

ANALISIS HUBUNGAN KEBISINGAN MESIN DENGAN STRES KERJA (Studi Kasus : Mesin *TWO FOR ONE TWISTER* (TFO) PT. XYZ)

Ema Amalia Ulfa, Wiwik Budiawan*)
emaamalia71@gmail.com

*Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275*

Abstrak

[Analisis Hubungan Kebisingan dengan Stres Kerja pada Operator Bagian Mesin Two For One Twister (TFO) PT XYZ]. Kebisingan yang dikeluarkan mesin TFO sangat mengganggu operator dalam melaksanakan tugasnya sehingga memicu terjadinya stres kerja. Sehingga perlu dilakukan pengukuran mengenai kebisingan di mesin TFO dengan Enviro meter kemudian dilakukan uji korelasi Spearman dengan software SPSS 16 untuk mengetahui hubungan kebisingan dengan stres kerja operator mesin TFO. Hasil uji korelasi spearman menunjukkan bahwa adanya hubungan yang kuat antara kebisingan dengan stres kerja (p value = 0,042). Kemudian dilakukan upaya untuk mengurangi tingkat kebisingan sehingga akan mengurangi stres kerja bagi para pekerja. Dengan menggunakan analisis Fault Tree Analysis sumber kebisingan untuk mengetahui sumber kebisingan. Berdasarkan analisis kualitatif FTA sumber kebisingan, penyebab kebisingan : lupa memberi minyak pelumas, seal katup oli bocor, bearing tidak diganti (masa ekonomis 2 tahun), traveller tidak diganti (masa ekonomis 10 hari), dan mesin Doubling bermasalah. Berdasarkan analisis kuantitatif probabilitas munculnya stres kerja operator mesin TFO akibat kebisingan mesin TFO dari probabilitas yang diketahui 0,041. Angka ini menunjukkan sistem tersebut dalam keadaan layak digunakan.

Kata kunci: *Kebisingan, Stres Kerja, Uji korelasi Spearman, Fault Tree Analysis*

Abstract

[Analysis of Noise Relationship with Work Stress on Operator Machine Part Two For One Twister (TFO) XYZ]. Issued noise is very disturbing operators TFO machine in performing their duties causing job stress. So it is necessary to measure the noise in the engine TFO with Enviro-meter then do Spearman correlation test performed with SPSS 16 software to determine the relationship of noise with work stress TFO machine operator. Spearman correlation test results showed that a strong correlation between noise with work stress (p value = 0.042). Then efforts to reduce the noise level that will decrease stress for workers. By using Fault Tree Analysis to determine the source of the noise. Based on qualitative analysis of FTA sources of noise, the cause of the noise: forgot to give the lubricating oil, seal valve oil leak, bearing not replaced (economic life of 2 years), the traveler is not replaced (economic life of 10 days), and the machine Doubling problematic. Based on the quantitative analysis of the probability of job stress of TFO machine operator due to noise TFO machines from a known probability of 0.041. This figure shows the system is in a state fit for use.

Keywords: *Noise, Stres Work, Spearman correlation test, Fault Tree Analysis*

^{*)} Penulis Penanggung Jawab

1. Pendahuluan

Kebisingan merupakan masalah yang hampir selalu dijumpai di semua tempat kerja. Baru-baru ini, polusi suara telah menjadi perhatian seluruh dunia karena yang merugikan efek pada kesejahteraan fisiologis dan psikologis orang. Efek kesehatan dari polusi suara termasuk gangguan pendengaran suara-diinduksi, gangguan komunikasi, gangguan tidur, penurunan kinerja antara karyawan., gangguan kognitif pada anak-anak, dan penyakit kardiovaskuler (WHO, 2012). Menurut standar *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA), nilai level kebisingan 90 dBA(*low*) untuk 8 jam kerja. Paparan kebisingan dengan intensitas yang tinggi melebihi Nilai Ambang Batas yang ditetapkan pemerintah melalui KEPMENAKER No. 51/MEN/1999 (85 dB untuk paparan 8 jam kerja sehari) akan membahayakan kesehatan pada telinga tenaga kerja (Yanri Z, 2002). Efek kebisingan dengan intensitas tinggi terhadap pendengaran berupa ketulian syaraf (Noise Induced Hearing Loss) tersebut telah banyak diteliti. Namun, kebisingan selain memberikan efek terhadap pendengaran (auditory effects) juga dapat menimbulkan efek bukan pada pendengaran (non auditory effects) dan efek ini bisa terjadi walaupun intensitas kebisingan tidak terlalu tinggi. Efek non auditori terjadi karena bising dianggap sebagai suara yang mengganggu sehingga respons yang timbul adalah akibat stres bising tersebut.

Pada tahun 1995 *World Health Organization* (WHO) melaporkan, diperkirakan hampir 14 persen dari total tenaga kerja negara industri terpapar bising melebihi 90 dB. Diperkirakan lebih dari 20 juta orang di Amerika terpapar bising 85 dB atau lebih. Hasil penelitian *labour force survey* menemukan adanya 182.700 kasus stres akibat kerja di Inggris. Sumber penyebabnya adalah dari gangguan stres dari pekerjaan itu sendiri, tetapi dapat juga di sebabkan adanya stresor fisik, emosional, dan mental. Stressor fisik di tempat kerja, contohnya seperti kebisingan (Harrianto, 2010). Menurut penelitian Erwin Dyah Nawawinetu dan Retno Adriyani pada tahun 2007 yang dilakukan di perusahaan penggilingan padi di Desa Metatu Surabaya, sebanyak 66,67% karyawan yang merasa sedikit terganggu oleh suara bising dan 8,33% yang sangat terganggu. Intensitas kebisingan di perusahaan tersebut berkisar antara 93-98 dB dengan nilai rerata 95,58 dB dan simpangan baku 1,822. Responden bekerja selama 7,5 jam kerja dengan 1 jam istirahat. Penelitian yang dilakukan Ikbal S. Halil, dkk terhadap karyawan di bagian operator mesin pembangkit listrik PLN Sektor Tello Makassar didapatkan sebanyak 83,3% mengalami

stres ringan, stres sedang 10,6%, dan stres berat 6,1%. Hal ini disebabkan oleh karyawan di bagian operator mesin setiap hari terpapar kebisingan. Dan juga tingkat kebisingan di PLN Sektor Tello Makassar di atas ambang batas.

Dalam lingkup ketenagakerjaan, stres kerja merupakan masalah bagi kesehatan tenaga kerja, berpotensi meningkatkan risiko kecelakaan kerja yang akan menimbulkan banyak kerugian materi, dan mampu menurunkan produktifitas secara keseluruhan. Kondisi individual juga berpengaruh terhadap terjadinya stres kerja. Seorang individu menilai suatu situasi menimbulkan stres atau tidak, sangatlah tergantung dari kepekaan individu dari mencakup beberapa variabel diantaranya usia, masa kerja, komunikasi di tempat kerja, kepribadian dan semangat kerja.

Perusahaan yang menjadi obyek yaitu PT. XYZ, perusahaan ini bergerak dalam industri pemintalan benang, yang berlokasi di Kabupaten Pekalongan. Pabrik ini sendiri terdiri dari Spinning 1, Spinning 2, dan Spinning 3. Mesin Two For One Twisted (TFO) memproses benang Twisted. Sebanyak 26 Mesin TFO dengan operator sebanyak 18 orang yang terdapat di Spinning 1 yang menghasilkan suara bising yang sangat mengganggu ketika beroperasi. Dengan suara mesin yang gaduh dan waktu kerja 8jam/hari secara terus-menerus dapat menyebabkan adanya gangguan operatoran (kebisingan). Kebisingan dapat menimbulkan efek berupa gangguan fisiologis, psikologis dan gangguan patologis organis, salah satu contoh gangguan psikologis yang diakibatkan oleh kebisingan adalah stres kerja.

Oleh karena itu, berdasarkan kenyataan di lapangan perlu dilakukan pengukuran mengenai kebisingan di mesin TFO dengan Enviro meter kemudian dilakukan uji Korelasi Spearman dengan software SPSS 16 untuk mengetahui hubungan kebisingan dengan stres kerja operator mesin TFO. Setelah itu dilakukan analisis menggunakan Fault Tree Analysis sumber kebisingan untuk mengetahui sumber kebisingan sehingga diharapkan dapat digunakan untuk mengurangi tingkat kebisingan yang dihasilkan mesin TFO sehingga tidak menyebabkan stres kerja operator mesin TFO.

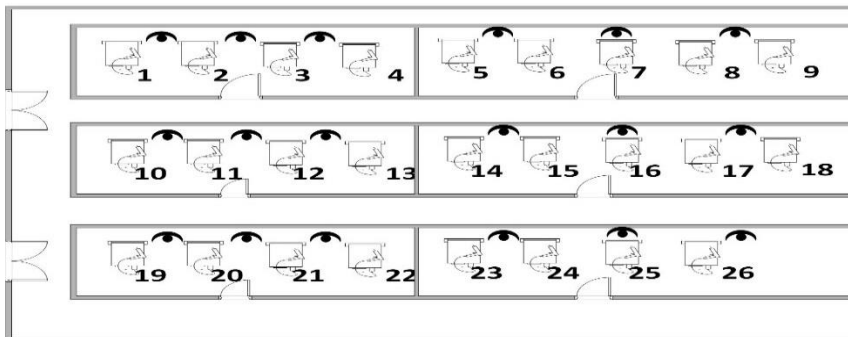
2. Metode

a. Objek Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian analitik dengan rancangan cross sectional study. Penelitian ini dilaksanakan di PT XYZ, yang dilakukan pada bulan Agustus. Populasi mesin TFO adalah 26 mesin setiap 4-5 mesin dan 3 orang berada pada 1 ruangan. Populasi operator mesin TFO yaitu sebanyak 18 operator. Pengumpulan data dilakukan dengan pengambilan data primer, yaitu pengambilan data stres kerja dengan kuisioner dan pengukuran intensitas kebisingan pada 26 mesin TFO menggunakan alat Envirometer dengan 30 kali pengambilan data untuk setiap mesin.

Berikut adalah layout mesin TFO dan 26 titik pengukuran kebisingan :

LAYOUT MESIN TWO FOR ONE TWISTER (TFO)



Gambar 2.1 Layout Mesin TFO dan titik pengukuran kebisingan

Dari titik pengukuran tersebut kemudian dirata-rata untuk setiap ruangan, sehingga diperoleh Data hasil kebisingan yang diperoleh dari 26 mesin dan data hasil kuesioner stres kerja operator mesin TFO adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1 Tabel Hasil Pengamatan

No	Rata-rata Kebisingan Mesin TFO	Rata –rata Stres Kerja
1	99,65	62,00
2	100,65	60,33
3	101,49	69,67
4	101,84	67,67
5	102,50	78,33
6	103,22	74,33

Berdasarkan data tersebut dilakukan uji kecukupan dan keseragaman data.

- Uji kecukupan data , $N' = \left[\frac{k}{s} \sqrt{\frac{N \sum xi^2 - (\sum xi)^2}{\sum xi}} \right]$

$N' = 24,17$, $N > N'$, data cukup

- Uji Keseragaman Data

$$SD = \sqrt{\frac{(\sum Xi - \bar{x})}{n-1}} = 1,25$$

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{n} = 101,66$$

$$BKA = \bar{x} + (k * SD) = 104,15$$

$$BKB = \bar{x} - (k * SD) = 99,17$$

Untuk mengetahui hubungan antara kebisingan dan stres kerja maka dilakukan uji korelasi Spearman dengan menggunakan software SPSS 16. Uji korelasi Spearman ini digunakan karena uji ini digunakan untuk mengetahui hubungan antara 2 variabel peubah. dalam kasus ini kebisingan dengan stres kerja sehingga menggunakan korelasi dan data $n < 30$.. Dengan Hipotesis sebagai berikut :

1. $H_0 = \rho = 0$

2. $H_1 = \rho > 0$
3. $\alpha = 0.05$
4. Daerah kritis : Sig. (2-tailed) < 0.05

Dengan menggunakan uji korelasi spearman besarnya korelasinya bisa diketahui dari correlation coefisient. Jika Correlation koefisien mendekati 1, hubungan antara 2 variabel peubah kuat. Selain itu, Significant 2 tailed (dwi sisi) (p-value) <0.05 menunjukkan adanya hubungan antara 2 variabel peubah kuat

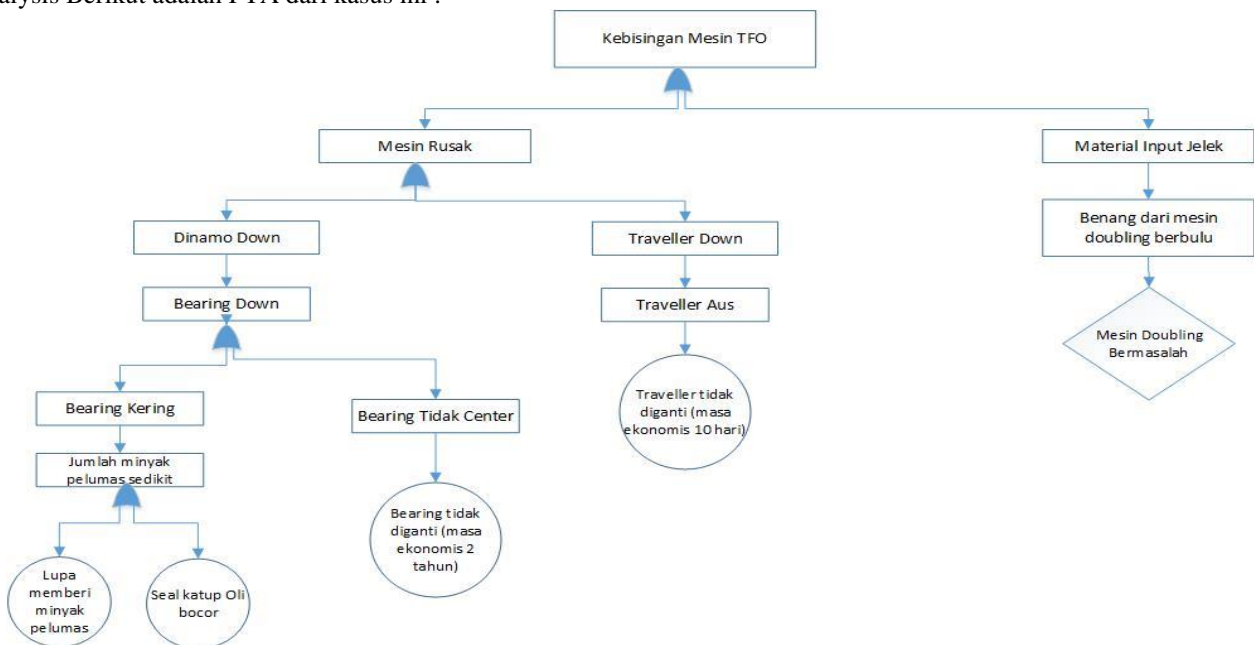
b. Fault Tree Analysis

Setelah dilakukan pengukuran mengenai kebisingan di mesin TFO dengan Enviro meter kemudian dilakukan uji Korelasi Spearman dengan software SPSS 16 untuk mengetahui hubungan kebisingan dengan stres kerja operator mesin TFO. Kemudian dilakukan analisis dengan menggunakan metode Fault Tree Analysis. Metode ini sering digunakan untuk menganalisa kegagalan sistem. Fault Tree Analysis (FTA) adalah metode analisa, dimana terdapat suatu kejadian yang tidak diinginkan disebut undesired event terjadi pada sistem, dan sistem tersebut kemudian dianalisa dengan kondisi lingkungan dan operasional yang ada untuk menemukan semua cara yang mungkin terjadi yang mempengaruhi pada terjadinya undesired event tersebut (Vesely dkk, 1981). Pada kasus ini FTA digunakan untuk menganalisis penyebab kebisingan pada mesin TFO. Pada dasarnya penyebab kebisingan pada mesin TFO adalah mesin rusak dan material input, dan kemudian dilakukan analisis kebisingan dengan menggunakan Fault Tree Analysis untuk mengetahui sumber kebisingan sehingga diharapkan dapat digunakan untuk mengurangi tingkat kebisingan yang dihasilkan mesin TFO sehingga tidak menyebabkan stres kerja operator mesin TFO.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan Uji korelasi Spearman dengan menggunakan software SPSS 16, diperoleh hasil bahwa tingkat kebisingan mesin TFO dengan stres kerja operator mesin TFO memiliki hubungan yang kuat dengan correlation Coeficient mendekati 1 yaitu 0,829 dan Significant 2 tailed (dwi sisi) (p-value) <0.05, yaitu 0,042.

Adanya hubungan yang kuat antara tingkat kebisingan mesin TFO dengan stres kerja operator mesin TFO, tentunya terpengaruh terhadap masalah kesehatan tenaga kerja, sehingga berpotensi meningkatkan risiko kecelakaan kerja yang akan menimbulkan banyak kerugian materi, dan mampu menurunkan produktifitas secara keseluruhan. Sehingga untuk mencegah terjadinya hal tersebut, perlu dilakukan upaya untuk mengurangi tingkat kebisingan sehingga akan mengurangi stres kerja bagi para pekerja. Dengan menggunakan analisis menggunakan Fault Tree Analysis sumber kebisingan untuk mengetahui sumber kebisingan sehingga diharapkan dapat digunakan untuk mengurangi tingkat kebisingan yang dihasilkan mesin TFO sehingga tidak menyebabkan stres kerja operator mesin TFO. Data penyebab kebisingan diperoleh dari hasil wawancara dengan Kepala Maintenance, data tersebut akan digunakan sebagai acuan untuk membuat Fault Tree Analysis Berikut adalah FTA dari kasus ini :



Gambar 3.1 Fault Tree Analysis sumber kebisingan Mesin TFO

Untuk menganalisa secara kualitatif dan kuantitatif dari FTA diatas, akan dicari dahulu minimal cut setnya dengan menggunakan aljabar boolean. Setelah didapat minimal cut set, analisa kualitatif akan mendapatkan kegagalan yang mengarah langsung pada terjadinya top event dan analisa kuantitatif dengan menggunakan teori probabilitas akan didapatkan probabilitas to event terjadi.

Cut set adalah himpunan basic event dimana jika terjadi semua basic event tersebut muncul, akan terjadi top event. Minimal cut set adalah himpunan kombinasi terkecil dari basic event dimana jika besi event tersebut terjadi, akan menyebabkan top event terjadi (Vesely dkk, 1981).

Permisalalan :

T adalah Top event

P adalah Primary Event (Basic event)

G adalah intermediate event

S adalah undevelopment event

C adalah conditioning event

Dimisalkan

T = Kebisingan Mesin TFO (Top event)

G1 = Mesin Rusak

G2 = Material input jelek

G3 = Dinamo Down

G4 = Traveller Down

G5 = Benang dari mesin Doubling berbulu

S1 = Mesin Doubling bermasalah

G6 = Bearing Down

G7 = Traveller Aus

G8 = Bearing Kering

G9 = Bearing Tidak Center

P1 = Traveller tidak diganti (masa ekonomis 10 hari)

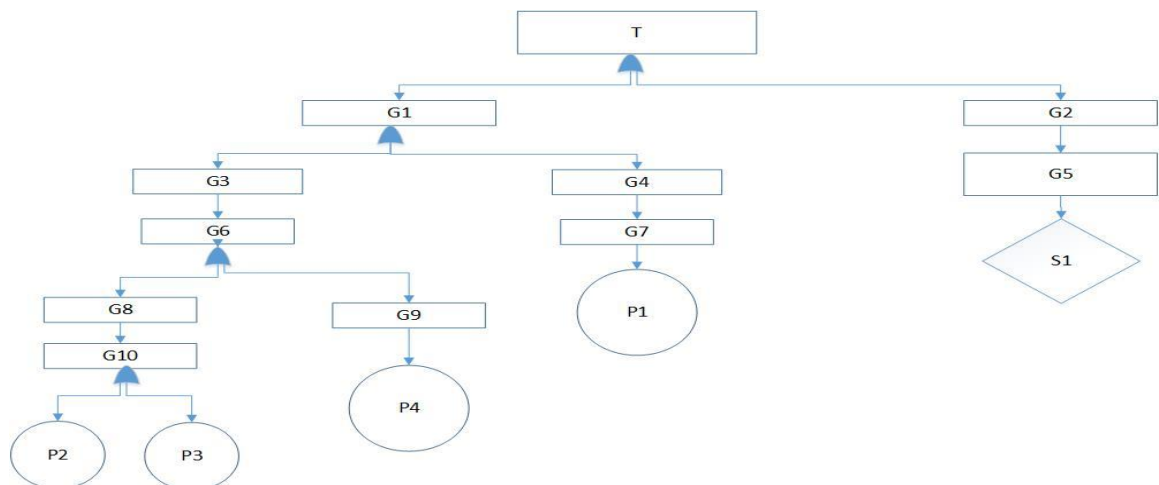
G10 = Jumlah Minyak pelumas sedikit

P2 = Lupa memberi minyak pelumas

P3 = Seal Katup Oli Bocor

P4 = baring tidak diganti (masa ekonomis 2 tahun)

Dengan menempatkan tiap permisalan pada gambar Fault Tree Analysis maka akan didapat :



Gambar 3.2 Fault Tree Analysis dengan Permisalan

Dari gambar tersebut bisa didapat persamaan Booleannya :

$$T = G1 + G2$$

$$G1 = G3 + G4$$

$$G2 = G5 = S1$$

$$G3 = G6 = G8 + G9$$

$$\begin{aligned}
G8 &= G10 = P2 + P3 \\
G9 &= P4 \\
G4 &= G7 = P1
\end{aligned}$$

Menggunakan pendekatan dari atas ke bawah, didapat :

$$\begin{aligned}
T &= G1 + G2 \text{ (karena } G1= G3 + G4 \text{ dan } G2= G5 = S1) \\
&= G3 + G4 + S1 \text{ (karena } G3 = G6= G8 + G9 \text{ dan } G4 = G7= P1) \\
&= G8 + G9 + P1 + S1 \text{ (karena } G8= G10= P2 + P3 \text{ dan } G9= P4) \\
&= P2 + P3 + P4 + P1 + S1
\end{aligned}$$

Maka minimal cut set dari Gambar 3.3 adalah {P1}, {P2}, {P3}, {P4}, {S1}

- **Analisa Kualitatif**

Analisa Kualitatif adalah kombinasi kegagalan yang menyebabkan top event pada suatu sistem atau minimal cut set itu sendiri. Dari minimal cut set dapat diketahui berapa banyak kejadian yang dapat langsung menyebabkan top event terjadi. (Priyatna, 2000). Hasil Analisa kualitatif dari FTA sumber kebisingan TFO dengan top event adalah kebisingan mesin TFO yang terjadi jika kejadian dibawah ini terjadi, yaitu kejadian :

- Lupa memberi minyak pelumas
- Seal Katup Oli Bocor
- Bearing tidak diganti (masa ekonomis 2 tahun)
- Traveller tidak diganti (masa ekonomis 10 hari)
- Mesin Doubling bermasalah

Dengan mengetahui penyebab – penyebab yang mengakibatkan stres kerja operator mesin TFO, sehingga bisa untuk mengatasi stres kerja pada operator mesin TFO dapat dilakukan pengurangan tingkat kebisingan dengan melakukan pencegahan dan perawatan mesin TFO dengan menekankan pada bagian – bagian mesin seperti diatas.

- **Analisa Kuantitatif**

Analisa Kuantitatif dilakukan untuk menaksir probabilitas dari kejadian yang akan diselidiki. Salah satu metode untuk menaksir probabilitas dari resiko adalah *Probabilistic Risk Assesment* (PRA) (Stamatelos, 2002). Analisa kuantitatif dari FTA memberikan manfaat khusus, namun sebagai gabungan dari minimal cut set. Maka probabilitas dari top event dapat ditaksir dengan penjumlahan dari probabilitas masing- masing cut set. Diketahui probabilitas kegagalan pada masing – masing *basi event* (Pandey,2005) :

Tabel 3.1 Probabilitas Kegagalan

Simbol	Deskripsi	Probabilitas
P1	Traveller tidak diganti (masa ekonomis 10 hari)	0,01
P2	Lupa memberi minyak pelumas	0,01
P3	Seal Katup Oli Bocor	0,01
P4	Bearing tidak diganti (masa ekonomis 2 tahun)	0,01
S1	Mesin Doubling bermasalah	0,001

Minimal cut set yang didapat dari analisa kuantitatif adalah {P1}, {P2}, {P3}, {P4}, {S1} Maka dari probabilitas basic event diatas, didapat probabilitas top event (T) terjadi adalah

$$\begin{aligned}
T &= P1 + P2 + P3 + P4 + S1 \\
&= 0,01 + 0,01 + 0,01 + 0,01 + 0,001 \\
&= 0,041
\end{aligned}$$

Maka probabilitas munculnya stres kerja operator mesin TFO akibat kebisingan mesin TFO dari probabilitas yang diketahui 0,041. Angka ini menunjukkan sistem tersebut dalam keadaan layak digunakan. Jika angka probabilitas mendekati 1, sistem tidak layak digunakan.

4. Kesimpulan

Penelitian ini menyimpulkan bahwa, berdasarkan Uji korelasi Spearman dengan menggunakan software SPSS 16, diperoleh hasil bahwa tingkat kebisingan mesin TFO dengan stres kerja operator mesin TFO memiliki hubungan yang kuat dengan correlation Coeficient mendekati 1 yaitu 0,829 dan Significant 2 tailed (dwi sisi) (p-value) <0.05, yaitu 0,042.

Upaya untuk mengurangi tingkat kebisingan sehingga akan mengurangi stres kerja bagi para pekerja. Dengan menggunakan analisis menggunakan Fault Tree Analysis sumber kebisingan untuk mengetahui sumber kebisingan.

Berdasarkan analisis kualitatif FTA sumber kebisingan, penyebab kebisingan : lupa memberi minyak pelumas, seal katup oli bocor, bearing tidak diganti (masa ekonomis 2 tahun), traveller tidak diganti (masa ekonomis 10 hari), dan mesin Doubling bermasalah. Berdasarkan analisis kuantitatif probabilitas munculnya stres kerja operator mesin TFO akibat kebisingan mesin TFO dari probabilitas yang diketahui 0,041. Angka ini menunjukkan sistem tersebut dalam keadaan layak digunakan. Jika angka probabilitas mendekati 1, sistem tidak layak digunakan.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada dosen pembimbing Kuliah Kerja Industri, Bapak Wiwik Budiawan, S.T , M.T
Terima kasih kepada pembimbing lapangan Kuliah Kerja Industri, Bapak Ahmad Abror
Terima kasih kepada Bapak Sugiyanto

Daftar Pustaka

- Harrianto, R. 2010. *Buku Ajar Kesehatan Kerja*. Jakarta: Kedokteran EGC.
- Henley, E.J dan H. Kumamoto. 1996. *2nd edition Probabilistic Risk Assessment And Management For Engineers And Scientists*. New York : IEEE Press.
- Halil, I. S., Russeng, S. S. & Saleh, L. M. 2009. *Stres Kerja Pada Operator Mesin Pembangkit Listrik Di PT. PLN (Persero) Sektor Tello Makassar*. Jurnal MKMI.
- Nawawinetu, E. D. & Adriyani, R. 2007. *Stres Akibat Kerja Pada Tenaga Kerja Yang Terpapar Bising*. The Indonesian Journal Of Public Health.
- Pandey, M. 2005. *Engineering and Sustainable Development: Fault Tress Analysis*. Waterloo : University of Waterloo.
- Priyanta, Dwi. 2000. *Keandalan dan Perawatan : Modul 1 Probabilitas*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh November.
- Stamatelos, Michael & Caraballo, José .2002. *Fault Tree Handbook Worth Aerospace Application*. Washington D.C.
- Vesely, W.E & Goldberg,F.F. 1981. *Fault Tree Handbook*. Washington D.C : U.S. Nuclear Regulatory Commision.
- Walpole, Ronald E. 1992. *2nd edition Probability & statistics for engineers & scientists*. New York : Macmillan Publishing Co., Inc.
- Yanri, Z. (2002). Alat Pelindung Diri Merupakan Salah Satu Upaya Pencegahan Kecelakaan Kerja. Volume XXXIV No, 4.