

## Perancangan Enclosure Ruang Watable Powder Plant pada Perusahaan Pembuat Pestisida

Karina Fitriani Putri<sup>1)</sup>, Galih Anindita<sup>2)</sup>, M. Yusuf Santoso<sup>3)</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jl. Teknik Kimia Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya 60111

<sup>2,3</sup> Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jl. Teknik Kimia Kampus ITS, Keputih, Sukolilo, Surabaya 60111

email: karinafitrianiputri@gmail.com

### Abstract

The pesticide company has three rovema machines used for the automatic packing process. Noise arising from rovema machine equal to 110,5 dBA. Based on Permenaker RI no 5 year 2018, engine noise should not exceed 85 dBA for 8 hours / day. Full enclosure design is used as an effort to control the work environment noise conditions by using material of Gypsum Board and Wood. The measurement distance from machine is 1 meter, then it got 130 points noise mapping. Twenty-four-hour noise measurement result is 116,4 dBA and it exceeds KepmenLH no 46-year 1996 limit of noise industry (70 dBA). The total noise calculation results in the vicinity of the rovema engine area is 120.7 dBA. That noise should be reduced until 85 dBA. The designed enclosure should have noise reduction capability of 35.7 dBA. The calculation of the enclosure with the same thickness of 12.7 cm with three variations of gypsum board size can reduce the noise by 91.6 dBA and the wood reduces the noise by 89.6 dBA..

Keywords: *Enclosure, Noise, Noise Reduction, Rovema Machine, Soundflow Software*

### Abstrak

Perusahaan pembuat pestisida memiliki tiga mesin rovema yang digunakan untuk proses pengepakan secara otomatis, Hasil pengukuran kebisingan yang timbul dari mesin rovema sebesar 110,5 dBA. Berdasarkan Permenaker RI no 5 tahun 2018 kebisingan mesin tidak boleh lebih dari 85 dBA untuk 8 jam/hari. Perancangan *full enclosure* digunakan sebagai upaya pengendalian kondisi lingkungan kerja kebisingan dengan menggunakan material *Gypsum Board* dan Kayu. Titik pengukuran dilakukan setiap 1 meter, sehingga didapatkan pemetaan pengukuran kebisingan sebanyak 130 titik. Hasil pengukuran kebisingan 24-jam diperoleh nilai 116,4 dBA Nilai ini melebihi NAB berdasarkan Kepmen LH no 46 tahun 1996, bahwa kebisingan industri tidak boleh lebih dari 70 dBA. Hasil perhitungan kebisingan total yang terdapat pada sekitar area mesin rovema sebesar 120,7 dBA dan kebisingan harus diturunkan menjadi maksimal 85 dBA. *Enclosure* yang dirancang harus memiliki kemampuan redam sebesar 35,7 dBA. Perhitungan *enclosure* dengan ketebalan yang sama sebesar 12,7 cm dengan tiga variasi ukuran bahan gypsum board dapat mereduksi kebisingan sebesar 91,6 dBA dan kayu mereduksi kebisingan sebesar 89,6 dBA.

Kata Kunci : *enclosure, Kebisingan, Kemampuan Redam, Mesin Rovema, Software Soundflow*

### PENDAHULUAN

Perusahaan pembuat Pestisida merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi dan pemasaran produk-produk perlindungan dan pengatur tumbuh tanaman (Wibawanto et al, 2014). Dalam proses produksinya *Watable Powder (WP) Plant* memiliki potensi kebisingan mengingat dalam kegiatan produksinya menggunakan beberapa mesin yang bekerja secara bersamaan. Pada saat proses pengemasan menggunakan

mesin rovema pada sebuah produk inilah yang menyebabkan timbulnya kebisingan pada mesin rovema dan kebisingan tersebut menyebar ke semua area ruangan *WP Plant*. Berdasarkan pengukuran, kebisingan yang timbul pada area ruangan *WP Plant* sebesar 110, 5 dBA.

Menurut PERMENAKER RI NO 5 TAHUN 2018 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja, bahwa nilai ambang batas tingkat intensitas bunyi yang diperbolehkan tidak boleh lebih dari 85 dBA. Berdasarkan perhitungan waktu paparan maksimum yang diperkenankan bagi pekerja berada di sebuah lokasi dengan tingkat intensitas kebisingan tertentu adalah selama 1,32 menit. Untuk perhitungan *daily noise dose* didapatkan nilai 363,6. Karena nilai tersebut lebih dari 1, maka di dalam area *WP Plant* dinyatakan tidak aman (Sasmita, 2016). Oleh karena itu, perancangan *enclosure* pada area mesin rovema dibuat dengan tipe *full enclosure* sebagai upaya pengendalian terhadap kondisi lingkungan kerja dan dapat mengurangi kebisingan disekitar area *WP Plant*.

Perancangan *enclosure* ini tidak sampai diaplikasikan. Perangkat lunak *Soundflow* digunakan sebagai simulator untuk menghitung penyerapan, refleksi, dan transmisi suara oleh struktur multi-lapisan pada rancang *full enclosure* yang dibuktikan menggunakan aplikasi *Software soundflow* (Cretu, 2016).

## METODE PENELITIAN

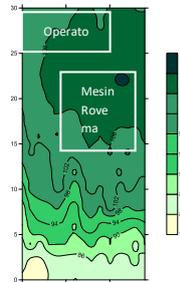
Dari hasil pengolahan data akan didapatkan penyebaran kebisingan di area *WP Plant* dan nilai redam bising *enclosure* dengan perhitungan manual dan pengujian menggunakan *software soundflow* Langkah-langkah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Peta Kebisingan Ruang
  - ✓ Menghitung jumlah kelas
$$m = 1 + 3,22 (\log n)$$
  - ✓ Menghitung Interval
$$i = \frac{R}{m}$$
2. Kebisingan Total Ruangan *WP Plant*
3. Perhitungan Kebisingan Total Mesin *WP Plant*
$$Lp = 10 \log + 10 \frac{L1}{10} + 10 \frac{L2}{10} + \dots + 10 \frac{Ln}{10}$$
4. Perhitungan bahan peredam kebisingan dengan menghitung surface density (W) agar nilai *transmission loss* (TL) dan *noise reduction* (NR) rencana dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :
$$TL = ( 20 \log f ) + ( 20 \log W ) - C$$
$$NR = TL + 6 \text{ dBA}$$
5. Perhitungan Kebisingan siang dan malam
  - ✓ Perhitungan tingkat kebisingan siang hari
$$L_s = 10 \log \frac{1}{16} (T_1 \cdot 10^{0.1 L1} + T_2 \cdot 10^{0.1 L2} + T_3 \cdot 10^{0.1 L3} + T_4 \cdot 10^{0.1 L4})$$
  - ✓ Perhitungan tingkat kebisingan malam hari
$$L_m = 10 \log \frac{1}{8} (T_5 \cdot 10^{0.1 L5} + T_6 \cdot 10^{0.1 L6} + T_7 \cdot 10^{0.1 L7})$$
  - ✓ Perhitungan tingkat kebisingan siang dan malam hari
$$L_{sm} = 10 \log \frac{1}{24} (16 \cdot 10^{0.1 Ls} + 8 \cdot 10^{0.2 Lm} + 5)$$
6. Perhitungan penentuan desain *enclosure* pada area mesin rovema menggunakan perhitungan *Transmission Loss* (TL) aktual dengan memperhatikan dimensi dari luasan rancangan *enclosure*, dengan rumus sebagai berikut :
$$TL = NR - 10 \log \frac{A}{S}$$
7. Penentuan *transmission loss* menggunakan *software soundflow*

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

1. Peta Kebisingan

Penggambaran arah atau pola penyebaran kebisingan pada area WP Plant menggunakan software *golden surfer 11*. Pembuatan peta kebisingan dengan menentukan kelas (m) dan interval (i). Semakin tinggi tingkat nilai kebisingan, maka gradasi warna pada peta kebisingan semakin gelap dan apabila tingkat kebisingan semakin rendah maka warna pada peta kebisingan semakin terang yang dapat ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Peta kebisingan area WP Plant  
 Sumber : Hasil Pengukuran, 2018

2. Kebisingan Total Ruang WP Plant

Perhitungan kebisingan total dapat dilakukan dengan mengambil hasil dari nilai pengukuran kebisingan menggunakan frekuensi tertinggi yakni 8000 Hz, yaitu sebanyak 130 titik. Berdasarkan hasil dari data kebisingan didapatkan nilai kebisingan terbesar adalah 110,5 dBA (titik 43) yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1.

No	Frekuensi (Hz)	Pengukuran kebisingan pada titik 43			
		Kebisingan (dBA)			
		Pengukuran 1	Pengukuran 2	Pengukuran 3	Max
1	125	76.8	73.4	80.5	80.5
2	250	87.8	89.7	86.8	89.7
3	500	93.2	95.4	97.6	97.6
4	1000	100	102.2	106.7	106.7
5	2000	105.9	106.8	107	107.0
6	4000	107.8	110.3	109.5	110.3
7	8000	110.5	110.4	110.5	110.5

Sumber : Hasil Pengukuran, 2018

3. Kebisingan Total Mesin WP Plant

Perhitungan kebisingan total mesin WP Plant dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut

$$L_p = 10 \log + 10 \frac{L_1}{10} + 10 \frac{L_2}{10} + \dots + 10 \frac{L_n}{10}$$

$$L_p = 10 \log ( 10 \frac{108.9}{10} + 10 \frac{110.5}{10} + 10 \frac{109.9}{10} + 10 \frac{109.6}{10} + 10 \frac{108.9}{10} + 10 \frac{108.4}{10} + 10 \frac{108.5}{10} + 10 \frac{107.9}{10} + 10 \frac{108.3}{10} + 10 \frac{109.7}{10} + 10 \frac{108.8}{10} + 10 \frac{109.4}{10} + 10 \frac{109}{10} + 10 \frac{108.7}{10} ) = 120.7 \text{ dBA}$$

Perhitungan kebisingan total mesin yaitu sebesar 120.7 dBA – 85 dBA = 35.7 dBA jadi, dibutuhkan pemasangan enclosure yang memiliki kemampuan redam enclosure minimal 35,7 dBA.

4. Perhitungan bahan peredam kebisingan dengan menghitung surface density (W) agar nilai transmission loss (TL) dan noise reduction (NR) rencana

Dalam perancangan enclosure menggunakan bahan gypsum board dengan tebal 12,7 cm, dengan densitas 9,1 kg/m<sup>2</sup>/cm

$$W = D \times \text{Thickness} = 9,1 \text{ kg/m}^2 \times 12,7 \text{ cm} = 115,7 \text{ kg/m}^2$$

$$TL = ( 20 \log f ) + ( 20 \log W ) - C = ( 20 \log 8000 ) + ( 20 \log 115,7 ) - 47 = 72,2 \text{ dBA}$$

$$NR = TL + 6 \text{ dBA} = 72,2 \text{ dBA} + 6 \text{ dBA} = 78,2 \text{ dBA}$$

Dalam perancangan *enclosure* menggunakan bahan kayu dengan tebal 12,7 cm, dengan densitas 7 kg/m<sup>2</sup>/cm

$$W = D \times \text{Thickness} = 7 \text{ kg/m}^2 \times 12,7 \text{ cm} = 88,9 \text{ kg/m}^2$$

$$TL = (20 \log f) + (20 \log W) - C = (20 \log 8000) + (20 \log 88,9) - 47 = 69,9 \text{ dBA}$$

$$NR = TL + 6 \text{ dBA} = 69,9 \text{ dBA} + 6 \text{ dBA} = 75,9 \text{ dBA}$$

5. Perhitungan Kebisingan siang dan malam

- ✓ Perhitungan tingkat kebisingan siang hari yang dilakukan selama 16 jam siang hari yaitu pukul 06.00 – 22.00 dengan pengambilan data selama 4 kali

$$L_s = 10 \log \frac{1}{16} (3.10^{0.1 \cdot 110,3} + 2.10^{0.1 \cdot 110,5} + 3.10^{0.1 \cdot 110,1} + 5.10^{0.1 \cdot 109,0}) = 110,7 \text{ dBA}$$

- ✓ Perhitungan tingkat kebisingan malam hari yang dilakukan selama 8 jam malam hari yaitu pukul 22.00 – 06.00 dengan minimal pengambilan data selama 3 kali

$$L_m = 10 \log \frac{1}{8} (2.10^{0.1 \cdot 109,1} + 3.10^{0.1 \cdot 109,4} + 3.10^{0.1 \cdot 108,3}) = 109,5 \text{ dBA}$$

- ✓ Perhitungan tingkat kebisingan siang dan malam merupakan tingkat kebisingan total selama 24 jam

$$L_{sm} = 10 \log \frac{1}{24} (16.10^{0.1 \cdot 110,7} + 8.10^{0.1 \cdot 109,5}) = 116,4 \text{ dBA}$$

6. Perhitungan penentuan desain *enclosure* pada area mesin rovema menggunakan perhitungan *Transmission Loss* (TL) aktual dengan memperhatikan dimensi dari luasan rancangan *enclosure*

Perancangan *enclosure* menggunakan 3 variasi ukuran dengan hasil *transmission loss* dan *noise reduction* pada bahan *gypsum board* sebagai berikut

$$\text{Variasi 1} = TL = 78,2 \text{ dBA} - 10 \log \frac{28,78729}{160} = 85,6 \text{ dBA}, \text{ Variasi 2} = TL = 78,2 \text{ dBA} - 10$$

$$\log \frac{40,12729}{223} = 85,6 \text{ dBA}, \text{ Variasi 3} = TL = 78,2 \text{ dBA} - 10 \log \frac{52,6572}{296} = 85,6 \text{ dBA}$$

Didapatkan hasil kemampuan redam yang dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2  
Perhitungan kemampuan redam *enclosure*

Luasan Pertama	Luasan Kedua	Luasan Ketiga
91,6	91,6	91,6

Sumber : Hasil Pengukuran, 2018

7. Penentuan *transmission loss* menggunakan *software soundflow*

Penentuan *Transmission Loss* (TL) menggunakan *Software Soundflow* dapat dilihat pada tabel 3

Tabel 3  
*Transmission loss* (TL) bahan *gypsum board* dan kayu

No	Bahan	Pengujian <i>Transmission Loss</i> (TL) dB(A)
1	Gypsum Board	75,332
2	Kayu	71,735

Sumber : Hasil Pengukuran, 2018

**KESIMPULAN**

Berdasarkan peta kebisingan menggunakan *software golden surfer 11* diketahui nilai kebisingan tertinggi terdapat pada area *Mesin Rovema* di *WP Plant*, hal ini berarti kebisingan di area *WP Plant* disebabkan oleh area mesin *rovema* yaitu sebesar 110,5 dBA, dan hasil pengukuran Kebisingan 24 jam diperoleh nilai sebesar 116,4 dBA, berdasarkan Kepmen LH no 46 tahun 1996 kebisingan industri tidak boleh lebih dari 70 dBA. Kebisingan Total area *WP Plant* sebesar 120 dBA. Berdasarkan Permenaker 5 tahun 2018 bahwa tidak boleh melebihi NAB (>85 dBA), maka perancangan *enclosure* dibuat harus memiliki kemampuan redam minimal 35,7 dBA. Perhitungan *enclosure* dengan ketebalan yang sama dengan tiga variasi ukuran bahan *gypsum board* dapat mereduksi kebisingan sebesar 91,6 dBA dan kayu mereduksi kebisingan sebesar 89,6 dBA.

**DAFTAR PUSTAKA**

- CRETU, A. E. (2016). *Analysis Of The Acoustic Behavior Of Multilayer Panels With Perforated Sheet Metal Façade Element As Compared To The Outside Noise*. Scientific Bulletin" Mircea cel Batran" Naval Academy, 19(1), 324.
- Permenaker RI NO 5. (2018). REPUBLIK INDONESIA. *Keselamatan Dan Kesehatan Lingkungan Kerja*.
- Sasmita, A. (2016). *Evaluasi Tingkat Kebisingan Sebagai Upaya Pengelolaan Kesehatan Dan Keselamatan Kerja ( K3 ) Di Unit Pltd / G Teluk Lembu Pt Pln Pekanbaru Dengan Metode Niosh*, 15(September), 34–42.
- Wibawanto, A. A. A., Choiri, M., & Eunike, A. (2014). *Perancangan Tata Letak Fasilitas Produksi Pestisida II Dengan Metode Computerized Relationship Layout Planning (Corelap) Untuk Meminimasi Material Handling (Studi Kasus: PT. Petrokimia Kayaku Gresik)*. Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri, 2(4), p871-883.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)