

PERBAIKAN LINGKUNGAN FISIK PT. RODAMAS NUANSA FORTUNA

Nofi Erni¹, Adianto² dan Kelvin²

¹Program Studi Teknik Industri Universitas Esa Unggul

²Program Studi Teknik Industri Universitas Tarumanagara

e-mail: kelvinjungkung@yahoo.com

ABSTRAK

PT. Rodamas Nuansa Fortuna merupakan perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur yang memproduksi part-part produk. Permasalahan yang terdapat pada perusahaan ini adalah produktivitas produk neck ring yang masih rendah. Tingkat produktivitas selama 1 tahun terakhir didapatkan sebesar 79,28%, sedangkan tingkat produktivitas yang ingin dicapai adalah 90%. Untuk mengetahui faktor dan subfaktor yang mempengaruhi produktivitas dapat menggunakan metode matriks perbandingan berpasangan dengan terlebih dahulu menyebarkan kuisioner pakar. Faktor yang paling mempengaruhi produktivitas adalah lingkungan fisik dan subfaktor yang paling mempengaruhi adalah kebisingan, temperatur dan pencahayaan. Nilai tingkat kebisingan, pencahayaan dan temperatur pada lantai produksi secara berturut-turut adalah 101,7 dB, 180 lux dan 31,3°C. Usulan perbaikan untuk mengatasi kondisi lingkungan fisik kebisingan dapat diatasi dengan pemakaian earplugs atau eramuffs pada operator, untuk kondisi pencahayaan dapat dengan cara menambahkan jumlah lampu menjadi 20 buah lampu sehingga pencahayaan pada lantai produksi mencapai 300 lux, sedangkan untuk kondisi temperatur dapat diatasi dengan memasang cyclone turbine ventilator pada atap. Untuk usulan perbaikan pencahayaan dan temperatur dapat di desain dengan mendesain ulang atap bagian lantai produksi produk neck ring.

Kata Kunci: Produktivitas, Matriks Perbandingan Berpasangan, Kuisioner Pakar, Usulan Perbaikan

ABSTRACT

PT. Nuance Rodamas Fortuna is a company engaged in manufacturing, which produces the parts of the product. In the application of this company is the product of productivity is still low neck ring. The level of productivity during the last 1 year didapatkan amounted to 79.28%, while the level of productivity to be achieved is 90%. To determine the factors that affect productivity and subfactors can use the method of matrix pairwise comparison by first distributing questionnaires expert. The factors that most affect the productivity of the physical environments and subfactors most influence are noise, temperature and lighting. The value of the noise level, lighting and temperature on the production floor in a row is 101.7 dB, 180 lux and 31,3°C. Proposed improvements to overcome the physical environmental conditions of noise can be overcome by the use of earplugs or eramuffs on the carrier, to the lighting conditions can be by adding the number of lights menjadi 20 lamps so that the lighting on the production floor at 300 lux, while for the temperature conditions can be overcome with a pair of cyclone turbine ventilator on the roof. For the proposed improvement of lighting and temperature can be designed with a redesigned roof production floor section neck ring.

Keywords: Productivity, Matrix Pairwise Comparisons, Expert Questionnaire, Proposed Improvements

PENDAHULUAN

PT. Rodamas Nuansa Fortuna merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi part-part produk seperti *neck ring*, *spring seat stopper*, dan lain-lain. Perusahaan ini menyadari bahwa kondisi lingkungan fisik yang mereka miliki masih kurang ergonomis. Hal tersebut mempengaruhi produktivitas dari para pekerja. Rendahnya produktivitas dari para pekerja disebabkan oleh lingkungan fisik, metode kerja, kelelahan fisik, sistem kesehatan dan keselamatan kerja, dan lain-lain. Dari faktor-

faktor yang tersebut juga terdapat subfaktor lingkungan fisik yang mempengaruhi tingkat produktivitas, antara lain tingkat pencahayaan, tingkat kebisingan, suhu ruangan, dan lain sebagainya. Hal ini diketahui setelah dilakukannya wawancara langsung dengan manajer produksi. Dari sekian banyak faktor dan subfaktor yang ada, maka dilakukan penelitian ini agar perusahaan dapat segera melakukan perbaikan dengan usulan yang telah diberikan.

Istilah “ergonomi” berasal dari bahasa Latin yaitu *ergon* (kerja) dan *nomos* (hukum alam) dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen dan desain atau perancangan [1]. Ergonomi adalah suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada sistem itu dengan baik, yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu dengan efektif, aman, dan nyaman [2]. Fokus ilmu ergonomi adalah manusia itu sendiri dalam arti dengan kacamata ergonomi, kerja yang terdiri atas mesin, peralatan dan keterbatasan manusia tetapi bukan manusia yang harus menyesuaikan dengan mesin, alat, lingkungan dan bahan [3].

Manusia sebagai makhluk “sempurna” tetap tidak luput dari kekurangan, dalam arti kata segala kemampuannya masih dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut bisa datang dari dirinya sendiri (*intern*) atau mungkin pengaruh dari luar (*extern*). Salah satu yang datang dari luar ialah kondisi lingkungan kerja, antara lain semua keadaan yang terdapat disekitar lingkungan si pekerja, seperti temperatur, kebisingan, getaran mekanis, bau-bauan, warna dan lain sebagainya.

Suhu Udara

Berbicara tentang kondisi udara maka ada tiga hal yang menjadi fokus perhatian yaitu kelembaban, suhu udara dan sirkulasi

udara. Ketiga hal tersebut sangat berpengaruh terhadap aktivitas para pekerja. Bagaimana seorang staf administrasi dapat bekerja secara optimal bila keadaan udaranya sangat gerah. Hal tersebut akhirnya dapat menurunkan semangat kerja karena dipengaruhi oleh turunnya konsentrasi dan tingkat *stress* pekerja [4].

Menurut penyelidikan, untuk berbagai tingkat temperatur akan memberikan pengaruh yang berbeda-beda terhadap manusia, berikut adalah penjelasannya pada Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat Suhu dan Dampaknya [4]

Tingkat Suhu	Dampak
+ 49° C	Temperatur yang dapat ditahan sekitar 1 jam, tetapi jauh diatas kemampuan fisik dan mental
+ 30° C	Aktivitas mental dan daya tanggap mulai menurun dan cenderung untuk melakukan kesalahan dalam pekerjaan, timbul kelelahan fisik
+ 24° C	Kondisi optimum
+ 10° C	Kekakuan fisik yang ekstrem mulai muncul

Pencahayaan

Menurut IESNA (*Illuminating Engineering Society of North America*) *Lighting Handbook* menerangkan bahwa rentang 200 lux – 500 lux dan paling baik mendekati 300 lux merupakan keadaan pencahayaan yang ideal untuk pekerjaan visual dengan keadaan kontras tinggi dan ukuran besar: membaca, mengetik, pemeriksaan, perakitan kasar [5][6].

Tabel 2. Tingkat Pencahayaan yang Disarankan [5]

Kategori	Terang lux	Jenis aktivitas
A	20-30-50	Tempat publik dengan lingkungan yang gelap
B	50-75-100	Daerah untuk kunjungan singkat
C	100-150-200	Area kerja dimana pandangan mata tidak penting
D	200-300-500	Pekerjaan visual dengan keadaan kontras tinggi dan ukuran besar: membaca, mengetik, pemeriksaan, perakitan kasar
E	500-750-1000	Pekerjaan visual dengan kontras medium dan ukuran kecil
F	1000-1500-2000	Pekerjaan visual dengan kontras rendah dan ukuran sangat kecil
G	2000-3000-5000	Pekerjaan visual dengan kontras rendah dan ukuran yang sangat kecil dan dalam waktu lama: inspeksi yang sangat sulit, perakitan yang rumit
H	5000-7500-10000	Pekerjaan yang sangat lama dan membutuhkan pandangan yang eksak: perakitan dan inspeksi yang super sulit
I	10000-15000-20000	Pekerjaan yang membutuhkan pandangan mata khusus pada kontras yang sangat rendah dan ukuran yang sangat kecil: ruang operasi gawat darurat

Tabel 3. Kondisi Suara dan batas Tingkat Kebisingan

Kondisi Suara	Desibel (dB)	Batas dengar tertinggi
Menulikan	120	Halilintar
	110	Meriam
	100	Mesin uap
Sangat hiruk pikuk	90	Jalan hiruk pikuk Perusahaan sangat gaduh
	80	Pluit polisi
	70	Kantor gaduh Jalan pada umumnya
Kuat	60	Radio Perusahaan sangat gaduh
	50	Rumah gaduh Kantor pada umumnya
	40	Percakapan kuat Radio perlahan
Tenang	30	Rumah tenang Kantor pribadi
	20	Auditorium Percakapan
	10	Suara daun-daun Berbisik-bisik Batas dengar terendah
	0	

Kebisingan

Untuk meningkatkan produktivitas kerja, suara yang mengganggu perlu dikurangi. Bunyibising dapat mengganggu konsentrasi dalam bekerja, untuk itu suara-suara ribut harus diusahakan berkurang. Turunya konsentrasi yang dikarenakan oleh suara bising dapat berdampak pada meningkatnya stress para pekerja.

Tabel 4. Intensitas Tingkat Kebisingan yang Diperbolehkan [7]

Durasi (jam)	Tingkat kebisingan (dB)
8	90
6	92
4	95
3	97
2	100
1,5	102
1	105
0,5	110
0,25 atau kurang	115

Paparan Debu

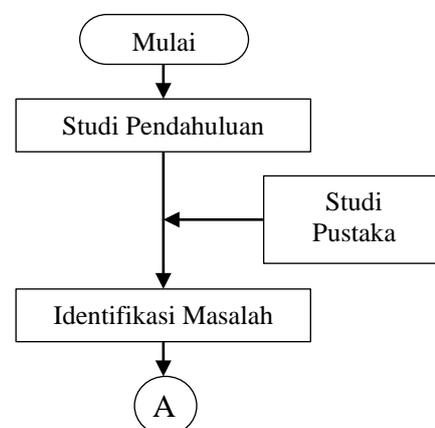
Keluaran (*output*) perkakas dan peralatan kerja antara lain adalah adanya debu yang beterbangan sehingga menyebabkan polusi yang pada akhirnya akan menyebabkan iritasi pada kesehatan kerja [1].

Metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*)

Analytical hierarchy process (AHP) adalah metode untuk memecahkan suatu situasi yang kompleks tidak terstruktur ke dalam beberapa komponen dalam susunan yang hirarki, dengan memberi nilai subjektif tentang pentingnya setiap variabel secara relatif dan menetapkan variabel mana yang memiliki prioritas paling tinggi guna mempengaruhi hasil pada situasi tersebut [8].

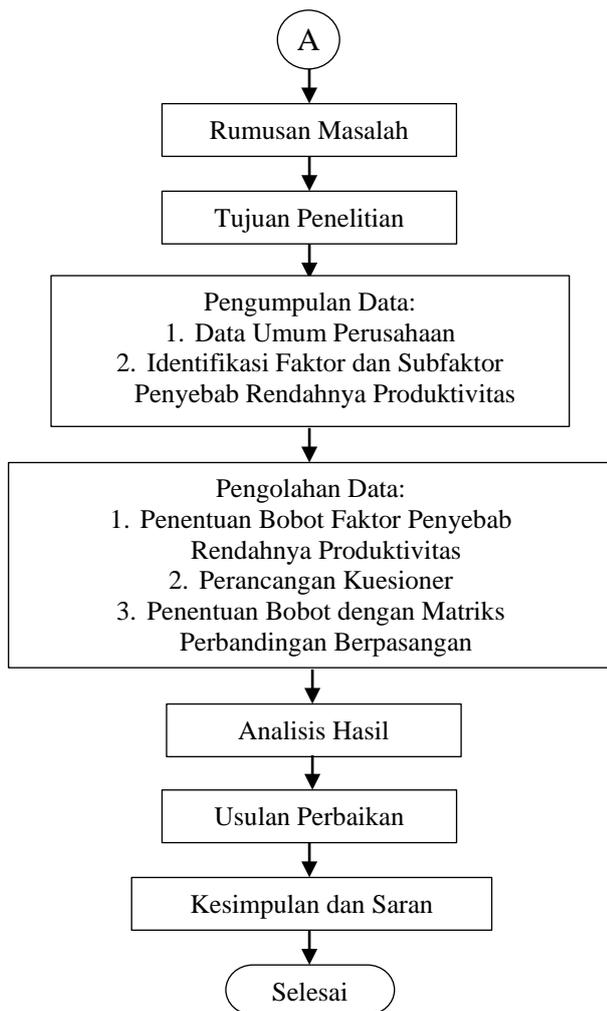
METODE PENELITIAN

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Lanjutan Gambar 1. Diagram Alir Penelitian



HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan Data

Data yang digunakan merupakan data produksi produk *neck ring*. Terpilihnya data

produk *neck ring* ini dikarenakan produk tersebut merupakan produk yang paling banyak di produksi. Produk *neck ring* ini adalah part dari sebuah tabung gas, dimana berfungsi sebagai tempat dudukan dari *valve*. Produk ini memiliki tingkat produktivitas yang rendah, dapat dilihat dari data yang diambil selama 1 tahun terakhir. Tingkat produktivitas produk *neck ring* selama 1 tahun terakhir dapat dilihat pada Tabel 5.

Berdasarkan tingkat produktivitas diatas maka perlu adanya perbaikan untuk meningkatkan produktivitas, karena perusahaan menginginkan tingkat produktivitas yang mencapai 90%. Banyak faktor dan subfaktor yang dapat mempengaruhi produktivitas dan faktor-faktor tersebut didapat dari hasil wawancara langsung dengan manajer lantai produksi. Faktor-faktor tersebut antara lain lingkungan fisik, metode kerja, keselamatan dan kesehatan kerja, serta kelelahan fisik. Sedangkan sub-subfaktor yang mempengaruhi tingkat produktivitas, antara lain kebisingan, temperatur, pencahayaan, paparan debu dan sirkulasi udara di lantai produksi.

Untuk mengetahui keadaan awal pada lantai produksi tersebut, maka dilakukan pengukuran lingkungan fisik. Pengukuran lingkungan fisik (pencahayaan, kebisingan dan temperatur) dilakukan dengan menggunakan alat *four in one*. Hasil dari pengukuran tersebut dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 5. Tingkat Produktivitas 1 Tahun Terakhir

Bulan	Jumlah pekerja	Standar waktu (menit)	Output	Waktu kerja (menit)	Tingkat produktivitas (%)
Oktober 2015	7	0,283	37.650	1920	79,28
November 2015	7	0,283	38.470	1920	81
Desember 2015	7	0,283	35.220	1920	74,16
Januari 2016	7	0,283	36.830	1920	77,55
Februari 2016	7	0,283	36.710	1920	77,29
Maret 2016	7	0,283	37.660	1920	79,29
April 2016	7	0,283	37.300	1920	78,54
Mei 2016	7	0,283	38.150	1920	80,33
Juni 2016	7	0,283	40.210	1920	84,67
Juli 2016	7	0,283	37.860	1920	79,72
Agustus 2016	7	0,283	38.750	1920	81,59
September 2016	7	0,283	40.150	1920	84,54
				Rata-rata	79,83

Tabel 6. Hasil Pengukuran Lingkungan Fisik dengan Alat *Four In One*

Hari Pengamatan ke-	Tanggal	Pencahayaannya (lux)	Kebisingan (dB)	Temperatur (°C)
Hari Pertama	26/ 9/2016	149	101,4	29,5
Hari Kedua	29/9/2016	160	102,2	31,3
Hari Ketiga	3/10/2016	155	101,3	29,6
Hari Keempat	4/10/2016	161	101,9	29,2
Hari Kelima	6/10/2016	150	101,7	30,4
Rata-rata		155 lux	101,7 dB	30°C

Pengolahan Data Tahap Pertama

Berdasarkan hasil analisis AHP dapat diketahui bahwa faktor yang paling mempengaruhi rendahnya tingkat produktivitas adalah lingkungan fisik dan diikuti oleh metode kerja, keselamatan dan kesehatan kerja dan yang terakhir kelelahan fisik. Dari hasil nilai eigen tersebut juga dapat dibuat struktur hirarki dengan nilai bobot yang dapat dilihat pada Gambar 3.

Hasil kuesioner dari setiap responden dilakukan pengolahan data lebih lanjut untuk mengetahui bobot dari masing-masing subfaktor lingkungan fisik yang mempengaruhi tingkat produktivitas perusahaan.

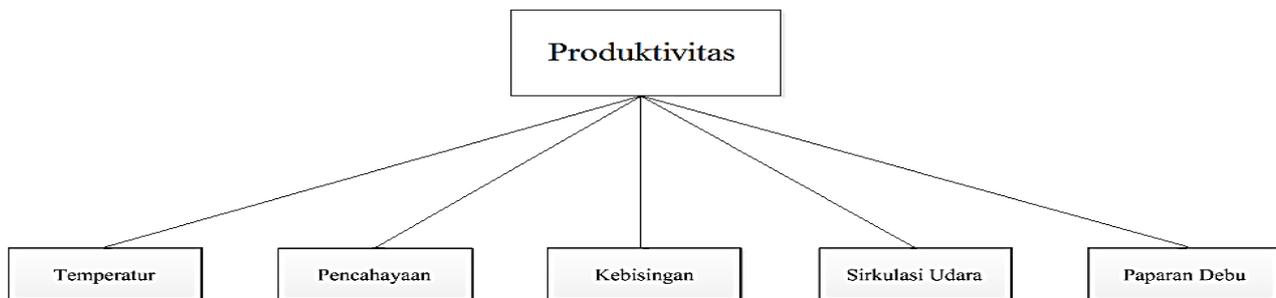
Berdasarkan nilai eigen tersebut maka dapat diketahui bahwa faktor yang paling mempengaruhi rendahnya tingkat produktivitas adalah kebisingan, pencahayaan, sirkulasi udara dan yang terakhir paparan debu.



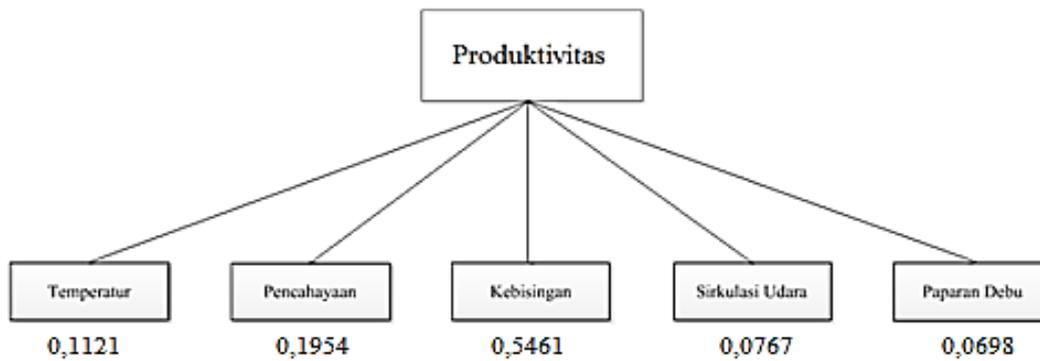
Gambar 2. Struktur Hirarki Tahap Pertama



Gambar 3. Struktur Hirarki Tahap Pertama dengan Bobot



Gambar 4. Struktur Hirarki Tahap Kedua



Gambar 5. Struktur Hirarki Tahap Kedua dengan Bobot

Analisis Faktor Temperatur

Menurut penelitian Lippmeier batas-batas kenyamanan manusia untuk daerah khatulistiwa adalah 19°C – 26°C. Pada temperatur 26°C umumnya manusia sudah mulai berkeringat. Lalu daya tahan dan kemampuan kerja manusia mulai menurun pada temperatur 26°C – 30°C. Kondisi lingkungan yang sukar mulai dirasakan pada suhu 33,5°C – 35,5°C, dan pada suhu 35°C – 36°C kondisi lingkungan tidak dapat ditolerir lagi. Produktivitas manusia cenderung menurun atau rendah pada kondisi udara yang tidak nyaman seperti halnya terlalu dingin atau terlalu panas. Produktivitas kerja manusia meningkat pada kondisi suhu yang nyaman [9].

Temperatur di lantai produksi berkisar antara 29,2° – 31,3° C. Temperatur yang nyaman untuk melaksanakan pekerjaan/ aktivitas antara 24° – 27°C (Sutalaksana dkk., 1983) dan Keputusan Menteri Kesehatan No. 1405/Menkes/SK/XI/2002 tentang “Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri” menyebutkan bahwa nilai ambang batas (NAB) atau “Suhu ruang antara 18° – 28°C”.

Untuk menurunkan temperatur di lantai produksi dapat menggunakan kipas angin, alat pendingin ruangan (ac), memasang *hexos fan* atau memasang *cyclone turbine ventilator*.

Untuk mengetahui kapasitas turbin yang akan digunakan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas turbine} = \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi} \times \text{Air Change} \quad (1)$$

$$= 25 \text{ m} \times 15,3 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 20/60 \text{ menit} = 1.275 \text{ m}^3/\text{menit}$$



(a)



(b)

Gambar 6. (a) Kipas Angin Duduk 18” dan (b) Cyclone Turbine Ventilator

Dari hasil perhitungan tersebut maka dapat disimpulkan bahwa diperlukan kemampuan turbine untuk menghisap udara dengan jumlah kapasitas sebesar 1.275m³/menit. Dengan memasang turbin dengan kapasitas 170,53 m³/menit, maka dibutuhkan sekitar 8 buah turbin untuk menghisap udara

panas yang ada pada lantai produksi. ($1.275 \text{ m}^3/\text{menit}$: $170,53 \text{ m}^3/\text{menit} = 7,476 \approx 8$ buah).

Analisis Faktor Pencahayaan

Dari hasil pengamatan yang dilakukan pada PT. Rodamas Nuansa Fortuna, penerangan cahaya pada lantai produksi berasal dari 10 lampu yang memiliki tingkat pencahayaan 155 lux – 180 lux dengan daya sebesar 200 watt. 10 lampu tersebut digunakan untuk menerangi lantai produksi yang memiliki luas sebesar 1150 m^2 .

Berdasarkan pada Tabel 2 yang menjelaskan tentang tingkat pencahayaan yang disarankan oleh IESNA, pekerjaan pada yang dilakukan termasuk dalam kategori D, yaitu pekerjaan visual dengan keadaan kontras tinggi dan ukuran besar; membaca, mengetik, pemeriksaan, dan perakitan kasar. Sehingga standar pencahayaan yang digunakan adalah sebesar 300 lux, karena untuk menghindari nilai ambang batas atas dan nilai ambang batas bawah.

Maka dari itu usulan perbaikan yang seharusnya dilakukan antara lain menambahkan jumlah lampu agar mencapai tingkat iluminasi yang standar. Untuk mengetahui jumlah lampu yang harus ditambahkan agar iluminasi cahaya di lantai produksi mencapai 300 lux dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned} 1 \text{ watt} &= 683 \text{ lumen} \\ 1 \text{ lux} &= 1 \text{ lumen/m}^2 \\ \text{Daya 1} &= 1150 \text{ m}^2 \times 155 \text{ lux} \\ &= 178.250 \text{ lumen} \end{aligned}$$

Maka,

$$\begin{aligned} \text{Daya 1} &= 178.250 / 683 \\ &= 260,98 \text{ watt} \\ \text{Daya 2} &= (\text{illuminasi 2} / \text{illuminasi 1}) \times \text{Daya 1} \\ &= (300 / 155) \times 260,98 \\ &= 505,12 \text{ watt} \\ N \text{ (jumlah lampu)} &= 505,12 / 260,98 \times 10 \\ &= 19,35 \\ &= 20 \text{ lampu} \end{aligned}$$

Analisis Faktor Kebisingan

Kebisingan pada PT. Rodamas Nuansa Fortuna disebabkan oleh mesin-mesin yang sedang beroperasi di dalam ruang produksi.

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat *sound level meter*. Kebisingan yang terdengar diruang produksi sebesar 101,7 dB. Nilai ambang batas kebisingan dalam level 85 dB yang dianggap aman untuk sebagian besar tenaga kerja bila bekerja 8 jam / hari atau 40 jam/ minggu. Waktu maksimum bekerja dengan tingkat kebisingan maksimal digambarkan pada Tabel 7.

Tabel 7 Tingkat Kebisingan

No.	Tingkat Kebisingan (dB)	Pemaparan Harian
1	85	8 jam
2	88	4 jam
3	91	2 jam
4	94	1 jam
5	97	30 menit

Kebisingan yang terdapat pada lantai produksi yaitu sebesar 101,7 dB, sedangkan menurut keputusan Menteri Tenaga Kerja No.51 tahun 1999 yang mengatur nilai ambang batas kebisingan yang diijinkan pada pekerja yang sifatnya rutin (8 jam/hari) maksimal 85 dB (Depnaker RI, 1999) dan Keputusan Menteri Kesehatan No. 140/Menkes/SK/XI/2002 tentang “Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran Industri” menyebutkan bahwa nilai ambang batas (NAB) atau “Tingkat kebisingan di ruang kerja maksimal 85 dB”.

Dosis kebisingan dapat diukur dengan perhitungan, sehingga dapat terlihat tingkat kebisingan tersebut sesuai dengan standar atau tidak dan juga dari tingkat kebisingan tersebut dapat diketahui durasi yang diperbolehkan. Untuk mengetahui dosis kebisingan dan durasi yang diperbolehkan tersebut dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$D = 100x\left(\frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \dots + \frac{C_n}{T_n}\right) \leq 100 \quad (2)$$

Dimana

- D : dosis kebisingan
- C : waktu terkena kebisingan
- T : waktu yang diperbolehkan

$$T = 8 / 2^{(L-90)/5} \quad (3)$$

Dimana

- T : waktu yang diperbolehkan
- L : tingkat kebisingan (dB)

Contoh perhitungan dosis kebisingan dan durasi yang diperbolehkan dapat dilihat sebagai berikut:

$$D = \frac{100 \times 8}{1,5} = 533,33 > 100$$

$$T = 8 / 2^{(101,7-90)/5} = 1,58$$

Dari perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa dosis kebisingan yang terjadi lebih dari 100 dan sangat berdampak buruk pada operator, sedangkan untuk waktu durasi yang diperbolehkan dengan tingkat kebisingan sebesar 101,7 dB adalah 1,58 jam.

Terdapat beberapa cara untuk mengurangi tingkat kebisingan yaitu pengendalian dengan melakukan kontrol pada sumber bising, pengendalian pada medium perambatan dan proteksi secara personal. Pengendalian dengan melakukan kontrol pada sumber bising dapat dilakukan dengan cara pemeliharaan mesin-mesin secara kontinu, menempatkan mesin pada ruangan khusus, melengkapi mesin dengan penutup mesin. Untuk pengendalian kebisingan pada medium rambat dapat menggunakan material yang memiliki daya serap suara (pembuatan *barrier*) yang baik. Usaha terakhir untuk mengendalikan kebisingan yaitu dengan usaha proteksi secara personal. Proteksi secara personal yang bisa diterapkan adalah penggunaan *earplugs* dan *earmuffs*.

Earmuffs terbuat dari karet dan plastik. *Earmuffs* bisa digunakan untuk intensitas bising yang tinggi (>95 dB), sedangkan *earplugs* digunakan untuk tingkat kebisingan sedang (80-95 dB), dengan waktu paparan 8 jam.



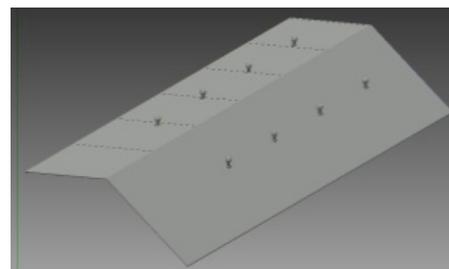
Gambar 7. (a) *Earmuffs* dan (b) *Earplugs*

Usulan Perbaikan

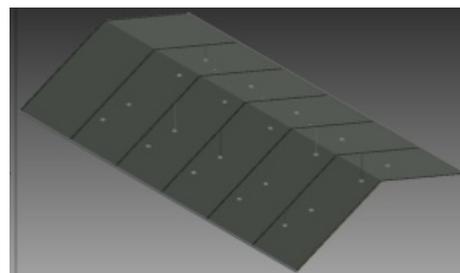
Usulan perbaikan yang dibeikan meliputi usulan perbaikan untuk mengurangi kebisingan, usulan perbaikan tingkat pencahayaan dan usulan perbaikan temperatur. Usulan-usulan tersebut akan di jabarkan sebagai berikut: untuk mengatasi kebisingan yang terjadi dapat dilakukan dengan cara pemakaian *earplugs* atau *earmuffs* pada operator, sesuai dengan tingkat kebisingan yang terpapar oleh operator. Dalam mengatasi masalah pencahayaan pada lantai produksi, dapat dilakukan dengan cara menambahkan jumlah lampu yang dipasang pada atap lantai produksi sehingga tingkat pencahayaan pada lantai produksi dapat mencapai standar dengan besaran 300 lux. Untuk mengatasi permasalahan pada temperatur yang kurang nyaman pada lantai produksi dapat dilakukan pemasangan 8 buah *cyclone turbine ventilator* pada atap lantai produksi sehingga udara panas yang menyebabkan tidak nyaman dalam bekerja dapat keluar dengan lebih cepat.

Desain Usulan Perbaikan

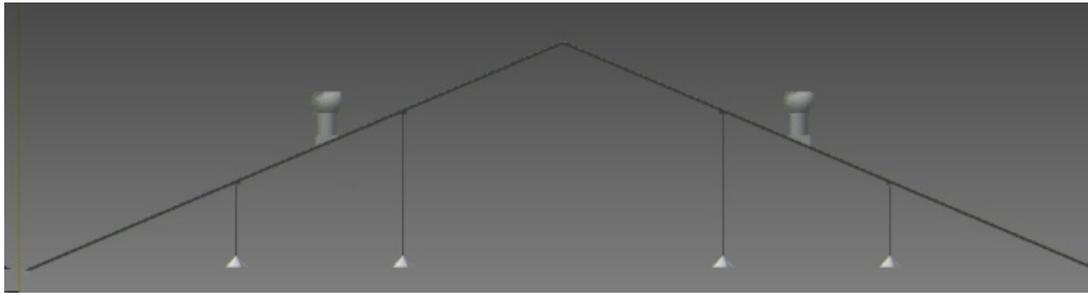
Desain usulan perbaikan meliputi pemasangan lampu dan pemasangan *cyclone turbine ventilator* pada atap lantai produksi. Terdapat 2 desain usulan atap pada lantai produksi.



Gambar 8. Desain Usulan 1 Perbaikan Atap Tampak Atas



Gambar 9. Desain Usulan 1 Perbaikan Atap Tampak Bawah

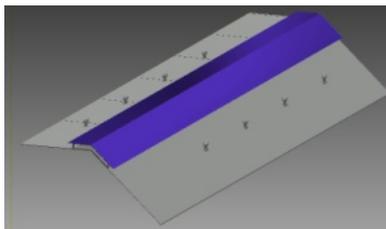


Gambar 10. Desain Usulan 1 Perbaikan Atap Tampak Samping

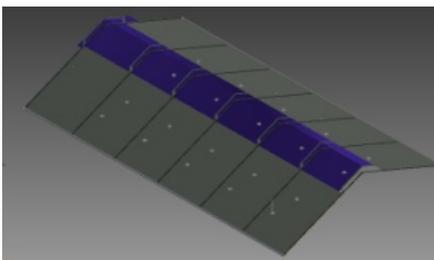
Pada desain usulan diatas terdapat 8 *cyclone turbine ventilator* dan 20 lampu. Jarak setiap *cyclone turbine ventilator* harus tidak boleh kurang dari 3 meter, jarak tersebut merupakan jarak kerja optimal dari *cyclone turbine ventilator* tersebut. Berdasarkan perhitungan yang sudah dilakukan maka diperlukan lampu sebanyak 20 buah untuk dapat mencapai tingkat pencahayaan sebesar 300 lux.

Tampak Bawah

Pada desain usulan perbaikan atap kedua sama seperti desain usulan perbaikan atap pertama, akan tetapi pada desain usulan perbaikan atap kedua ini atap dibuat menjadi 2 tingkat sehingga terdapat celah antara atap tingkat atas dan atap tingkat bawah. Celah tersebut berfungsi untuk mempercepat aliran udara panas pada lantai produksi.



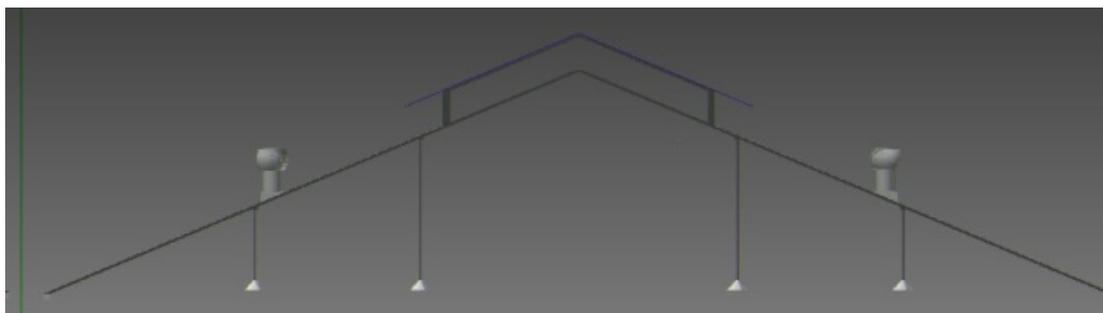
Gambar 11. Desain Usulan 2 Perbaikan Atap Tampak Atas



Gambar 12 Desain Usulan 2 Perbaikan Atap

KESIMPULAN

Berdasarkan pengamatan, penelitian, pengolahan data, serta analisis yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: dengan menggunakan matriks perbandingan berpasangan faktor dan subfaktor yang paling mempengaruhi produktivitas produk *neck ring*. Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas yaitu, lingkungan fisik, metode kerja, keselamatan dan kesehatan kerja dan kelelahan fisik. Sedangkan untuk sub-subfaktor yang mempengaruhi produktivitas adalah kebisingan, pencahayaan, temperatur, sirkulasi udara, paparan debu. Usulan perbaikan untuk kondisi lingkungan fisik faktor kebisingan yaitu dengan menggunakan *earplugs* atau *earmuffs* pada operator. Usulan perbaikan untuk kondisi lingkungan fisik faktor



Gambar 13. Desain Usulan 2 Perbaikan Atap Tampak Samping

pencahayaannya yaitu dengan menambahkan jumlah lampu menjadi 20 buah. Usulan perbaikan untuk kondisi lingkungan fisik faktor temperatur yaitu dengan memasang *cyclone turbine ventilator* pada atap lantai produksi Untuk usulan perbaikan kondisi lingkungan fisik faktor pencahayaan dan temperatur dilakukan desain ulang atap lantai produksi dengan penambahan jumlah lampu dan pemasangan *cyclone turbine ventilator*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nurmianto, Eko. 2008. “Ergonomi: Konsep Dasar dan Aplikasinya, Edisi Kedua” Guna Widya, Surabaya, Indonesia.
- [2] Satalaksana, Iftikar Z, Ruhana Anggawisastra dan John H. Tjakraatmadja. 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Bandung
- [3] Sulistyadi, Kohar dan Sri Lisa Susanti. 2003 *Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sahid.
- [4] Wignjosebroto, Sritomo. (2003). *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Edition. Guna Widya, Surabaya.
- [5] Sanders, M.S. & McCormick, E.J. (1987). *Human Factors In Engineering and Design*, 6th ed. USA: McGraw-Hill Book Company
- [6] Kroemer, K.H.E., Kroemer, H.B., and Kroemer-Elbert, K.E., 2001, “Ergonomics: How to Design for Ease & Efficiency”, Prentice-Hall Inc., New Jersey.
- [7] Niebel, Benjamin dan Andris Freivalds. 2009. *Methods, Standards, and Work Design*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- [8] Saati, T.L. 1991. *Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin*. PT. Pustaka Binaman Presindo. Jakarta Pusat
- [9] Iridiastadi H., Yassierli, 2015, *Ergonomi*, Cetakan Kedua, PT. Remaja Rosdakarya, Bandung.