental Workload on Deferred Task Interruptions*”. *CHI 2010*, April 10–15, 2010, Atlanta, Georgia, USA.
- Septiana, T.A. 2013. Pengaruh Tingkat Pencahayaan Terhadap Kelelahan Operator Pada Simulasi Pekerjaan Scarfing Dengan Reaction Time. *Penelitian Tugas Akhir*. Cilegon : Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- Soewarno, 1992. “*Penerangan Tempat Kerja*”. Pusat Pelayanan Ergonomi dan Kesehatan Kerja. Jakarta
- Susetyo, K. Simanjuntak, R.A. Wibisono, R.C. 2012. Pengaruh Beban Kerja Mental dengan Menggunakan Metode NASA-Task Load Index(TLX) terhadap Stres Kerja . *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III*. Yogyakarta, 3 November AKPRIND.
- Sutalaksana, I.Z., Anggawisastra, R dan Tjakraatmadja, J.H. 1979. *Teknik dan Tata Cara Kerja*. Bandung: Departemen Teknik Industri ITB.
- Sutalaksana, I. Z., Anggawisastra, R dan Tjakraatmadja, J.H. 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. ITB : Bandung
- Tarwaka, dkk. 2004. *Ergonomi: Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta: Uniba Press.
- Vatan, S. 2003. Development of a Legability Model and PC Software to Predict the Legability of Text on Traffic Sign for High Luminance and Contrast Condition. *Thesis*. Ohio University