

Pengaruh Pencahayaan, Posisi Kerja dan Gender Terhadap Produktivitas Visual Inspection Task

Yanti Pasmawati^{*} , Christofora Desi Kusmindari , Paulus Sukapto^{**}), Johanna Renny Octavia

^{*}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bina Dharma
Jl. Jend. A. Yani No.03 Plaju, Palembang 30264
Email: yantipasmawati@binadarma.ac.id

^{**}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan
Jl. Ciumbuleuit 94, Bandung 40141
Email: paulussukapto@gmail.com

ABSTRACT

Visual inspection task is the inspection activity of a product with the eye position centered over the moving conveyor, the faster the product is produced, the more critical the time of the inspection operator. The conditions in the long term will result in a decrease in productivity (Manuaba, 1992). The research objective to be achieved, among others: (1) Determining the optimal level of productivity based on the studies measure of performance checks on experimental design in every visual inspection task beverage packaging cup "Panther". (2) Determine the influence of lighting, working position and gender on the productivity of visual inspection task on beverage packaging. The object of research is part operator checks on beverage packaging cup "panther". Here are 10 people who have IQ scores of 90-120 aged 20-25 years. The research method was experimental method. The independent variables consist of lighting levels, working position, and gender. Variable manipulated into 12 groups experimental design. Data processing is done by checking the performance measurement approach. Analysis of experimental data using Analysis of Variance (ANOVA), and productivity. The study states that: (1) the highest labor productivity LkB200 experimental design (male, standing working position, the lighting level of 200 Lux) for 0.833. But the productivity of all design experiments have not reached optimal productivity, (2) Areas of different interactions in experimental design factor is the level of lighting in the working position. These factors affect the number of detected defects and work productivity

Keywords: Lighting, Measurement Time, Productivity, Performance Measures Inspection, Analysis of Variance (ANOVA)

INTISARI

Visual inspection task merupakan aktivitas inspeksi suatu produk dengan posisi mata terpusat melalui konveyor yang bergerak, semakin cepat produk diproduksi maka semakin kritis waktu dari operator pemeriksaan. Kondisi tersebut dalam jangka waktu lama akan berdampak pada penurunan produktivitas (Manuaba, 1992). Tujuan penelitian yang ingin dicapai, antara lain: (1) Menentukan tingkat produktivitas yang optimal berdasarkan studi ukuran kinerja pemeriksaan pada desain eksperimen di setiap visual inspection task minuman kemasan cup "Panther". (2) Mengetahui pengaruh pencahayaan, posisi kerja dan gender terhadap produktivitas visual inspection task pada minuman kemasan. Objek penelitian adalah operator bagian pemeriksaan pada minuman kemasan cup "panther". Operator berjumlah 10 orang yang memiliki nilai IQ 90-120 yang berusia 20 – 25 tahun. Metode penelitian adalah metode eksperimen. Variabel independen terdiri dari tingkat pencahayaan, posisi kerja, dan gender. Variabel dimanipulasi menjadi 12 kelompok desain eksperimen. Pengolahan data dilakukan dengan pendekatan ukuran kinerja pemeriksaan. Analisis data penelitian menggunakan Analysis of Variance (ANOVA), dan produktivitas. Hasil penelitian menyatakan bahwa: (1) Produktivitas kerja tertinggi yaitu desain eksperimen LkB200 (Laki-laki, posisi kerja berdiri, tingkat pencahayaan 200 Lux) sebesar 0.833. Namun produktivitas semua desain eksperimen belum mencapai produktivitas kerja yang optimal, (2) Faktor interaksi yang berbeda pada desain eksperimen adalah faktor tingkat pencahayaan dengan posisi kerja. Faktor tersebut mempengaruhi jumlah cacat terdeteksi dan produktivitas kerja.

Kata Kunci: Pencahayaan, Pengukuran Waktu, Produktivitas, Ukuran Kinerja Pemeriksaan, Analysis of Variance (ANOVA)

PENDAHULUAN

Visual inspection task merupakan aktivitas deteksi cacat produk, yang disebagian besar industri manufaktur merupakan metode

pemeriksaan primer. Produk diperiksa dengan posisi mata terpusat melalui konveyor yang bergerak, semakin cepat produk diproduksi maka semakin kritis waktu dari operator

pemeriksaan. Pencarian visual tidak terlalu efektif ketika seorang operator inspeksi mendeteksi benda kecil satu per satu, deteksi diperlukan ketika operator inspeksi memiliki deretan objek untuk diperiksa secara bersamaan (Poulton, 1973).

Aktivitas tersebut perlu memperhatikan faktor pencahayaan, temperatur, dan kebisingan karena dalam jangka waktu lama akan berdampak pada gangguan psikologis seperti kelelahan mata, ketidaknyamanan, dan kehilangan konsentrasi sehingga terjadi penurunan produktivitas, penurunan angka kecelakaan yang berhubungan dengan kerja dan kelelahan (Manuaba, 1992).

Kelelahan kerja merupakan resiko dari dampak faktor sirkadian, faktor pekerjaan, faktor psikologis, dan faktor manusia. Faktor tersebut apabila tidak dikendalikan dengan baik akan berdampak buruk pada produktivitas kerja, kecelakaan kerja dan cedera bagi karyawan atau operator, bahkan kualitas suatu produk. Hal ini terbukti bahwa terdapat 50 juta orang mengalami cedera per tahun akibat pekerjaan, (WHO, 2009; WHO, 2010). Resiko kelelahan kerja juga disebabkan oleh aktivitas kerja yang monoton yang dilakukan secara terus menerus dengan durasi kerja yang relatif panjang, sehingga sangat diperlukan investigasi terkait beban kerja terhadap performansi dalam kondisi monoton (Dunn & Williamson, 2012).



Gambar 1. Kondisi Beberapa *Work Station Visual Inspection Task* di Industri Minuman

Industri minuman kemasan di Indonesia, sebagai salah satu contohnya adalah PT Bumi Pasir Putih merupakan perusahaan yang bergerak di bidang produksi air minum kemasan. Kondisi yang terjadi pada perusahaan sejenis, terdapat beban kerja yang monoton dimana durasi kerja, jumlah jam kerja, lingkungan kerja, dan lingkungan sosial yang terdapat di perusahaan berbeda-beda sehingga mempengaruhi tingkat kelelahan kerja yang berbeda pula yang berdampak terhadap produktivitas kerja. Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa terdapat pengaruh temperatur dan pencahayaan dalam Ruangan terhadap produktivitas berpikir

(kognisi) (Pasmawati, 2014). Hasil penelitian tersebut menyimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara desain lingkungan kerja terhadap peningkatan produktivitas dan penurunan beban kerja. Oleh karena itu untuk mencapai produktivitas kerja maka dilakukan rancangan desain eksperimen pada stasiun kerja *visual inspection task* dengan tujuan penelitian adalah (1) Menentukan tingkat produktivitas yang optimal berdasarkan studi ukuran kinerja pemeriksaan pada desain eksperimen di setiap *visual inspection task* minuman kemasan cup "Panther". (2) Mengetahui pengaruh pencahayaan, posisi kerja dan *gender* terhadap produktivitas *visual inspection task* pada minuman kemasan cup panther.

Objek penelitian adalah *visual inspection task* pada minuman kemasan cup merk "Panther" untuk mengidentifikasi cacat. Adapun karakteristik atau kategori cacat yaitu volume kurang (Vk), Cup bocor (Cb), Gambar tidak pas (Gtp).



Gambar 2. Cacat Produk *Seal*/ Tidak Merekat Sempurna atau Cup Bocor



Gambar 3. Cacat Produk Volume Kurang



Gambar 4. Cacat Produk Gambar Tidak Pas

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah minuman kemasan Panther Cup, Lampu, *Sound level meter*, *Thermometer*, *Konveyor*, *Lux meter*, Lembar Pengamatan, Kamera dan *Stop Watch*. Responden berjumlah 10 orang dengan gender laki-laki dan perempuan, nilai IQ 90-120 yang terlebih dahulu dilakukan test intelegensi umum (Azwar, 2006), waktu pengamatan selama 2.20 jam. Desain eksperimen berjumlah 12 desain eksperimen yang merupakan manipulasi dari variabel independen, seperti yang tergambar pada gambar 5 berikut ini:



Gambar 5. Kerangka berpikir (variabel independen dan dependen)

Metode penelitian adalah metode eksperimen dengan menggunakan pendekatan ukuran kinerja pemeriksaan. Teknik analisis yang digunakan yaitu analisis tingkat produktivitas dan *Analysis of Variance* (ANOVA) dalam menyimpulkan hasil penelitian. Agar penelitian sistematis maka dibuatkan *flow chart* penelitian terdapat pada gambar 6.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengendalian kualitas suatu produk sangat penting di dalam suatu proses produksi, hal ini dapat menunjukkan penilaian terhadap kinerja operator atau karyawan yang berdampak penting bagi kinerja perusahaan. Hal tersebut juga diterapkan di *visual inspection task* untuk minuman kemasan cup merk "Panther".

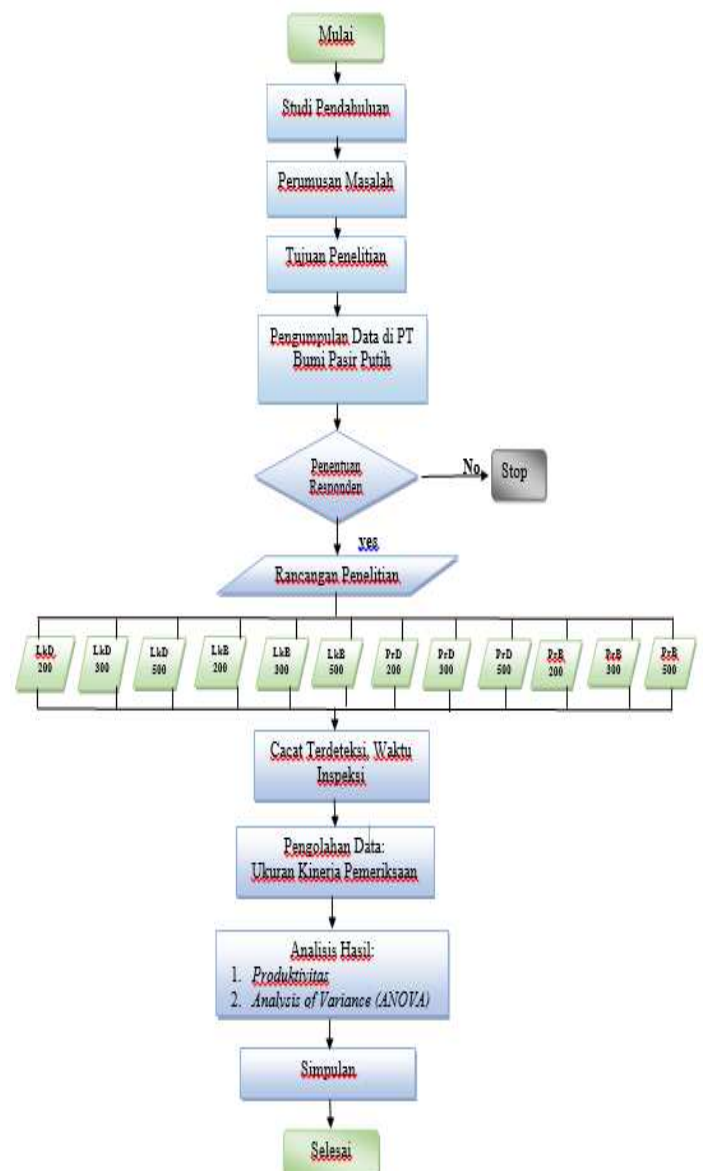
Langkah-langkah dengan pendekatan Ukuran Kinerja Pemeriksaan (chengalur dkk, 2004) sebagai berikut:

1. Persentase Cacat Terdeteksi

Persentase cacat terdeteksi ini merupakan persentase jumlah produk yang terdeteksi menurut operator sesuai karakteristik atau kategori cacat secara keseluruhan dari total jumlah produk cacat. Berdasarkan hasil perhitungan persentase cacat terdeteksi yang terbesar adalah desain eksperimen LkB200 (Laki-laki, posisi kerja berdiri, tingkat pencahayaan 200Lux) sebesar 83.333%. Hal ini menyimpulkan bahwa kinerja pemeriksaan tertinggi terdapat pada desain eksperimen LkB200.

2. Persentase Cacat Dinilai Benar

Penilaian persentase cacat dinilai benar dilakukan melalui identifikasi hasil deteksi cacat oleh operator dengan membuktikan



Gambar 6. Flow Chart Penelitian



Gambar 7. Visual Inspection Task Pada Minuman Kemasan Panther

bahwa hasil deteksi tersebut benar dinyatakan cacat berdasarkan karakteristik atau kategori cacat yang ditentukan. Berdasarkan hasil perhitungan persentase cacat dinilai benar yang terbesar adalah desain eksperimen

LkB200 (Laki-laki, posisi kerja berdiri, tingkat pencahayaan 200Lux) sebesar 83.333%. Hal ini menyimpulkan bahwa kinerja pemeriksaan tertinggi terdapat pada desain eksperimen LkB200.

3. Persentase Cacat Dinilai Salah

Persentase cacat dinilai salah dinyatakan apabila tidak terdapat atau teridentifikasi karakteristik atau kategori produk cacat di produk yang dinyatakan terdeteksi benar oleh operator. Dengan kata lain produk tersebut tidak dinyatakan cacat. Berdasarkan hasil perhitungan persentase cacat dinilai salah, dinyatakan bahwa dari 12 kelompok desain eksperimen tidak terdapat deteksi produk cacat minuman kemasan cup panther yang dilakukan oleh operator adalah salah. Hal ini ditunjukkan dari nilai persentase sebesar 0% dari ke 12 kelompok desain eksperimen.

Tabel 1. Persentase Cacat Terdeteksi

DE	JP	JCT	JCT B	JCT B (%)	JCS	JCS (%)	JCP
LkB200	5040	525	525	83.33	0	0	630
LkB300	5040	405	405	64.28	0	0	630
LkB500	5040	488	488	77.40	0	0	630
LkD200	5040	455	455	72.22	0	0	630
LkD300	5040	484	484	76.80	0	0	630
LkD500	5040	466	466	73.90	0	0	630
PrB200	5040	444	444	70.40	0	0	630
PrB300	5040	524	524	83.10	0	0	630
PrB500	5040	519	519	82.30	0	0	630
PrD200	5040	414	414	65.70	0	0	630
PrD300	5040	394	394	62.50	0	0	630
PrD500	5040	390	390	61.90	0	0	630

Sumber: Pengolahan Data

Keterangan:

DE (Desain Eksperimen), JP (Jumlah Minuman Kemasan (Cup)), JCT (Jumlah Cacat Terdeteksi (Cup)), JTCB (Jumlah Cacat Dinilai Benar (Cup)), JCTB (%) (Jumlah Cacat Terdeteksi dan terdeteksi benar), JCS (Jumlah Cacat Dinilai Salah(Cup)),JCS (%) (Jumlah Cacat Dinilai Salah), JCP (Total Produk Cacat (Cup)).

4. Persentase Cacat Dinamai Benar

Merupakan jumlah persentase produk cacat yang digolongkan berdasarkan jenis karakteristik atau kategori cacat, dalam hal ini terdiri dari 3 kategori cacat, antara lain Volume kurang (Vk), Cup bocor (Cb), Gambar tidak pas (Gtp).

Berdasarkan hasil pengolahan data nilai persentase cacat dinamai benar atau pengelompokan cacat berdasarkan kategori cacat tersebut di atas, maka kategori cacat tertinggi adalah volume kurang (Vk) sebesar 35.878%.

Tabel 2. Persentase Cacat Dinamai Benar

DE	Kategori Cacat					
	Vk	Vk (%)	Cb	Cb (%)	Gtp	Gtp (%)
LkB200	187	35.619	167	31.810	171	32.57
LkB300	140	34.568	127	31.358	138	34.07
LkB500	170	34.836	152	31.148	163	33.40
LkD200	154	33.846	143	31.429	140	30.77
LkD300	167	34.504	163	33.678	154	31.89
LkD500	150	32.189	142	30.472	164	35.19
PrB200	177	39.865	132	29.730	137	30.86
PrB300	188	35.878	173	33.015	166	31.68
PrB500	187	36.031	159	30.636	173	33.33
PrD200	130	31.401	165	39.855	119	28.74
PrD300	121	30.711	132	33.503	141	35.79
PrD500	137	35.128	110	28.205	143	36.67

Sumber: Pengolahan Data

5. Limbah Bahan

Ukuran kinerja pemeriksaan penelitian ini tidak menghitung limbah bahan karena tidak berhubungan dengan cacat produk).

6. Inspeksi Waktu

Waktu *visual inspection task* minuman kemasan cup panther adalah 2.20 jam kerja. Pekerjaan dilakukan secara bergantian dengan operator lain.

7. Jumlah unit Diinspeksi Per Periode Waktu

Berdasarkan data waktu inspeksi tersebut di atas, maka dilakukan perhitungan waktu standar untuk mendeteksi 5040 cup selama 2.20 jam waktu kerja di stasiun kerja *visual inspection task* (Sutalaksana, 2006) sebagai berikut:

Tabel 3. Waktu Inspeksi Per Cup Minuman Kemasan Panther

DE	JP	Jumlah Waktu Inspeksi (detik)	Waktu Inspeksi (detik/cup)
LkB200	5040	2460	0.488095238
LkB300	5040	2469	0.489880952
LkB500	5040	2501	0.496230159
LkD200	5040	2460	0.488095238
LkD300	5040	2476	0.491269841
LkD500	5040	2431	0.48234127
PrB200	5040	2492	0.494444444
PrB300	5040	2547	0.505357143
PrB500	5040	2482	0.492460317
PrD200	5040	2497	0.495436508
PrD300	5040	2483	0.49265873
PrD500	5040	2497	0.495436508

Sumber: Pengolahan Data

- Menghitung Waktu Siklus (W_s)

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N} \quad (1)$$

$$= \frac{29795}{12}$$

$$= 2482.916667 \text{ detik}$$

- Menghitung Waktu Normal (W_n)

$$W_n = W_s \times P \quad (2)$$

$$= 2482.916667 \times 1.06$$

$$= 2631.891667 \text{ detik}$$

- Menghitung Waktu Baku (W_b)

$$W_b = W_n (1 + a) \quad (3)$$

$$= 2631.891667 (1 + 0.33)$$

$$= 3500.415917 \text{ detik}$$

Jadi, waktu baku atau waktu standar untuk mendeteksi 5040 cup adalah 3500.415917 detik.

- Output Standart

$$\text{Output standart} = \frac{1}{\text{Waktu Baku}} \quad (4)$$

$$= \frac{1}{3500.415917}$$

$$= 0.00028568 \text{ cup/detik}$$

Jika dilakukan perhitungan untuk waktu pemeriksaan satu cup, maka digunakan rumus sebagai berikut:

$$= \frac{\text{Waktu Inspeksi per cup}}{\text{jumlah produksi keseluruhan}} \quad (5)$$

$$= \frac{3500.415917}{5040}$$

$$= 0.694526968 \text{ detik/cup}$$

Dari hasil perhitungan didapat bahwa waktu yang dibutuhkan untuk melakukan inspeksi satu cup minuman kemasan panther adalah 0.694526968 detik.

Berdasarkan pengolahan data dan hasil dengan menggunakan pendekatan ukuran kinerja pemeriksaan, maka dilakukan dua teknik analisis untuk mengetahui kinerja pemeriksaan dari 12 kelompok desain eksperimen yaitu Produktivitas kerja dan *Analysis of Variance (ANOVA)*

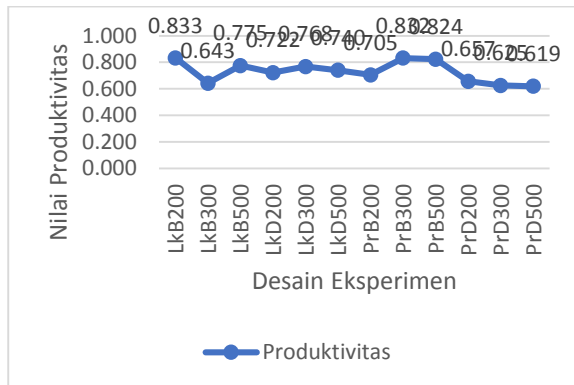
1. Analisis Produktivitas

Produktivitas operator pada penelitian ini didesain dengan dipengaruhi oleh faktor *gender*, posisi kerja, dan tingkat pencahayaan. Faktor usia, tingkat IQ merupakan *control* dari kualitas non fisik dari operator. Secara umum produktivitas mengandung pengertian perbandingan terbalik antara hasil yang dicapai (*output*) dengan keseluruhan sumber daya yang digunakan (*input*). Dalam hal ini produktivitas *visual inspection task* dapat ditentukan dengan:

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Jumlah produk cacat terdeteksi}}{\text{jumlah total produk cacat}} \quad (6)$$

$$= \frac{525}{630} = 0.833$$

Berdasarkan nilai produktivitas tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa 12 kelompok desain eksperimen penelitian belum memenuhi batasan standar produktivitas, dimana ditunjukkan dari line yang belum mencapai nilai 1. Namun, dari ke 12 kelompok desain eksperimen, desain eksperimen LkB200 merupakan desain eksperimen yang nilai produktivitasnya tertinggi yaitu 0.833. Oleh karena itu, faktor-faktor tersebut di atas besar artinya bagi penciptaan suasana kerja yang ergonomis, untuk menunjang tercapainya efisiensi di dalam proses yang telah memenuhi batasan standar produktivitas.



Gambar 8. Produktivitas Dari Visual Inspection Task

2. Analysis of Variance (ANOVA)

Pada tabel *levene's test of equality of error variances*, maka:

- F_{hitung} sebesar 3,384 dengan probabilitas (nilai signifikansi) 0,001 adalah lebih kecil dari 0,05 maka ketiga faktor tersebut tidak memiliki varian yang sama.
- Karena F_{hitung} sebesar 0,457 dengan nilai signifikansi 0,634 adalah $> 0,05$ maka dikatakan bahwa untuk tiap jenis pencahayaan memiliki rata-rata deteksi cacat yang sama.
- F_{hitung} sebesar 17,640 dengan nilai signifikansi 0,001 adalah $< 0,05$ maka dikatakan bahwa untuk tiap posisi kerja memiliki rata-rata deteksi cacat yang tidak sama.
- F_{hitung} sebesar 3,683 dengan nilai signifikansi 0,056 adalah $> 0,05$ maka dikatakan bahwa untuk tiap gender memiliki rata-rata deteksi cacat sama.

Berdasarkan tabel *Test of between-subject effect*, maka:

- Dari tabel *Test of between-subjects effects* F_{hitung} untuk interaksi pencahayaan dan jenis kelamin adalah 3,308 dengan probabilitas sebesar 0,038 adalah lebih kecil dari 0,05 maka dikatakan bahwa rata-rata deteksi cacat untuk interaksi pencahayaan dan gender adalah minimal ada satu yang tidak sama.
- Dari tabel *Test of between-subjects effects* F_{hitung} untuk interaksi pencahayaan dan gender adalah 1,451 dengan probabilitas sebesar 0,236 adalah lebih besar dari 0,05 maka dikatakan bahwa rata-rata deteksi cacat untuk interaksi pencahayaan dan posisi kerja adalah berbeda.
- Dari tabel *Test of between-subjects effects* F_{hitung} untuk interaksi penerangan dan gender adalah 14,734 dengan probabilitas

sebesar 0,001 adalah lebih kecil dari 0,05 maka dikatakan bahwa rata-rata deteksi cacat untuk interaksi pencahayaan dan posisi kerja adalah minimal ada satu yang tidak sama.

- Dari tabel *Test of between-subjects effects* F_{hitung} untuk interaksi pencahayaan dan gender adalah 9,092 dengan probabilitas sebesar 0,001 adalah lebih kecil dari 0,05 maka dikatakan bahwa rata-rata deteksi cacat untuk interaksi pencahayaan, gender dan posisi kerja secara signifikan ada satu yang tidak sama.

Hasil uji post hoc untuk pencahayaan nilai signifikansi $> 0,05$ maka tidak ada perbedaan antara tingkat pencahayaan.

Berdasarkan teknik analisis dengan uji ANOVA yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa untuk melakukan pendeteksian cacat minuman kemasan cup panther tingkat pencahayaan dan gender tidak ada perbedaan sedangkan tingkat pencahayaan dan posisi kerja terdapat perbedaan. Hal ini menunjukkan bahwa faktor interaksi yang berbeda adalah faktor pencahayaan dengan posisi kerja.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Produktivitas kerja tertinggi yaitu desain eksperimen LkB200 (Laki-laki, posisi kerja berdiri, tingkat pencahayaan 200 Lux) sebesar 0.833. Namun produktivitas semua desain eksperimen belum mencapai produktivitas kerja yang optimal.
2. Faktor interaksi yang berbeda pada desain eksperimen adalah faktor tingkat pencahayaan dengan posisi kerja. Faktor tersebut mempengaruhi jumlah cacat terdeteksi dan produktivitas kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Azwar, S.(2006). *Pengantar Psikologi Intelligensi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Chengalur, N.S., et al.(2004). *Kodak's Ergonomic Design For People At Work, (2th ed.)*.The Eastman Kodak company. Amerika.
- Dunn, N. & Wiliamson, A.(2012). *Driving Monotonous Routes in a Train Simulator. The Effect of Task Demand on Driving Performance and Subjective Experience. Ergonomic, Vol.55 (9), pp. 997-1008.*

- Manuaba, A.(1992). *Pengaruh Ergonomi Terhadap Produktivitas*. Dalam Seminar Produktivitas Tenaga Kerja, Jakarta.
- Pasmawati,Y., Rachmawati.(2013). *Pengaruh Desain Lingkungan Fisik Dalam Ruang Terhadap Produktivitas Berpikir (kognisi)*. Prodising Seminar Nasional Teknik Industri (SNTI), ISSN. 2338-7122, pp. 54-61.
- Poulton, E.C.(1973). *The effect of fatigue inspection work. Applied Ergonomics*, pp. 73-83. *Department of Engineering Production,University of Birmingham*. Birmingham.
- Sutalaksana Z, Iftikar., Dkk.(2006). *Teknik Perancangan Sistem Kerja*, (Edisi kedua). ITB: Bandung.
- Tarwaka.(2014). *Ergonomi industri*. Solo: Harapan Press.
- Tarwaka.(2014). *Ergonomi Industri: Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi Di Tempat Kerja*. Surakarta: Harapan Press Surakarta.
- WHO. (2009). *Global status report on road safety. World Health Organisation:Geneva*.
- WHO. (2010). *Equity, Social Determinants and Public Health Programs. World Health Organisation: Geneva*.