

MODEL PENGARUH TINGKAT PENCAHAYAAN TERHADAP KELELAHAN DAN PERFORMANSI OPERATOR PADA SIMULASI PEKERJAAN MANUFAKTUR

NADHIRA ZULFA SALSABILA¹, LAUDITTA IRIANTI²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Nasional, Bandung, Indonesia
E-mail: nzulfas13@gmail.com

Received 01 03 2022 | Revised 05 04 2022 | Accepted

ABSTRAK

Salah satu faktor yang mempengaruhi performansi kerja yaitu lingkungan kerja. Indikator lingkungan kerja salah satunya yaitu pencahayaan. Pencahayaan yang kurang baik dapat mempengaruhi kenyamanan operator saat bekerja. Penelitian ini membahas seberapa besar pengaruh pencahayaan terhadap kelelahan dan performansi saat bekerja, serta model hubungannya. Penelitian dilakukan dengan eksperimen terhadap 10 partisipan yang akan melakukan pekerjaan merakit ragum, untuk melihat bagaimana kelelahan yang dilihat dari hasil Heart Rate (HR) yang dialami sebelum dan sesudah bekerja serta melihat performansi dari segi jumlah produk yang berhasil dirakit dan jumlah produk yang tidak sesuai standar. Hasil dari data tersebut akan di uji dengan uji normalitas data, uji korelasi pearson, uji regresi linier sederhana dan uji regresi linier berganda. Penelitian ini menghasilkan 7 model hubungan dari pencahayaan terhadap kelelahan dan performansi.

Kata kunci: *Performansi, Pencahayaan, Kelelahan, Model matematis*

ABSTRACT

One of the factors that affect work performance is the work environment. The indicator of working curves is one of them is lighting. Poor lighting can affect the operator's comfort while working. This study discusses how much influence lighting has on fatigue and performance while working, as well as the model of the relationship. The study was conducted by experimenting with 10 participants who will do the work of assembling ragum, to see how fatigue seen from the results of heart rate (HR) experienced before and after work and look at performance in terms of the number of products successfully assembled and the number of products that are not up to standard. The results of the data will be tested with data normality tests, pearson correlation tests, simple linear regression tests and multiple linear regression tests. The study produced 7 models of the relationship of lighting to fatigue and performance.

Keywords: *Performance, Lighting, Fatigue, Mathematical model*

1. PENDAHULUAN

Industri manufaktur pada masa kini semakin berkembang karena adanya kemajuan teknologi. Hal ini mengakibatkan persaingan industri manufaktur semakin kompetitif dan membuat perusahaan menaikkan standar produk dan memaksimalkan sistem kerja untuk meningkatkan produktivitas kerja. Peningkatan produktivitas ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah dari segi sumber daya manusia seperti operator. Pekerjaan manufaktur terdiri dari pengolahan bahan baku hingga menjadi produk yang jadi dari hasil perakitan komponen produk tersebut. Proses perakitan merupakan suatu proses dalam rangkaian lini produksi, yang menggabungkan komponen-komponen secara bertahap dengan suatu urutan tertentu sampai suatu produk akhir dapat dihasilkan. Proses perakitan ini penting untuk menunjukkan hasil perakitan yang sesuai dengan bentuk dan fungsi dari suatu produk tersebut serta harus dilakukan dengan teliti agar tidak terjadi kesalahan. Proses perakitan yang dilakukan dengan manual biasanya dilakukan oleh seseorang yang ahli dalam perakitan produk tersebut. Proses perakitan dapat dipengaruhi oleh performansi seseorang dalam melakukan pekerjaannya. Performansi operator pada proses perakitan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah lingkungan kerja.

Menurut Doelhadi (2001) dalam Bana (2016), lingkungan kerja merupakan faktor penting dan berpengaruh terhadap pegawai dalam melakukan pekerjaannya. Lingkungan kerja fisik yang sangat berpengaruh kepada proses perakitan adalah pencahayaan. Pencahayaan bisa menjadi aspek penting saat melakukan proses perakitan karena operator harus melihat dengan teliti komponen yang akan di rakit dari segi ukuran terkecil hingga ukuran komponen yang besar. Pencahayaan yang kurang baik dapat membuat operator merasa kurang fokus saat bekerja. Setyanto dkk., (2011) melaksanakan penelitian dimana hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat intensitas cahaya memberikan pengaruh signifikan yang besar terhadap waktu penyelesaian pekerjaan. Septiana dkk., (2013) melakukan penelitian tingkat pencahayaan terhadap kelelahan operator dengan *reaction time*. Penelitian tersebut menunjukkan kelelahan operator kerja sangat dipengaruhi oleh pencahayaan dengan hubungan yang tinggi. Hingga saat ini penelitian mengenai lingkungan kerja fisik terhadap kelelahan dan performansi masih mendeskripsikan ada tidaknya hubungan antar faktor, namun belum menggambarkan seberapa besar serta model hubungan antara lingkungan kerja fisik, khususnya pencahayaan, terhadap kelelahan dan performansi. Oleh karena itu dibutuhkanlah suatu penelitian mengenai pengaruh dan model hubungan tingkat pencahayaan terhadap kelelahan serta performansi manusia.

2. METODOLOGI PENELITIAN

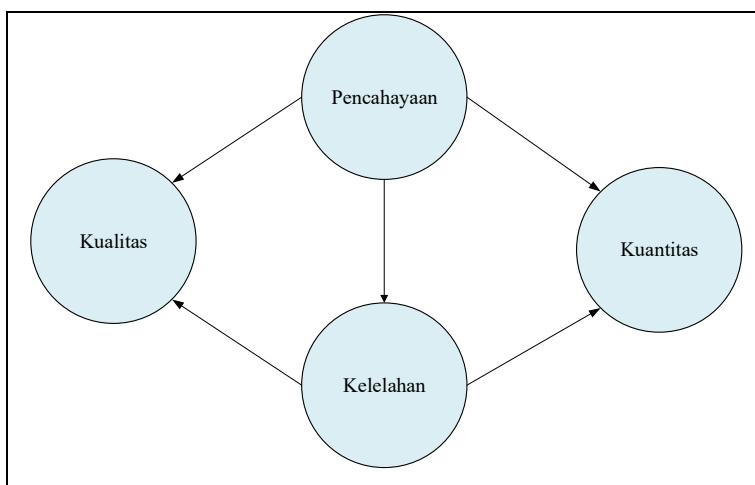
Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini dimulai dari rumusan masalah, studi literatur, penentuan metoda pemecahan masalah, desain penelitian, penentuan partisipan dan jumlah partisipan. Pada penelitian ini parameter kelelahan yang digunakan adalah *heart rate* dan parameter performansi adalah kualitas dan kuantitas. Wibisono (2009) mendeskripsikan bahwa efek dari pencahayaan menghasilkan beberapa output salah satunya ke *heart rate*, dan menurut Makunegara (2012) dalam Elizar dan Tanjung (2018) mendeskripsikan bahwa parameter performansi terdapat beberapa dimana kualitas dan kuantitas termasuk. Lalu dilakukan pengumpulan data dimulai dari pengambilan data *heart rate* sebelum bekerja, partisipan melaksanakan pekerjaan dengan tingkat iluminasi tertentu, pengambilan data *heart rate* setelah bekerja. Selanjutnya dilakukan pengolahan data dimulai dari uji normalitas data, jika data tidak normal akan dilakukan uji *spearman* dan jika data berdistribusi normal akan

Model Pengaruh Tingkat Pencahayaan Terhadap Kelelahan dan Performansi Operator pada Simulasi Pekerjaan Manufaktur

dilakukan uji korelasi pearson, selanjutnya dilakukan uji regresi linier sederhana dan uji regresi linier berganda sederhana setelah itu dilakukan analisis dan kesimpulan.

1. Partisipan
 Penelitian ini berjumlah 10 partisipan yang diambil dari mahasiswa. Partisipan akan mengalami 3 kondisi tingkat pencahayaan yang berbeda yaitu 67., 203, dan 430 lux. Partisipan memiliki jeda waktu dari antara kondisi dengan selang 2-3 hari.
2. Desain Penelitian
 Partisipan melakukan pekerjaan merakit ragum. Ragum yang disediakan sebanyak 12 buah dan diberikan waktu selama 30 menit untuk menyelesaikan ragum tersebut. Pengambilan data *heart rate* dilakukan sebelum partisipan melakukan pekerjaan merakit ragum tersebut. setelah partisipan melakukan perakitan ragum dalam waktu 30 menit maka akan diambil kembali data *heart rate* setelah bekerja. Hasil ragum yang sudah selesai dirakit oleh operator akan dilihat dari jumlah produk yang dihasilkan dan dilihat juga jumlah cacat produk yang dihasilkan.
3. Variabel Penelitian

Berikut merupakan skema variabel yang akan digunakan pada penelitian ini, dapat dilihat pada Gambar 1 dan Tabel 1.



Gambar 1 Penentuan Variabel

Tabel 1 Variabel X dan Variabel Y

Uji ke-	Variabel X1	Variabel X2	Variabel Y
1	Pencahayaan	-	Kelelahan
2	Pencahayaan	-	Performansi (Kualitas)
3	Pencahayaan	-	Performansi (Kuantitas)
4	Kelelahan	-	Performansi (Kualitas)
5	Kelelahan	-	Performansi (Kuantitas)
6	Pencahayaan	Kelelahan	Performansi (Kualitas)
7	Pencahayaan	Kelelahan	Performansi (Kuantitas)

Penelitian ini dilakukan dengan menguji tujuh model hubungan yang akan dilakukan yaitu pencahayaan terhadap kelelahan, pencahayaan terhadap kualitas, pencahayaan terhadap kuantitas, kelelahan terhadap kualitas, kelelahan terhadap kuantitas, pencahayaan dan kelelahan terhadap kualitas serta pencahayaan dan kelelahan terhadap kuantitas. Variabel tersebut akan dilakukan uji normalitas data, uji korelasi pearson, uji regresi linier, dan uji regreslinier berganda.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

3.1.1 Uji Normalitas

Pengolahan data dilakukan dengan uji normalitas data, uji korelasi pearson, uji regresi linier dan uji regresi linier berganda sederhana. Hasil dari uji normalitas data dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Uji Normalitas Data

Variabel	Uji Normalitas Data
Kelelahan	Berdistribusi normal
Persentase cacat produk	Berdistribusi normal
Persentase tercapai	Berdistribusi normal

Data tersebut dapat berdistribusi normal dari hasil SPSS yang mendapatkan nilai kelelahan, persentase cacat produk (kualitas, dan persentase tercapai sebesar 0,011; 0,0003; dan 0,0000 yang dimana hasil tersebut < 0,05. Jika hasil data tersebut tidak berdistribusi normal maka akan dilakukan uji *spearman* dan jika data tersebut berdistribusi normal maka akan dilakukan uji korelasi pearson.

3.1.2 Uji Korelasi dan Hasil Model Regresi

Hasil pengolahan data untuk uji korelasi pearson, uji regresi linier dan uji regresi linier berganda dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Hasil Rekapitulasi

Variabel	Uji Korelasi Pearson	Model regresi
Pencahayaan terhadap kelelahan	Hubungan kuat berlawanan $r_{hitung} (-0,721)$	$Y = 16,933 - 0,018X$
Pencahayaan terhadap kualitas	Hubungan sedang searah $r_{hitung} (0,577)$	$Y = 22,624 + 0,017X$
Pencahayaan terhadap kuantitas	Hubungan kuat searah $r_{hitung} (0,856)$	$Y = 83,468 + 0,038X$
Kelelahan terhadap kualitas	Hubungan lemah searah $r_{hitung} (0,150)$	$Y = 24,398 + 0,179X$
Kelelahan terhadap kuantitas	Hubungan kuat berlawanan $r_{hitung} (-1)$	$Y = 119,252 - 2,015X$
Pencahayaan dan kelelahan terhadap kualitas	Hubungan kuat searah $r_{hitung} (1)$	$Y = -1,224 + 0,043X_1 + 1,408 X_2$
Pencahayaan dan kelelahan terhadap kuantitas	Hubungan kuat searah $r_{hitung} (1)$	$Y = 105,823 + 0,014X_1 - 1,320X_2$

3.2 Pembahasan

3.2.1 Pencahayaan dengan Kelelahan

Hasil yang didapat pada uji korelasi pearson sebesar -0,721 dimana nilai tersebut menyatakan bahwa hubungan antara pencahayaan dan kelelahan kuat serta memiliki hubungan

berlawanan. Nilai determinasi yang dihasilkan adalah $-0,721^2 = 0,5198$, yang berarti 51,98% pencahayaan mempengaruhi kelelahan dan 48,02% kelelahan dipengaruhi oleh faktor lainnya. Nilai uji regresi yang dihasilkan pada uji regresi linier sederhana yaitu $Y = 16,933 - 0,018X$. Semakin pencahayaan mengalami penurunan maka akan mengalami kenaikan pada kelelahan, hal ini terjadi karena nilai koefisien b bernilai negatif (-) yang berarti data akan semakin bertambah turun. Alvareza, (2020) melakukan penelitian yang menghasilkan pencahayaan dengan kelelahan kerja memiliki hubungan yang signifikan (Alvareza, 2020). Barokah dkk, (2014) melakukan penelitian yang menghasilkan hubungan pencahayaan dengan HRV memiliki korelasi yang positif kuat. Hasil dari penelitian ini sama dengan penelitian sebelumnya, namun terjadi perbedaan dengan penelitian Barokah dkk, (2014) dikarenakan hasil penelitian sebelumnya melihat dari hasil HRV dimana jika hasil HRV semakin tinggi maka operator dapat lebih cepat mengendalikan stress yang terjadi. Kenaikan pencahayaan yang terlalu tinggi juga tidak akan baik karena akan membuat mata silau, maka dari itu harus disesuaikan dengan jenis pekerjaannya.

3.2.2 Pencahayaan dengan Kualitas

Hasil data uji korelasi pearson, mendapati nilai r sebesar 0,577 dengan nilai determinasi sebesar 0.3329 yang berarti 30,29% kualitas dipengaruhi oleh pencahayaan dan 69,71% dipengaruhi oleh faktor lainnya. Hasil uji korelasi pearson juga menyatakan bahwa hubungan antara variabel pencahayaan dengan kualitas memiliki hubungan yang signifikan dan kuat serta memiliki hubungan searah. Uji regresi juga dilakukan pada variabel pencahayaan (X) terhadap kualitas (Y) dan mendapatkan persamaan yaitu $Y = 22,624 + 0,017X$. Hasil tersebut menyatakan bahwa setiap kenaikan yang dihasilkan oleh pencahayaan akan menghasilkan kenaikan pada kualitas juga. Kurtubi dkk., (2021) melakukan penelitian yang menghasilkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara pencahayaan terhadap hasil produksi, mencakup cacat produk dan target yang sudah ditentukan. Hasil penelitian tersebut diperoleh berdasarkan pengolahan terhadap hasil kuesioner. Hal ini menunjukkan kesesuaian dengan penelitian yang dilakukan saat ini.

3.2.3 Pencahayaan dengan Kuantitas

Hasil data uji korelasi pearson, mendapati nilai r sebesar 0,856 dengan nilai determinasi sebesar 0.7327 yang berarti 73,27% kuantitas dipengaruhi oleh pencahayaan dan 26,73% dipengaruhi oleh faktor lainnya. Hasil uji korelasi pearson juga menyatakan bahwa hubungan antara variabel pencahayaan dengan kuantitas memiliki hubungan yang signifikan dan kuat serta memiliki hubungan searah. Uji regresi juga dilakukan pada variabel pencahayaan (X) terhadap kuantitas (Y) dan mendapatkan persamaan yaitu $Y = 83,468 + 0,038X$. Hasil tersebut menyatakan bahwa setiap kenaikan yang dihasilkan oleh pencahayaan akan menghasilkan kenaikan pada kuantitas juga. Kurtubi dkk., (2021) melakukan penelitian yang menghasilkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara pencahayaan terhadap hasil jumlah produksi, mencakup jumlah cacat produk dan jumlah target produk yang sudah ditentukan. Hasil penelitian tersebut diperoleh berdasarkan pengolahan terhadap hasil kuesioner. Hal ini menunjukkan kesesuaian dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh Kurtubi dkk., (2021).

3.2.4 Kelelahan dengan Kualitas

Hasil data uji korelasi pearson, mendapati nilai r sebesar 0,150 dengan nilai determinasi sebesar 0,0225 yang berarti 2,25% kualitas dipengaruhi oleh kelelahan dan 97,75% dipengaruhi oleh faktor lain. Hasil uji korelasi pearson juga menyatakan bahwa hubungan antara variabel kelelahan dengan kualitas memiliki hubungan yang tidak signifikan dan lemah serta memiliki hubungan searah. Uji regresi juga dilakukan pada variabel kelelahan (X) terhadap kualitas (Y) dan mendapatkan persamaan yaitu $Y = 24,398 + 0,179X$. Hasil tersebut

menyatakan bahwa setiap kenaikan yang dihasilkan oleh kelelahan akan menghasilkan kenaikan pada kualitas juga. Putra dkk, (2015) melakukan penelitian berdasarkan uji *rank spearman* antara kelelahan dengan produktivitas kerja diketahui nilai $p < 0,05$, artinya ada hubungan kelelahann kerja dengan produktivitas kerja pada pekerja bagian produksi (Putra dkk, 2015). Hasil penelitian ini memiliki kesesuaian dengan penelitian Putra dkk, (2015).

3.2.5 Kelelahan dengan Kuantitas

Hasil data uji korelasi pearson, mendapati nilai r sebesar -1 dengan nilai determinasi sebesar 1 yang berarti 100% kuantitas dipengaruhi oleh. Hasil uji korelasi pearson juga menyatakan bahwa hubungan antara variabel kelelahan dengan kuantitas memiliki hubungan yang signifikan kuat serta memiliki hubungan berlawanan. Uji regresi juga dilakukan pada variabel kelelahan (X) terhadap kualitas (Y) dan mendapatkan persamaan yaitu $Y=119,252 - 2,015X$. Hasil tersebut menyatakan bahwa setiap penurunan yang dihasilkan oleh kelelahan akan menghasilkan kenaikan pada kuantitas. Putra dkk, (2015) melakukan penelitian berdasarkan uji *rank spearman* antara kelelahan dengan produktivitas kerja diketahui nilai $p < 0,05$, artinya ada hubungan kelelahann kerja dengan produktivitas kerja pada pekerja bagian produksi. Hasil penelitian ini memiliki kesesuaian dengan penelitian putra dkk, (2015).

3.2.6 Pencahayaan dan Kelelahan dengan Kualitas

Model regresi $Y=-1,224 + 0,043X_1 + 1,408 X_2$. Hasil tersebut menyatakan bahwa setiap kenaikan yang dihasilkan oleh pencahayaan (X_1) dan kelelahan (X_2) akan menghasilkan kenaikan pada kualitas (Y). Nilai R yang dihasilkan pada variabel ini bernilai 1 yang artinya 100% pencahayaan dan kelelahan mempengaruhi kualitas.

3.2.7 Pencahayaan dan Kelelahan dengan Kuantitas

Model regresi $Y=105,823 + 0,014X_1 -1,320X_2$. Hasil tersebut menyatakan bahwa setiap kenaikan yang dihasilkan oleh pencahayaan (X_1) dan penurunan kelelahan (X_2) akan menghasilkan kenaikan pada kuantitas (Y). Nilai R yang dihasilkan pada variabel ini bernilai 1 yang artinya 100% pencahayaan dan kelelahan mempengaruhi kuantitas, tidak ada faktor lain yang mempengaruhi. Hubungan ini bisa menjadi kuat dikarenakan terdapat kombinasi antara pencahayaan dan kelelahan.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dihasilkan sesuai dengan analisis adalah sebagai berikut:

1. Kelelahan dipengaruhi kuat oleh pencahayaan dan memiliki hubungan berlawanan. Semakin tinggi pencahayaan yang diberikan maka semakin rendah kelelahan yang dihasilkan.
2. Kualitas dipengaruhi sedang oleh pencahayaan dan memiliki hubungan searah. Semakin tinggi pencahayaan yang diberikan maka semakin tinggi juga kualitas yang dihasilkan.
3. Kuantitas dipengaruhi kuat oleh pencahayaan dan memiliki hubungan searah. Semakin tinggi pencahayaan yang diberikan maka semakin tinggi juga kuantitas yang dihasilkan.
4. Kelelahan terhadap kualitas memiliki hubungan yang lemah dan memiliki hubungan yang searah. Semakin tinggi kelelahan yang diberikan maka semakin tinggi juga kualitas yang dihasilkan.
5. Kelelahan terhadap kuantitas memiliki hubungan kuat berlawanan. Semakin rendah kelelahan yang diberikan maka semakin tinggi kuantitas yang dihasilkan.
6. Pencahayaan dan kelelahan terhadap kualitas memiliki hubungan kuat searah. Semakin tinggi pencahayaan dan kelelahan yang diberikan maka akan semakin tinggi kualitas yang dihasilkan.

7. Pencahayaan dan kelelahan terhadap kualitas memiliki hubungan kuat searah. Semakin tinggi pencahayaan dan semakin menurun kelelahan yang diberikan maka akan semakin tinggi kuantitas yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alvareza F. A., Yulianto B., & Karno. (2020) Hubungan Lingkungan Fisik (Kebisingan, Pencahayaan dan Suhu) Terhadap Kelelahan Kerja Pada Karyawan Bagian *Sewing* di PT Berkat Agung Jaya Abadi Tahun 2020. *Jurnal Penelitian*.
- Bana, A. (2016). Pengaruh Kepemimpinan Transformasional dan Lingkungan Kerja Fisik Terhadap Kinerja Pegawai Dengan Motivasi Kerja Sebagai Variabel Pemediasi. *Jurnal Bisnis dan Manajemen*, 3, 1-16.
- Barokah L. M., Wahyuning C. S., dan Desrianty A. (2014). Analisis Pengaruh Lingkungan Fisik Kabin Masinis Terhadap Kelelahan Masinis Berdasarkan Heart Rate Variability. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 320-327
- Elizar & Tanjung, H. (2018). Pengaruh Pelatihan, Kompetensi, Lingkungan Kerja terhadap Kinerja Pegawai. *Jurnal Ilmiah Magister Manajemen*, 1, 46-58.
- Kurtubi A., Desyanto F., Firdaus M.Y., Rismaningsih F., (2021). Analisis Pengaruh Pencahayaan Terhadap Produksi Di PT Pilar Makmur Utama. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik*, 2, 98-103
- Putra S. H., Sinaga M. M., Mahyuni E. L. (2015). Hubungan Kelelahan dengan Produktivitas Kerja pada Pekerja Bagian Produksi Tulang Beton di PT Wijaya Karya Beton Medan Tahun 2015. Universitas Sumatera Utara.
- Septiana T.A., Yadi Y.H., dan Mariawati A.S. (2013). Pengaruh Tingkat Pencahayaan Terhadap Kelelahan Operator Pada Simulasi Scarfing dengan Reaction Time. *Jurnal Teknik Industri*, 2, 152-156.
- Setyanto R.H. (2011). Pengaruh Faktor Lingkungan Fisik Kerja Terhadap Waktu Penyelesaian Pekerjaan: Studi Laboratorium. *Performa*, 10, 19-28.
- Wibisono A. (2009). Hubungan Antara Penglihatan, Pencahayaan, dan Persepsi Manusia dalam Desain Interior.