

Pengaruh Kebisingan Mesin Kompresor Terhadap Jarak Aman Kebisingan dan Upaya Pengendaliannya

The Effect of Compressor Engine on Noise's Safe Distance and Control

Santi Prihastuti SSi. MT.

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Perencanaan dan Arsitektur
Universitas Winaya Mukti Bandung
e-mail: santiprihastuti@gmail.com

Abstrak

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat maka dampak yang dihasilkan dari perkembangan teknologi juga semakin meningkat. Perkembangan teknologi menambah jumlah polusi udara semakin meningkat. Salah satu polusi udara yang dimaksud dalam hal ini adalah masalah kebisingan. Kebisingan merupakan bunyi atau suara yang tidak dikehendaki dan dapat mengganggu kesehatan, kenyamanan serta dapat menimbulkan ketulian. Permasalahan suara sering kita abaikan, namun pada jangka waktu tertentu dampak suara ini akan dirasakan oleh manusia. Penelitian ini bertujuan untuk dapat menghitung nilai kebisingan yang tepat dan benar dalam mengetahui jarak aman pengaruh kebisingan akibat suara mesin compressor sebesar 90 dB(A) sesuai dengan Nilai Ambang Batas baku mutu tingkat kebisingan yang tertuang dalam KepMen LH No.48 tahun 1996. Metodologi pengukuran dan perhitungan data kebisingan mengacu pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup N0.49 tahun 1996. Pengukuran dilakukan selama 24 jam dengan waktu pengukuran adalah 10 menit tiap jam dan pencuplikan data setiap 5 detik. Pemilihan posisi titik pengamatan (receiver noise) di N1, dipilih dikarena area tersebut bersih dari gangguan aktivitas manusia dan mesin (background noise) sehingga diharapkan pengukuran kebisingan murni hanya suara dari sumber kompressor. Suara mesin kompressor sangat mengganggu pendengaran dan aktivitas manusia, dari hasil pengukuran didapatkan besaran bising disekitar kompressor sebesar 76.2 - 96.2 dBA. Sedangkan dari hasil hitungan pada daerah penelitian didapatkan nilai kebisingan siang dan malam sebesar 56.0 dBA dimana nilai itu diatas nilai ambang batas untuk daerah pemukiman.

Kata kunci: tingkat kebisingan, kompressor, polusi udara, Nilai Ambang Batas

Abstract

Along with the rapid development of technology, the impact resulting from technological developments is also increasing. Technological developments increase the amount of air pollution Noise is a form of Air Pollution. Noise is a sound that is not desired and can interfere with health, comfort and can cause deafness. We often ignore sound problems, but in a certain period of time the impact of this sound will impact human's health and wellness. This study aims to calculate the precise and correct noise value to determine the safe distance due to the effect of noise from a compressor engine emitting 90 dB (A) noise level. Evaluation was conducted in accordance with the Threshold Value of the noise quality standard limit stated in the Minister of Environment Decree No.48 of 1996. Measurement

methodology and noise data calculation were conducted in accordance with the Minister of Environment Decree No. 499 of 1996. Measurements are carried out for 24 hours with a measurement time of 10 minutes per hour and sampling of data every 5 seconds. Selection of the position of the observation point (receiver noise) in NI, was chosen because the area was free from human activities and machine interference (background noise), therefore it was expected that noise measurement was conducted upon the compressor as a single source. Measurement results have shown that the amount of noise around the compressor is 76.2 - 96.2 dBA. Calculation results in the study area indicated a day and night noise value of 56.0 dBA where the value is above the threshold value for residential areas.

Keywords: *noise level, compressor, air pollution, threshold value*

1. PENDAHULUAN

Kebisingan adalah suara yang tidak dikehendaki oleh manusia dan merupakan faktor lingkungan yang dapat berpengaruh negatif terhadap kesehatan manusia dalam tingkat dan jangka waktu tertentu. Secara umum kebisingan di dihasilkan melalui sumber berbeda-beda, diantaranya pada kegiatan konstruksi, kegiatan komersial, industri, pabrik, bandara dan lalu lintas. Menteri Negara Lingkungan Hidup melalui keputusannya No: 48/MEN.LH/11/96 menyatakan tingkat baku mutu kebisingan khusus untuk pemukiman adalah sebesar 55 dB (A).

Kebisingan tak lepas dari perkembangan industrialisasi pada segala bidang. Perkembangan industri disebabkan karena kemajuan teknologi. Perkembangan industri ternyata juga membawa pengaruh negatif bagi kehidupan manusia. Salah satu pengaruh negatifnya adalah polusi udara. Salah satu polusi udara dimaksud adalah kebisingan. Segala macam proses produksi di industri selalu akan diikuti oleh kebisingan. Kebisingan merupakan suatu masalah yang tidak dapat dihindari akibat kemajuan teknologi. Kebisingan merupakan salah satu faktor bahaya fisik yang sering kita jumpai di lingkungan kerja. Masalah kebisingan ini sudah semakin mengancam tingkat kenyamanan dan kesehatan manusia.

Pendengaran merupakan salah satu dari sistem indera manusia yang jika seseorang mengalami gangguan pendengaran maka proses komunikasi akan sulit dilakukan. Bagi orang di sekitarnya pada saat berinteraksi dengan orang yang mengalami gangguan pendengaran akan menyebabkan perasaan frustrasi, tidak sabar, marah atau rasa iba terhadap orang tersebut (Buchari, 2007).

The National Institute on Deafness and Other Communication Disorders atau NIDCD (2010) menyatakan bahwa kejadian gangguan pendengaran akibat bising merupakan akibat dari paparan suara dengan intensitas tinggi yaitu lebih dari 85 desibel dalam jangka waktu yang lama. Sekitar 16% dari gangguan pendengaran yang ada di seluruh dunia merupakan gangguan pendengaran akibat bising pekerjaan, bervariasi antara 7-21% di setiap sub region. Estimasi NIDCD (2010) sekitar 15% atau sekitar 26 juta dari warga Amerika berusia 20-69 tahun mengalami gangguan pendengaran frekuensi tinggi karena paparan suara yang keras atau bising di tempat kerja dan hiburan.

Pada negara berkembang tingkat ketulian masyarakat akibat dari paparan suara bising lebih tinggi dibandingkan negara maju. Indonesia merupakan negara yang sedang berkembang, menurut survei "Multi Center Study" yang dilakukan di Asia, Indonesia termasuk ke dalam 4 negara dengan prevalensi ketulian yang cukup tinggi yaitu 4,6%, sedangkan 3 negara lainnya yakni Sri Lanka (8,8%), Myanmar (8,4%) dan India (6,3%).

Walaupun bukan yang tertinggi tetapi prevalensi ketulian 4,6% dapat menimbulkan masalah sosial di tengah masyarakat. Sementara itu, menurut WHO diperkirakan pada tahun 2000 terdapat 250 juta penduduk dunia menderita gangguan pendengaran dan 75 juta-140 juta diantaranya terdapat di Asia Tenggara (Depkes RI, 2004).

Kebisingan yang terjadi pada perusahaan dapat bersumber dari berbagai jenis dan sumber suara yang sangat beragam, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Tambunan (2005), sumber bising di lingkungan kerja diantaranya disebabkan oleh suara

mesin, suara benturan antara alat kerja dengan benda kerja, suara aliran material, dan suara dari manusia. Dari berbagai sumber suara tersebut juga dapat menyebabkan jenis bising yang berbeda seperti bising yang bersifat kontinyu, intermitten, dan impulsive.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang kami lakukan adalah metode observasi. Penelitian dilakukan di daerah industri tidak jauh dari sumber bising (Kompresor). Pengukuran bising menggunakan sound level meter dan lokasi pengukuran berjarak kurang lebih 300 m dari posisi kompresor.

Sesuai pedoman Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996, pengukuran tingkat kebisingan dilakukan dengan cara sederhana. Dengan menggunakan sound level meter dilakukan pengukuran tingkat tekanan bunyi dB(A) selama 10 (sepuluh) menit untuk tiap pengukuran. Pembacaan dilakukan setiap 5 (lima) detik.

Penentuan kriteria kebisingan yang dibedakan menurut fungsi dan kegunaannya. Rumus perhitungan tingkat kebisingan ekuivalen (L_{ek}) sebagai berikut:

$$L_{ek} = 10 \log \left(\sum_{i=1}^n P_i \times 10^{\frac{L_i}{10}} \right) \text{ dBA} \quad \text{atau}$$

$$L_{ek} = 10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_n \times 10^{\frac{L_i}{10}} \right) \text{ dBA} \quad (1)$$

Dimana:

L_{ek} = tingkat kebisingan ekuivalen (dBA)

P_i = fraksi waktu terjadinya tingkat bising pada interval waktu pengukuran tertentu

T_n = lamanya waktu dengan tingkat kebisingan L_i

L_i = nilai tengah tingkat bising pada interval waktu pengukuran tertentu (dBA)

Waktu pengukuran dilakukan selama aktifitas 24 jam (LSM) dengan cara pada siang hari tingkat aktifitas yang paling tinggi selama 16 jam (LS) pada selang waktu 06.00 – 22.00 dan aktifitas malam hari selama 8 jam (LM) pada selang 22.00 – 06.00.

Setiap pengukuran harus dapat mewakili selang waktu tertentu dengan menetapkan paling sedikit 4 waktu pengukuran pada siang hari dan pada malam hari paling sedikit 3 waktu pengukuran, sebagai contoh :

- L1 diambil pada jam 07.00 mewakili jam 06.00 – 09.00
- L2 diambil pada jam 10.00 mewakili jam 09.00 – 11.00
- L3 diambil pada jam 15.00 mewakili jam 14.00 – 17.00
- L4 diambil pada jam 20.00 mewakili jam 17.00 – 22.00

- L5 diambil pada jam 23.00 mewakili jam 22.00 – 24.00
- L6 diambil pada jam 01.00 mewakili jam 24.00 – 03.00
- L7 diambil pada jam 04.00 mewakili jam 03.00 – 06.00

Tingkat kebisingan siang hari dapat dinotasikan dengan simbol L_s . Dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$L_s = 10 \log \frac{1}{16} (T1 \times 10^{0.1L1} + T2 \times 10^{0.1L2} + T3 \times 10^{0.1L3} + T4 \times 10^{0.1L4}) \quad (2)$$

Sedangkan tingkat kebisingan malam hari dapat dinotasikan dengan simbol L_m . Dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$L_m = 10 \log \frac{1}{8} (T5 \times 10^{0.1L5} + T6 \times 10^{0.1L6} + T7 \times 10^{0.1L7}) \quad (3)$$

Tingkat kebisingan siang malam hari dipakai di Indonesia untuk menilai kebisingan Lingkungan. Dengan persamaan rumus dapat dituliskan sebagai berikut:

$$L_{sm} = 10 \log \frac{1}{24} (16 \times 10^{0.1L_s} + 8 \times 10^{0.1(L_m+5)}) \quad (4)$$

Dimana:

- L_s : Tingkat kebisingan siang
- T : Periode Lama pengukuran
- L : Tingkat bunyi pengukuran
- L_m : Tingkat kebisingan malam
- L_{sm} : Tingkat kebisingan siang malam

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sumber kebisingan pada daerah penelitian adalah kompresor dan turbin, namun sumber kebisingan yang sangat besar berasal dari kompresor. Kami mengukur kebisingan pada 2 titik yaitu di titik Source (Sc) yang berjarak sekitar 10 meter dari sumber suara kompresor dan titik di Receiver ($N1$) yang berjarak sekitar 210 meter dari kompresor. Pemilihan posisi $N1$ dikarena area tersebut bersih dari gangguan aktivitas manusia dan mesin (background noise), area posisi tersebut berupa rawa. Dari hasil pengukuran yang dilakukan selama 24 jam di titik Sc terendah sebesar 76.2 dBA dan tertinggi 96.2 dBA.

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 pada titik $N1$ berada pada rentang 56,5 dB -59,8 dB. Untuk lebih jelasnya, berikut contoh perhitungan tingkat kebisingan ($L3$) pada titik satu pada Tabel 1:

Tabel 1. Data Kebisingan Titik Satu Jam 14.00 WIB

58.1	58	57.8	58.2	58.6	59	59.3	58.5	56.9	57.7	56.5	59
58.2	58.3	57.8	58.3	58.8	59.3	58.8	58.3	57	58	56.9	59.8
58.6	57.7	58	58	58.3	58.7	58.5	58.5	56.6	57.2	56.7	59.3
58.8	57.9	57.8	58.2	58.5	58.4	58.4	58.7	56.9	57.6	57.2	58
59.7	58.1	57.4	58.5	58.5	58.3	59.6	58.4	56.7	57.8	57.6	59.1
59.8	58	58	58.1	58.3	58.2	59.2	57.8	56.5	58.5	58.3	58.8
59.6	57.9	57.8	57.6	58.6	58.8	58.8	57.5	57.4	59.2	58.2	58.3
59.4	58.2	58.3	58	58.8	58.2	58.1	57.4	58.3	59.1	58.2	59
58.4	58.2	58.9	58.5	59	58.7	58.5	56.9	58.1	58.9	57.9	58.9
58.1	58.4	58.8	58.7	58.5	58.8	58	56.6	58.1	58.2	58.9	58.7

Dari data diatas didapatkan nilai maksimum kebisingan adalah 59.8 dBA dan nilai minimumnya adalah 56.5 dBA, dari selisih nilai maksimum dan minimum didapatkan nilai range (r). hitung jumlah kelas (k) dengan rumus $1 + 3,3 \log n$ maka didapatkan hasil 7.86 dan interval kelas (i) dengan rumus r/k , maka didapatkan hasil 0.42.

Buat data distribusi frekuensi berdasarkan hasil hitungan diatas maka didapatkan hasil seperti tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2 Distribusi frekuensi

No	Interval Bising	Nilai Tengah	Frekuensi
1	56.50 - 56.92	56.71	10
2	56.93 - 57.28	57.10	3
3	57.38 - 57.73	57.55	9
4	57.83 - 58.18	58.00	25
5	58.28 - 58.63	58.45	38
6	58.73 - 59.08	58.90	22
7	59.18 - 59.53	59.35	8
8	59.63 - 59.98	59.80	5

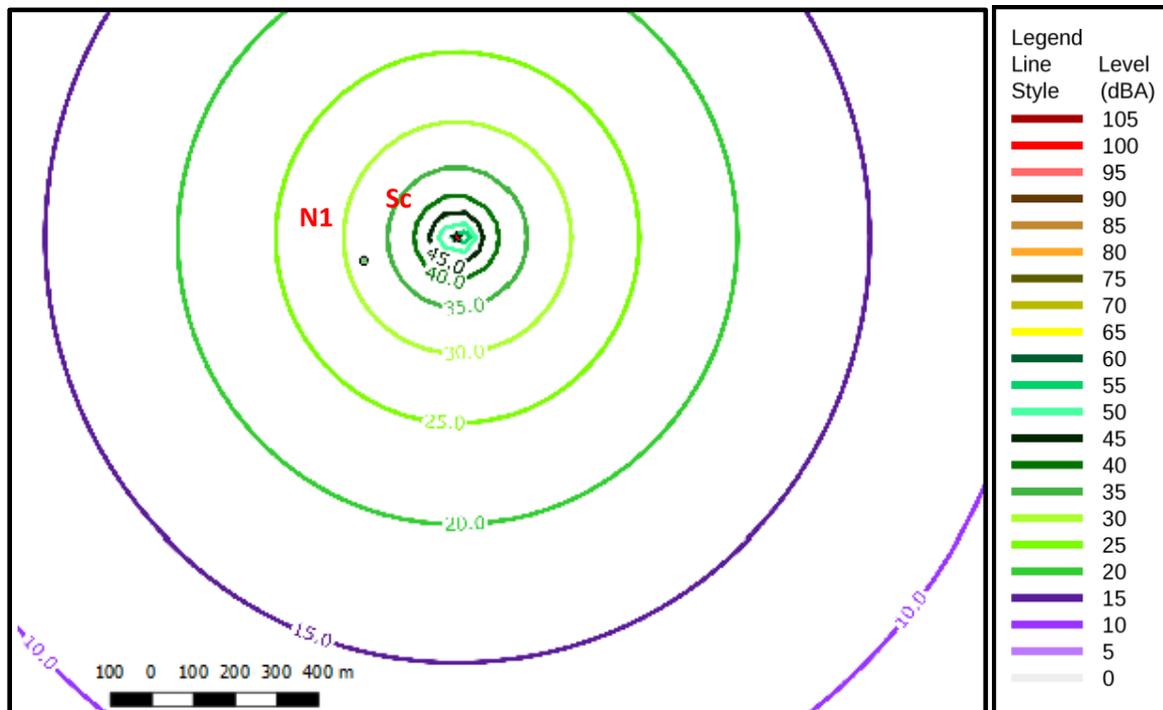
Dengan menggunakan rumus (1) didapatkan nilai L_{eq} atau nilai L_{tm5} pada L3 sebesar 58.374 dBA, hitung semua L_{tm5} pada L1 sampai L7 maka didapatkan hasil seperti pada tabel 3 dibawah ini:

Tabel 3 Hasil perhitungan L_{tm5} titik satu selama 24 jam

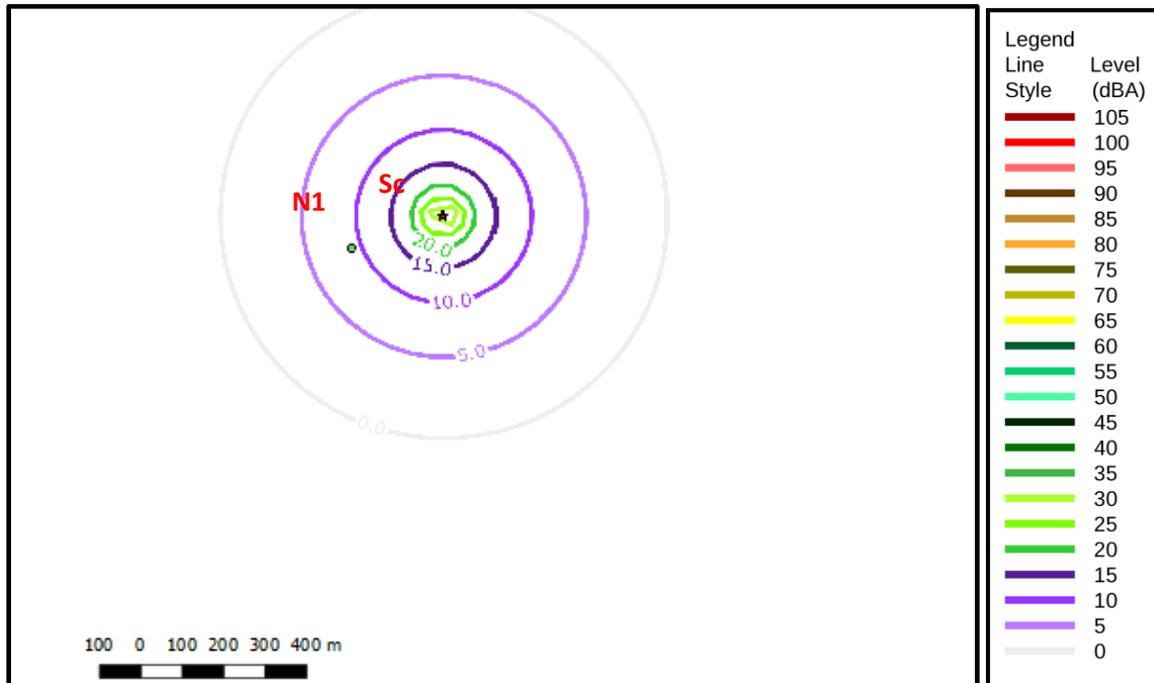
Time of Sampling		L_{tm5} (dBA)
06.00 - 09.00 (07.00)	L1	54.59
09.00 - 11.00 (10.00)	L2	57.24
14.00 - 17.00 (15.00)	L3	58.37
17.00 - 22.00 (20.00)	L4	54.28
22.00 - 24.00 (23.00)	L5	51.58
24.00 - 03.00 (01.00)	L6	52.38
03.00 - 06.00 (04.00)	L7	52.55

Setelah didapatkan hasil perhitungan L_{tm5} 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) dan L_{sm} (waktu pengukuran selama sehari atau selama 24 jam) sesuai dengan rumus (2), (3) dan (4) maka didapatkan nilai $L_s = 55.2$ dBA, $L_m = 51.3$ dBA dan $L_{sm} = 56.0$ dBA. Nilai L_{sm} lebih besar dari 55 dBA yang merupakan nilai ambang batas bising untuk daerah pemukiman.

Dari hasil simulasi dengan besaran bising pada compressor seperti hasil pengukuran (92.6 dBA) yang kami buat didapatkan hasil seperti pada gambar 1.

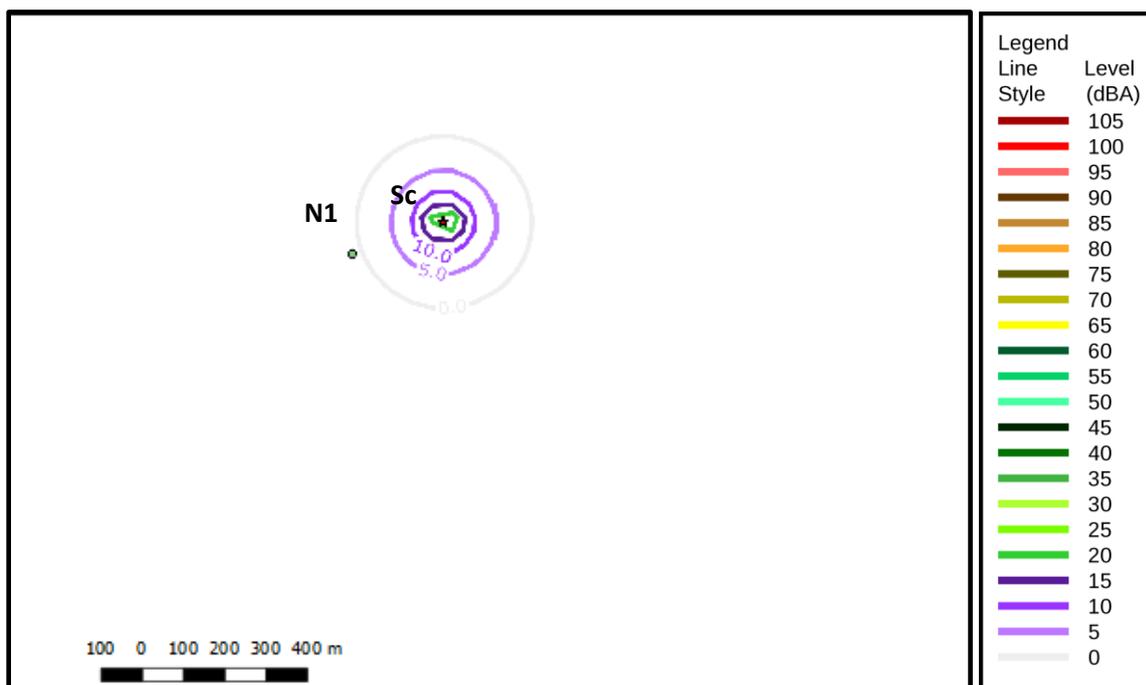
**Gambar 1. Simulasi besaran nilai kopresor ambient (92.6 dBA)**

Jika besaran bising pada kompresor kita ikuti dengan ambang batas pada industri sebesar 70 dBA maka didapatkan hasil simulasi seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Simulasi besaran nilai kompresor Nilai Ambang Batas industri (70 dBA)

Hasil Simulasi jika sumber bunyi diturunkan hingga 60 dBA maka pada daerah penelitian sudah aman dari ambang batas kebisingan seperti pada hasil simulasi model pada gambar 3



Gambar 3. Simulasi besaran nilai kompresor pada 60 dBA

Tabel 4 Nilai Prediksi kebisingan hasil pemodelan

Source (dBA)	Day Ambient SPL (dBA)	Night Ambient SPL (dBA)	Generated SPL (dBA)	Predicted Day SPL (dBA)	Predicted Night SPL (dBA)
92.6	56.4	52.2	31.6728668	56.4146	52.2383
70	56.4	52.2	8.87495951	56.4001	52.2002
60	56.4	52.2	-1.1250405	56.4000	52.2000

Dari data tabel diatas dapat dilihat pada generated SPL pada source 92.6 dBA nilai generated SPL masih besar yaitu 31.67287 dBA, sedangkan pada pengurangan source ke nilai 70 dBA menghasilkan generated SPL sebesar 8.87496 dBA. Pada besaran source 60 dBA menunjukkan nilai generated SPL -1.125 dBA, nilai negatif menunjukkan bahwa source sudah tidak mempengaruhi lagi pada titik pengamatan tersebut, jadi nilai negatif disini bukan menunjukkan pengurangan besaran kebisingan dari source.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data, analisis dan pembahasan hasil penelitian, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengukuran pada kompresor sebesar 76.2 - 96.2 dBA dan hasil perhitungan di titik pengamatan yang berjarak kurang lebih 210 m dari kompresor didapatkan hasil 56.0 dBA dimana berdasarkan KepMen LH no 48 tahun 1996 baku mutu daerah pemukiman adalah 55 dBA
2. Dari hasil pemodelan bising didapatkan bahwa besaran tingkat kebisingan pada kompresor yang dapat direduksi sampai 60 dBA pada daerah penelitian, sehingga menjadi aman.
3. Untuk dapat menurunkan tingkat kebisingan di kompresor sampai 60 dBA, bisa dilakukan upaya penanganan salah satunya dengan cara pengendalian sepanjang jalur sumber suara dengan *Housing* dan *Barrier*.

5. SARAN

Dari hasil modeling dapat disimpulkan bahwa agar baku mutu kebisingan di wilayah industri dapat diturunkan bisa dilakukan dengan pengendalian teknis (*Engineering Control*) diantaranya pengendalian kebisingan, misalkan dengan cara mengisolasi mesin kompresor dengan menambahkan penghalang (*barrier*) ataupun dengan menambahkan bangunan (*housing*) pada sumber kebisingan (kompresor).

Perlunya kajian lanjutan untuk menentukan jenis bangunan maupun barrier yang bisa mereduksi suara kebisingan mesin kompresor sampai diperoleh nilai kebisingan yang aman.

DAFTAR PUSTAKA

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No KEP-48 / MENLH / 11/1996 tentang baku tingkat kebisingan

Standar Nasional Indonesia, SNI 7231: 2009 tentang Metoda pengukuran intensitas kebisingan di tempat kerja

Noise Pollution model from dB Foresight Corporation, Calgary, Alberta, Canada.

ISO 9613-2 December 15, 1996; Acoustics - Attenuation of Sound During Propagation Outdoors.