

EVALUASI TINGKAT KEBISINGAN SEBAGAI UPAYA PENGELOLAAN KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA (K3) DI UNIT PLTD/G TELUK LEMBU PT PLN PEKANBARU DENGAN METODE NIOSH

Aryo Sasmita¹, Shinta Elystia¹ dan Jecky Asmura¹

¹Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Jl. HR Soebrantas Km 12.5 Pekanbaru 28293

E-mail: aryosasmita@gmail.com

ABSTRAK

Kebisingan tidak dapat dipisahkan dari perkembangan industri karena hampir semua proses produksi di industri akan menimbulkan kebisingan. Kebisingan juga dapat menyebabkan gangguan yang berpotensi mempengaruhi kenyamanan dan kesehatan terutama berasal dari kegiatan operasional peralatan pabrik. Pekerja lapangan PLTD/G setiap hari berhubungan dengan mesin-mesin pembangkit listrik yang memiliki tingkat kebisingan yang tinggi. Risiko kerusakan pendengaran (*damage risk on hearing*) pada pekerja dapat disebabkan oleh bising yang tinggi atau waktu kumulatif paparan yang berlebihan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat kebisingan yang ada dilokasi penelitian dan mengetahui waktu paparan maksimal yang diperbolehkan untuk bepekerja berada pada lokasi kerja. Metode penelitian yang digunakan adalah melakukan perhitungan tingkat kebisingan yang terjadi di PT. PLN (Persero) Unit PLTD/G Teluk Lembu Pekanbaru berdasarkan KepMenLH Nomor 48 Tahun 1996 dan SNI 7231-2009 kemudian melakukan evaluasi waktu maksimal pekerja terpapar kebisingan yang ditimbulkan berdasarkan metode perhitungan NIOSH. Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat empat titik yang berada dibawah Nilai Ambang Batas (NAB) Kepmenaker No. 51 Tahun 1999 sedangkan sisanya diatas NAB. Waktu terlama paparan yaitu titik 2 dengan waktu paparan maksimal selama 88,89jam, sedangkan waktu paparan paling singkat yaitu titik 13 dengan lama paparan diperbolehkannya selama 5,68 menit

Kata Kunci : Tingkat Kebisingan, NIOSH, lama paparan kebisingan,.

ABSTRACT

Noise cannot be separated from the development of the industry as almost all production processes in the industry will generate noise. Noise can also cause interference that could potentially affect the comfort and health comes primarily from the operations of the plant equipment. Field Workers every day is associated with power generation machines that have high noise levels. The risk of hearing damage on workers can be caused by exposure to the high noise level or the cumulative time of exposure is excessive. The purpose of this research is to evaluate the noise exposure at the study location, and to know the maximum exposure time that the worker could sustained at the workplace. The method used was to calculate the level of noise that occurs in the PT. PLN (Persero) Unit diesel / G TelukLembuPekanbaru based on KepMenLH No. 48/1996 and SNI 7231-2009 and then to evaluate the maximum time of workers exposed to noise generated by the calculation method NIOSH. From the results of this study indicated that there are four points that are below the Threshold Limit Values (TLV) Minister of worker Decree No. 51 1999 while the remaining points are above the TLV. The longest exposure that point 2 with maximal exposure time is 88,89 hours, while the shortest exposure time is a point 13 with maximum exposure only for 5.68 minutes

Keywords : Noise Level, NIOSH, Noise exposure time

PENDAHULUAN

Kebisingan umumnya didefinisikan sebagai bunyi yang tidak diinginkan dan juga dapat

menyebabkan polusi lingkungan (Cornwell, 1998). Kebisingan tidak dapat dipisahkan dari perkembangan industri karena hampir semua proses produksi di industri akan menimbulkan

kebisingan. Kebisingan merupakan faktor lingkungan fisik yang berpengaruh pada kesehatan kerja dan merupakan salah satu faktor yang dapat menyebabkan beban tambahan bagi tenaga kerja.

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) dan Indonesia menetapkan nilai ambang batas (NAB) bising di tempat kerja sebesar 85 dBA (NIOSH, 1998). Bila NAB ini dilampaui terus menerus dalam waktu lama maka akan menimbulkan *noise induced hearing loss* (NHIL) (Tana,2002). Faktor lain yang berpengaruh terhadap terjadinya NIHL adalah frekuensi bising, periode pajanan setiap hari, lama kerja, kepekaan individu, umur dan lain lain.

Kebisingan juga dapat menyebabkan gangguan yang berpotensi mempengaruhi kenyamanan dan kesehatan terutama berasal dari kegiatan operasional peralatan pabrik. Risiko kerusakan pendengaran (*damage risk on hearing*) pada karyawan dapat bervariasi tergantung dari frekuensi tingkat kebisingan dan lamanya waktu pemaparan terhadap kebisingan (Atmaca, 2005).

PT. PLN (PERSERO) Riau Sektor Pembangkitan Pekanbaru unit PLTD/G Teluk Lembu merupakan salah satu pensuplai energi listrik di Sumatera. Unit PLTD/G Teluk Lembu memakai sistem suplai listrik tenaga diesel dan gas. PLTD/G ini menyalurkan daya ke sistem interkoneksi Sumatera bagian tengah meliputi Sumbar dan Riau (Al Khausar, 2015).

Pekerja lapangan PLTD/G setiap hari berhubungan dengan mesin-mesin pembangkit listrik yang memiliki intensitas tinggi dengan spektrum luas. Dampak kebisingan pada pekerja lapangan PLTD/G merupakan dampak yang menetap berefek sementara seperti pada waktu operator memeriksa mesin pembangkit karena sewaktu beroperasi setiap periode 2 jam sekali sehingga efek berakibat terhadap gangguan pendengaran (Hajar, 2013).

NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*) mencatat bahwa dua puluh juta pekerja mempunyai potensi mengalami gangguan pendengaran setiap tahunnya, sepuluh juta pekerja di Amerika Serikat mempunyai masalah gangguan pendengaran yang berhubungan dengan pekerjaannya. Di tahun 2008, sekitar dua juta pekerja di Amerika Serikat terpapar bising di tempat kerja yang beresiko mengalami gangguan pendengaran. Di tahun 2007, sekitar 23.000 kasus dilaporkan sebagai gangguan pendengaran akibat kerja, dan gangguan pendengaran yang diakibatkan kerja tercatat sebanyak 14% (Wibowo, 2012)

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas maka dapat dirumuskan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui tingkat kebisingan yang terjadi di PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Pekanbaru Unit PLTD/G Teluk Lembu akibat kegiatan operasional. Kemudian melakukan evaluasi waktu maksimal pekerja terpapar kebisingan yang ditimbulkan berdasarkan metode perhitungan NIOSH.

BAHAN DAN METODE

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. *Sound Level Meter* Type Rion NL-05 yang mempunyai range pengukuran 35 – 130 dB untuk mengukur tingkat bising, pada alat ini juga diukur arah angin, kelembapan, suhu dan kecepatan angin
2. *Stopwatch* untuk menentukan waktu pengukuran.
3. *GPS (Global Positioning System)* tipe Garmin Nuvi 2565 untuk menentukan koordinat lokasi pengukuran.

Penelitian ini dilakukan di PT. PLN (PERSERO) Riau Sektor Pembangkitan Pekanbaru unit PLTD/G Teluk Lembu. Penentuan lokasi ditentukan dari tingkat kebisingan yang merupakan titik vital dari sumber kebisingan yang ada di PT. PLN (PERSERO) Riau Sektor Pembangkitan Pekanbaru unit PLTD/G Teluk Lembu. Titik pengambilan sampel kebisingan terpilih yaitu ruang terbuka (jalan kendaraan), gudang limbah, area radiator 50 MW, rumah pompa, bengkel, *control room*, dan PLTMG.

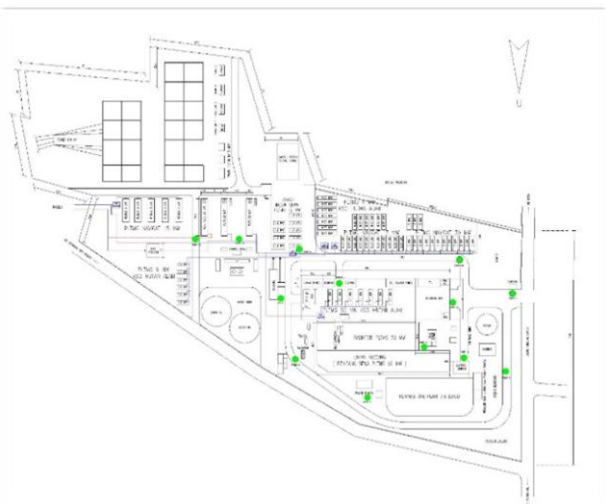
Tabel 1. Keterangan lokasi titik pengukuran kebisingan

No.	Titik Pengukuran Kebisingan	Keterangan
1.	Titik 1	Ruang terbuka (jalan kendaraan)
	Titik 2	
	Titik 6	
	Titik 8	
	Titik 10	
2.	Titik 3	Gudang limbah
	Titik 4	
3.	Titik 5	Area radiator 50 MW
4.	Titik 7	Rumah pompa
5.	Titik 9	Bengkel
6.	Titik 11	<i>Control room</i>
	Titik 13	

Jumlah titik sampling pengukuran kebisingan 13 titik. Untuk dapat membandingkan tingkat kebisingan pada 13 lokasi tersebut maka pengukuran harus dilakukan dengan jarak dan

ketinggian yang sama. Ukuran ketinggian ditetapkan masing-masing $\pm 1,5$ meter. Pada setiap titik lokasi, pengukuran kebisingan dilakukan dengan menggunakan alat *Sound Level Meter* (SLM). Keterangan titik lokasi dapat dilihat di Tabel 1.

Berikut adalah peta titik lokasi sampling pengukuran kebisingan, dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. titik lokasi pengambilan pengukuran kebisingan

Waktu dan Prosedur Pengukuran

Penelitian pada 13 titik lokasi dilaksanakan selama satu hari. Pengukuran satu hari mewakili pengukuran selama tujuh hari. Hal itu dikarenakan kondisi alat dan mesin yang hidup atau beroperasi selama 24 jam. Pemilihan prosedur pengukuran kebisingan dilakukan sesuai dengan yang telah ditetapkan oleh Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996 Lampiran II Tentang Metoda Pengukuran dan SNI 7231-2009. Perhitungan dan Evaluasi Tingkat Kebisingan Lingkungan. Pengambilan data dilakukan dalam waktu 24 jam (L_{SM}) dengan waktu pada siang hari adalah selama 16 jam (L_S) dengan rentang waktu (06.00-22.00) WIB dan malam hari adalah selama 8 jam (L_M) dengan rentang waktu (22.00-06.00) WIB. Pengambilan data dilakukan setiap 5 detik selama 10 menit. Adapun waktu pengukuran terbagi tujuh, yaitu:

- L_1 diukur dengan rentang waktu antara (06.00-09.00) WIB;
- L_2 diukur dengan rentang waktu antara (09.00-14.00) WIB;
- L_3 diukur dengan rentang waktu antara (14.00-17.00) WIB;

- L_4 diukur dengan rentang waktu antara (17.00-22.00) WIB;
- L_5 diukur dengan rentang waktu antara (22.00-24.00) WIB;
- L_6 diukur dengan rentang waktu antara (24.00-03.00) WIB;
- L_7 diukur dengan rentang waktu antara (03.00-06.00) WIB.

Pengumpulan Data

Data Primer

Pengambilan data primer merupakan data yang didapatkan langsung dari hasil pengukuran di lapangan. Data primer didapat dengan melakukan observasi lapangan berupa pengambilan sampel kebisingan, dokumentasi dan wawancara. Data primer pada masing-masing titik pengukuran adalah sebagai berikut:

- a. Tingkat kebisingan.
- b. Koordinat titik pengukuran
- c. Temperatur udara.
- d. Kelembapan udara.
- e. Arah dan kecepatan angin.

Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder bertujuan untuk mendapatkan gambaran umum wilayah studi. Data sekunder didapat dengan melakukan studi pustaka dan dari data perusahaan yang berhubungan dengan kebisingan sebagai acuan

Pengolahan Data

Dari hasil pengolahan data akan diperoleh tingkat tekanan suara ekuivalen (L_{eq}), tingkat tekanan suara ekuivalen pada siang hari (L_S), tingkat tekanan suara ekuivalen pada malam hari (L_M), dan tingkat tekanan suara ekuivalen selama siang dan malam hari (L_{SM}). Tahap-tahap pengolahan data adalah:

- A. Perhitungan L_{eq} menggunakan rumus(KepMenLH,1996) : (pers 1)

$$L_{eq} = 10 \log \left(\frac{1}{N} \times \left(\sum n_i \times 10^{0,1 \times L_i} \right) \right) \text{dB}$$

- B. Perhitungan tingkat tekanan suara ekuivalen pada siang hari (L_S) menggunakan persamaan(pers 2):

$$L_S = 10 \log \frac{1}{16} \left[(T_1 \times 10^{0,1 \times L_1}) + \dots + (T_4 \times 10^{0,1 \times L_4}) \right] \text{dB}$$

- C. Perhitungan tingkat tekanan suara ekuivalen pada malam hari (L_M) menggunakan persamaan (pers 3):

$$L_M = 10 \log \frac{1}{8} [(T_5 \times 10^{0,1 \times L_5}) + \dots + (T_7 \times 10^{0,1 \times L_7})] \text{ dB}$$

D. Perhitungan tingkat tekanan suara ekivalen selama siang dan malam hari (L_{SM}) menggunakan persamaan (pers 4):

$$L_{SM} = 10 \text{ Log} \frac{1}{24} (16 \cdot 10^{0,1 \times L_S} + 8 \cdot 10^{0,1(L_M+5)}) \text{ dB}$$

Keterangan:

- L_S = L_{eq} selama siang hari
- L_M = L_{eq} selama malam hari
- L_{SM} = L_{eq} selama siang dan malam hari
- T_i = selang waktu pengukuran pada masing-masing L_i .

Perhitungan maksimal pekerja terpapar

Berdasarkan perhitungan NIOSH waktu maksimum (T) yang diperkenankan bagi pekerja untuk berada di sebuah lokasi dengan tingkat (intensitas) kebisingan tertentu adalah sebagai berikut:

$$T = \frac{480}{2^{(L-85)/3}} \quad (5)$$

Dimana:

- T = Waktu maksimum dimana pekerja boleh berhadapan (kontak) dengan tingkat kebisingan (dalam menit), dikenal dengan waktu pemajanan maksimum (formula NIOSH)
- 480 = 8 jam kerja/hari, 1 jam = 60 menit
- L = Tingkat (intensitas) kebisingan (dB), istilah intensitas (*intensity*) dan kekerasan (*loudness*) pada suara atau kebisingan mempunyai arti yang sama. *Recommended Exposure Limit (REL)*/Nilai Ambang Batas (NAB)
- 85 = *Exchange rate*, dikenal juga sebagai *doubling rate/trading ratio time-intensity trade off*, yaitu angka yang menunjukkan hubungan antara intensitas kebisingan dengan tingkat kebisingan. *Exchange rate* sama dengan 3. Artinya, untuk setiap penambahan sumber sebuah sumber kebisingan yang identik (dengan intensitas kebisingan yang sama) akan terjadi penambahan tingkat kebisingan sebesar 3 dB.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Meteorologi

Kondisi meteorologi merupakan data pendukung yang dijadikan acuan dalam penggambaran situasi pengukuran kebisingan. Data pendukung meteorologi meliputi temperatur, kelembapan,

kecepatan angin, dan arah angin. Lebih jelasnya mengenai kondisi meteorologi selama pengukuran kebisingan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Data meteorologi

Kondisi Meteorologi	Nilai Terukur	
	06.00 -22.00	22.00-06.00
Temperatur ($^{\circ}$ C)	30,2 – 31,5	26,2 – 29,8
Kelembapan (%)	73,4 – 81,4	87,1 – 89,6
Kecepatan angin (m/s)	0,0 – 2,3	0,0 – 1,2
Arah angin dominan	Utara Timur laut	Timur Laut

Pada saat pengukuran cuaca cukup cerah namun pada sore hari terjadi hujan. Hujan tersebut tidak mengganggu pengukuran karena durasi hujan yang tidak terlalu lama dan intensitas hujan yang termasuk kategori ringan. Hasil pengukuran kelembapan setelah hujan menunjukkan bahwa tingkat kelembapan masih dibawah batas yaitu dibawah 90% sesuai dengan SNI 7231-2009.

Identifikasi Sumber Bising

Dari hasil survey dan identifikasi pada kawasan studi, diketahui bahwa sumber kebisingan yang terdapat pada lokasi penelitian berasal dari mesin-mesin pembangkit seperti Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas (PLTMG) yang terdapat jenis-jenis mesin yang bertekanan tinggi seperti mesin pembangkit, *compressor*, radiator, pompa, mesin motor, dan *wind fan* (kipas untuk pertukaran udara).

Tingkat Kebisingan (L_{eq})

Pengukuran kebisingan dilakukan pada hari Sabtu dan Minggu, yaitu pada tanggal 30 Januari 2016 dan 31 Januari 2016 di 13 titik pengukuran. Pengambilan data kebisingan dilakukan pada kondisi normal kegiatan operasional, tidak kegiatan lain yang mempengaruhi tingkat kebisingan seperti hujan lebat, angin ribut, dan kecelakaan kerja. Data kebisingan dibaca setiap 5 detik selama 10 menit berdasarkan waktu yang telah ditentukan sehingga data yang dihasilkan sebanyak 120 data untuk satu titik pengukuran. Pengukuran kebisingan dilakukan berdasarkan Kepmen-LH No. 48 tahun 1996 dan SNI 7231-2009. Pengukuran kebisingan menggunakan alat *sound level meter* (SLM). Tingkat kebisingan yang dihasilkan berada pada rentang 73,58 dB - 102,30 dB. Untuk lebih jelasnya, berikut contoh perhitungan tingkat kebisingan (L_1) pada titik satu pada Tabel 3:

Tabel 3 Contoh Data Pengukuran Kebisingan Titik Satu Jam 06.00 WIB
Nilai Pengukuran Kebisingan (dB)

79,5	79,7	79,9	80,0	80,3
79,7	80,2	80,6	80,5	81,0
79,9	79,8	80,0	79,9	79,8
80,0	80,2	80,5	80,3	80,6
80,1	80,0	80,6	80,5	80,4
79,7	80,0	80,6	80,0	79,5
79,7	79,5	79,2	80,3	79,8
80,3	80,0	79,9	80,2	80,7
80,6	80,4	79,8	82,3	80,9
79,8	80,1	80,8	80,4	80,5
80,2	80,1	80,2	79,8	80,1
81,0	82,3	80,8	80,1	80,8
80,1	79,8	80,5	80,6	79,9
79,9	80,1	79,6	80,1	80,3
79,7	79,5	79,8	79,7	79,6
80,5	81,1	80,0	86,3	79,8
80,0	79,7	79,6	80,3	80,6
79,9	80,7	80,2	79,7	80,7
79,5	81,0	80,3	80,4	79,9
80,2	79,8	80,7	80,4	80,3
81,0	81,3	81,9	82,1	80,3
80,7	80,7	80,3	79,9	80
79,8	80,1	80,9	81,2	80,3
80,0	80,8	81,6	80,3	79,9

Tingkat kebisingan maksimum : 86,3
Tingkat kebisingan minimum : 79,2

Berdasarkan nilai minimal dan maximum yang dilihat pada tabel, maka ditentukan nilai r (*range* max-min), k (jumlah kelas) dan i (interval kelas) untuk menentukan distribusi frekuensi.

- $r = \text{max} - \text{min}$
 $= 86,3 - 79,2$
 $= 7,1$
- $k = 1 + 3,3 \log n$
 $= 1 + 3,3 \log 120$
 $= 7,86$
- $i = \frac{r}{k}$
 $= 7,1 / 7,86$
 $= 0,9$

Data distribusi frekuensi dibuat berdasarkan hasil perhitungan di atas. Kemudian ditentukan distribusi frekuensi berdasarkan interval bising, nilai tengah, dan frekuensi dari interval bising tersebut (Tabel 4).

Tabel 4 Distribusi frekuensi

No.	Interval Bising	Nilai Tengah	Frekuensi
1	79,2 - 80,1	79,7	58
2	80,2 - 81,1	80,7	54
3	81,2 - 82,1	81,7	5
4	82,2 - 83,1	82,7	2
5	83,2 - 84,1	83,7	0
6	84,2 - 85,1	84,7	0
7	85,2 - 86,1	85,7	0
8	86,2 - 87,1	86,7	1

Kemudian dilakukan perhitungan nilai *Leq* menggunakan (Pers 1)

$$\begin{aligned} \text{Hitung } Leq &= 10 \cdot \log \left[\frac{1}{n} \sum T_n 10^{0,1 \ln} \right] \\ &= 10 \cdot \log \left[\frac{1}{120} \times (58 \cdot 10^{0,1 \cdot 79,7}) + \right. \\ &\quad (54 \cdot 10^{0,1 \cdot 80,7}) + (5 \cdot 10^{0,1 \cdot 81,7}) + \\ &\quad (2 \cdot 10^{0,1 \cdot 82,7}) + (0 \cdot 10^{0,1 \cdot 83,7}) + \\ &\quad (0 \cdot 10^{0,1 \cdot 84,7}) + (0 \cdot 10^{0,1 \cdot 85,7}) + \\ &\quad \left. (1 \cdot 10^{0,1 \cdot 86,7}) \right] \\ &= 80,41 \text{ dB} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, diketahui nilai *Leq* untuk L1 pada titik satu adalah sebesar 80,41 dB. Menggunakan rumus *Leq* yang sama juga digunakan dalam menentukan nilai bising tiap jam dan tiap titik lainnya. Sehingga diperoleh hasil kebisingan tiap jam pada titik satu sebagai berikut (Tabel 5):

Tabel 5 Hasil perhitungan *Leq* titik satu selama 24 jam

Waktu Pengukuran (Jam)	<i>Leq</i> (dB)
06.00	80,41
09.00	76,16
14.00	87,96
17.00	81,99
22.00	83,47
00.00	79,82
03.00	81,81

Setelah didapatkan hasil perhitungan L_{TM10} setiap titik dan jamnya, maka dilakukan perhitungan berikutnya untuk mendapatkan nilai L_S (waktu pengukuran selama siang hari atau selama 16 jam) dan L_M (waktu pengukuran selama malam hari atau selama 8 jam). menggunakan (pers 2) dan (pers 3)

Nilai

$$\begin{aligned} L_S &= 10 \log \frac{1}{16} \left[(T_1 \times 10^{0,1 \times L_1}) + \dots + (T_4 \times 10^{0,1 \times L_4}) \right] \text{dB} \\ &= 10 \log \frac{1}{16} \left[(3 \times 10^{0,1 \times 80,41}) + (5 \times 10^{0,1 \times 76,16}) \right. \\ &\quad \left. + (3 \times 10^{0,1 \times 87,96}) + (5 \times 10^{0,1 \times 81,99}) \right] \\ &= 82,99 \text{ dB} \end{aligned}$$

Nilai

$$L_M = 10 \log \frac{1}{8} [(T_5 \times 10^{0,1 \times L_5}) + \dots + (T_7 \times 10^{0,1 \times L_7})] \text{dB}$$

$$= 10 \log \frac{1}{8} [(2 \times 10^{0,1 \times 83,47}) + (3 \times 10^{0,1 \times 79,82}) + (3 \times 10^{0,1 \times 81,81})]$$

$$= 81,72 \text{ dB}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan nilai L_s sebesar 82,99 dB dan nilai L_m sebesar 81,72 dB. Setelah mendapatkan hasil perhitungan nilai L_s dan L_m maka ditentukan nilai L_{SM} menggunakan (pers 4) untuk mendapatkan nilai kebisingan selama satu hari. Dimana tingkat Kebisingan selama satu hari didapat dari perhitungan L_{SM} sebagai berikut:

$$L_{SM} = 10 \text{ Log } \frac{1}{24} (16 \cdot 10^{0,1 \times L_s} + 8 \cdot 10^{0,1(L_m+5)}) \text{ dB}$$

$$= 10 \log \frac{1}{24} [(16 \times 10^{0,1 \times 82,99}) + (8 \times 10^{0,1(81,72+5)})]$$

$$= 84,61 \text{ dB}$$

Tabel 6 Tingkat Kebisingan PT PLN (Persero) Unit PLTD/G Teluk Lembu

Titik Pengukuran	Tingkat Kebisingan (dB)	NAB Kebisingan (dB)	Keterangan
Titik 1	84,61	85	Dibawah NAB
Titik 2	74,41	85	Dibawah NAB
Titik 3	87,45	85	Diatas NAB
Titik 4	89,45	85	Diatas NAB
Titik 5	88,81	85	Diatas NAB
Titik 6	95,65	85	Diatas NAB
Titik 7	86,81	85	Diatas NAB
Titik 8	90,69	85	Diatas NAB
Titik 9	80,60	85	Dibawah NAB
Titik 10	84,09	85	Dibawah NAB
Titik 11	103,18	85	Diatas NAB
Titik 12	89,24	85	Diatas NAB
Titik 13	104,17	85	Diatas NAB

Dengan cara yang sama juga dilakukan pada titik dan jam pengukuran data lainnya sehingga didapatkan nilai L_{SM} selama siang dan malam hari. Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan data kebisingan terhadap aktifitas kerja selama 24 jam, maka didapatkan data rata-rata tingkat kebisingan di PT PLN (Persero) Unit PLTD/G Teluk Lembu selama satu hari.

Terdapat empat titik yang berada dibawah Nilai Ambang Batas (NAB) yang telah ditetapkan oleh pemerintah berdasarkan Kepmenaker No. 51 Tahun 1999 dimana nilai ambang batas yang telah ditetapkan yaitu 85 dB. Empat titik ini berada dibawah nilai ambang batas dikarenakan adanya pepohonan atau bangunan yang ada di sekitar titik pengukuran dan jarak dari sumber yang jauh, sehingga kebisingan yang diterima mengalami penurunan. Pepohonan atau bangunan sendiri merupakan salah satu contoh penghalang kebisingan.

Perbedaan intensitas bising antara satu titik dan titik lainnya disebabkan oleh beberapa faktor yaitu jarak dari sumber bunyi, faktor alam berupa kerapatan udara, dan permukaan bumi. Semakin jauh jarak, gelombang bunyi yang merambat melalui udara akan mengalami penurunan intensitas karena gesekan dengan udara. Selain pengaruh jarak, terdapatnya *barier* berupa tembok atau pagar beton yang dibangun disekitar rumah dapat memantulkan sebagian bunyi mesin sehingga yang sampai dititik pengukuran lebih kecil dibandingkan dengan titik lain meskipun dilihat dari jaraknya berdekatan dengan mesin PLTD (Amalia & Lanjahi, 2013).

Analisis waktu maksimal pekerja terpapar kebisingan menggunakan Rumus NIOSH

Pekerja yang berada di PT PLN (Persero) Unit PLTD/G Teluk Lembu dibagi dalam tiga *shift* kerja dalam waktu 24 jam. Proses kerja setiap *shift*nya dilakukan selama delapan jam. Nilai Ambang Batas (NAB) untuk kebisingan di tempat kerja menurut NIOSH adalah 85 dB selama 8 jam kerja per hari. Berdasarkan hasil perhitungan nilai L_{eq} , maka dilakukan perhitungan untuk menentukan lama pemaparan kebisingan yang diperbolehkan maka digunakan metode perhitungan NIOSH dari (pers 5). Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada contoh perhitungan NIOSH pada titik 1.

$$T = \frac{480}{2^{(L-85)/3}}$$

$$T_1 = \frac{480}{2^{(84,61-85)/3}}$$

$$T_1 = 527,47 \text{ menit} = 8,79 \text{ jam}$$

Berdasarkan rumus yang dikeluarkan oleh NIOSH maka waktu lama pemaparan pekerja terhadap kebisingan pada titik satu dengan tingkan kebisingan 84,61 dB adalah 527,47 menit atau 8,79 jam. Hal yang sama juga dilakukan pada data perhitungan titik pengukuran lainnya untuk mendapatkan waktu lama pemaparan.

Tabel 7 Lama Paparan Berdasarkan Metode Perhitungan NIOSH

Titik Pengukuran	Lama Paparan (Menit)	Lama Paparan (Jam)	Keterangan
Titik 1	527,47	8,79	Dibawah NIOSH
Titik 2	5333,33	88,89	Dibawah NIOSH
Titik 3	271,19	4,52	Diatas NIOSH
Titik 4	172,04	2,87	Diatas NIOSH
Titik 5	199,17	3,32	Diatas NIOSH
Titik 6	40,99	0,68	Diatas NIOSH
Titik 7	315,79	5,26	Diatas NIOSH
Titik 8	128,69	2,14	Diatas NIOSH
Titik 9	1333,33	22,22	Dibawah NIOSH
Titik 10	592,59	9,88	Dibawah NIOSH
Titik 11	7,14	0,12	Diatas NIOSH
Titik 12	180,45	3	Diatas NIOSH
Titik 13	5,68	0,09	Diatas NIOSH

Berdasarkan lamanya waktu paparan kebisingan yang diterima tenaga kerja setelah dihitung dengan rumus maka dihasilkan waktu maksimal yang diperbolehkan bagi tenaga kerja untuk terpapar kebisingan. Terdapat sembilan titik yang melebihi standar NIOSH yaitu 8 jam paparan untuk tingkat kebisingan 85 dB.

Waktu terlama paparan yaitu titik 2 dengan waktu paparan selama 5333,33 menit, sedangkan waktu paparan paling singkat yaitu titik 13 dengan waktu paparan selama 5,68 menit. Semakin tinggi tingkat kebisingan maka lama paparan semakin singkat, begitu juga sebaliknya semakin rendah tingkat kebisingan maka lama paparan semakin lama.

Para pekerja diperbolehkan terpapar secara langsung selama batas waktu yang telah ditentukan. Jika bekerja melebihi batas waktu yang telah ditentukan maka pekerja sebaiknya menggunakan alat pelindung telinga. Diperlukan penanganan lebih lanjut terhadap titik-titik yang melebihi baku mutu kebisingan sehingga tidak menimbulkan penyakit akibat kerja khususnya resiko kerusakan atau gangguan pendengaran

yang disebabkan oleh lamanya waktu paparan yang melebihi standar. Semakin tinggi kebisingan yang dihasilkan maka waktu lama paparan semakin singkat, begitu juga sebaliknya semakin rendah tingkat kebisingan maka waktu lama paparan semakin lama.

Resiko kerusakan atau keluhan gangguan pendengaran dengan tingkat kebisingan <75 dB hingga 85 dB dengan lama paparan selama 8 jam dapat diabaikan, akan tetapi tingkat kebisingan > 85 dB dengan masa kerja lebih dari 5 tahun bekerja dapat menyebabkan peningkatan 1% terhadap keluhan gangguan pendengaran, upaya pengelolaan untuk mengurangi dampak kebisingan dapat dilakukan dengan penggunaan APD berupa *ear muff* yang berfungsi mereduksi tingkat kebisingan yang masuk ke telinga bagian luar dan bagian tengah sebelum masuk telinga bagian dalam, *ear muff* lebih efektif dari pada *ear plug* karena dapat mengurangi intensitas suara hingga 20 dB sampai dengan 30 dB (Busyairi, 2014).

Kebisingan di tempat kerja merupakan masalah utama dalam kesehatan kerja di berbagai negara. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Tana (2002), yang menyatakan dengan terpapar kebisingan > 85 dBA secara terus-menerus dapat meningkatkan resiko *noise induced hearing loss*. Kurang pendengaran akibat bising terjadi secara perlahan, dalam waktu hitungan bulan sampai tahun. Hal ini sering tidak disadari oleh penderitanya, sehingga pada saat penderita mulai mengeluh kurang pendengaran, biasanya sudah dalam stadium yang tidak dapat disembuhkan (Sukar, 2003).

Pembatasan jam bekerja pada lokasi yang memiliki tingkat kebisingan yang tinggi sangat diperlukan. nilai bising yang bersifat menetap lebih merusak dibandingkan bising terus menerus. Rotasi pekerja (menejemen waktu kerja) dimaksudkan agar seorang pekerja tidak terus-menerus bekerja di dekat sumber bising. Rotasi kerja dapat dilakukan dengan membuat *shift* kerja ataupun dengan mutasi pekerja dari yang sebelumnya bekerja di sekitar sumber bising ke daerah yang tidak memiliki sumber bising. Pada PT PLN (Persero) Unit PLTD/G Teluk Lembu rotasi pekerja ini dilakukan dengan membuat *shift* waktu kerja, sehingga dampak kebisingan bagi pekerja dapat diminimalisir.

Untuk titik lokasi yang memiliki tingkat kebisingan diatas nilai ambang batas nilai NIOSH, dapat menggunakan APD untuk mengurangi tingkat kebisingan sehingga memungkinkan untuk lebih lama terpapar kebisingan. Penggunaan alat pelindung pendengaran bertujuan untuk mengurangi tingkat desibel yang diterima oleh

reseptor (dalam hal ini pekerja). Alat pelindung pendengaran terdiri dari beberapa jenis, yaitu *ear plug*, *ear muff*, dan *helmet*. Pada PT PLN (Persero) Unit PLTD/G Teluk Lembu alat pelindung pendengaran yang umum dipakai adalah *ear plug* dan *ear muff*. *Ear plug* dapat menurunkan tingkat kebisingan sekitar 8-30 dB, biasanya digunakan untuk proteksi sampai dengan 100 dB. Sedangkan *ear muff* dapat menurunkan tingkat kebisingan sekitar 25-40 dB, biasanya digunakan untuk proteksi sampai dengan 110 dB. Namun masing-masing alat tersebut dapat berguna secara efektif dan efisien apabila digunakan sesuai dengan cara penggunaan yang terdapat pada kemasan alat pelindung pendengaran tersebut.

Penggunaan *earmuff* sangat efektif untuk mengurangi kebisingan pada frekuensi tinggi, namun kurang efektif pada frekuensi rendah dengan panjang gelombang lebar. Oleh karena itu perlu headset yang dilengkapi dengan adaptive feedback active noise cancellation (AFANC) yang efektif untuk mengurangi kebisingan pada tempat kerja untuk mengurangi kebisingan hingga 30 dB (Lin, 2005).

Ada kewajiban bagi produsen mesin-mesin untuk manufaktur untuk memproduksi mesin yang minim suara dan menyediakan data tentang data kebisingan dari mesin tersebut agar pekerja dapat bekerja dengan baik tanpa harus menerima resiko akibat kebisingan dari mesin produksi. Penggunaan mesin yang minim kebisingan juga dapat mengurangi resiko kesehatan bagi pekerja dan mengurangi biaya – biaya lain (Brereton, 2016).

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengukuran intensitas kebisingan diketahui bahwa rata-rata intensitas kebisingan pada 4 lokasi yaitu pos keamanan, halaman depan kantor, *control room* dan akses jalan ke mesin sewa secara umum memenuhi NAB yaitu < 85 dB, sedangkan pada area PLTMG berada diatas NAB yaitu > 85 dB atau berkisar pada 86, 81 dB – 104,7 dB dimana pada lokasi ini terdapat mesin-mesin bertekanan tinggi seperti *compressor*, radiator, dan pompa yang merupakan sumber kebisingan.
2. Berdasarkan nilai Leq tiap titik maka waktu lama pemaparan yang direkomendasikan oleh NIOSH bervariasi tergantung tingkat kebisingan yang dihasilkan. Waktu terlama pemaparan yaitu titik 2 dengan waktu

pemaparan selama 5333,33 menit, sedangkan waktu pemaparan paling singkat yaitu titik 13 dengan waktu pemaparan selama 5,68 menit. Semakin tinggi tingkat kebisingan maka lama pemaparan semakin singkat, begitu juga sebaliknya semakin rendah tingkat kebisingan maka lama pemaparan semakin lama

3. Untuk titik lokasi yang memiliki tingkat kebisingan diatas nilai ambang batas nilai NIOSH, dapat menggunakan APD untuk mengurangi tingkat kebisingan sehingga memungkinkan untuk lebih lama terpapar kebisingan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyelesaian tulisan ini. Terutama keluarga dan rekan sejawat penulis, serta Prodi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik universitas Riau.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Khausar, Muhammad., 2015. *Standart Operational Procedure (SOP) Pengoperasian pada PLTG di PT. PLN (Persero) Unit PLTD/G Teluk Lembu*. Laporan, Pekanbaru.
- Amalia, Lia, dan Lanjahi, Gunawan., 2013. Pengaruh Intensitas Kebisingan dan Lama Tinggal terhadap Derajat Gangguan Pendengaran Masyarakat sekitar Kawasan PLTD Telaga Kota Gorontalo. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan dan keolahragaan, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo.
- Atmaca, E., 2015. Industrial Noise and Its Effects on Humans. *Polish Journal of Environmental Studies* Vol. 14, No 6 (2005), 721-726
- Brereton, Paul., and Patel, Jacqueline. 2016. Buy Quiet as a Means of Reducing Workplace Noise. *Acoustic Australia*, vol 44:55–65
- Busyairi, Muhammad. 2014. Pengaruh Kebisingan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel Terhadap Keluhan Gangguan Pendengaran Karyawan (Studi Kasus : PT. PLN (Persero) Wilayah Kaltim Sektor Mahakam PLTD X Samarinda). *Prosiding Seminar Nasional IENACO*, ISSN 2337-4349, Samarinda.
- Cornwell, Davis. *Introduction to Environmental*

- Engineering*, McGraw-Hill, Int., 1998.
- Hajar, Ibnu. 2013. Analisa Tingkat dan Dampak Kebisingan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) terhadap Pekerja dan Masyarakat Sekitar, *Jurnal Inovtek* Vol. 3 No. 2, Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bengkalis, Bengkalis.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996 Tentang Baku Mutu Tingkat Kebisingan.
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja No. KEP-51/MEN/1999 tentang nilai ambang batas kebisingan ditempat kerja
- Lin, JH., et all. 2005. Industrial wideband noise reduction for hearing aids using a headset with adaptive-feedback active noise cancellation. *Medical & Biological Engineering & Computing* 2005, Vol. 43
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). 1998. Occupational noise. Exposure revised criteria 1998. Cincinnati, Ohio;
- Standar Nasional Indonesia 7231-2009. 2009. *Metoda Pengukuran Intensitas Kebisingan di Tempat Kerja*. Indonesia
- Sukar, dkk. 2003. Dampak Kebisingan Frekuensi 6000 Dan 8000 Hz Terhadap Ketulian Karyawan K-3. *Jurnal Ekologi Kesehatan* Vol 2 No I. 2003: 185 - 191
- Tana, Lusianawaty., 2002. Gangguan pendengaran akibat bising pada pekerja perusahaan baja di pulau Jawa. *Jurnal Kedokteran Trisakti*. Vol.21 No.3 2012
- Wibowo, Sapta Viva., 2012. *Gambaran Paparan Bising dan Fungsi Pendengaran pada Pekerja di Platform ke-5 Kodeco Energy Tahun 2011*. Skripsi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, Jakarta.