

Kajian Pengaruh Kebisingan, Temperatur, Dan Pencahayaan Terhadap Performansi Kerja Operator Produksi Dengan Pendekatan Desain Eksperimen (Studi Kasus PT. Reksa Prima Daya)

Lobes Herdiman, Bambang Suhardi, Ade Herman Setiawan
Jurusan Teknik Industri, Universitas Sebelas Maret, Surakarta

Abstract

Physical working environment is assumed as an ideal environment as a worker conducts the activity effectively and efficiently with good quality productivity assessment. Noise, temperature, and lighting factors of the working environment represent a consequence of the working pressure and working performance degradation. The result of the calculation of physically work environment of product division PT.Reksa Prima Daya, the average of noise level is 85 dB, temperature 32 0C, and lighting 150 lux. The highest points of noise level is 85 dB for eight working hours each day, the lowest turning points of temperature is 18 0C in a room and the highest is 30 0C, and the minimum level of lighting for machine and arrangement is 300 lux. The control and the management of noise, temperature, and lighting factors required to advance the operator working performance

The aim of this research is to determine the noise level (60dB, 75dB, 85dB), temperature level (24°C, 27°C, 32°C), and lighting level (150lux, 200lux, 300lux) of production division PT. Prima Reksa Daya sustaining the operator working performance and analyzing the selected level of it. This research applies the method of factorial experiment design to determine the significant influential factors of work performance and to determine the optimal level of the supporting factors of work performance. This research is conducted in climate laboratory of the Faculty of Engineering, Sebelas Maret University.

The result of this research indicating that noise, temperature and lighting factors provide significant impact in supporting the operator working performance and the optimal condition are on the level 60dB of noise (level 1), 24°C of temperature (level 1), and 300lux of lighting (level 3) for the duration of work performance 66.72 seconds. The optimal condition can improve the work performance 17.8 seconds (15%) for the actual condition of the company by 84.4 seconds to compile a working table..

Keywords : *noise, temperature, lighting, experiment design, work performance*

1. Pendahuluan

Faktor yang termasuk di dalam lingkungan kerja fisik adalah intensitas kebisingan, temperatur, pencahayaan, kualitas udara, dan getaran. Suatu lingkungan kerja fisik dikatakan ideal apabila seorang pekerja dapat melakukan pekerjaannya dengan tepat, cepat aman serta mendapatkan nilai produktivitas yang baik (Sutalaksana, 1979). Kebisingan adalah semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksi atau alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran, sehingga merupakan salah satu sumber stres dalam industri. Temperatur yang tidak dikendalikan dengan baik akan berpengaruh terhadap tingkat kenyamanan pekerja dan gangguan kesehatan sehingga dapat meningkatkan beban kerja, mempercepat munculnya kelelahan dan keluhan subjektif serta menurunkan

produktivitas kerja. Intensitas pencahayaan sangat mempengaruhi manusia untuk melihat objek. Kebutuhan akan pencahayaan yang baik akan semakin diperlukan apabila mengerjakan pekerjaan yang memerlukan ketelitian (Tawaka dkk, 2004).

Lingkungan kerja yang nyaman sangat dibutuhkan oleh pekerja untuk dapat bekerja secara optimal dan produktif, oleh karena itu lingkungan kerja harus ditangani dan atau di desain sedemikian sehingga menjadi kondusif terhadap pekerja untuk melaksanakan kegiatan dalam suasana yang aman dan nyaman. Evaluasi lingkungan dilakukan dengan cara pengukuran kondisi tempat kerja dan mengetahui respon pekerja terhadap paparan lingkungan kerja (Manuaba, 1992)

PT. Reksa Prima Daya didirikan tahun 2004. PT. Reksa Prima Daya merupakan perusahaan yang bergerak di bidang penyediaan jasa produksi dan konsultan untuk konstruksi pengelasan, jasa pelatihan (training) pengelasan, jasa repair mesin-mesin produksi utamanya mesin las listrik serta konsultan jaminan kualitas kekuatan las (Quality Assurance). Saat ini PT. Reksa Prima Daya mempunyai 50 orang tenaga kerja produksi dan staf.

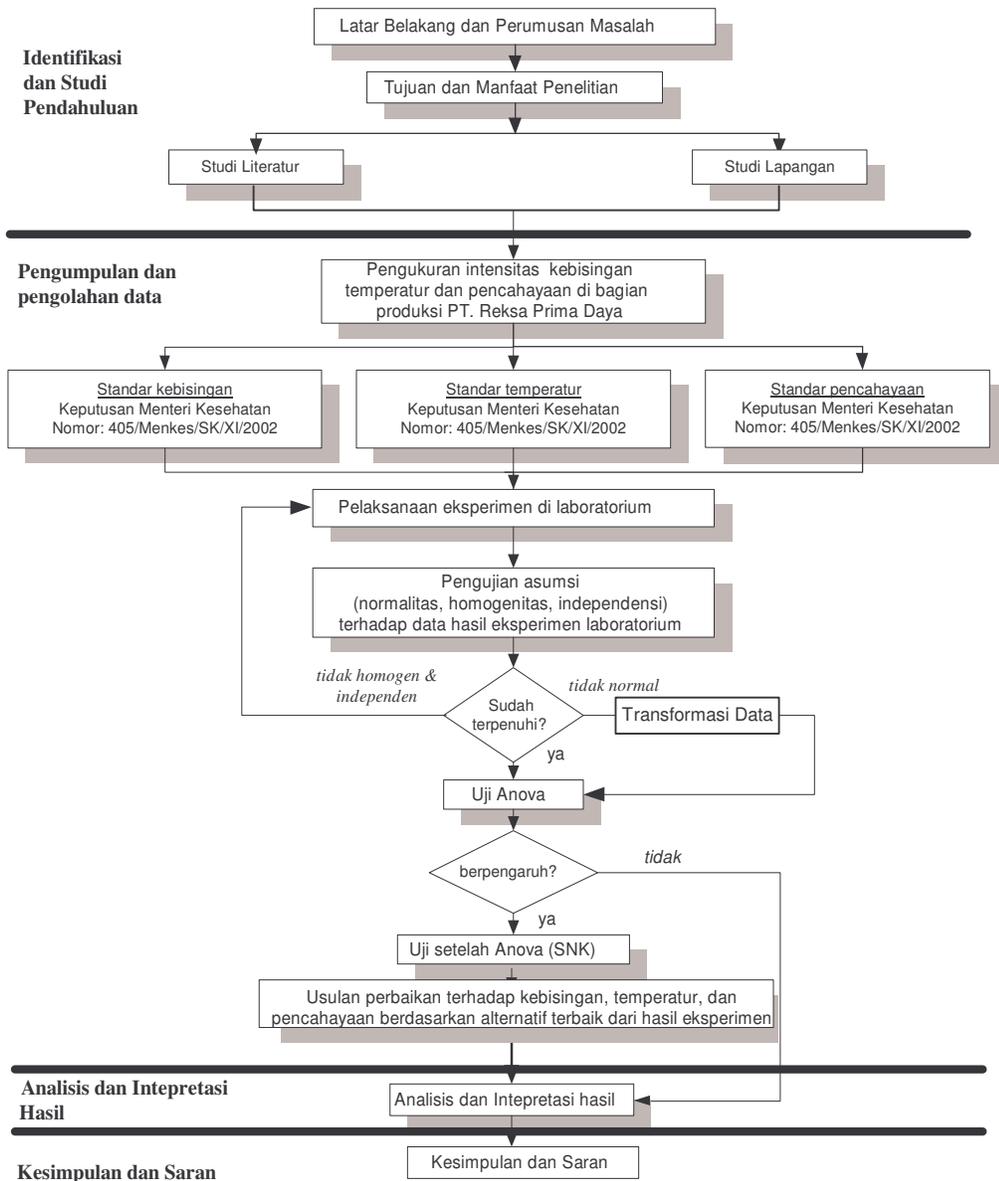
Perusahaan mempunyai kebijakan produk atau jasa dari konsumen diselesaikan sesuai pasanan dan tepat waktu, hal tersebut membuat perusahaan harus mampu membuat konsumen puas dengan pemanfaatan sumber daya yang ada. Tenaga kerja manusia (operator) merupakan salah satu pendukung yang dominan dalam kegiatan produksi, oleh karena itu keberadaannya harus bisa dimanfaatkan secara optimal dan terarah dalam usaha meningkatkan kinerja dengan tidak melupakan batasan-batasan yang dimilikinya. Selain itu, manusia akan mampu melaksanakan kegiatannya dengan baik dan mencapai hasil yang optimal apabila lingkungan kerjanya mendukung (Manuaba, 1992).

Berdasarkan hasil pengukuran terhadap lingkungan kerja operator di bagian produksi, diperoleh data rata-rata tingkat kebisingan sebesar 85 dB, temperatur sebesar 32°C, dan pencahayaan sebesar 150 lux. Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja No.Kep.51/MEN/1999 dan Keputusan Menteri Kesehatan Nomor: 405/Menkes/SK/XI/2002, nilai ambang batas (NAB) tertinggi kebisingan adalah 85 dB untuk 8 jam kerja per hari, untuk temperatur ruangan NAB terendah adalah 18° C dan NAB tertinggi adalah 30°C, dan tingkat pencahayaan minimal untuk pekerjaan mesin dan perakitan adalah 300 lux. Berdasarkan hasil survey terhadap 30 operator produksi, diperoleh hasil 28 operator menyatakan tidak nyaman dan terganggu dengan kebisingan, temperatur, dan penerangan yang ada saat ini, dimana tingkat kebisingan dan temperatur terlalu tinggi dan penerangan dianggap terlalu rendah selama bekerja di bagian produksi. Pada bulan September 2006 PT. Reksa Prima Daya sedang memproduksi meja, dimana berdasarkan pengamatan langsung dapat diketahui rata-rata performansi kerja operator sebesar 84.4 detik untuk menyelesaikan merakit sebuah meja.

Berdasarkan penggambaran permasalahan diatas dapat dilakukan penelitian mengenai tingkat kebisingan, temperatur, dan pencahayaan lingkungan kerja operator di bagian produksi PT. Reksa Prima Daya yang mendukung performansi kerja.

2. Metodologi Penelitian

Langkah-langkah metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Metodologi penelitian

3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data di bagi dalam dua tahap. Tahap pertama adalah pengukuran intensitas kebisingan, temperatur, dan pencahayaan yang dilaksanakan pada tanggal 11 Desember sampai dengan 16 Desember 2006 di lingkungan kerja operator, yaitu di bagian produksi PT. Reksa Prima Daya yang akan digunakan sebagai variabel penelitian eksperimen di laboratorium ruang iklim. Tahap kedua adalah pengambilan data waktu kerja dalam eksperimen laboratorium ruang iklim.

3.1 Pengukuran Di Lingkungan Kerja

Pengambilan data meliputi pengukuran tingkat kebisingan, temperatur, dan pencahayaan yang dilakukan pada tanggal 11 Desember sampai dengan 16 Desember 2006 di lingkungan kerja operator, yaitu pada bagian produksi PT. Reksa Prima Daya. Pengukuran tingkat

kebisingan dilakukan dengan menggunakan sound level meter, temperatur menggunakan termometer ruangan digital, dan pencahayaan dengan menggunakan lux meter.

Besarnya kebisingan, temperatur, dan pencahayaan yang digunakan adalah nilai rata-rata pengukuran tersebut. Nilai yang tertera pada monitor alat ukur merupakan besarnya nilai kebisingan, temperatur, dan pencahayaan pada titik pengukuran tersebut.

Data hasil pengukuran digunakan sebagai variable penelitian eksperimen di laboratorium. Hasil pengukuran di bagian produksi PT. Reksa Prima Daya dapat dilihat pada tabel 1. di bawah ini.

Tabel 1. Hasil pengukuran tingkat kebisingan, temperatur, dan pencahayaan di PT. Reksa Prima Daya

Hari ke-	Hasil Pengukuran		
	Kebisingan (db)	Temperatur (°C)	Pencahayaan (lux)
1	85.7	31.7	158.5
2	86.4	31.9	147.7
3	85.3	32.0	145.2
4	85.0	32.0	147.2
5	84.5	32.1	147.3
6	83.5	32.1	154.0
Σ Rata-rata	85 dB	32°C	150 lux

Sumber : Hasil pengumpulan data, 2006

Pengambilan data yang dilakukan selama 6 hari dianggap dapat mewakili kondisi bagian produksi di PT. Reksa Prima Daya.

3.2 Pelaksanaan Eksperimen di Ruang Iklim

Pelaksanaan eksperimen dilakukan terhadap faktor kebisingan, temperatur, dan pencahayaan. Langkah pertama yang harus dilakukan adalah menentukan karakteristik eksperimen yang dapat dilihat pada tabel 2. di bawah ini.

Tabel 2. Karakteristik eksperimen

Karakteristik	Keterangan
Unit eksperimen	3 Operator produksi
Variabel Respon	waktu kerja /performansi kerja merakit meja (detik)
Faktor	1. Kebisingan (A) 2. Temperatur (B) 3. Pencahayaan (C)
Level	<ul style="list-style-type: none"> • A1 = 60 dB, B1 = 24°C, C1 = 150 lux • A2 = 75 dB, B2 = 27°C, C2 = 200 lux • A3 = 85 dB, B3 = 32°C, C3 = 300 lux
Alat Ukur	<ul style="list-style-type: none"> • Sound Level Meter untuk mengukur tingkat kebisingan ▪ Thermometer ruangan digital untuk mengukur temperatur ruangan ▪ Lux Meter untuk mengukur tingkat pencahayaan
Randomisasi	<ul style="list-style-type: none"> • Urutan pengambilan data (perlakuan)

Lanjutan Tabel 2. Karakteristik eksperimen

Karakteristik	Keterangan		
Perlakuan	1. A1B1C1	10. A2B1C1	19. A3B1C1
	2. A1B1C2	11. A2B1C2	20. A3B1C2
	3. A1B1C3	12. A2B1C3	21. A3B1C3
	4. A1B2C1	13. A2B2C1	22. A3B2C1
	5. A1B2C2	14. A2B2C2	23. A3B2C2
	6. A1B2C3	15. A2B2C3	24. A3B2C3
	7. A1B3C1	16. A2B3C1	25. A3B3C1
	8. A1B3C2	17. A2B3C2	26. A3B3C2
	9. A1B3C3	18. A2B3C3	27. A3B3C3
Replikasi	6 kali replikasi per perlakuan		
Metode eksperimen	Eksperimen faktorial		

Sumber : Hasil pengumpulan data, 2006

Pengambilan data eksperimen dilakukan di Ruang Iklim Laboratorium Aplikasi Perancangan Kerja dan Ergonomi UNS. Pelaksanaan eksperimen dimulai dengan pengenalan tempat penelitian kepada operator. Kemudian dilanjutkan dengan pengkondisian ruangan, dalam hal ini adalah tingkat kebisingan, temperatur, dan pencahayaan sesuai dengan urutan eksperimen. Pekerjaan yang dilakukan adalah merakit meja kerja yang dilakukan oleh 3 operator secara bergantian dengan pengkondisian yang sama untuk masing-masing operator. Kemudian dilanjutkan dengan pengambilan data waktu kerja/ performansi kerja (variabel respon) untuk perakitan 1 buah meja kerja. Replikasi sebanyak 6 kali, diperoleh dari jumlah replikasi ketiga operator yang melakukan replikasi sebanyak 2 kali untuk tiap operator. Hal tersebut dengan pertimbangan dari studi literatur disebutkan bahwa replikasi dalam eksperimen minimal adalah 2 kali.

Data hasil pengukuran performansi kerja merakit meja oleh ke-3 operator dapat dilihat pada tabel 3. di bawah ini.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Performansi Kerja

Faktor C (pencahayaan)	Faktor A (kebisingan)								
	60 dB (A1)			75 dB (A2)			85 Db (A3)		
	Faktor B (Temperatur)			Faktor B (Temperatur)			Faktor B (Temperatur)		
	24°C (B1)	27°C (B2)	32°C (B3)	24°C (B1)	27°C (B2)	32°C (B3)	24°C (B1)	27°C (B2)	32°C (B3)
150 lux (C1)	67,8	68,1	75,1	70,4	71,3	82,3	75,9	75,1	84,1
	67,6	68,2	75,6	70,4	72,3	80,2	76,1	76,4	84,3
	68,8	68,5	78,1	72,5	70,2	81,7	76,0	76,3	83,9
	68,5	68,5	77,6	71,9	72,3	79,8	76,7	76,1	85,3
	69,0	68,4	75,1	69,6	72,7	80,8	76,3	76,7	83,4
67,0	69,1	76,6	72,8	71,3	81,7	76,2	76,5	82,6	
200 lux (C2)	67,3	68,1	74,5	69,9	67,0	76,4	73,4	71,9	80,5
	66,3	68,7	72,8	68,1	68,2	79,5	73,0	72,9	79,4
	67,3	69,9	73,9	69,3	68,9	76,5	74,9	73,6	80,4
	68,5	68,1	73,9	69,1	68,9	77,5	73,2	71,9	79,0
	66,6	68,1	74,0	69,4	68,0	77,4	73,8	73,2	80,0
66,6	69,5	76,5	69,4	68,9	77,0	73,5	71,9	80,1	
300 lux (C3)	67,1	68,1	71,7	69,0	68,9	77,1	68,7	71,9	80,9
	66,2	68,7	73,9	68,8	67,5	78,9	68,5	73,2	78,6
	67,2	67,9	72,0	69,4	67,0	77,0	69,4	72,0	79,0
	66,4	68,2	72,0	69,7	67,0	76,4	68,5	73,9	79,2
	66,3	68,7	72,8	68,0	68,9	76,0	69,7	74,0	79,6
67,1	68,1	74,5	68,4	68,4	76,5	69,0	71,9	78,5	

Sumber : Hasil pengumpulan data, 2006

4. Pengolahan Data

4.1. Uji Asumsi Anova

Uji asumsi anova yang dilakukan adalah uji kenormalan, uji homogenitas dan uji independensi.

A. Pengujian normalitas

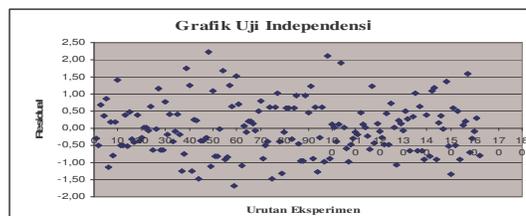
Pengujian normalitas pada pembahasan ini dilakukan dengan menggunakan uji Lilliefors

Dari hasil perhitungan uji normalitas dinyatakan bahwa seluruh sampel data observasi berasal dari populasi yang berdistribusi normal

B. Pengujian homogenitas

Dari hasil perhitungan uji homogenitas disimpulkan bahwa data antar *level* faktor kebisingan, temperatur, dan kebisingan memiliki ragam yang sama (homogen).

C. Pengujian independensi



Gambar 2. Grafik uji independensi data eksperimen

Berdasarkan gambar 2. terlihat bahwa nilai-nilai residual tersebar merata dengan tidak membentuk suatu pola tertentu, sehingga dapat disimpulkan bahwa data hasil eksperimen memenuhi syarat independensi.

4.2. Pengujian Analisis Variansi (Anova)

Berdasarkan hasil perhitungan anova secara manual dan menggunakan *Software* SPSS, dengan taraf nyata $\alpha = 0.05$ dan tingkat kepercayaan sebesar 95% pada pengaruh faktor kebisingan, temperatur, dan pencahayaan beserta interaksinya menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan dari faktor kebisingan, temperatur, dan pencahayaan terhadap performansi kerja operator.

Keputusan yang diambil terhadap hasil analisis variansi data eksperimen terhadap performansi kerja kerja adalah:

- A. Faktor tunggal yang meliputi intensitas kebisingan, temperatur, dan pencahayaan menunjukkan hasil pengaruh yang signifikan terhadap performansi kerja, dimana nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$, untuk ketiga faktor sehingga H_0 ditolak dan disimpulkan bahwa faktor tunggal kebisingan, temperatur, dan pencahayaan berpengaruh secara signifikan terhadap performansi kerja.
- B. Interaksi antara dua faktor yang meliputi faktor kebisingan dan temperatur (faktor A*B), faktor kebisingan dan pencahayaan (A*C), dan faktor temperatur dan pencahayaan (B*C), nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$, untuk ketiga interaksi antar dua faktor, sehingga H_0 ditolak dan disimpulkan bahwa interaksi antara dua faktor berpengaruh signifikan terhadap performansi kerja operator.
- C. Interaksi antara faktor kebisingan, faktor temperatur dan pencahayaan (ABC), nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$, sehingga H_0 ditolak dan disimpulkan bahwa interaksi antara faktor faktor kebisingan,

faktor temperatur dan pencahayaan berpengaruh signifikan terhadap performansi kerja operator.

4.3. Uji Student Newman Keuls (SNK)

Berdasarkan hasil pengujian SNK faktor kebisingan, temperatur, dan pencahayaan, diperoleh kondisi optimal performansi kerja operator dalam eksperimen laboratorium, dengan kebisingan sebesar 60 dB, temperatur 24°C, dan pencahayaan 300 lux.

4.4. Analisis Kondisi Awal dengan Kondisi optimal Eksperimen

Dari hasil perhitungan dapat dilihat bahwa pada kondisi optimal dengan tingkat kebisingan sebesar 60 dB, temperatur 24°C, dan pencahayaan 300 lux (eksperimen peneliti di apk) memberikan performansi kerja yang lebih baik dari kondisi awal perusahaan dengan tingkat kebisingan sebesar 85 dB, temperatur 32°C, dan pencahayaan 150 lux.

Kondisi kebisingan sebesar 85 dB, temperatur 32°C, dan pencahayaan 150 lux mampu memperkecil performansi kerja sebesar $84.4 - 66.6 = 17.8$ detik. Persentase sebesar $17.8 / 84.4 = 15\%$. Dari perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa kondisi optimal mampu meningkatkan performansi kerja sebesar 15% terhadap kondisi awal perusahaan dalam eksperimen laboratorium untuk pekerjaan merakit sebuah meja.

5. Analisis

5.1 Analisis Kondisi Awal Perusahaan

Dari hasil pengukuran tingkat kebisingan, temperatur, dan pencahayaan di bagian produksi PT. Reksa Prima Daya, diperoleh kondisi tingkat kebisingan sebesar 85 dB, temperatur sebesar 32°C, dan pencahayaan sebesar 150 lux.

Kondisi kebisingan yang berada pada batas tertinggi untuk 8 jam kerja, temperatur yang melebihi NAB, dan pencahayaan yang berada di bawah NAB akan mengganggu kenyamanan operator dalam bekerja, sehingga menyebabkan performansi kerja menurun yang pada akhirnya menyebabkan produktivitas kerja rendah.

Bagian produksi PT. Reksa Prima Daya tidak terdapat lampu penerangan sehingga hanya mengandalkan pencahayaan langsung dari sinar matahari melalui jendela di atap dan tembok ruangan. Sirkulasi udara hanya mengandalkan pintu di samping ruangan, selain itu juga tidak terdapat peredam untuk mereduksi kebisingan.

5.2 Analisis Hasil Desain Eksperimen

Pengujian kecepatan waktu kerja dalam eksperimen laboratorium dilakukan dengan metode eksperimen faktorial dengan alat analisisnya adalah analisis variansi. Uji analisis variansi (anova) memerlukan bahwa data observasi yang memenuhi asumsi normalitas, homogenitas, dan independensi.

5.2.1 Analisis Variansi (Anova)

Berdasarkan hasil pengujian anova terhadap ketiga faktor dalam eksperimen, yaitu faktor kebisingan, temperatur, dan pencahayaan, diperoleh hasil bahwa ketiga faktor beserta interaksinya berpengaruh signifikan terhadap performansi kerja operator.

5.2.2 Student Newman Keuls (SNK)

Berdasarkan hasil uji SNK diperoleh kondisi optimal pada perlakuan A1B1C3, yaitu kondisi dimana faktor kebisingan sebesar 60 dB, tempertur 24°C dan pencahayaan sebesar 300

lux yang ditunjukkan dengan rata-rata waktu kerja yang dibutuhkan operator untuk menyelesaikan pekerjaan merakit sebuah meja dalam eksperimen laboratorium paling kecil di bandingkan dengan kondisi lainnya, yaitu sebesar 66.72 detik.

Perbedaan waktu penyelesaian operator dalam menyelesaikan pekerjaan merakit sebuah meja adalah sebesar 17.8 detik, dengan demikian kondisi optimal berdasarkan hasil eksperimen dapat meningkatkan performansi kerja operator dengan mereduksi waktu untuk menyelesaikan pekerjaan merakit sebuah meja sebesar 17.8 detik (15 %). Hal tersebut membuktikan bahwa kondisi kebisingan, temperatur, dan pencahayaan memberikan pengaruh terhadap performansi kerja operator perakitan PT. Reksa Prima Daya dalam eksperimen laboratorium.

5.3 Interpretasi Hasil Penelitian

Interpretasi penelitian merupakan penjelasan secara seksama bagaimana hasil dapat dikontribusi. Hasil pengujian anova di gunakan sebagai pertimbangan faktor yang berpengaruh terhadap performansi kerja, penentuan level optimal dari alternatif level berdasarkan pengujian SNK sebagai usulan pengkondisian terhadap tingkat kebisingan, temperatur, dan pencahayaan di bagian produksi PT. Reksa Prima Daya dalam usaha untuk meningkatkan performansi kerja operator. Kondisi awal perusahaan rata-rata performansi kerja sebesar 84.4 detik, sedangkan kondisi optimal rata-rata performansi kerja 66.6 detik untuk pekerjaan merakit sebuah meja dalam eksperimen laboratorium. Kondisi optimal mampu meningkatkan performansi kerja sebesar 15%. Berdasarkan hal tersebut diatas, maka dapat dibuat usulan perbaikan kondisi lingkungan kerja operator di bagian produksi PT. Reksa Prima Daya dengan tingkat kebisingan sebesar 60 dB, temperatur 24°C, dan pencahayaan 300 lux.

6. Penutup

Kesimpulan yang dapat diambil sesuai dengan tujuan penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya yaitu menentukan seberapa besar tingkat dan pengaruh tingkat kebisingan, temperatur dan pencahayaan, dan menganalisis terhadap performansi kerja operator di bagian produksi PT. Reksa Prima Daya yang mendukung performansi kerja, sebagai berikut:

- a. Berdasarkan hasil analisis variansi dapat disimpulkan bahwa faktor kebisingan, temperatur, dan pencahayaan berpengaruh secara signifikan mendukung performansi kerja. Selanjutnya hasil perhitungan dengan metode *Student Newman Keuls* (SNK) didapatkan hasil kondisi terbaik kebisingan sebesar 60 dB (level 1), temperatur sebesar 24°C (level 1), dan pencahayaan sebesar 300 lux (level 3).
- b. Hasil eksperimen laboratorium pada kondisi awal dengan tingkat kebisingan 85 dB, temperatur 32°C, dan pencahayaan 150 lux diperoleh performansi kerja rata-rata sebesar 84.4 detik. Kondisi optimal (A1B1C3), yaitu kebisingan sebesar 60 dB, temperatur 24°C, dan pencahayaan 300 lux diperoleh rata-rata performansi kerja 66.7 detik. Kondisi optimal mampu meningkatkan performansi kerja sebesar 15%.

Daftar Pustaka

- Departemen Kesehatan. *Keputusan Menteri Kesehatan Nomor: 405/Menkes/SK/XI/2002*.
www.depkes.go.id.
- Hicks, Charles. *Fundamental Concepts in the Design of Experiments*. Florida : Saunders College Publishing. 1993.
- McCormick, E.J and M.S. Sanders. *Human Factor in Engineering and Design*. New York : McGraw Hill Book Company, 1994.
- Montgomery, Douglas. *Design and Analysis of Experiments*. New York : John Wiley & Sons Inc. 1991.
- Muhaimin. *Teknologi Pencahayaan*. Bandung: Refika Aditama, 2001.
- Nurmianto, Eko. *Ergonomi : Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Surabaya : Penerbit Guna Widya, 1995.
- Sudjana. *Desain dan Analisis Eksperimen*. Bandung : Penerbit Tarsito. 1995.
- Sudjana. *Metoda Statistika*. Bandung : Penerbit Tarsto. 1992.
- Suma'mur. *Hyperkes Kesehatan Kerja Dan Ergonomi*. Jakarta: Muara Agung Dharma Bhakti, 1987.
- Sutalaksana dkk. *Teknik Tata Cara Kerja*. Jurusan Teknik Industri, Bandung : ITB, 1979.
- Tarwaka dkk. *Ergonomi untuk keselamatan Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta : UNIBA PRESS, 2004.
- Wignjosoebroto, Sritomo. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu : Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja*. Surabaya : Penerbit Guna Widya, 2000.