

## Pengaruh Intensitas Pencahayaan Terhadap Kelelahan Fisik Operator Pada Simulasi Handscarfing

Andhika Kurniawan<sup>1</sup>, Yayan Harry Yadi<sup>2</sup>, Ade Sri Mariawati<sup>3</sup>  
<sup>1, 2, 3</sup>Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa  
dika.ti2008@gmail.com<sup>1</sup>, yayan@ft-untirta.ac.id<sup>2</sup>, adesri77@gmail.com<sup>3</sup>

### ABSTRAK

*Pekerjaan handscarfing merupakan pekerjaan beresiko tinggi karena dapat mengakibatkan stress yang disebabkan oleh beberapa faktor khususnya lingkungan fisik ruangan kerja tersebut. Lingkungan fisik terdiri dari beberapa faktor diantaranya pencahayaan ruangan kerja. Tujuan penelitian adalah mengetahui pengaruh pencahayaan terhadap kelelahan fisik, dengan mengamati respon objektif dari denyut nadi dan handgrip serta respon subjektif dari skala borg. Pada penelitian ini dilakukan simulasi pekerjaan handscarfing code 1 dengan perlakuan berupa pengaturan pencahayaan menggunakan dua kondisi yaitu eksisting pencahayaan ruangan tersebut dan pencahayaan standar berdasarkan aturan Kepmenkes RI No.1405/MENKES/SK/X1/2002 sebesar 200 lux serta penambahan lampu GoLite. Simulasi dilakukan pada 12 orang mahasiswa. Hasil penelitian menunjukkan pencahayaan eksisting sebesar 66,06 lux. Intensitas pencahayaan eksisting ini <NAB pencahayaan untuk pekerjaan handscarfing berdasarkan Kepmenkes yang dapat berakibat pada cepatnya kelelahan yang dialami responden. Perbandingan respon responden setelah dilakukan pengkondisian pencahayaan berdasarkan Kepmenkes dan penambahan lampu GoLite dibandingkan kondisi eksisting pencahayaan ruangan simulasi adalah denyut nadi menurun 12,53%, handgrip menurun 25% dan skala borg menurun 16,2%. Dilakukan juga pengujian statistik guna memperkuat analisa perbedaan dari dua kondisi, dimana hasilnya tiap faktor respon fisiologis nilai sig.(2-tailed)<0,05, yang berarti  $H_0$  ditolak artinya ada perbedaan antara respon responden pada simulasi dari dua kondisi yang berarti ada pengaruh pencahayaan terhadap kelelahan.*

**Kata kunci:** Simulasi Handscarfing, Pencahayaan, Denyut Nadi, Skala Borg

### PENDAHULUAN

Pekerjaan "Hand Scarfing" adalah kegiatan kerja mengelas (merobek) baja slab secara manual dengan alat yang dinamakan dengan *blander*. Pekerjaan ini bertujuan untuk memeriksa cacat slab dan menghilangkan cacat pada slab sampai kedalaman 20 mm. Kegiatan kerja ini berada pada seksi pengerjaan akhir *slab* (proses *finishing*) di pabrik PT XYZ. Pekerjaan ini mempunyai beban yang berat karena dalam kegiatannya proses memegang alat *blander* dengan berat  $\pm 20$  Kg ketika mengeluarkan api, harus bergerak mengitari slab untuk melakukan proses pengelasan. Proses pengelasan ini menimbulkan beberapa efek pada tubuh operator akibat interaksi antara manusia dengan lingkungan fisik sekitar yang dapat menyebabkan kelelahan dan perubahan tekanan denyut nadi yang cepat.

Berdasarkan penelitian Deliarwan (2012) diketahui bahwa pekerjaan ini sangat beresiko tinggi dikarenakan dapat menimbulkan stress bagi operator yang mengerjakan aktivitas tersebut yang disebabkan oleh beberapa faktor. Salah satu faktor utamanya adalah dari lingkungan fisik dari aktivitas tersebut.

Selain itu juga pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Pusung (2012) bahwa tingkat error semakin berkurang dan performa dari operator pengetikan semakin baik karena didukung oleh

pencahayaan yang baik berdasarkan standar yang seharusnya untuk pekerjaan mengetik yaitu sebesar 300 lux, dimana dapat diketahui bahwa pencahayaan berpengaruh terhadap aktifitas.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui bagaimana kondisi pencahayaan eksisting ruangan jika dibandingkan dengan Nilai Ambang Batas (NAB) pencahayaan untuk pekerjaan *handscarfing*, dan bagaimana respon objektif yang dilihat dari denyut nadi dan *handgrip* serta respon subjektif yang dilihat dari skala borg responden terhadap perlakuan yang diberikan berupa pengkondisian pencahayaan ruangan dimana pada tahap I menggunakan pencahayaan eksisting ruangan simulasi dan tahap II dengan pencahayaan sesuai dengan standar Kepmenkes RI No.1405/MENKES/SK/X1/2002 sebesar 200 lux. Sehingga dari hasil penelitian ini dapat diketahui apakah pencahayaan dapat berpengaruh terhadap kelelahan fisik operator yang dilihat dari respon objektif dan respon subjektif yang diberikan responden pada dua tahap simulasi *handscarfing* tersebut.

### METODE PENELITIAN

Adapun metode penelitian ini dimulai dengan observasi lapangan yaitu dengan melakukan pengamatan kondisi pencahayaan ruang laboratorium yang akan dijadikan tempat simulasi *handscarfing* yang diukur

berdasarkan SNI 16-7062-2004 yang dilihat dari luas ruangan. Kemudian dibuat lembar pengamatan berisikan isian data responden dan isian data respon fisiologis dari responden. Adapun hal yang diamati adalah respon objektif responden yang dilihat dari denyut nadi tiap menit dan *handgrip* sebelum dan setelah aktifitas serta respon subjektif responden dari skala borg tiap menit.

Responden dalam penelitian ini berasal dari mahasiswa dimana pada penelitian ini menggunakan 12 orang responden yang telah masuk dalam kriteria dimana jumlah responden ini telah memenuhi standar sampel berdasarkan Roscoe (1975) untuk jumlah sampel penelitian eksperimen. Adapun simulasi *handscarfing* dilakukan dalam dua tahap yaitu kondisi pencahayaan eksisting dan kondisi pencahayaan berdasarkan standar Kepmenkes RI No.1405/MENKES/SK/X1/2002 sebesar 200 lux. Dalam kondisi yang kedua peneliti telah membuat rancangan sistem pencahayaan sederhana dalam ruangan dengan menempatkan 6 *fitting* lampu putih di langit ruangan guna mencapai standar pencahayaan untuk pekerjaan *handscarfing*. Selain itu juga ditambahkan lampu *Go Lite* yang ditempatkan di meja setinggi 1 meter yang dihadapkan pada responden saat melakukan kegiatan simulasi yang dinyalakan pada tingkat maksimal pada indikator lampu *Go Lite* tersebut. Kedua tahapan simulasi dilakukan berdasarkan protokol yang telah dituliskan dalam lembar pengamatan yang sudah dibuat. Adapun aktifitas terbagi dalam 3 kegiatan selama 30 menit, dimana 10 menit pertama merupakan aktifitas tanpa beban, 10 menit kedua aktifitas dengan beban 3 Kg, dan 10 menit terakhir merupakan aktifitas dengan beban 20 Kg, kegiatan ini didapat dari pemecahan aktifitas *handscarfing*. Adapun antara simulasi *handscarfing* tahap I dan II berbeda hari pengamatan guna menjaga kestabilan kesehatan fisik responden.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada kondisi sistem pencahayaan eksisting yang diukur berdasarkan pengukuran berdasarkan SNI 16-7062-2004 dimana sebelumnya pada observasi awal diketahui luas ruangan laboratorium adalah 17,35 m<sup>2</sup> (10 m<sup>2</sup> < luas < 100 m<sup>2</sup>), kemudian diukur pencahayaan ruang dengan membagi titik pengukuran sejauh 3 meter dan didapatkan hasil pengukuran kondisi pencahayaan eksisting sebesar 66,06 lux dimana nilai ini di bawah NAB (Nilai Ambang Batas) standar Kepmenkes RI No.1405/MENKES/SK/X1/2002.

Kemudian untuk mencapai standar Kepmenkes RI tersebut dilakukan penambahan rancangan sistem pencahayaan dengan menambahkan 6 titik lampu di langit – langit ruangan laboratorium berdasar panjang dan lebar ruangan guna memberikan pencahayaan yang menyebar ke segala arah ruangan simulasi dengan memakai lampu Philips Essential 23 Watt berwarna putih.

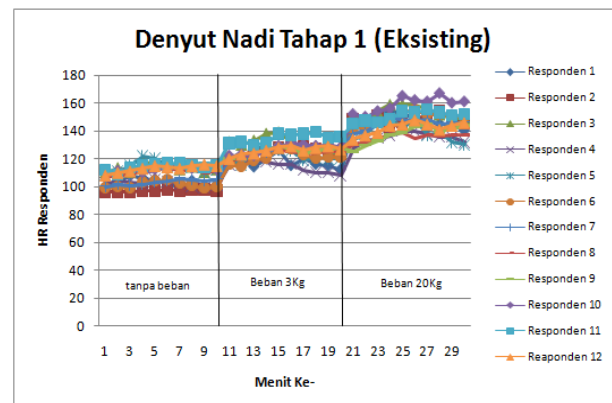
Untuk mengetahui apakah jumlah lampu yang dipasang sudah mencukupi untuk memenuhi standar Kepmenkes RI, maka perlu dilakukan perhitungan

berdasarkan rumus perhitungan yang ada pada [www.energyefficiencyasia.org](http://www.energyefficiencyasia.org) yang dinyatakan bahwa :

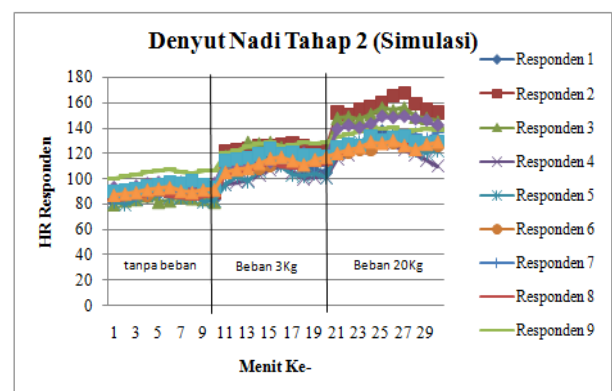
$$n = \frac{(E \times A)}{F \times U \times FLLF} \quad (1)$$

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 (0,7-0,8). Dari rumus tersebut didapatkan hasil perhitungan dari pemasangan 6 titik lampu tersebut akan menghasilkan pencahayaan sebesar 236,71 lux yang pada aktual pengukuran di ruang didapatkan rata – rata pencahayaan sebesar 208,03 lux yang berarti sudah memenuhi standar Kepmenkes RI No.1405/MENKES /SK/X1/2002. Selain tambahan lampu rancangan tersebut juga ditambahkan lampu *Go Lite* yang dinyalakan dalam tingkat maksimal dan dihadapkan pada responden yang ditempatkan di tengah area simulasi.

Pada simulasi yang dilakukan diamati respon objektif responden yang dilihat dari denyut nadi responden yang dipantau tiap menitnya. Dimana hasilnya dapat dilihat pada grafik sebagai berikut :

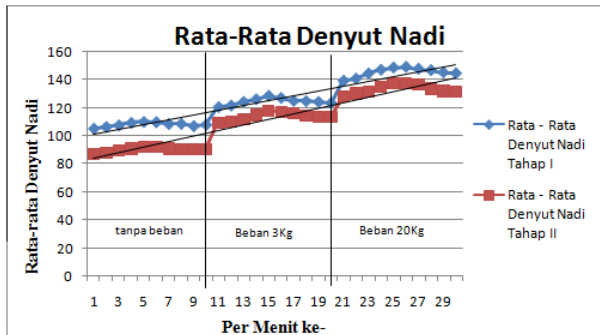


Gambar 1. Grafik Denyut Nadi Responden Simulasi *Handscarfing* Tahap I



Gambar 2. Grafik Denyut Nadi Responden Simulasi *Handscarfing* Tahap II

Dari dua tahap simulasi *handscarfing* dapat dilihat bahwa respon objektif responden yang dilihat dari denyut nadi responden tiap menitnya terus mengalami kenaikan hingga titik maksimum rata – rata sebesar 149 denyut/menit di menit 26 pada simulasi *handscarfing* tahap I dengan kondisi pencahayaan eksisting dan sebesar 138 denyut/menit di menit 26 pada simulasi *handscarfing* tahap II dengan kondisi pencahayaan berdasarkan Kepmenkes RI No.1405/MENKES/SK/X1/2002 sebesar 200 lux dan tambahan lampu *Go Lite*.



Gambar 3. Grafik Rata – Rata Denyut Nadi Responden Simulasi Tahap I dan II

Dilihat dari grafik rata – rata denyut nadi antara simulasi *handscarfing* tahap I dan tahap II dapat dilihat perbandingannya berupa terjadi penurunan denyut nadi dari tahap I dan II akibat perlakuan yang diberikan yaitu berupa pengaturan pencahayaan sesuai dengan standar sebesar 200 lux, dimana terjadi pada setiap responden. Hal ini sesuai dengan faktor penyebab kelelahan yang terdapat pada Sutalaksana 2006 bahwa lingkungan fisik berupa pencahayaan merupakan salah satu faktor penyebab kelelahan seseorang yang dalam hal ini adalah intensitas pencahayaan yang kurang pada ruangan tersebut. Dan juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Lisdiani dimana pencahayaan putih ruang yang ditambahkan dengan lampu biru *Go Lite* lebih baik dimana dapat menjaga konsentrasi bagi responden.

Klasifikasi beban kerja berdasarkan denyut nadi tahap I dan II disajikan dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 1. Klasifikasi Beban Kerja Berdasarkan Denyut Nadi Tahap I

| No    | Kategori Beban Kerja          | Denyut Nadi Kerja (Denyut per menit) | Frekuensi | Persentase |
|-------|-------------------------------|--------------------------------------|-----------|------------|
| 1     | Sangat Ringan                 | 60-70                                | 0         | 0%         |
| 2     | Ringan                        | 75-100                               | 0         | 0%         |
| 3     | Sedang                        | 100-125                              | 6         | 50%        |
| 4     | Berat                         | 125-150                              | 6         | 50%        |
| 5     | Sangat Berat                  | 150-175                              | 0         | 0%         |
| 6     | Luar Biasa Beratnya (Ekstrim) | diatas 175                           | 0         | 0%         |
| Total |                               |                                      | 12        | 100%       |

Dari nilai denyut nadi yang dimonitor dari alat *Heart Rate* pada tahap I dapat diketahui bahwa rata- rata beban kerja dari setiap responden yang dialami berdasarkan denyut nadi responden adalah skala sedang

dan berat dimana frekuensi beban kerja skala sangat ringan 0%, Ringan 0%, sedang ada 50%, skala berat ada 50%, sangat berat 0% dan luar biasa berat 0%.

Tabel 2. Klasifikasi Beban Kerja Berdasar Denyut Nadi Tahap II

| No    | Kategori Beban Kerja          | Denyut Nadi Kerja (Denyut per menit) | Frekuensi | Persentase |
|-------|-------------------------------|--------------------------------------|-----------|------------|
| 1     | Sangat Ringan                 | 60-70                                | 0         | 0%         |
| 2     | Ringan                        | 75-100                               | 0         | 0%         |
| 3     | Sedang                        | 100-125                              | 12        | 100%       |
| 4     | Berat                         | 125-150                              | 0         | 0%         |
| 5     | Sangat Berat                  | 150-175                              | 0         | 0%         |
| 6     | Luar Biasa Beratnya (Ekstrim) | diatas 175                           | 0         | 0%         |
| Total |                               |                                      | 12        | 100%       |

Dari nilai denyut nadi yang dimonitor dari alat *Heart Rate* pada tahap I dapat diketahui bahwa rata- rata beban kerja dari setiap responden yang dialami berdasarkan denyut nadi responden adalah skala sedang dan berat dimana frekuensi beban kerja skala sangat ringan 0%, Ringan 0%, sedang ada 100%, skala berat ada 0%, sangat berat 0% dan luar biasa berat 0%.

Dari dua tahap tersebut dapat dilihat bahwa pada tahap II klasifikasi beban kerja berdasarkan denyut nadi menurun menjadi semua responden masuk dalam skala sedang dibandingkan tahap I yang terbagi dalam skala berat dan sedang.

Kemudian diperkuat dengan uji *paired sample t-test* untuk membandingkan kedua hasil simulasi dimana hasilnya sebagai berikut :

Tabel 3. Paired Sample Statistics

|                     | Mean     | N  | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|---------------------|----------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 Denyut_Nadi1 | 1.2595E2 | 12 | 4.77864        | 1.37947         |
| Denyut_Nadi2        | 1.1253E2 | 12 | 6.68909        | 1.93097         |

Tabel 4. Paired Sample T-Test

|                                    | Paired Differences |                |                 |   |          | t     | df | Sig. (2-tailed) |
|------------------------------------|--------------------|----------------|-----------------|---|----------|-------|----|-----------------|
|                                    | Mean               | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference |          |       |    |                 |
|                                    |                    |                |                 | Lower                                     | Upper    |       |    |                 |
| Pair 1 Denyut_Nadi1 - Denyut_Nadi2 | 1.34225E1          | 6.13149        | 1.77001         | 9.52674                                   | 17.31826 | 7.583 | 11 | .000            |

Hasil pada sig. (2-tailed) bernilai 0,000 yang lebih kecil dari 0,05, dimana :

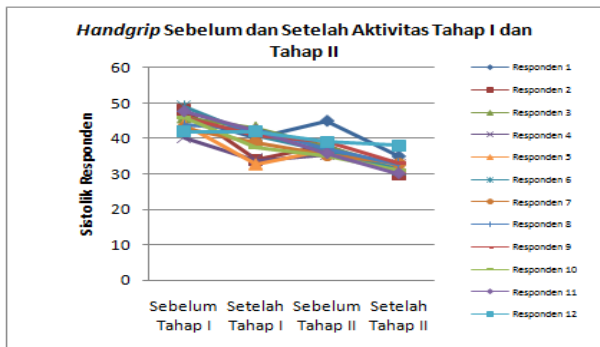
$H_0$ : tidak ada perbedaan antara denyut nadi tahap I dengan tahap II.

$H_1$ : ada perbedaan antara denyut nadi tahap I dengan tahap II.

Dari hasil *paired sample t-test* dapat diketahui nilai *sig (2-tailed)* < 0,05 yang berarti  $H_0$  ditolak dan artinya adalah ada perbedaan antara denyut nadi tahap I dengan tahap II. Yang dapat disimpulkan adanya pengaruh dari perlakuan yang diberikan yaitu dengan penambahan pencahayaan terhadap kelelahan responden

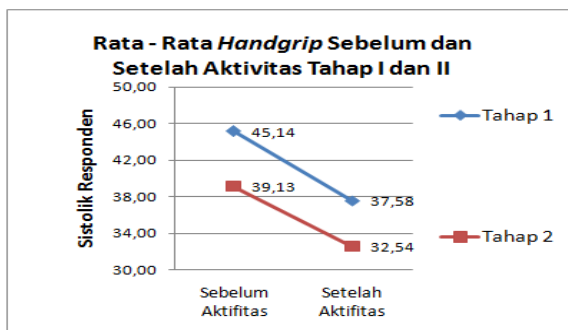
yang diukur dari denyut nadi responden pada tahap I dan II.

Selain denyut nadi, respon objektif responden terhadap perlakuan pencahayaan juga diamati *handgrip* responden yang diukur pada sebelum aktifitas dan setelah aktifitas tahap I dan tahap II. Dimana hasilnya disajikan dalam grafik sebagai berikut :



Gambar 4. Grafik Handgrip Responden Simulasi Tahap I dan II

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa dari 12 responden yang diambil data *handgrip* pada sebelum dan setelah aktifitas tahap I dan tahap II dimana grafiknya menurun dari sebelum aktifitas ke setelah aktifitas yang berarti adanya proses menurunnya kekuatan genggam tangan sebagai akibat dari proses simulasi yang dilakukan.



Gambar 5. Grafik Rata – Rata Handgrip Responden Simulasi Tahap I dan II

Dari grafik rata – rata *handgrip* pada tahap I dan II dapat dilihat ada perbedaan nilai dari rata – rata *handgrip* responden yang diambil dalam simulasi pengerjaan *handscarfing* pada sebelum dan setelah aktifitas di tahap I dan II. Dimana dapat dilihat bahwa terjadi penurunan nilai *handgrip* antara tahap I yaitu rata – rata penurunan *handgrip* sebesar 7,56 dan pada tahap II rata – rata penurunan *handgrip* sebesar 6,59. Dari dua hasil diatas dimana pengukuran *handgrip* menunjukkan kekuatan genggam tangan responden yang berarti bahwa pada simulasi *handscarfing* tahap I responden mengalami kelelahan yang tinggi dibandingkan pada simulasi *handscarfing* tahap II yang ditunjukkan dari nilai penurunan *handgrip* yang tinggi pada simulasi *handscarfing* tahap I dibandingkan dengan penurunan *handgrip* pada simulasi *handscarfing* tahap II. Hal ini sejalan dengan Sutalaksana (2006) yang mengatakan

bahwa lingkungan fisik berupa pencahayaan merupakan salah satu faktor penyebab kelelahan seseorang yang dalam bagian ini kelelahan responden diukur dari kenaikan tekanan darah diastolik dari sebelum dan setelah aktifitas pada tahap I dan II. Dan juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Lisdiani dimana lampu pencahayaan putih yang ditambahkan dengan lampu biru dapat menjaga konsentrasi responden yang ditunjukkan dari rata – rata penurunan *handgrip* tahap II yang lebih kecil dibandingkan dengan tahap I yaitu dalam kondisi pencahayaan eksisting.

Kemudian diperkuat dengan uji *paired sample t-test* untuk membandingkan kedua hasil simulasi dimana hasilnya sebagai berikut :

Tabel 5. Paired Sample Statistics

|                         | Mean    | N  | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|-------------------------|---------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 Handgrip_tahap_I | 39,1250 | 12 | 3,68217        | 1,06295         |
| Handgrip_tahap_II       | 32,5417 | 12 | 2,20555        | ,63669          |

Tabel 6. Paired Sample T-Test

|   | Paired Differences |                |                 |   |         | t     | df | Sig. (2-tailed) |
|---|--------------------|----------------|-----------------|---|---------|-------|----|-----------------|
|   | Mean               | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference |         |       |    |                 |
|   |                    |                |                 | Lower                                     | Upper   |       |    |                 |
| Pair 1 Handgrip_tahap_I - Handgrip_tahap_II | 6,58333            | 3,69098        | 1,06549         | 4,23820                                   | 8,92847 | 6,179 | 11 | ,000            |

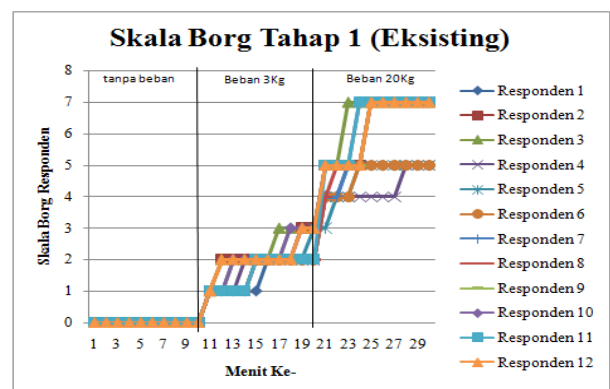
Dari hasil uji *paired sample t-test* pada tabel *Paired Sample Test* dapat dilihat juga bahwa sig (2-tailed) bernilai 0,000 dimana kurang dari 0,05, dimana :

$H_0$ : tidak ada perbedaan antara *handgrip* responden pada tahap I dengan tahap II.

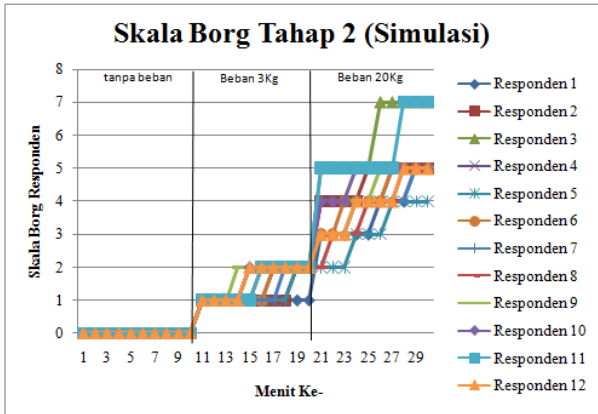
$H_1$ : ada perbedaan antara *handgrip* responden pada tahap I dengan tahap II.

Dari hasil *paired sample t-test* dapat diketahui nilai *sig* (2-tailed) < 0,05 yang berarti  $H_0$  ditolak dan artinya ada perbedaan antara *handgrip* responden tahap I dengan tahap II. Yang artinya ada pengaruh antara *handgrip* responden pada tahap I dan II terhadap perlakuan pencahayaan.

Respon subjektif responden yang diukur adalah skala borg yang dipantau tiap menit selama 30 menit simulasi *handscarfing* berlangsung. Adapun hasilnya disajikan dalam grafik berikut ini :

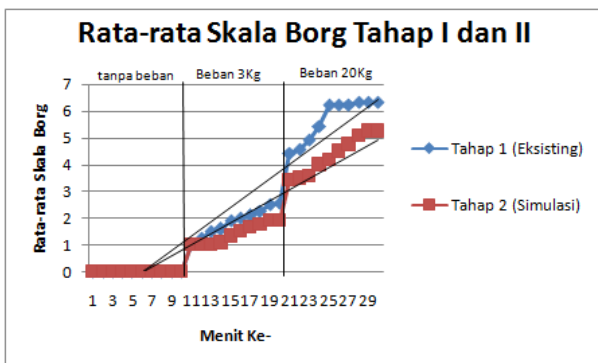


Gambar 6. Skala Borg Responden Simulasi Tahap I



Gambar 7. Skala Borg Responden Simulasi Tahap II

Dari kedua grafik di atas dimana tahap I merupakan kondisi pencahayaan eksisting ruangan dan tahap II kondisi pencahayaan berdasarkan standar Kepmenkes RI dan tambahan lampu biru Go Lite didapatkan hasil bahwa seluruh responden mengalami kenaikan skala sebagai akibat dari reaksi yang ditimbulkan akibat simulasi *handscarfing* yang dilakukan, dimana 10 menit pertama skala tetap pada 0 yang artinya tidak merasa apa – apa karena aktifitas tanpa beban, dan terus naik mulai menit ke 11 sampai menit 30 dimana tahap I range skala 0-7 dimana pada skala 7 yang berarti mulai merasakan sangat berat diterima oleh 8 responden, pada tahap II range skala sama seperti tahap I namun responden yang merasakan sampai skala 7 dimenit terakhir menurun menjadi 2 responden. Hal ini menandakan adanya pengaruh dari hasil perlakuan yang dilakukan berupa penambahan pencahayaan berdasarkan standar Kepmenkes RI dan tambahan lampu biru Go Lite.



Gambar 8. Grafik Rata – Rata Skala Borg Responden Simulasi Tahap I dan II

Dari grafik rata – rata skala borg di atas dapat dilihat bahwa setiap menitnya rata – rata responden terjadi kenaikan skala borg pada simulasi tahap I dan II. Dari grafik tersebut juga dapat dilihat adanya perbandingan antara simulasi tahap I dan II dimana pada tahap II rata – rata skala borg tiap responden mengalami penurunan nilai dibandingkan dengan skala borg tahap I dimulai dari menit ke 12 dan terus menurun sampai menit ke 30 sebagai akibat perlakuan yang diberikan berupa pengaturan pencahayaan sesuai dengan standar sebesar 200 lux dan penambahan lampu biru *Go Lite*.

Hal ini sejalan berdasarkan faktor lingkungan fisik penyebab kelelahan operator menurut Satalaksana (2006) yang menyebutkan bahwa faktor lingkungan fisik berupa pencahayaan yang dapat menyebabkan seseorang mengalami kelelahan yang dalam hal ini adalah kurangnya pencahayaan yang diberikan pada ruangan tersebut. Selain itu juga dengan pemberian lampu Go Lite pada simulasi tahap II dapat menjaga mood dari responden saat melakukan simulasi sehingga kenaikan nilai skala borg stabil tidak terlalu tinggi dibandingkan dengan kenaikan skala borg pada tahap I. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Lisdiani (2012) yaitu dengan pemberian lampu putih dan tambahan lampu biru dapat menjaga mood dan kesadaran operator saat melakukan aktifitas.

Kemudian diperkuat dengan uji *paired sample t-test* untuk membandingkan kedua hasil simulasi dimana hasilnya sebagai berikut :

Tabel 7. Paired Sample Statistics

|                    | Mean   | N  | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|--------------------|--------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 Skala_Borg1 | 2.5267 | 12 | .34807         | .10048          |
| Skala_Borg2        | 1.9225 | 12 | .30686         | .08858          |

Tabel 8. Paired Sample T-Test

|                                  | Paired Differences |                |                 |   |        | T     | df | Sig. (2-tailed) |
|----------------------------------|--------------------|----------------|-----------------|---|--------|-------|----|-----------------|
|                                  | Mean               | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference |        |       |    |                 |
|                                  |                    |                |                 | Lower                                     | Upper  |       |    |                 |
| Pair 1 Skala_Borg1 - Skala_Borg2 | .60417             | .28653         | .08271          | .42211                                    | .78622 | 7.304 | 11 | .000            |

Hasil pada sig. (2-tailed) bernilai 0,000 yang lebih kecil dari 0,05, dimana :

$H_0$ : tidak ada perbedaan antara skala borg tahap I dengan tahap II.

$H_1$ : ada perbedaan antara skala borg tahap I dengan tahap II.

Dari hasil *paired sample t-test* dapat diketahui nilai *sig (2-tailed) < 0,05* yang berarti  $H_0$  ditolak dan artinya adalah ada perbedaan antara skala borg tahap I dengan tahap II. Yang dapat disimpulkan adanya pengaruh dari perlakuan yang diberikan yaitu dengan penambahan pencahayaan terhadap kelelahan responden yang diukur dari skala borg responden pada tahap I dan II.

Dari respon objektif dan subjektif yang diukur kemudian dilakukan perbandingan untuk mengetahui berapa persentase penurunan rata – rata dari perlakuan yang diberikan berupa penambahan pencahayaan berdasarkan Kepmenkes RI No.1405/MENKES /SK/X1/2002 dan penambahan lampu biru *Go Lite* dibandingkan dengan kondisi pencahayaan eksisting yang disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 9. Rekapitulasi Persentase Penurunan Rata – Rata Respon Fisiologis Tahap I dan II

| Persentase Penurunan Rata - Rata (%) |          |            |
|--------------------------------------|----------|------------|
| Denyut Nadi                          | Handgrip | Skala Borg |
| 12.53                                | 25       | 16.2       |

## KESIMPULAN

Hasil pengujian intensitas pencahayaan terhadap respon fisiologis tubuh operator memberikan hasil berupa besar intensitas pencahayaan kondisi eksisting di ruangan simulasi adalah sebesar 66,06 lux dimana nilai ini dibawah NAB (Nilai Ambang Batas) berdasarkan Kepmenkes RI No.1405/ MENKES/SK/XI/2002 yaitu sebesar 200 lux. Respon responden yang ditunjukkan dari kedua simulasi adalah denyut nadi terus naik sampai titik maksimum, *handgrip* responden yang diukur pada sebelum aktifitas dan setelah aktifitas menunjukkan mengalami penurunan, kelelahan subjektif lewat skala borg yang dipantau tiap menit selama 30 menit menunjukkan terus mengalami kenaikan dari menit pertama sampai akhir. Dan terjadi perbedaan respon dimana nilai respon fisiologis pada tahap II setelah adanya penambahan pencahayaan lebih rendah dari tahap I dimana persentase penurunan denyut nadi sebesar 12,53%, *handgrip* sebesar 25% dan Skala Borg sebesar 16,2% yang berarti menunjukkan adanya pengaruh dari pencahayaan terhadap kelelahan responden.

## DAFTAR PUSTAKA

- Deliarwan, D. 2012. Pengujian Iklim Kerja Dan Respon Fisiologis Tubuh Operator Terhadap Tekanan Panas Pada Area Kerja Hand-Scarving Menggunakan Metode Indeks Suhu Bola Basah Dan Simpanan Panas Tubuh. *Tugas Akhir* Jurusan Teknik Industri, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon.
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 1405 Tahun 2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri.
- Lisdiani, N.I dan Yassierli. 2012. *Blue Light Exposure Improves Awareness During Monotous Activities at Night*. Southeast Asian Network of Ergonomics Societies Conference (SEANES).
- Peraturan Menteri Perburuhan Republik Indonesia No.7 Tahun 1964 tentang Syarat Kesehatan, Kebersihan serta Penerangan dalam Tempat Kerja.
- Pusung, A.A. 2012. Usulan Rancangan Pencahayaan Ruang Praktikum Di Laboratorium RSK&E Untirta Dengan Perbandingan Tingkat Error Pada Pengetikan. *Tugas Akhir* Jurusan Teknik Industri, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon.
- Pedoman Effisiensi Energi untuk Industri di Asia – [www.energyefficiencyasia.org](http://www.energyefficiencyasia.org).
- Sutalaksana, I. Z., R. Anggawisastra dan J. Tjakraatmadja. 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. ITB : Bandung
- Standar Nasional Indonesia 16-7062-2004 tentang Pengukuran Intensitas Penerangan di Tempat Kerja. Badan Standarisasi Nasional : Jakarta.