

PENGUJIAN DESAIN MUFFLER UNTUK MENGURANGI EMISI SUARA PADA MESIN DIESEL

Syawaluddin^{1*}, Ery Diniardi¹, Anwar Ilmar Ramadhan¹, Hasan Basri², Erwin Dermawan³

¹Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta

²Jurusan Teknik Otomotif dan Alat Berat, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta

³Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta

Jl. Cempaka Putih Tengah No.27 Jakarta 10510

*E-mail: syawaluddin1954@gmail.com

ABSTRAK

Muffler atau silencer merupakan salah satu komponen yang penting di dalam bidang permesinan, contohnya digunakan pada mesin pembangkit listrik tenaga diesel, mesin penggerak kapal, mesin penggerak kendaraan darat, dan lain-lain. Tujuan penelitian ini adalah mendesain muffler yang baru untuk digunakan mengurangi emisi suara dari pipa gas buang di instalasi pembangkit listrik tenaga diesel. Metode penelitian yang digunakan adalah pengujian hasil rancangan menggunakan mesin diesel Cummins Tipe NTA 855 G4 dengan spesifikasi 350 kVA/280 kW, 50 Hz, 1500 rpm. Pengujian dilakukan dengan menggunakan variasi beban 0, 25, 50, 75 dan 100 % pada mesin diesel. Hasil yang diperoleh yaitu Desain muffler yang baru pada kondisi pembebanan 0% diperoleh tingkat kebisingan 75 dB, apabila dibandingkan dengan muffler standar yaitu 95 dB. Untuk kondisi pembebanan 100 % diperoleh desain muffler yang baru diperoleh 85 dB dibandingkan dengan muffler standar yaitu 105 dB. Sehingga dapat disimpulkan bahwa muffler baru ini dapat digolongkan ke dalam residensial 300 atau 400 berdasarkan fabrikasi Nelson USA, karena dapat mereduksi suara 25-35 dB.

Kata kunci: *Muffler, emisi, suara, diesel, desain*

ABSTRACT

Muffler or silencer is one important component in the field of machinery, for example, used in diesel engine power generators, ship propulsion engines, engine ground vehicle propulsion, and others. The purpose of this study was to design a new muffler for use reduces noise emissions from the exhaust pipe in the installation of diesel power plants. The method used is testing the design uses a diesel engine Cummins NTA 855 G4 mode with specification of 350 kVA / 280 kW, 50 Hz, 1500 rpm. Tests carried out using load variation of 0, 25, 50, 75 and 100% on diesel engines. The results obtained by the design of the new muffler on the loading condition of 0% was obtained noise level 75 dB, when compared to standard muffler that is 95 dB. For 100% loading conditions obtained muffler design of the recently acquired 85 dB compared to standard muffler is 105 dB. Therefore we can conclude that this new muffler can be classified into residential 300 or 400 based manufacturer Nelson USA, because it can reduce noise 25-35 dB.

Keywords: *Muffler, emissions, noise, diesel, design*

PENDAHULUAN

Muffler atau silencer merupakan salah satu komponen penting dalam bidang permesinan, yang aplikasinya digunakan pada mesin pembangkit listrik, mesin penggerak kapal, mesin penggerak kendaraan darat, serta aplikasi lainnya. Bentuk serta ukuran muffler dibuat berdasarkan penggunaan dilapangan,

serta sistem instalasi dari mesin diesel yang akan dipasang. Muffler memiliki ukuran panjang dan diameter yang berbeda, selain itu muffler dirancang berdasarkan kapasitas mesin yang akan digunakan. Muffler digunakan pada pembangkit tenaga listrik yang akan dioperasikan baik secara continuous, prime power maupun stand by.

Pada aplikasinya setiap mesin di pembangkit tenaga listrik menggunakan muffler tunggal untuk mesin dengan konfigurasi in line, sedangkan untuk tipe V menggunakan muffler kembar untuk beberapa pabrikan.

Akan tetapi dikalangan pembangkit listrik untuk keperluan pembangkit dilingkungan industri, pembangkit pada gedung bertingkat, pembangkit untuk pemakaian sendiri di setiap fabrikasi ataupun pada aplikasi yang sejenis masih banyak muffler yang kurang memenuhi standar kesehatan, seperti yang telah diberlakukan di negara-negara maju, seperti: OSHA (Occupational Safety and Health Act) di Amerika.

Dalam penelitian ini akan dilakukan studi eksperimental dari rancangan muffler yang telah dibuat, dengan tujuan untuk mengetahui seberapa besar tingkat kebisingan yang dapat diserap bila dibandingkan dengan muffler standar yang digunakan oleh pembangkit listrik..

LANDASAN TEORI

Fungsi Muffler

Muffler berfungsi untuk mengurangi suara keras dan bising yang keluar dari manifold gas buang mesin disel, dimana bentuk serta interior bagian dalam memiliki beberapa bentuk dan model yang dirancang dan dibuat oleh setiap fabrikasi serta disesuaikan dengan aplikasi dilapangan.

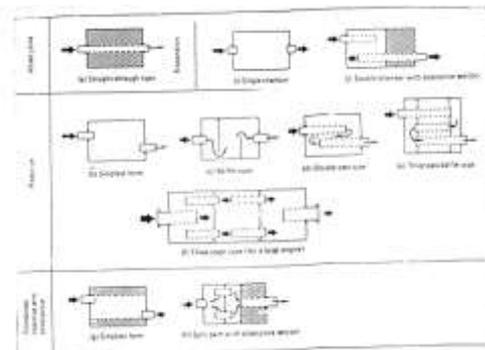
Tidak dapat disangkal lagi bahwa semua mesin diesel dari pembangkit listrik yang dioperasikan mengeluarkan suara yang sangat keras, dan setiap merek memiliki perbedaan suara dari satu mesin diesel ke mesin diesel yang lainnya. Begitu pula siklus kerja dari motor bakar berpengaruh kepada tingkat kebisingan yang dihasilkan, selain itu juga turut mempengaruhi suara adalah putaran mesin ataupun bentuk rancangannya.

Muffler yang digunakan pada diesel pembangkit listrik memiliki beberapa jenis dan dibagi dalam tiga kategori yaitu:

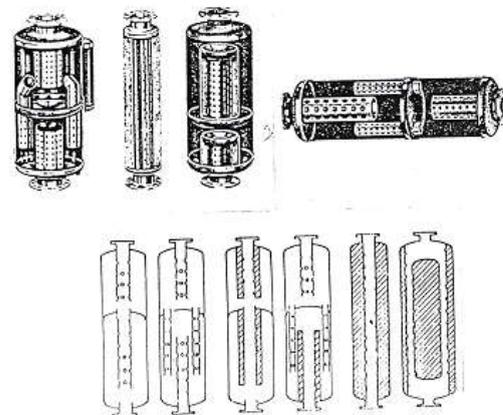
- a. Residensial
- b. Komersial
- c. Industrial

Muffler untuk Mesin Diesel Pembangkit Listrik

Jenis Muffler yang digunakan pada mesin diesel pembangkit memiliki beberapa model dan bentuk desain, terutama interior bagian dalamnya yang berfungsi untuk meredam suara agar lebih baik dan sempurna, seperti pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Beberapa tipe rancangan Muffler mesin diesel



Gambar 2. Bentuk desain Muffler mesin diesel

Dalam aplikasinya banyak digunakan pada mesin diesel pembangkit listrik dengan sistem continuous operation, prime power maupun untuk standby by power.

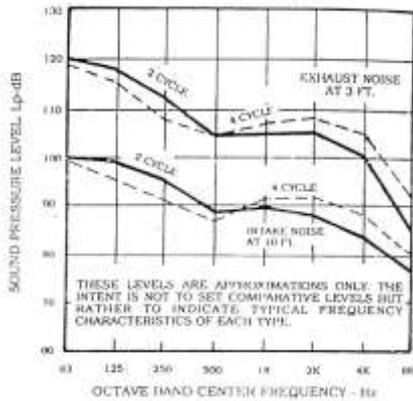
Sumber Emisi Suara Mesin Diesel

Sumber suara mesin diesel, umumnya dihasilkan 4 bagian yang paling utama, yaitu:

1. Saluran gas buang
2. Kipas radiator

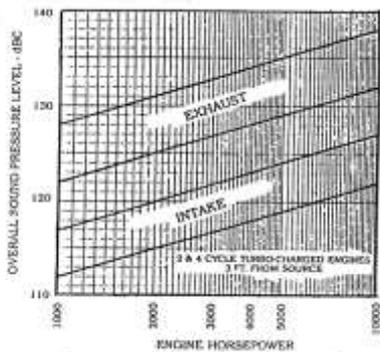
3. Udara masuk melalui filter dan turbocharger
4. Sistem mekanisasi mesin

Emisi suara tersebut juga dipengaruhi oleh sistem kerja dan sistem langkah pada mesin diesel seperti mesin 2 langkah dan 4 langkah memiliki perbedaan, dapat dilihat Gambar 3.



Gambar 3. Perbedaan emisi suara antara intake dan gas buang pada mesin 4 langkah dan 2 langkah

Disisi yang lainnya, perbedaan daya turut mempengaruhi emisi yang dihasilkan oleh setiap mesin diesel yang digunakan, dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tipikal suara terhadap kapasitasnya

Apabila mesin diesel dibandingkan dengan peralatan lainnya, maka mesin diesel menempati posisi 4 penghasil suara terkeras, seperti pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Tipikal emisi suara yang dihasilkan oleh peralatan

| No | dBA | Source | Perception/Hearing |
|----|-----|------------------------------------|----------------------|
| 1 | 140 | Jet Engine at 25 ft | Unbreckable |
| 2 | 130 | High Pressure safety vent at 25 ft | Threshold of pain |
| 3 | 120 | Large FD fan plenum area | Uncomfortably loud |
| 4 | 110 | 8000 HP engine exhaust at 25 ft | |
| 5 | 100 | Compressor building | Very loud |
| 6 | 90 | Boiler room | |
| 7 | 80 | Pneumatic drill | Loud |
| 8 | 70 | Commercial area | |
| 9 | 60 | Normal conversation | |
| 10 | 50 | Average home | Comfortable |
| 11 | 40 | Night time residential area | |
| 12 | 30 | Broadcast studio | |
| 13 | 20 | Whisper | Barely audible |
| 14 | 10 | - | - |
| 15 | 0 | - | Threshold of hearing |

METODE PENELITIAN

Metodologi atau pendekatan yang akan dilakukan adalah dengan metode pengujian muffler yang digunakan di mesin diesel yang dikopel dengan generator atau genset. Langkah-langkah metodologinya, sebagai berikut:

- a. Pengujian dapat dilakukan apabila Muffler sudah terpasang secara benar dan baik.
- b. Pengujian dilakukan dengan cara menggunakan dua variasi muffler, yaitu: standard dan rancangan baru.
- c. Pengujian dilakukan dengan variasi beban yaitu, 25, 50, 75 dan 100 (%).

Mesin diesel yang digunakan adalah Diesel Genset Cummins tipe NTA 855 G4 350 kVA/280kW, 50 Hz, 1500 rpm, data spesifikasinya seperti pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Data spesifikasi mesin diesel

| | |
|---------------------------------------|--------------|
| Kapasitas Mesin | : 380 HP |
| Putaran Mesin | : 1500 rpm |
| Diameter saluran gas buang | : 15.24 cm |
| Volume langkah | : 10.5 liter |
| Mesin diesel dikopel dengan generator | : 350 kVA |
| Power factor generator | : 0.8 |
| Efisiensi generator | : 0.90-0.92 |
| Beban max generator | : 525 A |

HASIL DAN PEMBAHASAN

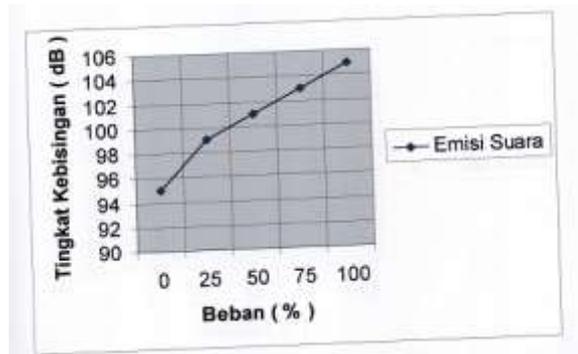
Pengujian pada Muffler Standar

Hasil pengujian yang diperoleh Tabel 3 Gambar 5 yaitu:

Tabel 3. Hasil rata-rata pengujian pada Muffler Standar yang digunakan pada diesel Genset

| No | Beban (%) | Tingkat Kebisingan (dB) |
|----|-----------|-------------------------|
| 1 | 0 | 95 |
| 2 | 25 | 99 |
| 3 | 50 | 101 |
| 4 | 75 | 103 |
| 5 | 100 | 105 |

Dari, Tabel 3 dapat dibuatkan grafik hubungan tingkat kebisingan terhadap variasi bebannya, seperti Gambar 5.



Gambar 5. Emisi suara yang dihasilkan Muffler Standar

Pada Gambar 5 menerangkan bahwa berdasarkan grafik diatas terlihat adanya kenaikan tingkat kebisingan secara signifikan seiring dilakukannya variasi beban , yaitu: 0 25, 50, 75 dan 100 (%). Besaran kebisingan yang diperoleh yaitu: 95, 99, 101, 103, dan 105 [dB]. Dari data Tabel 3 diatas, terlihat bahwa saat beban 0%, emisi suara yang dihasilkan sebesar 95 [dB], berarti dengan menggunakan muffler standar emisi suara yang dapat dikurangi sebesar 15 [dB].

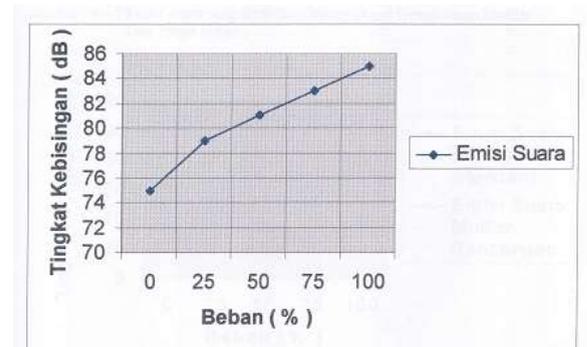
Pengujian pada Muffler Rancangan

Hasil pengujian yang diperoleh dengan menggunakan Muffler rancangan yaitu:

Tabel 4. Hasil rata-rata pengujian pada Muffler Rancangan yang digunakan pada Diesel

| No | Beban (%) | Tingkat Kebisingan (dB) |
|----|-----------|-------------------------|
| 1 | 0 | 75 |
| 2 | 25 | 79 |
| 3 | 50 | 81 |
| 4 | 75 | 83 |
| 5 | 100 | 85 |

Dari hasil Tabel diatas dapat dibuatkan grafik hubungan tingkat kebisingan terhadap variasi bebannya, seperti Gambar 6.



Gambar 6. Emisi suara yang dihasilkan Muffler Rancangan

Pada Gambar 6 menerangkan bahwa berdasarkan grafik diatas terlihat adanya kenaikan tingkat kebisingan mengalami kenaikan ketika dilakukan variasi beban , yaitu: 0 25, 50, 75 dan 100 (%). Besaran kebisingan yang diperoleh yaitu:75, 79, 81, 83, dan 85 [dB]. Dari data Tabel 4 diatas, terlihat bahwa saat beban 0%, emisi suara yang

dihasikan sebesar 75 [dB], berarti dengan menggunakan muffler standar emisi suara yang dapat dikurangi sebesar 35 [dB].

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini memberikan kesimpulan sebagai berikut:

1. Muffler standard dan Muffler hasil rancangan memiliki pola kenaikan yang hampir sama terhadap nilai emisi suara dari variasi beban yang dilakukan.
2. Penurunan tingkat kebisingan atau emisi suara dapat dilakukan dengan menggunakan muffler hasil rancangan. Besarnya penurunan tingkat kebisingan atau emisi suara adalah 35 [dB] dari penggunaan Muffler standar.

DAFTAR PUSTAKA

- Thumann, A., and Miller, R. K., 1986, *Fundamental of Niose Control Engineering*, The Fairmont Press, Georgia
- Golden, B. G., 1986, *Industrial Silencing Handbook*, Burges Industry, Dallas
- Branek, L. L., 1971, *Noise and Vibration Control*, McGraw Hill Book Company, USA
- Mahon, LLJ, 1992, *Diesel Generator Hand Book*, Jordan Hill, Oxford
- Smith, P. H., 1972, *the Scientific Design of Exhaust and Intake Systems*, Robert Bentley Inc. USA