



PAPER – OPEN ACCESS

Analisis Kenyamanan Lingkungan Kerja di Sekitar Mesin Boiler Menggunakan Noise Mapping (Studi Kasus : PT. XYZ)

Author : Khalida Syahputri dkk.,
DOI : 10.32734/ee.v4i1.1250
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 4 Issue 1 – 2021 TALENTA Conference Series: Energy and Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Analisis Kenyamanan Lingkungan Kerja di Sekitar Mesin Boiler Menggunakan Noise Mapping (Studi Kasus : PT. XYZ)

Khalida Syahputri^a, Kelvin^a, Samuel Gleneasi Siallagan^a, Deborah Simatupang^a

^aDepartemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara,
Jl. Dr. T. Mansur No. 9, Padang Bulan, Medan, Sumatera Utara, Indonesia

syahputri.khalida@gmail.com, pkelvs@gmail.com, samuelglen35@gmail.com

Abstrak

Kebisingan merupakan paparan suara bising yang keras atau terjadi secara terus menerus dan dapat mengganggu fungsi telinga dalam hal pendengaran. Jika paparan bising melampaui ambang batas yang diperkenankan berlangsung dalam waktu yang lama dan tanpa disadari dapat menyebabkan ketulian. Nilai ambang batas (NAB) kebisingan untuk produksi dengan 8 jam kerja adalah 85 dB. Suatu lingkungan kerja memiliki tingkat kebisingan masing-masing. Situasi di sekitar departemen teknik tergolong bising karena adanya aktivitas dari mesin boiler sehingga menyebabkan pekerja mengalami gangguan dalam melakukan kerja dan komunikasi ketika berada di lingkungan kerjanya. Kebisingan diukur menggunakan alat 4in1 Enviromental untuk diketahui apakah lingkungan kerja memiliki kenyamanan, aman dan tidak mengganggu kesehatan maupun kinerja dari operator.

Kata Kunci: Kebisingan; Lingkungan Kerja Ergonomis; 4in1 Enviromental Meter

Abstract

Noise is exposure to loud or continuous noise and can interfere with the function of the ear in terms of hearing. If exposure to noise exceeds the permissible threshold for a long time and unnoticed it can cause deafness. The production threshold value (NAV) for production with 8 working hours is 85 dB. A work environment has its own level. The situation around the department is classified as noisy because of the activity of the boiler engine, causing workers to experience disturbances in doing work and communicating while in the work environment. Noise is measured using a 4in1 Environmental tool to determine whether the work environment is comfortable, safe and does not interfere with the health and performance of the operator.

Keyword: Noise; Ergonomic Environment work; 4in1 Enviromental Meter

1. Pendahuluan

Desain ergonomis dari lingkungan kerja bertujuan untuk menciptakan sebuah kondisi kerja yang memiliki kenyamanan ambien, dapat diterima serta tidak mengganggu kesehatan maupun kinerja dari operator. Terdapat beberapa situasi desain yang melibatkan modifikasi atau perbaikan dari karakteristik fisik dari tempat kerja atau work place, seperti menyediakan pencahayaan yang cukup sedangkan situasi lainnya juga melibatkan modifikasi dari tingkah laku pekerja untuk mengatur eksposur, contohnya meminimalisir tekanan panas. Oleh karena itu, desain lingkungan yang ergonomis dapat dianggap sebagai suatu ilmu moderasi, karena berusaha untuk menghasilkan eksposur berkelanjutan.[1]

Kebisingan dapat diartikan sebagai suara yang tidak diinginkan. Kebisingan dalam pengertian industri adalah suara yang berlebihan atau suara yang bersifat bahaya. Suara umumnya dipahami sebagai sebuah gelombang tekanan yang berada di atmosfer. Dalam medium cairan, suara juga merupakan gelombang tekanan. Dalam medium padat, suara mengambil bentuk berupa getaran. Dua karakteristik dasar dari gelombang suara untuk subjek pengendalian kebisingan adalah amplitudo, atau intensitas puncak tekanan, gelombang dan frekuensi terjadinya puncak tekanan.[2]

Kepmenaker No. 51 Tahun 1999 memberikan pengertian mengenai kebisingan sebagai seluruh jenis suara atau bunyi yang tidak diharapkan yang bersumber baik dari suatu proses alat-alat produksi maupun peralatan kerja pada tingkat tertentu yang dapat mendorong terjadinya gangguan pendengaran.[3]

Sebelum memahami bagaimana tuli terjadi, cara kerja telinga harus dipahami. Secara singkat, gelombang tekanan suara memasuki saluran pendengaran dan menyebabkan gendang telinga (membran timpani) bergerak dalam simpati dengan fluktuasi

tekanan. Tulang tiga menit yang disebut *the hammer*, landasan, dan sanggurdi (osikel) mengirimkan getaran melalui jendela oval ke cairan di telinga bagian dalam dan karenanya ke rambut-rambut kecil di koklea. Rambut-rambut ini terhubung ke sel-sel saraf yang merespons untuk memberikan sensasi pendengaran. Kerusakan, atau kemunduran, rambut-rambut ini, baik karena terpapar pada tingkat kebisingan yang tinggi, ledakan, atau penuaan akan mengakibatkan hilangnya pendengaran.[4]

Akar permasalahan dari paparan kebisingan yang terkontrol baik terletak pada bukti bahwa hal tersebut dapat menyebabkan gangguan pendengaran. Setelah terpapar oleh kebisingan yang terbilang kuat, gangguan dari pendengaran yang bersifat sementara terjadi dan berlangsung selama beberapa jam atau beberapa hari. Bahkan terdapat paparan kebisingan pengelasan selama 25 menit antara 87 hingga 100 dB(A) yang dapat menyebabkan pergeseran ambang sementara. Adanya paparan kebisingan yang diperpanjang tersebut, jumlah dari pemulihan akan semakin sedikit. Di beberapa waktu tidak ada pemulihan yang akan terjadi. Ini akan disebut sebagai gangguan pendengaran yang bersifat permanen.[5]

Efek paling penting dan jelas dari kebisingan pada kesehatan adalah gangguan pendengaran dan ketulian. Kehilangan pendengaran dan tuli bisa disebabkan oleh dua hal; tuli konduksi dan tuli saraf. Tuli konduksi disebabkan oleh ketidakmampuan gelombang suara untuk mencapai telinga bagian dalam dan menggetarkan kotoran di liang telinga dan infeksi atau bekas luka di telinga tengah atau gendang telinga. Tuli saraf disebabkan oleh berkurangnya kepekaan di telinga bagian dalam akibat kerusakan atau degenerasi sel saraf.[6]

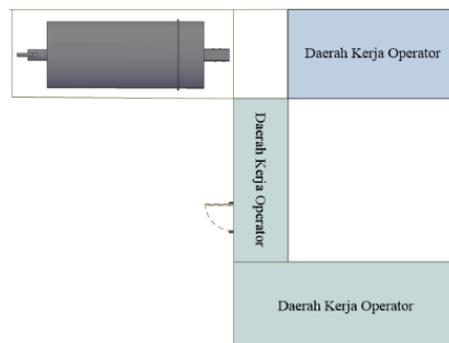
2. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analitik. Pengambilan data dilaksanakan secara observasi terstruktur, yaitu mempersiapkan perangkat dan kategori dari setiap kegiatan atau fenomena yang akan dipelajari secara terencana.[7] Penelitian dilaksanakan di departemen teknik PT. XYZ pada bulan Agustus 2020. Adapun instrumen penelitian yang digunakan berupa *4in1 Enviromental Meter*. Variabel yang diukur dalam penelitian ini adalah intensitas bising di departemen teknik. Departemen Teknik memiliki mesin-mesin utilitas yaitu Mesin *Boiler* dan Genset. Situasi di sekitar departemen ini tergolong bising karena adanya aktivitas dari mesin *boiler* sehingga menyebabkan pekerja mengalami gangguan dalam melakukan kerja dan komunikasi ketika berada di lingkungan kerjanya. Mesin yang akan diteliti adalah Mesin *Boiler* Nomor 3 karena mesin *boiler* ini memiliki intensitas kebisingan tertinggi di Departemen Teknik.

3. Hasil dan Pembahasan

Mesin *boiler* merupakan mesin yang digunakan untuk menghasilkan uap panas dengan proses pengapian yang terjadi di dalam pipa. Panas yang dihasilkan mesin ini kemudian dialirkan untuk proses penambahan kadar air yang terjadi di dalam mesin *conditioner*. Mesin *boiler* termasuk mesin yang menghasilkan kebisingan yang tinggi. Mesin *Boiler* Nomor 3 terletak di Departemen Teknik atau *Maintenance* dimana posisi mesin ini berdekatan dengan tempat kerja operator.

Instrumen yang digunakan untuk memantau tingkat kebisingan adalah *sound-level meter* dan *noise dosimeters*. Keduanya mengukur tingkat desibel. Bacaan ini, bagaimanapun, tidak sama dengan pengukuran lincar seperti kaki atau pound. Satuan desibel menyatakan rasio logaritmik ke tingkat referensi yang ditetapkan.[8] Kedua fungsi tersebut dapat ditemukan pada *4in1 Enviromental Meter*. *Layout* posisi Mesin *Boiler* Nomor 3 di Departemen Teknik dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Layout* Posisi Mesin *Boiler* Nomor 3 di Departemen Teknik

Langkah-langkah pengukuran kebisingan adalah sebagai berikut [9]:

- Ditentukan titik pengambilan data terhadap titik-titik yang berada di dekat mesin *boiler*. Karena keterbatasan kondisi, pengukuran kebisingan hanya dilakukan di lima titik yang mengelilingi mesin dimana setiap titik berjarak 1 meter dari mesin

boiler. Pengambilan kelima titik ini juga didasari karena titik tersebut menjadi jalur yang sering dilalui oleh operator. Titik pengambilan data dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Titik Pengukuran Kebisingan di Mesin *Boiler* Nomor 3

- Diukur kebisingan sebanyak 6 kali replikasi dengan interval 15 menit.
- Dilakukan kalibrasi alat ukur untuk mendapatkan hasil pengukuran yang akurat.
- Dilakukan pengukuran kebisingan pada titik-titik yang telah dilakukan selama 5 detik untuk mendapatkan hasil pengukuran. Kemudian hasil pengukuran difoto. Hasil pengukuran titik 1 untuk replikasi 1 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Pengukuran Titik 1 Replikasi 1

- Diulangi langkah (4) untuk titik lainnya dan replikasi lainnya. Hasil pengukuran kebisingan setiap titik pengukuran dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kebisingan Setiap Titik Pengukuran

Pukul	Kebisingan titik ke- (dB)				
	1	2	3	4	5
10.17	83,5	75,8	80,7	83,3	72,5
10.33	85,1	85,1	84,4	74,3	77,9
10.48	82,9	82,8	81,2	77,9	75,3
11.03	83,0	84,4	78,8	77,6	76,9
11.18	83,4	85,6	82,1	77,6	77,5
11.33	83,2	85,3	82,5	77,7	77,6

Setelah dilakukan pengukuran kebisingan dengan menggunakan interval tertentu yang bertujuan untuk mendapatkan rata-rata kebisingan yang dihasilkan oleh mesin *boiler* di waktu yang berbeda, kemudian dilakukan perhitungan tingkat kebisingan ekuivalen (Leq) dengan menggunakan rumus sebagai berikut [10].

$$Leq = 10 \log \left\{ \frac{1}{T} [(t_1 \times 10^{0,1L_1}) + (t_2 \times 10^{0,1L_2}) + \dots + (t_n \times 10^{0,1L_n})] \right\} \quad (1)$$

Keterangan:

Leq = tingkat tekanan bunyi sinambung setara

L_1 = tingkat tekanan bunyi pada periode t_1

L_n = tingkat tekanan bunyi pada periode t_n

T = total waktu pengukuran ($t_1 + t_2 + \dots + t_n$)

Leq (*Equivalent Continuous Noise Level*) atau tingkat kebisingan sinambung setara ialah nilai tertentu kebisingan dari kebisingan yang berubah-ubah (fluktuatif) selama waktu tertentu dan setara dengan tingkat kebisingan tetap (*steady*) pada selang waktu yang sama.[10] Perhitungan tingkat kebisingan ekuivalen (Leq) pada setiap titik dapat dilihat sebagai berikut.

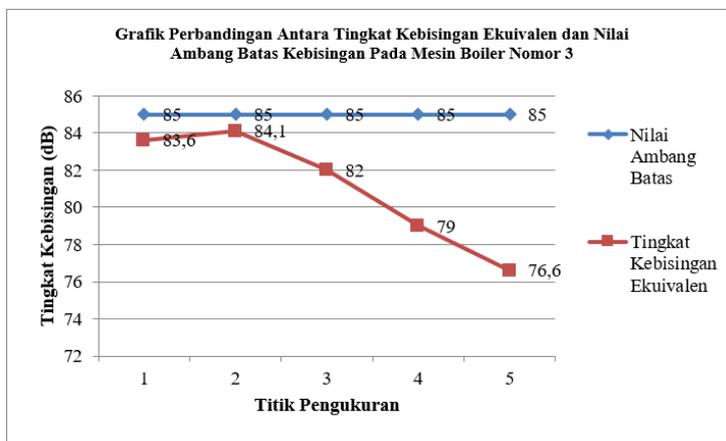
$$\begin{aligned}
 \text{Leq titik 1} &= 10 \log \left\{ \frac{1}{T} [(t_1 \times 10^{0,1L_1}) + (t_2 \times 10^{0,1L_2}) + \dots + (t_3 \times 10^{0,1L_n})] \right\} \\
 &= 10 \log \left\{ \frac{1}{6} [(1 \times 10^{0,1(83,5)}) + (1 \times 10^{0,1(85,1)}) + \dots + (1 \times 10^{0,1(83,2)})] \right\} \\
 &= 83,6 \text{ dB} \\
 \text{Leq titik 2} &= 10 \log \left\{ \frac{1}{T} [(t_1 \times 10^{0,1L_1}) + (t_2 \times 10^{0,1L_2}) + \dots + (t_3 \times 10^{0,1L_n})] \right\} \\
 &= 10 \log \left\{ \frac{1}{6} [(1 \times 10^{0,1(75,8)}) + (1 \times 10^{0,1(85,1)}) + \dots + (1 \times 10^{0,1(85,3)})] \right\} \\
 &= 84,1 \text{ dB} \\
 \text{Leq titik 3} &= 10 \log \left\{ \frac{1}{T} [(t_1 \times 10^{0,1L_1}) + (t_2 \times 10^{0,1L_2}) + \dots + (t_3 \times 10^{0,1L_n})] \right\} \\
 &= 10 \log \left\{ \frac{1}{6} [(1 \times 10^{0,1(80,7)}) + (1 \times 10^{0,1(84,4)}) + \dots + (1 \times 10^{0,1(82,5)})] \right\} \\
 &= 82,0 \text{ dB} \\
 \text{Leq titik 4} &= 10 \log \left\{ \frac{1}{T} [(t_1 \times 10^{0,1L_1}) + (t_2 \times 10^{0,1L_2}) + \dots + (t_3 \times 10^{0,1L_n})] \right\} \\
 &= 10 \log \left\{ \frac{1}{6} [(1 \times 10^{0,1(83,3)}) + (1 \times 10^{0,1(74,3)}) + \dots + (1 \times 10^{0,1(77,7)})] \right\} \\
 &= 79,0 \text{ dB} \\
 \text{Leq titik 5} &= 10 \log \left\{ \frac{1}{T} [(t_1 \times 10^{0,1L_1}) + (t_2 \times 10^{0,1L_2}) + \dots + (t_3 \times 10^{0,1L_n})] \right\} \\
 &= 10 \log \left\{ \frac{1}{6} [(1 \times 10^{0,1(72,5)}) + (1 \times 10^{0,1(77,9)}) + \dots + (1 \times 10^{0,1(77,6)})] \right\} \\
 &= 76,6 \text{ dB}
 \end{aligned}$$

Rekapitulasi perhitungan tingkat kebisingan ekuivalen (Leq) Mesin Boiler Nomor dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Rekapitulasi Perhitungan Tingkat Kebisingan Ekuivalen (Leq) Mesin Boiler Nomor 3

Titik ke-	Tingkat Kebisingan Ekuivalen (dB)
1	83,6
2	84,1
3	82,0
4	79,0
5	76,6

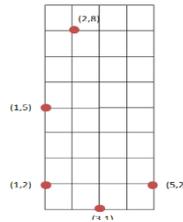
Jam kerja pada PT. XYZ adalah 16 jam/hari dengan 2 shift sehingga untuk 1 shift memiliki 8 jam kerja. Grafik perbandingan antara tingkat kebisingan ekuivalen dan nilai ambang batas kebisingan pada Mesin Boiler Nomor 3 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Perbandingan Antara Tingkat Kebisingan Ekuivalen dan Nilai Ambang Batas Kebisingan Pada Mesin Boiler Nomor 3

Setelah didapatkan tingkat kebisingan ekuivalen dari setiap titik, kemudian dilakukan *noise mapping* atau pemetaan kebisingan mesin boiler tersebut dengan menggunakan *Software* Surfer 16. Langkah-langkah *noise mapping* adalah sebagai berikut.

- Dibuat *plotting layout* berdasarkan titik-titik pengukuran.



Gambar 5. *Plotting Layout* Titik Pengukuran

- Disesuaikan titik koordinat *plotting* dan Leq yang telah dihitung pada *Software* Microsoft Excel lalu simpan sebagai *Data* ketika melakukan *plot*.

Tabel 3. Penyesuaian Titik Koordinat *Plotting* dan Leq

Titik ke-	X	Y	Leq (dB)
1	3	1	83,6
2	1	2	84,1
3	5	2	82
4	1	5	79
5	2	8	76,6

- Dibuka *software* Surfer 16 dan pilih *New Plot*.



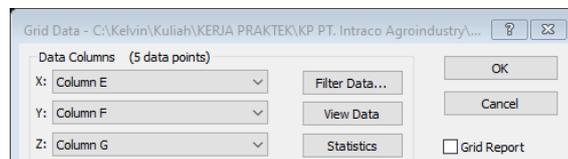
Gambar 6. *New Plot*

- Dimasukkan data yang telah disimpan sebelumnya dengan klik *Grid Data* lalu pilih *Data* yang telah disimpan sebelumnya.



Gambar 7. Tampilan *Grid Data*

- Dipilih kolom data X sebagai sumbu x, kolom data Y sebagai sumbu y dan kolom data Leq sebagai sumbu z.



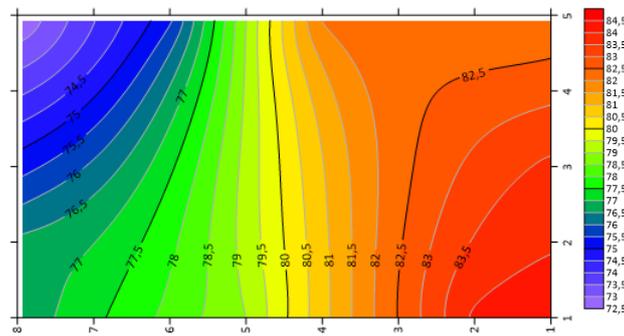
Gambar 8. Tampilan *Setting Grid Data*

- Dipilih *Contour* dan dipilih *data grid* yang telah dibuat sebelumnya dalam format *.grid*.

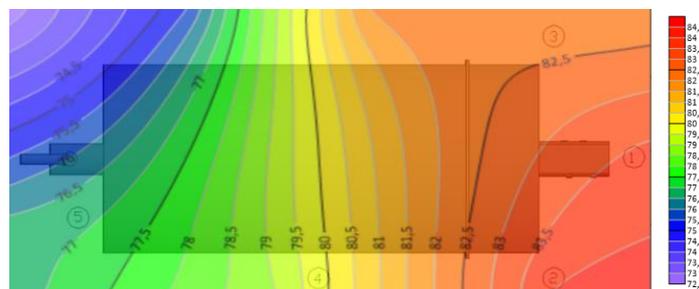


Gambar 9. Tampilan *Contour*

- Dipilih *rainbow* pada *fill colors* dan *show labels* pada *major contour*. Hasil *contour* dapat dilihat pada Gambar 10.

Gambar 10. Hasil *Contour*

- Pemetaan tingkat kebisingan pada Mesin *Boiler* Nomor 3 PT.XYZ dapat dilihat pada Gambar 11.

Gambar 11. Pemetaan Tingkat Kebisingan pada Mesin *Boiler* Nomor 3 PT. XYZ

Setelah dilakukan perhitungan kebisingan, didapatkan kebisingan mesin *boiler* untuk kelima titik berada di bawah 85 dB. Secara umum, bekerja di Departemen Teknik selama 8 jam kerja dengan kebisingan relatif di bawah 85 dB dapat dinyatakan tidak membahayakan tetapi tetap perlu dilakukan langkah-langkah preventif pencegahan risiko kerja akibat kebisingan di lingkungan kerja. Pengendalian risiko eliminasi dan substitusi dapat tidak dilakukan karena mesin relatif dapat diatasi dengan pengendalian risiko secara *engineering*, administrasi dan APD. Usulan perbaikan yang dapat dilakukan dengan menggunakan *hierarchy of control* adalah sebagai berikut. (1) Secara Rekayasa atau *Engineering*, Usulan perbaikan secara rekayasa atau *engineering* dapat dilakukan dengan mendesain peredam atau *enclosure* yang terbuat dari bahan-bahan peredam seperti *plywood*. Melakukan peredaman dapat dilakukan secara *partial enclosure* dengan memasang peredam akustik disekitar mesin. Bahan *plywood* dapat dilihat pada Gambar 12.

Gambar 12. Bahan *Plywood*

Usulan perbaikan secara rekayasa atau *engineering* lainnya dapat dilakukan dengan melakukan *maintenance* atau pemeliharaan terhadap kondisi mesin boiler. Pemeliharaan dapat dilakukan secara berkala dan memastikan setiap *part* mesin terpasang dan tidak ada yang longgar yang dapat menimbulkan kebisingan berlebih. (2) Secara Administrasi atau *Administrative*, Usulan perbaikan secara administrasi atau *administrative* dengan melakukan rotasi kerja. Rotasi kerja terhadap pekerja di Departemen Teknik bertujuan agar pekerja yang sama tidak terpapar kebisingan secara kontinu yang dapat menimbulkan risiko kerja. Selain itu, secara administrasi dapat dilakukan penyesuaian jam kerja terhadap anjuran Kementerian Kesehatan yaitu 8 jam kerja untuk paparan 85 dB selama 8 jam kerja. Usulan lainnya adalah dengan melakukan penyediaan *Sound Level Meter* atau *4 in 1 Environmental Meter* yang digunakan oleh kepala Departemen Teknik atau pekerja untuk melakukan pengukuran kebisingan secara berkala dan melakukan perbaikan apabila kebisingan mengalami kenaikan dari normalnya ketika diukur. (3) Secara APD (Alat Pelindung Diri), Usulan perbaikan dengan menyediakan Alat Pelindung Diri (APD) berupa *Ear Plug* dan *Ear Muff* yang wajib digunakan ketika masuk ke Departemen Teknik walau untuk waktu yang tidak lama. Usulan ini harus didukung oleh kesadaran pekerja akan risiko kerja yang dapat dialaminya. Penggunaan APD ini harus senantiasa dipantau oleh kepala departemen. Contoh *ear plug* dan *ear muff* dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Ear Plug (Kiri) dan Ear Muff (Kanan)

Setelah dilakukan pengukuran kebisingan terhadap Mesin *Boiler* Nomor 3 didapatkan bahwa terdapat beberapa titik yang mendekati Nilai Ambang Batas (NAB) yang diizinkan oleh Kementerian Kesehatan yaitu pada titik 2 yang memiliki tingkat kebisingan 84,1 dB. Secara keseluruhan, paparan kebisingan yang dihasilkan oleh mesin ini masih berada di bawah NAB namun tetap harus dilakukan langkah-langkah preventif pencegahan kebisingan yang dapat menimbulkan risiko kerja.

Usulan perbaikan yang dapat diberikan adalah dengan melakukan pengendalian risiko kerja. Pengendalian risiko kerja yang diusulkan adalah (1) Pengendalian secara eliminasi dan substitusi tidak dilakukan karena keadaan mesin yang dapat diatasi dengan 3 pengendalian pertama. Pengendalian secara eliminasi dan substitusi dilakukan apabila peralatan atau mesin yang digunakan berada di atas NAB sehingga diperlukan tindakan segera dengan menghilangkan atau menggantikan peralatan atau mesin tersebut. (2) Rekayasa atau *engineering* berupa desain peredam akustik dari bahan *plywood* dan melakukan *maintenance* serta pengecekan terhadap kondisi *part* mesin. Kerusakan *part-part* mesin dapat menghasilkan kebisingan ketika mesin dioperasikan. (3) Administrasi atau *administrative* berupa rotasi kerja, penyesuaian jam kerja dan pengadaan alat *Sound Level Meter* atau *4 in 1 Environmental Meter*. Tahapan ini dilakukan agar kepala Departemen Teknik dapat mengukur kebisingan disekitar mesin secara rutin. (4) APD berupa penyediaan *ear plug* dan *ear muff* serta melakukan kontrol berkala penggunaan APD terhadap operator. Kontrol berkala terhadap penggunaan APD bertujuan untuk mengurangi kemungkinan operator yang tidak menggunakan APD ketika sedang berada di sekitar mesin.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penilaian kebisingan pada Mesin *Boiler* Nomor 3 di Departemen Teknik didapatkan nilai kebisingan ekuivalen untuk 5 titik di sekitar mesin adalah 83,6 dB, 84,1 dB, 82 dB, 79 dB dan 76,6 dB dengan NAB 85 dB. Usulan perbaikan yang dapat diberikan adalah pengendalian risiko dengan rekayasa berupa peredam akustik dan *maintenance*, pengendalian risiko dengan administrasi berupa rotasi kerja, penyesuaian jam kerja dan pengadaan alat *Sound Level Meter* atau *4 in 1 Environmental Meter* dan pengendalian risiko dengan APD berupa penyediaan *ear plug* dan *ear muff* serta melakukan kontrol berkala terhadap penggunaan APD operator.

Referensi

- [1] Neville Stanton, Alan Hedge. 2004. *Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods*. USA CRC Press
- [2] C Ray Asfahl, dkk. *Industrial Safety and Health Management*. (New Jersey: Pearson Education Inc).
- [3] Dino Rimanto, dkk. "Analisis Kebisingan Terhadap Karyawan Di Lingkungan Kerja Pada Beberapa Jenis Perusahaan.". *Jurnal Teknologi* 7 (1):23
- [4] John Ridley, dkk. *Safety at Work*. USA: Elsevier Inc
- [5] B. Mustafa Pulat. *Fundamentals of Industrial Ergonomics*. (Illinois: Waveland Press Inc
- [6] Dennis A. Attwood, dkk. 2004 *Ergonomic Solutions for the Process Industries*. USA: Elsevier Inc
- [7] Sinulingga, Sukaria. 2018. *Metode Penelitian*. Medan : USU Press.
- [8] James T. Tweedy. *Healthcare Hazard Control and Safety Management*. (USA: CRC Press).
- [9] Muhammad Kurnia, dkk. (2018) "Tingkat Kebisingan Yang Dihasilkan Dari Aktivitas Transportasi (Studi Kasus Pada Sebagian Ruas JDINOalan:Manek Roo, Sisingamangaraja Dan Gajah Mada Meulaboh)". *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan I*
- [10] Dedik Tri Istiantara. (2017) "Analisis Tingkat Kebisingan Stasiun Kereta Api (Studi Kasus di Stasiun Madiun dan Yogyakarta)". *Jurnal Perkeretaapian Indonesia* 1(2):93