

# Perencanaan *Enclosure* Menggunakan MPP (*Micro Perforated Panel*) dari Ampas Tebu Pada Unit *Compressor* PT. Lapindo Brantas Inc. Tanggulangin Gas Plant

Mohammad Syahrhun Najikh<sup>1</sup>, George Endri Kusuma<sup>2</sup>, Galih Anindita<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

Email : syahrhunajikh@gmail.com

## Abstrak

Penambahan peralatan baru berupa kompresor pada PT. Lapindo Brantas Inc. bertujuan meningkatkan kemampuan produksi sumur gas yang tengah menurun. Operasional mesin kompresor menimbulkan kebisingan pada area penduduk yaitu sebesar 88.8 dBA dari pengukuran kebisingan yang dilakukan dengan jumlah titik 3782 dan berjarak 3 meter setiap titiknya, sehingga sekitar area kompresor PT. Lapindo Brantas Inc. berdasarkan KEPMEN LH No.48/MENLH/11/2016 dapat dikatakan melebihi nilai baku mutu yang diperkenankan untuk di daerah pemukiman sebesar 55 dBA. selanjutnya dilakukan pengendalian menggunakan *enclosure* dengan tipe *full enclosure* pada unit area kompresor pada PT. Lapindo Brantas Inc. Pemilihan material dalam perancangan *enclosure* ini adalah *Micro Perforated Panel* dari ampas tebu dengan variasi *face leaf* pelepah pinang, pelepah pisang, dan kulit jagung berdasarkan bahan yang mudah didapat dan relatif murah. Selanjutnya material MPP dilakukan pengujian koefisien serap bunyi dengan metode menggunakan tabung impedansi dua mikrofon mengacu pada prosedur ASTM E-1050-98, dan dilanjutkan dengan perhitungan *transmission loss* agar dapat diketahui *Noise Reduction (NR)*. *Enclosure* yang dirancang harus memiliki kemampuan redam kebisingan minimal sebesar 38.8 dBA, dan hasil perhitungan lapisan dinding material MPP dan batu bata memiliki kemampuan redam 82.06 dBA, dan asbes 46.18 dBA. Berdasarkan perhitungan maka desain *enclosure* dari ketiga bahan tersebut layak diterapkan. **Kata kunci** : *Micro Perforated Panel*, *enclosure*, kebisingan, *noise reduction*, kompresor

## 1. PENDAHULUAN

Kebisingan adalah suara yang tidak dikehendaki bersumber dari alat-alat produksi atau alat - alat kerja yang pada tingkat tertentu sehingga dapat menimbulkan gangguan kesehatan. Di Indonesia, Nilai Baku Mutu yang telah diperkenankan untuk di daerah pemukiman adalah sebesar 55 dBA menurut KEPMEN LH No.48/MENLH/11/2016 sehingga kegiatan usaha yang lokasinya berdekatan dengan daerah pemukiman harus dapat mengelola kebisingan yang ditimbulkan agar tidak melebihi 55 dBA di area pemukiman penduduk.

PT. Lapindo Brantas, Inc, yang selanjutnya disebut LBI merupakan salah satu kontraktor dari pemerintah dalam hal ini BPMIGAS yang mengemban tugas untuk melakukan eksplorasi dan eksploitasi Migas didaerah JATIM. Adanya penurunan tekanan produksi gas secara natural yang dialami LBI maka direncanakan akan dipasang sebuah peralatan produksi yang disebut *Gas Compressor*.

Dikarenakan lokasi PT. Lapindo Brantas Inc. *Tanggulangin Plant* yang berada dekat dengan pemukiman penduduk maka potensi bahaya dari kebisingan yang ditimbulkan *compressor* tidak hanya dirasakan oleh pekerja tetapi juga penduduk yang berada disekitar *plant* yang akan terpapar setiap hari, dan semakin dekat jarak pemukiman penduduk dengan *Plant* maka semakin besar pula tingkat intensitas kebisingan yang ditimbulkan.

Dalam upaya pengurangan atau pereduksi kebisingan tersebut digunakanlah solusi yaitu dengan menerapkan *enclosure* pada mesin kompresor tersebut. Pemilihan desain *enclosure* tersebut sangat cocok sekali mengingat hasil pengukuran kebisingan yang dilakukan oleh *department* OHS PT. Lapindo Brantas Inc. dari pemukiman

penduduk dengan intensitas kebisingan paling tinggi yaitu 86.5 dBA, dan karena mesin kompresor tersebut menghasilkan panas secara kontinu maka pemilihan material — material yang akan diterapkan sebagai *enclosure* harus juga dapat mencegah panas dari kompresor keluar ke lingkungan dan juga material tersebut harus ramah lingkungan (Lapindo.,2009)

Tebu adalah tumbuhan jenis rumput – rumputan yang tumbuh didaerah tropis yang dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan gula. Dari proses pengolahan gula tersebut dihasilkan limbah padat yakni ampas tebu (*bagasse*) yang mengandung serat sebanyak 35% - 40% dari berat tebu. Selama ini pemanfaatan ampas tebu hanya dimanfaatkan sebagai bahan pembakaran pada proses produksi gula saja, seharusnya pengolahan *bagasse* dapat dimaksimalkan lebih lanjut dan akan mempunyai nilai ekonomis yang tinggi, antara lain dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan produk kulit kapal, furfal, dan papan partikel (kristiani dkk., 2004) Pemanfaatan lain dari *bagasse* disajikan pada penelitian ini sebagai salah satu alternatif material penyerap bunyi dalam bentuk komposit.

## 2. METODE PENELITIAN

Untuk proses pengambilan data pengukuran kebisingan pada area sekitar unit *compressor* di PT. Lapindo Brantas Inc dilakukan dengan menggunakan *sound level meter* (SLM) merk CH, BEC 651 *type 2*. Titik pengukuran dilakukan setiap 3 meter dengan ketinggian 1.5 m sesuai dengan JIS Z8731 (ISO1996-12). Sehingga didapatkan pemetaan pengukuran kebisingan yang terdiri dari 3782 titik.

Pembuatan *Micro Perforated Panel* strukturnya terbuat dari perbandingan komposisi ampas tebu : lem dengan tepung kanji : semen putih, adalah 1,5 : 3 : 1. Bahan yang sudah tercampur kemudian dimasukkan ke dalam cetakan, kemudian di tekan. Proses penekanan dilakukan selama sehari, kemudian sampel dikeluarkan dari cetakan dan dibiarkan mengering secara alami. Untuk bagian *face leaf* ditentukan dengan cara menempelkan pelepah pohon pisang, pelepah pohon pinang, dan kulit jagung yang sudah dikeringkan. Setelah sampel kering, sampel dipotong dengan diameter  $\pm 9.8$  cm. Hal ini dimaksudkan agar sampel dapat tepat dimasukkan kedalam tabung impedansi untuk diukur koefisiensi serapan bunyinya.

Hasil pengukuran yang dilakukan pada Unit *Compressor* di PT. Lapindo Brantas Inc. yang di dapatkan, dan dibuat grafik dengan memilih titik pengukuran berdasarkan arah penjurur mata angin untuk mengetahui seberapa besar rata – penurunan kebisingan dalam persen dengan menggunakan *software origin*, kemudian dibuat *noise mapping* kebisingan dengan menggunakan *software surfer* untuk mengetahui arah penyebaran kebisingan yang lebih dominan pada sekitar area unit kompresor PT. Lapindo Brantas Inc.

Untuk menentukan bahan peredam kebisingan pada bagian luar terlebih dahulu menghitung *surface density* (W). agar nilai *transmission loss* (TL) rencana dan *noise reduction* (NR) rencana dapat dihitung. Selanjutnya menghitung *Transmission Loss* (TL) rencana menggunakan persamaan

$$TL = 10 \log W + 20 \log f - C. \quad (1)$$

Untuk *Noise Reduction* (NR) rencana didapatkan menggunakan persamaan

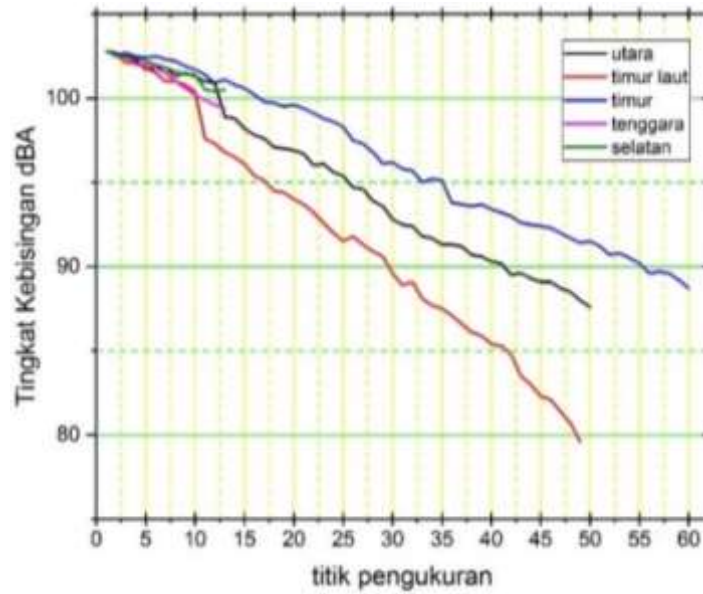
$$NR = TL + 6 \text{ dBA}. \quad (2)$$

Penentuan desain *enclosure* pada mesin *Compressor* di unit mesin *Compressor* menggunakan perhitungan *Transmission Loss* (TL) aktual dengan memperhatikan dimensi dari luasan rancangan *enclosure* tersebut. Persamaan yang digunakan untuk menghitung *Transmission Loss* (TL) aktual menggunakan persamaan

$$TL = NR - 10 \log \frac{A}{S}. \quad (3)$$

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran Nilai kebisingan tertinggi pada pada sekitar area unit kompresor di PT. Lapindo Brantas Inc. adalah 102.8 dBA dan nilai terendah 79.6 dBA. Dan kebisingan paling tinggi yang didapat pada pemukiman penduduk area sekitar PT. Lapindo Brantas Inc. sebesar 88.8 dBA. pembuatan grafik nilai pengukuran berdasarkan 5 penjurur mata angin yang disajikan dalam gambar (1) dapat dikatakan bahwa semakin menjauhi sumber maka nilai kebisingan akan semakin turun.



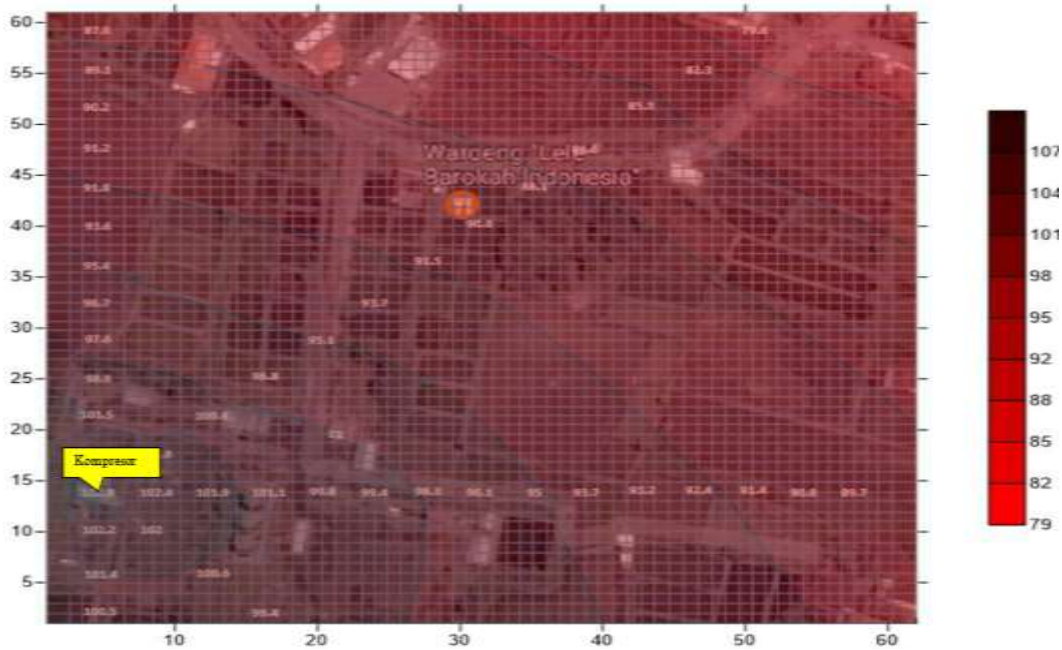
Gambar 8. Grafik Pengukuran Kebisingan Berdasarkan 5 Mata Angin

Rata-rata penurunan nilai kebisingan pada setiap arah penjuror mata angin disajikan dalam tabel 1 menunjukkan 0.3 % atau 0.3 dBA per 3 meter.

Tabel 11. Rata - Rata Penurunan Kebisingan Pada 5 Arah Penjuror Mata Angin

No	Arah Penjuror Mata Angin	Rata – rata penurunan kebisingan (%)
1	Utara	0.32
2	Timur Laut	0.48
3	Timur	0.25
4	Tenggara	0.28
5	Selatan	0.2
Rata – rata semua penurunan kebisingan		0.3

Setelah membuat grafik dengan berdasarkan 5 penjuror mata angin, selanjutnya dibuat peta kebisingan sekitar area unit kompresor dengan *software Surfer* dari hasil pengukuran 5 penjuror arah mata angin tersebut untuk mengetahui gambaran arah/pola penyebaran kebisingan pada sekitar unit area kompresor di PT. Lapindo Brantas Inc.



Gambar 9. Gambar Peta Kontur penyebaran kebisingan berdasarkan 5 penjuruan mata angin

**a. Penentuan Nilai Reduksi Kebisingan Yang Dibutuhkan**

Berdasarkan permintaan dari pihak perusahaan agar kebisingan pada area pemukiman penduduk sekitar unit *compressor* PT. Lapindo Brantas Inc. dapat diturunkan menjadi 50 dBA, sehingga besar penurunan kebisingan pada mesin tersebut menjadi  $88.8 \text{ dB} - 50 \text{ dB} = 38,8 \text{ dBA}$ . Dengan kata lain kemampuan redam *enclosure* yang akan dirancang memiliki kemampuan redam kebisingan minimal sebesar 38,8 dBA.

**b. Penentuan Bahan Enclosure**

*Noise reduction* atau kemampuan redam kebisingan *enclosure* yang akan dirancang minimal sebesar 38,8 dBA. Bahan peredam bagian luar rencana yang dipilih adalah batu bata dengan plester karena selain sebagai peredam juga sebagai penopang bahan penyerap kebisingan berupa MPP (*Micro Perforated Panel*) dari komposit ampas tebu, perekat tepung kanji, dan semen putih. Dalam melakukan perancangan desain MPP dengan melakukan uji serap suara dengan menggunakan tabung inpedansi dua mikrofon sesuai standar ASTM E 1050-98 yang berbasis analisis fungsi transfer terhadap sinyal oleh dua mikrofon untuk mengetahui koefisien serap bunyi komposit tersebut berdasarkan variasi lapisan *face leaf* dengan pelepah pohon pisang, pelepah pohon pinang, dan kulit jagung.

Tabel 12. Hasil Pengujian Koefisien Serap Bunyi Berdasarkan Standar ASTM E 1050-98

No	Face leaf MPP	Nilai koefisien serap bunyi ( $\alpha$ ) pada frekuensi 1000 (Hz)
1	Pelepah pohon pisang	0.355
2	Pelepah pohon pinang	0.379
3	Kulit jagung	0.371

Dengan melihat hasil dari pengujian yang menunjukkan bahwa nilai koefisien serap bunyi yang paling besar yaitu pada material dengan *face leaf* pelepah pohon pinang.

**c. Penentuan Transmission Loss (TL) Rencana dan Noise Reduction (NR) Rencana Bahan Lapisan Enclosure**

Dalam perhitungan didapatkan hasil nilai *transmission loss* (TL) rencana dan *Noise Reduction* (NR) rencana dari semua material akustik adalah:

Tabel 13. Hasil Perhitungan Transmission Loss Rencana dan Noise Reduction Rencana

NO	Bahan	Transmission Loss Rencana (dBA)	Noise Reduction Rencana (dBA)
1	Lapisan MPP dan Dinding Batu Bata	63.26	69.26
2	Asbes	12.64	18.64

**d. Penentuan Transmission Loss (TL) Aktual dan Noise Reduction (NR) Aktual Bahan Lapisan Enclosure**

Dalam perhitungan didapatkan hasil nilai *transmission loss* (TL) actual dan *Noise Reduction* (NR) actual dari semua material akustik adalah:

**Tabel 14. Hasil Perhitungan Transmission Loss Rencana dan Noise Reduction Rencana**

NO	Bahan	Transmission Loss Rencana (dBA)	Noise Reduction Rencana (dBA)
1	Lapisan MPP dan Dinding Batu Bata	76.06	82.06
2	Asbes	40.18	46.18

**e. Hasil Perhitungan Noise Reduction (NR) Enclosure dengan Nilai Kebisingan Yang Paling Tinggi**

No	Bahan	Nilai tertinggi - Noise Reduction (NR) dBA	Hasil dBA
1	Lapisan MPP dengan dinding batu bata	102.8 – 82.06	20.74
2	Asbes	102.8 – 46.18	56.62

Karena jarak tiap titik pengukuran yang diambil sebesar 3 m, maka :

$$127 : 3 = 42.3$$

Hasil dari banyaknya titik yaitu 42.3. karena rata – rata penurunan kebisingan sebesar 0.3 dbA per 3 meter, sehingga untuk menentukan nilai akhir kebisingan pada area penduduk yaitu :

$$42.3 \times 0.3 \text{ dBA} = 12.7 \text{ dBA.}$$

Diperoleh besar penurunan kebisingan dari sumber ke kompresor milik PT. Lapindo Brantas Inc. pada titik pengukuran 384 yaitu sebesar 12.7 dBA. Kemudian untuk menentukan hasil penurunan kebisingan total oleh lapisan MPP dan dinding batu bata maka dilakukan perhitungan :

$$20.74 - 12.7 = 8.04 \text{ dbA.}$$

dan hasil akhir penurunan kebisingan oleh material lapisan MPP dan dinding pada area penduduk terdekat sebesar 8.04 dBA.

**f. Analisis**

Pada analisis peta kebisingan ditunjukkan bahwa hasil kebisingan tertinggi berada pada area unit mesin kompresor yaitu antara *range* 95-102.8, dan untuk arah penyebaran yang paling dominan terjadi pada arah timur, dan Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan dengan hasil akhir kebisingan di kawasan penduduk terdekat dengan sumber bising yaitu sebesar 18.98 dBA untuk dinding *enclosure* lapisan MPP dan batu bata dapat disimpulkan bahwa semua bahan yang akan dibuat *enclosure* memiliki kemampuan redam atau *noise reduction* (NR) lebih dari 38.8 dBA.

**4. KESIMPULAN**

Berdasarkan pengukuran serta perhitungan yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Kebisingan pada unit area kompresor PT. Lapindo Brantas Inc. sebesar 102,8 dBA, dan pada daerah penduduk sekitar area unit kompresor memiliki nilai kebisingan yang paling tinggi yaitu 88.8 dBA. Sehingga dapat dinyatakan bahwa kebisingan pada sekitar unit area kompresor PT. Lapindo Brantas Inc. melebihi nilai Baku Mutu yaitu 55 dBA untuk industri yang dekat dengan pemukiman penduduk. oleh karena itu pada lokasi tersebut akan dirancang *enclosure* sebagai peredam kebisingan dengan tipe *full enclosure*.
2. *Enclosure* yang dibuat harus memiliki kemampuan redam minimal 38.8 dBA. Dari hasil pengujian koefisien serap bunyi berdasarkan ASTM E 1050-98 bahwa material MPP (*Micro Perforated Panel*) komposit ampas

tebu dengan *face leaf* pelepah pohon pinang adalah material yang paling baik untuk mereduksi kebisingan sebesar 102.8 dBA diantara variasi *face leaf* yang lain yaitu pelepah pohon pisang, dan kulit jagung dengan mempunyai nilai koefisien serap bunyi yang paling besar yaitu 0.379. Perhitungan berdasarkan ketebalan dan luasan yang berbeda diperoleh. Lapisan *enclosure* dengan material MPP ampas tebu dengan *Face Leaf* Pelepah Pohon Pinang dan batu bata untuk dinding dapat mereduksi kebisingan sebesar 82.06 dBA, dan Material Asbes untuk atap dapat mereduksi kebisingan sebesar 46.18 dBA.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- ASTM E 1050., 1998. “*Standard Test Method for Impedance and Absorption of Acoustical Materials Using Tube, Two Microphone and A Digital Frequency Analysis System*”, (American Society for Testing And Materials)
- Baron, R.F., 2003. *Industrial Noise Control And Acoustic*. Ruston, Lousiana, U.S.A.
- Hemond, Jr and Conrad J. 1983. ”Engineering Acoustics and Noise Control”. Prentice- Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Hidayat, M. T., 2015. Perancangan *Enclosure* Pada Area *Nail Plant* Unit I PT. XY Dan Analisa Studi Kelayakan Menggunakan BCA (*Benefit-Cost Analysis*). Surabaya : Tugas Akhir Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Irwin, J.D. & Graf, E.R., 1979. *Industrial of Acoustic Noise and VibrRATION Control*. New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- ISO 11654., 1997. “*Sound – Sound absorbers for use in buildings*”, (*International organization for Standardization*).
- JIS Z 8731:1999, “*Acoustics - Description and measurement of environmental noise*”, (*Japan Industrial Solution, 1999*).
- Kristiani, R., Yahya, I., Harjana, 2004. Pengujian Panel Sandwich Berbasis Paduan Ampas Tebu dengan Facing Sheet Micro Perforated Panel (MPP) Bambu, *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 10, No.1, pp. 14-1.
- Maa, D.Y., 1987. *Micro-Perforated-Panel Wideband Absorber*. *Noise Control Engineering Journal*, Vol 29, No. 3, pp.77-84.
- Maa, D.Y., 1975. *Theory and Design of Micro-Perforated-Panel Sound Absorbing Construction*. *Scientia Sinica*, vol 18, pp. 55-71
- Miasa, I.M., M. Okuma., G. Kishimoto., and T. Nakahara. 2007. *An Experimental Study of a Multi-Size Microperforated Panel Absorber*. *Journal of System Design an Dynamics*, vol 1, No. 2, pp. 331-339.
- Moeljosoedarmo, S., 2008. *Higiene Industri*. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.
- M, Soeripto., 2008. *Higiene Industri*. Jakarta : Balai FKUI.
- Munandar, Ashar Sunyoto., 2008. *Psikologi Industri dan Organisasi*. Jakarta: Universitas Indonesia (UI - Press).
- Ridley, J., 2008. *Ikhtisar Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- Sakagami , K., Marimoto, M., and Koike.W., 2006. *A Numerical Study of double-leaf Microperforaed Panel Absorbers*. *Journal of Applied Acoustics*, Vol 67, No. 7, pp. 609-619.
- Siswanto, A. 1991. *Ergonomi*. Surabaya: Balai Hiperkes dan Keselamatan Kerja. Jawa Timur.
- Tarwaka, dkk. 2004. *Ergonomi untuk Keselamatan Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. Surakarta: UNIBA Press.
- Yudo, H., dan Jatmiko, S., 2008. Analisa Teknis Kekuatan Mekanis Material Komposit Penguat Serat Ampas Tebu (Bagasse) Ditinjau dari Kekuatan Tarik dan Impak. *KAPAL*, 5, No.2, pp 95-101