

Desain *Enclosure* Akustik Sebagai Mitigasi Polusi Kebisingan di Pembangkit Listrik Mikrohidro Dago Bengkok Bandung

SEPRIJAL BERLIANSYAH¹, DIDIN AGUSTIAN PERMADI²

1. Institut Teknologi Nasional
2. Institut Teknologi Nasional

Email : sefrizalberli@gmail.com

ABSTRAK

Abstrak Kebisingan industri merupakan gangguan suara yang diakibatkan terutama berasal dari operasional mesin, gangguan ini dapat mengganggu kesehatan dan performansi pekerja industri tersebut. Dari hasil pengukuran lapangan didapatkan nilai tingkat kebisingan 8 jam di ruang turbin-generator sebesar 92-99 dBA.. Dari perencanaan yang dilakukan untuk desain enclosure didapatkan spesifikasi enclosure yaitu menggunakan material plywood dengan ukuran 16 m x 7 m x 2,5 m, diberi dua buah pintu akses ukuran 2 m x 1 m menggunakan material plywood, tiga buah jendela pengamatan dengan ukuran 1 m x 1,5 m menggunakan material plate acrylic, sistem ventilasi kipas dilengkapi dengan perangkat suara menggunakan material plywood dan polyurethane foam, dan penanganan penetrasi enclosure menggunakan material lead sheet, didapatkan efektifitas penurunan tingkat kebisingan sebesar 38,07 dBA, sehingga didapatkan penurunan tingkat kebisingan setelah penggunaan enclosure di area turbin-generator menjadi 54-56 dBA. Total anggaran biaya yang dibutuhkan untuk membangun enclosure sebesar Rp 135.721.378,00.

Kata kunci: kebisingan; enclosure; turbin-generator

1. PENDAHULUAN

Pada penelitian ini, akan dilakukan pengendalian tingkat kebisingan pada ruang turbin-generator sebagai salah satu upaya dalam mengendalikan kebisingan sehingga tercipta suasana lingkungan kerja yang sehat serta nyaman pada pekerja. Menurut David A Bies (2003) jika suatu industri telah dibangun dan tidak memungkinkan untuk memodifikasi karakteristik sumber kebisingan maka, solusi yang memungkinkan pada masalah kebisingan adalah dengan memodifikasi jalur transmisi antara sumber kebisingan dengan penerima kebisingan tersebut. Enclosure menjadi salah satu alat pengendali kebisingan yang dapat mengatasi masalah kebisingan dengan memodifikasi transmisi akustik antara sumber kebisingan dengan penerima kebisingan.

2. METODOLOGI

2.1 Pengukuran

Pengumpulan data primer analisis kebisingan di ruang turbin-generator Dago Bengkok diperoleh dengan cara pengukuran menggunakan alat Sound Level Meter. Waktu pengukuran kebisingan dilakukan sesuai KepMenLH No 48 Tahun 1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan dengan metode

Cara Langsung, dilakukan pengukuran selama 10 (sepuluh) menit, sedangkan rentang waktu yang telah ditentukan yaitu per 1 menit. Pengukuran tingkat kebisingan tiap frekuensi dilakukan dengan Sound Level Meter yang diintegrasikan pada komputer yang sudah terpasang software TrueRTA.

2.2 Tingkat Kebisingan

Metoda Perhitungan mengacu pada SNI 7231:2009 tentang Metoda Pengukuran Intensitas Kebisingan di Tempat Kerja yaitu:

$$Leq (8 jam) = 10 \text{ Log } \left[\frac{1}{8} \left(\sum_{i=1}^s t_i \cdot 10^{0,1 \cdot L_i} \right) \right]$$

Keterangan :

- Leq = Tingkat kebisingan siang hari (dBA)
- Lp (A) = Tingkat tekanan bunyi pada pembobotan A
- t = Rentang waktu pengukuran (dBA)

2.3 Desain Enclosure

Nilai W berfungsi untuk menentukan material yang akan digunakan untuk perencanaan *enclosure*, nilai W dapat dihitung melalui persamaan sebagai berikut :

$$TL = (20 \log W) + (20 \log f) - C$$

Keterangan :

- TL = *Transmission loss* (dB)
- W = Densitas (Kg/m²/cm)
- f = Frekuensi (Hz)
- C = Koefisien transmisi yang telah ditetapkan yaitu 47

2.4 Efektifitas Enclosure

Untuk mengetahui berapa tingkat kebisingan ruang penerima yang berkurang setelah sumber kebisingan di-*enclosure* dilakukan perhitungan dengan persamaan sebagai berikut :

$$IL = Lp2 \text{ sebelum} - Lp2 \text{ sesudah}$$

Keterangan :

- IL = Penurunan tingkat kebisingan (dBA)
- Lp2 sebelum = Leq penerima sebelum di-*enclosure* (dBA)
- Lp2 sesudah = Leq penerima sesudah di-*enclosure* (dBA)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengukuran

Untuk memperoleh Leq 8 jam maka dilakukan perhitungan dengan persamaan yang mengacu pada SNI 7231:2009 tentang Metode Pengukuran Intensitas Kebisingan di Tempat Kerja disetiap titik digunakan untuk membuat peta persebaran kebisingan pada gedung pembangkit PLTA Dago Bengkok. Berikut rekapitulasi hasil perhitungan Leq 8 jam yang dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Leq 10 Menit dan 8 Jam

No Titik	Leq 10 Menit (dBA)	Leq 8 Jam (dBA)
1	74,65	83,03
2	84,38	92,76
3	68,36	76,73
4	75,65	84,03
5	91,10	99,47
6	84,38	92,75
7	67,34	75,71
8	64,43	72,81
9	81,23	89,61
10	86,57	94,94
11	84,44	92,81
12	68,44	76,81
13	63,45	71,82
14	54,30	62,68
15	62,35	70,72
16	60,41	68,78
17	64,34	72,71
18	57,36	65,74
19	58,45	66,82
20	60,35	68,73
21	57,29	65,67
22	58,64	67,02
23	60,36	68,73
24	56,43	64,80

Dilihat dari **Tabel 1** titik dengan nilai Leq paling tinggi adalah pada titik 5, dengan nilai Leq 99,47 dBA, titik 5 adalah ruang turbin-generator beroperasi, turbin-generator pada gedung pembangkit PLTA Dago Bengkulu merupakan sumber utama kebisingan sehingga diperlukan pengendalian kebisingan.

3.2 Desain Enclosure

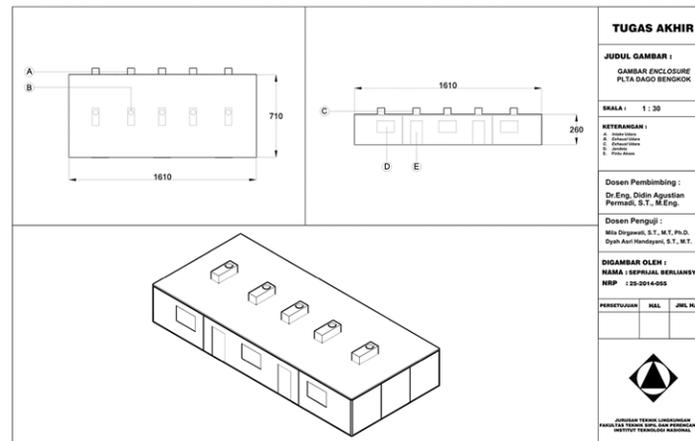
Pada penelitian ini, nilai kerapatan massa jenis (W) merupakan suatu nilai yang digunakan untuk menentukan bahan yang akan digunakan untuk rancangan enclosure. Tabel 2 menunjukkan nilai W pada ruang turbin-generator.

Tabel 2. Rekapitulasi Perhitungan Penentuan Nilai W

F (Hz)	LP1 (dB)	LP2 (dB)	NR (dB)	TL (dB)	W
125	76,5	69,6	6,9	0	1,79
250	78,7	60,1	18,6	0	0,90
500	79,6	65,2	14,4	0	0,45
1000	79,4	77,1	2,3	0	0,22
2000	80,4	77,5	2,9	0	0,11
4000	86,7	78,5	8,2	0	0,06

Dari **Tabel 2** didapatkan nilai W tertinggi pada frekuensi 125 Hz sebesar 1,79 Kg/m²/cm . mengacu pada tabel material, bahan yang akan digunakan untuk pembuatan enclosure adalah

Plywood dengan ketebalan minimal 25 mm. Adapun material lain yang digunakan untuk pembuatan enclosure adalah kayu dengan ketebalan minimal 25 mm sebagai pintu akses memasuki unit turbin-generator dan kaca sebagai jendela pengamatan dengan ketebalan 12 mm.



Gambar 1. Desain Enclosure PLTA Dago Bengkok

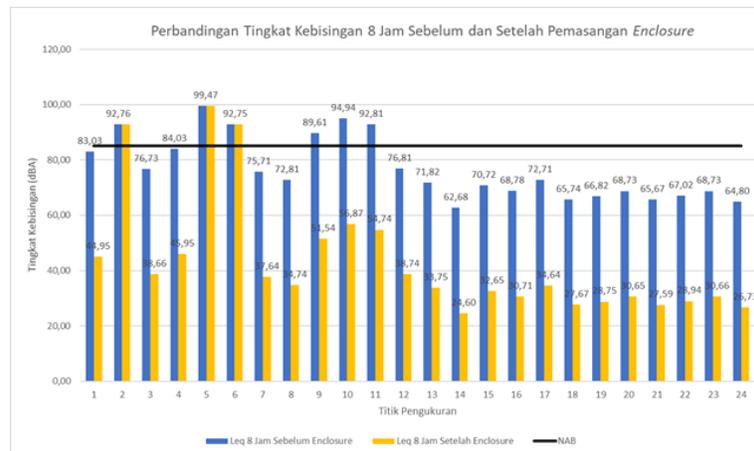
3.3 Efektivitas Enclosure

Insertion loss (IL) atau nilai pengurangan kebisingan yang terjadi setelah enclosure berfungsi untuk mengetahui efektifitas dari pemasangan enclosure pada unit turbin-generator. Berikut rekapitulasi data perhitungan mencari nilai IL pada ruang turbin-generator PLTA Dago Bengkok setelah di-enclosure pada tiap frekuensi :

Tabel 3. Rekapitulasi Perhitungan Nilai IL

F	Lp1 (dB)	Lp2 Awal (dB)	α	R	Sw (m ²)	So (m ²)	SPL 2 (dB)	IL (dB)
125	76,5	69,6	0,141	112,97	169,5	686,8	50,07	26,43
250	78,7	60,1	0,119	93,12			53,54	25,16
500	79,6	65,2	0,103	78,83			48,80	30,80
1000	79,4	77,1	0,087	65,36			46,86	32,54
2000	80,4	77,5	0,077	57,28			51,54	30,06
4000	86,7	78,5	0,076	56,30			55,57	32,13
Overall	89,42	82,83					59,27	38,07

Dari **Tabel 3** didapatkan hasil nilai IL atau kemampuan enclosure menahan kebisingan yang di hasilkan oleh turbin-generator di setiap frekuensi, nilai pengurangan tingkat kebisingan setelah di-enclosure bervariasi di setiap frekuensi dari 25,16 dB hingga 32,54 dB dengan nilai ekuivalen sebesar 38,07 dB. Berikut grafik perbandingan tingkat kebisingan setelah menggunakan enclosure:



Gambar 2. Grafik Perbandingan Leq 8 Jam Sebelum dan Sesudah Pemasangan Enclosure

Grafik menunjukkan penurunan tingkat kebisingan pada area yang melebihi NAB yaitu pada titik pengukuran 9, 10, dan 11. Titik 10 dan 11 adalah ruang turbin-generator dimana pekerja atau operator melakukan pencatatan, pengamatan dan pengoperasian, dengan tingkat kebisingan 8 jam yang turun dari semula antara 92,81-94,94 dBA menjadi antara 54,74 – 56,87 dBA, kegiatan pekerja lebih aman dari potensi adanya gangguan kesehatan pada telinga.

4. KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan perencanaan *enclosure* di PLTA Dago Bengkok Bandung, maka dapat disimpulkan bahwa sumber utama kebisingan di PLTA Dago Bengkok adalah mesin turbin-generator yang beroperasi selama 24 jam. Dari hasil evaluasi model pemetaan menggunakan program surfer, tingkat kebisingan yang melebihi baku mutu berada di ruang turbin-generator yaitu berkisar antara 86-99 dBA. Berdasarkan pendekatan konsep source-medium-receiver, teknik pengendalian kebisingan yang tepat untuk ruang turbin-generator PLTA Dago Bengkok adalah dengan pendekatan medium, yaitu dengan penggunaan enclosure yang akan mengurangi propagasi suara pada medium antara sumber dengan penerima. Dari hasil perencanaan konstruksi didapatkan desain enclosure menggunakan material plywood dengan ukuran bangunan 16 m x 7 m x 2,5 m diberi 2 buah pintu yang berukuran 1 m x 2 m menggunakan material kayu plywood, jendela 3 buah dengan ukuran 1 m x 1,5 m menggunakan material plate acrylic, sistem ventilasi menggunakan kipas dengan kapasitas 3610 CMH dilengkapi dengan perangkap suara berukuran 150 cm x 60 cm x 58 cm menggunakan material plywood dan polyurethane foam, serta penangan penetrasi menggunakan lead sheet.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan terima kasih kepada bapak Rochmat Selamat atas dukungannya selama penelitian dengan memberikan data pendukung mengenai penelitian ini. Penghargaan yang tinggi peneliti sampaikan kepada Yudi atas bantuan dan diskusi selama penelitian berlangsung. Ucapan terima kasih juga peneliti sampaikan kepada Bapak Candra Nugraha dan Bapak Didin Agustian Permadi sebagai pembimbing yang telah memberi saran dan koreksi pada penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Barron, R. F. (2001). *Industrial Noise Control and Acoustic*. Ruston: Marcel Dekker, inc.
- Bell, L. H. (1994). *Industrial Noise Control* (2nd ed.). New York: Marcel Dekker, Inc.
- Beranek, L. L., & Ver, I. L. (2006). *Noise and Vibration Control Engineering* (2nd ed.). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Bies, D. A., & Hansen, C. H. (1996). *Engineering Noise Control* (2nd ed.). London: Spon Press.
- Brüel & Kjær Sound & Vibration Measurement A/S. (2001). *Environmental Noise*. Nærum: Brüel & Kjær Sound & Vibration Measurement A/S.
- Committee on Industrial Ventilation. (1998). *Industrial Ventilation* (23rd ed.). Ohio: American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Inc.
- Fajri, I. R., & Vinaya, A. A. (2018). Perancangan Enclosure untuk Mereduksi Kebisingan di Unit Steam Turbine Blok I - PLTGU PT. Indonesia Power. *Jurnal Teknologi*, 2.
- Joko, T. (2018, Desember). Rencana Anggaran Biaya. Kendari, Sulawesi Tenggara, Indonesia: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Kinsler, L. E., Frey, A. R., Coppens, A. B., & Sanders, J. V. (2000). *Fundamental of Acoustics* (4th ed.). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Komrower, J. (2015). *Engineering Controls for Hydroelectric Powerplant Noise Reduction*. Denver: The U.S. Department of the Interior.
- Mohanta, R. K., Chelliah, T. R., Allamsetty, S., Akula, A., & Ghosh, R. (2016). Sources of vibration and their treatment in hydro power stations-A. *Jurnal International*, 2-4.
- Peterson, A. P. (1980). *Handbook of Noise Measurement* (9th ed.). Massachusetts: GenRad, Inc.
- Putri, K. F., Anindita, G., & Santoso, M. Y. (2018). Perancangan Enclosure Ruang Wattable Powder Plant pada Perusahaan Pembuat Pestisida. *Proceeding 2nd Conference On Safety Engineering*, 1-2.
- Quadrant Utama, AcET Service Indonesia. (2002). *Modul Pelatihan Noise Control Management*. Bandung: Quadrant Utama.
- Rohmat. (2018, Juli). Sejarah PLTA Dago Bengkok. (S. Berliansyah, Pewawancara)
- Rusjadi, D., & Palupi, M. R. (2011). Kajian Metode Sampling Pengukuran Kebisingan Dari Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 48 Tahun 1996. *Jurnal Standarisasi*, 7.
- Sasongko, D. P., Hadiarto, A., Hadi, S. P., H, N. A., & Subagyo, A. (2000). *Kebisingan Lingkungan*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro Semarang.
- Shepherd, K. P. (1981). *Handbook for Industrial Noise Control*. Hampton: National Aeronautics and Space Administration.
- Suma'mur. (2009). *Hiegiene Perusahaan dan Keselamatan Kerja*. Jakarta: CV. Sagung Seto.