

# DESAIN *ENCLOSURE* AKUSTIK SEBAGAI MITIGASI POLUSI KEBISINGAN DI PEMBANGKIT LISTRIK MIKROHIDRO DAGO BENGKOK BANDUNG

**SEPRIJAL BERLIANSYAH, DIDIN AGUSTIAN PERMADI**

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Nasional Bandung  
Email : [sefrizalberli@gmail.com](mailto:sefrizalberli@gmail.com)

## 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, 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

## ABSTRACT

*Industrial noise is a sound disturbance that is caused mainly from machine operations, this disturbance can interfere with the health and performance of the industrial workers. From the results of field measurements, the 8 hours noise level in the turbine-generator room is 92-99 dBA. By applying the source-medium-receiver concept approach, it is known that one of the most effective techniques for controlling noise is by using an acoustic enclosure. From the planning carried out for the enclosure design, specifications are obtained, namely using plywood material with a size of 16 m x 7 m x 2.5 m, the effectiveness of reducing noise levels is 38.07 dBA, resulting in a reduction in noise levels after using the enclosure in the turbine-generator area becomes 54-56 dBA. The total budget needed to build the enclosure is IDR 135,721,378*

**Keywords** : noise; enclosure; turbine-generator

## 1. PENDAHULUAN

Kegiatan proses operasional mesin-mesin di suatu industri dapat mempengaruhi kesehatan, keselamatan serta kenyamanan pekerja terutama pada mesin-mesin yang menghasilkan tingkat tekanan bunyi yang tinggi sehingga menimbulkan bising. Bising yang memiliki tingkat tekanan bunyi di atas nilai ambang batas akan mempengaruhi proses pendengaran dan proses komunikasi antar karyawan. Selain itu, bising yang terlalu berlebihan akan mengakibatkan terganggunya konsentrasi karyawan sehingga dapat menurunkan performansi pada pekerja.

Selain masalah – masalah teknis, PLTA Dago Bengkok secara konstruksi dan teknologi terbilang tua dimana pembangkit ini mulai beroperasi tahun 1927 atau hampir 100 tahun jika dibandingkan dengan PLTA modern, ada beberapa kendala dan masalah secara teknis dan operasi yang berpengaruh pada produksi dan lingkungan kerja termasuk kesehatan para pekerja. Menurut Putri (2018) bising atau Kebisingan di lingkungan kerja menjadi salah satu masalah pada kesehatan pekerja yang dapat berpengaruh secara psikologi dan performansi para pekerja.

Proses mekanis Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dengan menggunakan turbin sebagai penggerak generator menyebabkan daya getar tinggi yang menghasilkan intensitas gelombang suara yang sangat keras. Hal tersebut akan meningkatkan paparan suara pada pekerja serta menambah resiko pada pekerja. Berdasarkan PERMENAKER No. PER. 13/MEN/X/2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja, ambang batas kebisingan untuk pekerja adalah 85 dBA selama 8 jam. Jika pekerja terpapar kebisingan melebihi intensitas kebisingan dan waktu paparan maka pekerja berpotensi mengalami gangguan kesehatan yang akan berpengaruh secara psikologis dan performansi. 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. BAHAN DAN METODE

### 2.1 Pengukuran

Pengumpulan data primer analisis kebisingan di ruang turbin-generator Dago Bengkok diperoleh dengan cara pengukuran menggunakan alat Sound Level Meter model SL-4012. Dengan spesifikasi 30–130 dB, Auto & Manual Range, frequency & time weighting meet IEC 61672 class 2, A & C frequency weighting, fast/slow time weighting, Data hold, Peak hold, memory (max,min), AC output & RS-232 Size : 268 × 68 × 29 mm.

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. Waktu pengukuran dilakukan pada aktifitas kerja 8 jam (LS) dengan cara pada siang hari pada tingkat aktifitas yang paling tinggi selama 8 jam (LS) pada selang waktu 09.00 – 11.00.

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 Pemetaan

Pemetaan kebisingan dilakukan dengan metode *Noise Mapping*, metode ini berfungsi untuk mengetahui area mana saja yang memiliki nilai kebisingan diatas ambang batas maupun dibawah ambang batas yang diperbolehkan sesuai baku mutu dan persebaran kebisingan yang terjadi di gedung pembangkit PLTA Dago Bengkok. Hasil pemetaan berbentuk data digital yang dapat di cetak secara fisik.

## 2.4 Desain Enclosure

Perhitungan *noise reduction* berfungsi untuk mencari nilai TL (*transmission loss*). Nilai NR dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$NR = Lp1 - Lp2$$

Keterangan :

Lp1 = Tingkat kebisingan sumber (dB)

Lp2 = Tingkat kebisingan penerima (dB)

Perhitungan nilai TL berfungsi untuk menentukan nilai daya akustik dari sumber kebisingan (W), nilai TL dapat dihitung dengan persamaan :

$$TL = 10 \text{ Log } \left( \frac{1}{4} + \frac{Sw}{R} \right) - NR$$

Jika diantara sumber kebisingan dengan penerima tidak memiliki penghalang atau panil maka TL bernilai nol. Maka persamaan menghitung TL akan menjadi berikut :

$$TL = 0$$

Keterangan :

TL = *Transmission loss* (dB)

Sw = Luas permukaan panil ruang penerima (m<sup>2</sup>)

R = Konstanta ruang penerima

NR = *Noise Reduction* (dB)

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/m<sup>2</sup>/cm)

f = Frekuensi (Hz)

C = Koefisien transmisi yang telah ditetapkan yaitu 47

Nilai  $W$  yang paling besar pada frekuensi tertentu nantinya menjadi acuan pemilihan material pembuatan *enclosure*.

### 2.5 Efektifitas *Enclosure*

Nilai  $L_{p2}$  adalah nilai tingkat kebisingan pada ruang penerima setelah pemasangan *enclosure* pada sumber kebisingan, nilai  $L_{p2}$  dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$L_{p2} = L_{p1} - TL + 10 \log\left(\frac{1}{4} + \frac{S_w}{R}\right)$$

Keterangan :

NR = *Noise reduction* (dB)

$L_{p1}$  = Tingkat kebisingan sumber (dB)

$L_{p2}$  = Tingkat kebisingan penerima (dB)

TL = *Transmission loss* (dB)

$S_w$  = Luas panil penerima (m<sup>2</sup>)

R = Konstantan ruang penerima

Nilai  $L_{p2}$  yang didapatkan selanjutnya di konversi kembali dari dB ke dBA. Untuk mengetahui berapa tingkat kebisingan ruang penerima yang berkurang setelah sumber kebisingan di-*enclosure* dilakukan perhitungan dengan persamaan sebagai berikut :

$$IL = L_{p2} \text{ sebelum} - L_{p2} \text{ sesudah}$$

Keterangan :

IL = Penurunan tingkat kebisingan (dBA)

$L_{p2}$  sebelum =  $L_{eq}$  penerima sebelum di-*enclosure* (dBA)

$L_{p2}$  sesudah =  $L_{eq}$  penerima sesudah di-*enclosure* (dBA)

Nilai  $L_{p2}$  sesudah *Enclosure* di targetkan dibawah nilai baku mutu kebisingan yang ditetapkan oleh Permenaker No.13 Tahun 2011.

### 2.6 Rencana Anggaran Biaya

Setelah jenis konstruksi, gambar desain dan perhitungan maka dibuat rancangan anggaran biaya untuk mengetahui banyaknya biaya yang diperlukan untuk membeli bahan, alat dan upah, serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan atau proyek tersebut (Tri Joko, 2018).

### 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**:

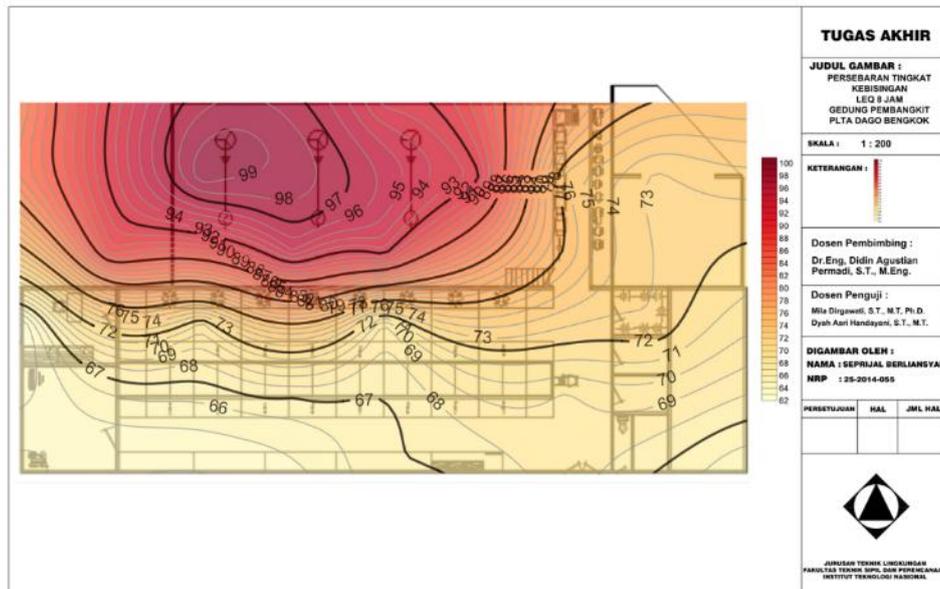
**Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Leq 10 Menit dan 8 Jam**

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 Bengkok merupakan sumber utama kebisingan sehingga diperlukan pengendalian kebisingan.

#### 3.2 Hasil Pemetaan

Pemetaan tingkat kebisingan dilakukan untuk menentukan apakah tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh industri tidak melebihi baku mutu yang mengacu pada regulasi yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia No. 13 Tahun 2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja. Berikut ini adalah hasil peta kontur yang dihasilkan oleh input data  $x,y,z$  pada *software Golden Surfer 13* :



**Gambar 1. Persebaran Tingkat Kebisingan Leq 8 Jam**

Pada hasil pemetaan dapat dilihat hasil persebaran nilai Leq 8 jam yang dihasilkan cenderung lebih kecil di sekitar ruang turbin-generator. Perbedaan nilai yang diukur dan yang dihitung cukup signifikan perbedaannya. Ini menunjukkan bahwa tingkat kebisingan sesaat berbeda dengan tingkat kebisingan ekuivalen. Kebisingan yang terjadi di ruang turbin-generator berkisar antara 86–99 dB(A), ruangan ini adalah sumber utama kebisingan di gedung pembangkit PLTA Dago Bengkok. Berdasarkan Gambar 1 bahwa ruangan yang melebihi baku mutu adalah ruangan turbin-generator, ruangan turbin-generator yang melebihi nilai ambang batas kebisingan perlu dilakukan pengendalian.

### 3.3 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  $\text{Kg/m}^2/\text{cm}$ . 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.

Akses pintu pada *enclosure* yang di desain untuk gedung pembangkit PLTA Dago Bengkok memiliki spesifikasi menggunakan material *plywood* ukuran 1 m x 2 m dengan ketebalan 3,5 cm beserta kelengkapannya antara lain *piano hinge*, segel karet, *positive-pressure latch*.

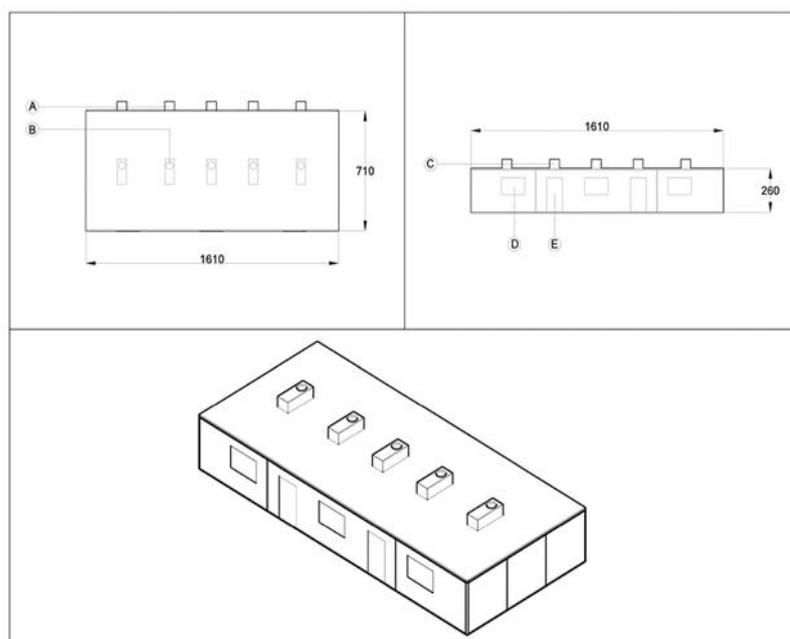
Kaca jendela yang di-desain pada *enclosure* PLTA Dago Bengkok memiliki spesifikasi yaitu menggunakan material *plate acrylic* berukuran 1 m x 1,5 m dengan ketebalan 1,5 cm beserta kelengkapannya antara lain *rubber gasket*, *90 degree glass clamp*, dan sekrup 16 mm.

Sistem udara dibutuhkan untuk menyediakan akses ventilasi pada *enclosure*, setidaknya 1 *air change per minute* (ACPM). *Sound trap* atau perangkap suara juga dibutuhkan pada *intake* dan *exhaust* udara. *Fan* atau kipas yang digunakan menggunakan merk KCK model 40-SGC yang memiliki spesifikasi yaitu frekuensi 50 Hz, daya listrik 161 Watt, kecepatan motor 1450 RPM, volume udara 3610 CMH, tingkat tekanan suara 46,5 dB, dan berat 19 Kg

Sistem ventilasi *enclosure* pada PLTA Dago Bengkok dibutuhkan *sound trap* atau perangkap suara. *sound trap* ventilasi pada *enclosure* PLTA Dago Bengkok memiliki ukuran 150 cm x 60 cm x 58 cm, menggunakan material luar berupa *plywood* dan material dalam menggunakan *polyurethane foam*.

Dari hasil perhitungan suplai udara per menit kemampuan kipas, didapatkan nilai suplai udara per menit per 1 (satu) kipas adalah sebesar 0,215 ACPM. Sedangkan untuk memenuhi nilai kebutuhan 1 ACPM dibutuhkan 4 tambahan kipas menjadi 5 kipas untuk *exhaust* dan 5 kipas untuk *intake* agar memenuhi kebutuhan suplai udara pada *enclosure*. Sehingga kebutuhan kipas yang digunakan adalah sebanyak 10 buah.

*Enclosure* yang di desain termasuk kedalam *enclosure* yang besar. Dengan ukuran 16 m x 7 m x 2,5 m. Hasil desain dan konstruksi *enclosure* dan utilitasnya digambarkan pada Gambar 2 berikut :



**Gambar 2. Desain Enclosure PLTA Dago Bengkok**

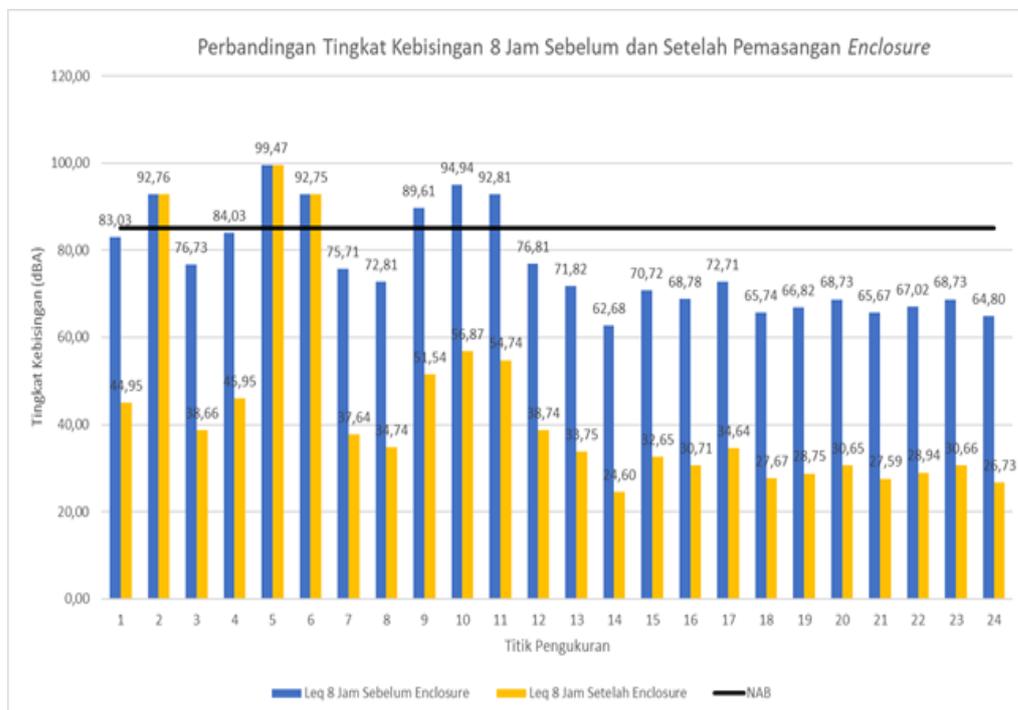
### 3.4 Efektivitas *Enclosure*

*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)	$\alpha$	R	Sw (m <sup>2</sup> )	So (m <sup>2</sup> )	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
<b>Overall</b>	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. Gambar 3 merupakan perbandingan tingkat kebisingan setelah menggunakan *enclosure* :



**Gambar 3. Grafik Perbandingan Leq 8 Jam Sebelum dan Sesudah Pemasangan *Enclosure***

**Tabel 4. Rencana Anggaran Biaya Pembuatan *Enclosure***

No	Uraian Pekerjaan	Ukuran	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>I BANGUNAN ENCLOSURE</b>					
1	<i>Plywood</i> (birch)	227	m <sup>2</sup>	136.467	30.978.009
2	Aluminium <i>frame</i>	171	m	238.538	40.759.218
3	Baut	16 x 60	mm	25.000	2.875.000
<b>II JENDELA</b>					
1	<i>Plate acrylic</i>	1,5 x 1	m	91.676	412.542
2	Baut	16 x 60	mm	25.000	300.000
3	<i>Rubber gasket</i>	100 x 100	cm	595.000	803.250
4	Klem <i>stainless steel</i>	48 x 45	mm	186.240	2.979.840
<b>IV PINTU AKSES</b>					
1	<i>Plywood</i> (albasia)	1 x 2	m	175.000	350.000
2	<i>Piano hinge continous</i>	60	cm	284.471	568.942
3	<i>Rubber gasket</i>	100 x 100	cm	595.000	595.000
4	<i>Positive cam type latch</i>	31x 27 x 21	cm	260.924	260.924
<b>III SISTEM VENTILASI</b>					
1	Kipas	16	inch	4.767.000	47.670.000
2	<i>Plywood</i> (birch)	45	m <sup>2</sup>	136.467	6.141.015
3	<i>Polyurethane foam</i>	45	m <sup>2</sup>	14.104	634.680
<b>IV PENETRASI</b>					
1	PVC <i>Conduit</i>	50	m	4.700	235.000
2	<i>Lead sheet</i>	1	m <sup>2</sup>	157.958	157.958
<b>BIAYA KESELURUHAN</b>					<b>135.721.378</b>

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan tingkat kebisingan di PLTA Dago Bengkok Bandung, maka dapat disimpulkan bahwa tingkat kebisingan 8 jam hasil perhitungan menurut SNI 7231:2009 didapatkan hasil sebesar antara 62,68-99,47 dBA. Dari hasil perhitungan tersebut titik pengukuran 2, 5, 6, 10, dan 11 melebihi baku mutu menurut PERMENAKER No. PER. 13/MEN/X/2011 yaitu sebesar 85 dBA selama 8 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. Konstruksi *enclosure* di desain menggunakan material *plywood* dengan ukuran total 16 m x 7 m x 2,5 m diberi 2 buah pintu yang berukuran 1 m x 2 m menggunakan material kayu *plywood* albasia, 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 perangkat suara berukuran 150 cm x 60 cm x 58 cm menggunakan material *plywood* dan *polyurethane foam*, serta penangan penetrasi menggunakan *lead sheet*. Dari hasil perhitungan nilai *insertion loss* (IL) atau kemampuan *enclosure* mengurangi tekanan suara yang dihasilkan didapatkan nilai sebesar 38,07 dB.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan terima kasih kepada bapak Rochmat Selamat dan PT Indonesia Power Sub Unit PLTA Bengkok atas dukungannya selama penelitian dengan memberikan data pendukung mengenai 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.
- Joko, T. (2018, Desember). *Rencana Anggaran Biaya*. Kendari, Sulawesi Tenggara, Indonesia: Kementrian 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.
- 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.
- Shepherd, K. P. (1981). *Handbook for Industrial Noise Control*. Hampton: National Aeronautics and Space Administration.