

Rancang Bangun Kotak Peredam Generator Set (Genset) dengan Beberapa Variabel Bahan dalam Skala Rumah Tangga

Ulvi Loly Amanda^a, Nurhasanah^{a*}, Dwiria Wahyuni^a

^aJurusan Fisika, FMIPA Universitas Tanjungpura, Jalan Prof. Dr. Hadari Nawawi, Pontianak, Indonesia

*Email : nurhasanah@physics.untan.ac.id

Abstrak

Penelitian ini mengkaji tentang analisis tingkat kebisingan yang diakibatkan oleh kerja mesin generator set. Analisa tersebut dilakukan dengan menentukan nilai NR (*Noise Reduction*) dan TL (*Transmission Loss*) setelah dimasukkan ke dalam kotak peredam. Kotak peredam dibuat dengan beberapa variabel bahan. Variabel bahan 1 yaitu papan, busa, kardus telur dan karpet. Variabel bahan 2 yaitu papan, semen, busa dan karpet. Variabel bahan 3 yaitu papan, semen, busa, kardus telur dan karpet. Nilai tingkat kebisingan tertinggi generator set mencapai 90,3 dB diukur dengan menggunakan alat *sound level meter*. Hasil analisis peredam yang diperoleh untuk beberapa variabel bahan menunjukkan variabel bahan yang paling cocok untuk meredam kebisingan suara mesin generator set adalah variabel bahan 2 dengan nilai efisiensi sebesar 29,25 %.

Kata Kunci : *Kebisingan, Kotak Peredam, Generator Set*

1. Latar Belakang

Pemadaman bergilir merupakan upaya dari perusahaan listrik untuk menghindari pemadaman listrik total. Hal ini biasanya dilakukan sebagai respon terhadap situasi sewaktu permintaan listrik melebihi kapasitas suplai daya dari jaringan. Salah satu solusi agar tetap dapat melakukan kegiatan yang berhubungan dengan listrik pada waktu pemadaman terjadi yaitu dengan penggunaan generator set (genset). Generator set merupakan mesin listrik yang digunakan untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Kerja dari mesin genset inilah yang menimbulkan kebisingan suara yang sangat mengganggu indera pendengaran manusia.

Salah satu solusi sederhana untuk meminimalisir kebisingan yang diakibatkan dari kerja mesin genset adalah dengan membuat kotak peredam (*silencer box*). Kotak peredam dapat diproduksi dengan mudah dan efektif dalam penggunaannya. Kotak peredam dapat dibuat dengan kombinasi bahan redam berupa *rockwall* dan karpet [1], serta kombinasi bahan peredam berupa campuran semen, pasir, dengan damar, pelepah pisang atau serabut kelapa yang dapat meminimalisir kebisingan suara, baik kebisingan di ruang akustik atau yang diakibatkan oleh kinerja mesin genset [2].

Kebisingan bunyi yang disebabkan oleh kinerja mesin genset dapat diisolasi dengan menggunakan bahan-bahan tertentu yang memiliki daya serap. Daya isolasi sebuah bahan dapat diteliti dengan mengetahui *Transmission Loss* (TL) atau rugi transmisi bunyi. TL menyatakan besarnya energi yang hilang karena

gelombang bunyi melewati suatu partisi [3]. Besaran berikutnya yang juga digunakan untuk menyatakan daya isolasi bahan adalah reduksi bising (*Noise Reduction*). Reduksi bising terjadi antara ruang sumber bunyi dengan ruang penerima bunyi.

Penelitian ini mendesain kotak peredam generator set skala rumah tangga untuk mengetahui variabel bahan yang cocok untuk meredam kebisingan suara generator set, dengan cara menganalisis nilai *Noise Reduction* (NR) dan *Transmission Loss* (TL).

2. Metodologi

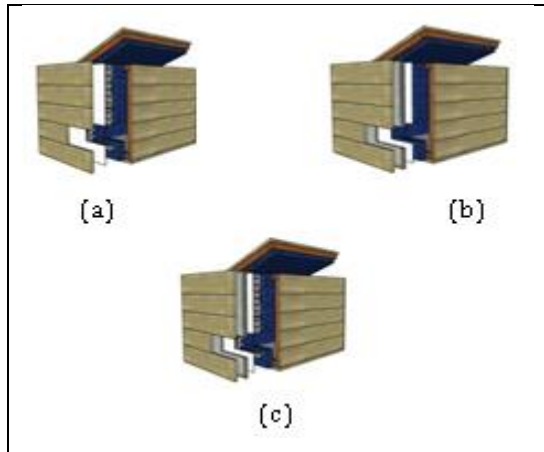
2.1 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan untuk pembuatan kotak peredam berupa semen, papan mal, balok panjang, *foam* (busa), *tray* (kardus telur) dan karpet. Sedangkan dalam pengambilan data digunakan generator set ukuran 68 cm x 55 cm x 55 cm, *sound level meter* dan *stopwatch*.

2.2 Pembuatan Kotak Peredam

Kotak peredam dirancang berbentuk kotak dengan ukuran panjang 90 cm, lebar 70 cm dan tinggi 70 cm, dengan variabel bahan 1, 2 dan 3 akan diaplikasikan di dalam kotak. Variabel bahan 1 yang digunakan adalah papan, busa, kardus telur dan karpet (Gambar. 1a). Busa yang digunakan merupakan media berpori dan tahan panas sedangkan kardus telur yang digunakan merupakan media penyimpanan telur. Untuk pemasangan pada setiap lapisan bahan dibuat serapat mungkin sampai tidak ada celah di sisi kotak peredam. Variabel bahan 2 yang digunakan adalah papan, semen, busa dan

karpas (Gambar 1b). Pengelasan semen dilakukan setelah pembuatan pondasi utama. Kemudian, lapisan selanjutnya yaitu busa dan karpas dipasang serapat mungkin. Variabel bahan 3 yang digunakan adalah papan, semen, busa, kardus telur dan karpas secara berurutan (Gambar 1c).



Gambar 1. Susunan lapisan kotak peredam (a) Variabel bahan 1, (b) Variabel bahan 2, (c) Variabel bahan 3.

2.3 Data dan Analisis Data

Pengambilan data awal dilakukan dengan menempatkan generator set di luar kotak peredam dan alat ukur kebisingan berupa *sound level meter* diletakkan pada titik 1 yaitu 0 m, kemudian dilakukan pengukuran selama 120 menit dengan pengambilan data sebanyak 13 kali dalam rentang waktu 10 menit.

Pengambilan data tingkat kebisingan generator set yang berada di dalam kotak peredam dengan variabel bahan 1, dilakukan dengan alat ukur kebisingan berupa *sound level meter* yang diletakkan pada 4 titik dengan rentang jarak tiap titik 1 m dari kotak peredam. Kemudian dilakukan pengukuran selama 120 menit dengan pengambilan data sebanyak 13 kali dalam rentang waktu 10 menit. Proses yang sama dilakukan untuk variabel bahan 2 dan 3.

Nilai reduksi kebisingan (*noise reduction*) dan nilai rugi transmisi (*transmission loss*) untuk setiap variabel bahan ditentukan dengan persamaan (1) dan (2) [4] :

$$NR = SPL1 - SPL2 \quad (1)$$

$$TL = NR + 10 \log \frac{S}{A} \quad (2)$$

$$A = \alpha \cdot L \quad (3)$$

Dengan :

NR = *Noise Reduction* (dB)

SPL1 = SPL rata-rata ruang sumber bunyi (dB)

SPL2 = SPL rata-rata ruang penerima bunyi (dB)

TL = *Transmission Loss* (dB)

S = Luas bidang partisi (m²)

A = Tingkat absorpsi ruang penerima (m².Sabins)

α = Koefisien absorpsi material pada ruang penerima

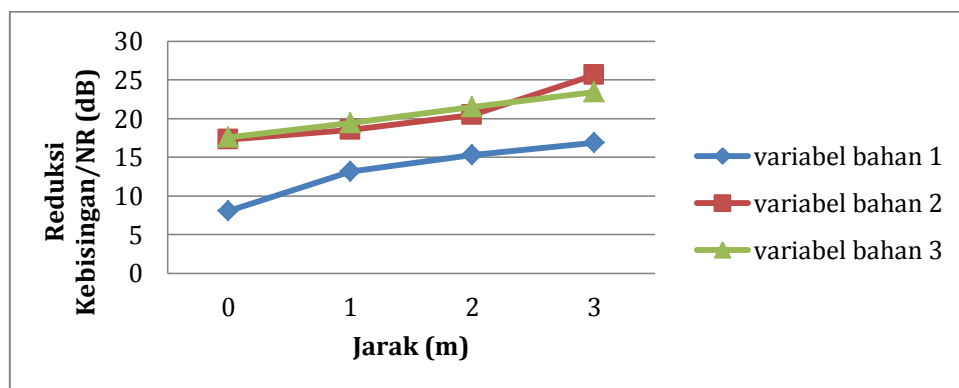
L = Luasan bidang pada ruang penerima (m²)

Nilai efisiensi kinerja dari kotak peredam untuk mengetahui variabel bahan yang lebih efektif, ditentukan dengan persamaan (4) [5] :

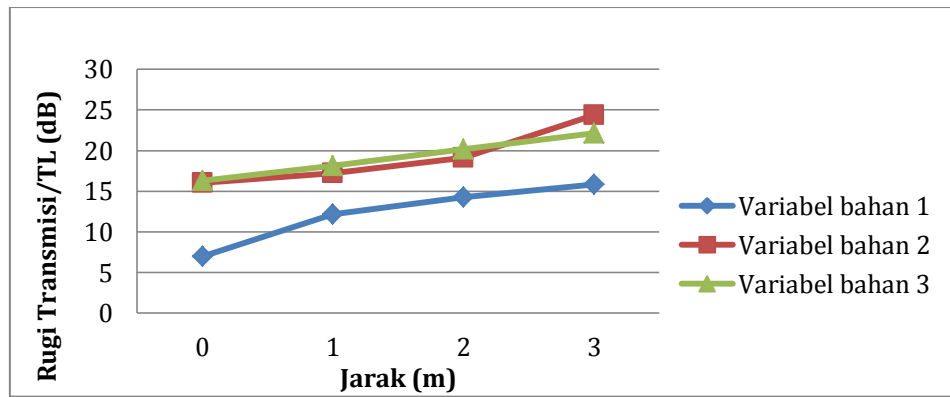
$$\text{Efisiensi } (\eta) = \frac{SPL1 - SPL2}{SPL1} \times 100\% \quad (4)$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Perbandingan Nilai Reduksi Kebisingan (NR) dan Rugi Transmisi (TL) pada Setiap Variabel Bahan



Gambar 2. Perbandingan Nilai NR terhadap jarak



Gambar 3. Perbandingan Nilai TL terhadap jarak

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa setiap variabel bahan menunjukkan nilai reduksi kebisingan yang berbeda-beda terhadap jarak pengambilan data. Nilai reduksi kebisingan tertinggi terdapat pada variabel bahan 2 dan 3 dengan nilai reduksi kebisingan yang tidak terlalu berbeda jauh yaitu berkisar 17,29 dB – 25,62 dB pada jarak 0 m, 1 m, 2 m, dan 3 m. Nilai reduksi kebisingan yang tidak berbeda jauh disebabkan oleh kombinasi bahan yang digunakan hampir sama, hanya yang berbeda pada variabel bahan 3 digunakan penambahan kardus telur. Kardus telur (*egg tray*) mempunyai koefisien absorpsi 0,001 untuk setiap partisi, meskipun kardus telur tidak terlalu dapat meminimalisir kebisingan dengan baik atau penyerapan bunyi kurang maksimal namun kardus telur masih dapat dipergunakan sebagai pelapis yang mampu meminimalkan pantulan.

Nilai maksimum koefisien absorpsi (α) adalah 1 untuk permukaan yang menyerap (mengabsorpsi) sempurna, dan minimum adalah 0 untuk permukaan yang memantulkan (merefleksikan) sempurna [6], sehingga untuk koefisien absorpsi kardus telur yang hampir mendekati 0 penggunaannya tidak terlalu efektif dalam mereduksi kebisingan. Sedangkan untuk variabel bahan 1 memiliki nilai reduksi berkisar 8,03 dB – 16,85 dB yang jauh lebih kecil daripada nilai reduksi kebisingan pada variabel bahan 2 dan 3. Hal ini karena pada variabel bahan 1 tidak menggunakan beton yang efektif untuk menutup pori-pori pada kotak peredam yang dapat meminimalisir kebisingan suara mesin genset karena memiliki nilai koefisien absorpsi 0,02.

Gambar 3 menunjukkan hasil pengujian TL dan nilai TL tertinggi terletak pada variabel bahan 2 dan 3 yaitu berkisar antara 16,01 dB – 24,34 dB. Kebalikan dari penyerapan suara, maka semakin tinggi kerapatan bahan maka

nilai TL semakin tinggi. Variabel bahan 2 dan 3 menggunakan semen yang menutup pori-pori papan sehingga nilai kerapatannya lebih tinggi jika dibandingkan dengan variabel bahan 1 dengan nilai TL berkisar 7,01 dB – 15,82 dB.

3.2 Analisa Waktu, Jarak dan Frekuensi yang Digunakan serta Sebaran Nilai Kebisingan

Waktu yang digunakan dalam pengambilan data adalah 2 jam karena pemadaman lampu biasanya berkisar 1-2 jam. Data yang didapatkan menunjukkan bahwa variabel bahan 1, 2 dan 3 pada kotak peredam dapat meminimalisir kebisingan suara mesin generator set secara stabil.

Jarak merupakan salah faktor alami untuk mereduksi kebisingan. Jarak yang digunakan pada pengambilan data yaitu 0 m, 1 m, 2 m dan 3 m. Data yang didapatkan menunjukkan bahwa semakin jauh jarak terhadap sumber kebisingan (suara mesin generator set) maka akan semakin lemah bunyi yang diterima

Ketika suatu partisi digunakan sebagai *insulator*, maka untuk mengukur tingkat kemampuan sebagai insulator dipakai kriteria yang disebut *Sound Reduction Index* (SRI). SRI akan menunjukkan tingkat kebisingan yang dapat diredam oleh partisi tersebut. Tingkat insulasi yang mampu diberikan oleh suatu objek bervariasi terhadap frekuensi. Maksudnya, sebuah partisi yang sama dapat memiliki nilai SRI berbeda jika terkena frekuensi yang berbeda. Oleh sebab itu, ditetapkan model penentuan SRI dengan menghitung SRI suatu objek pada interval frekuensi yang muncul. Frekuensi 500 Hz digunakan sebagai rata-rata acuan untuk menentukan SRI suatu partisi yang digunakan untuk menahan kebisingan [6].

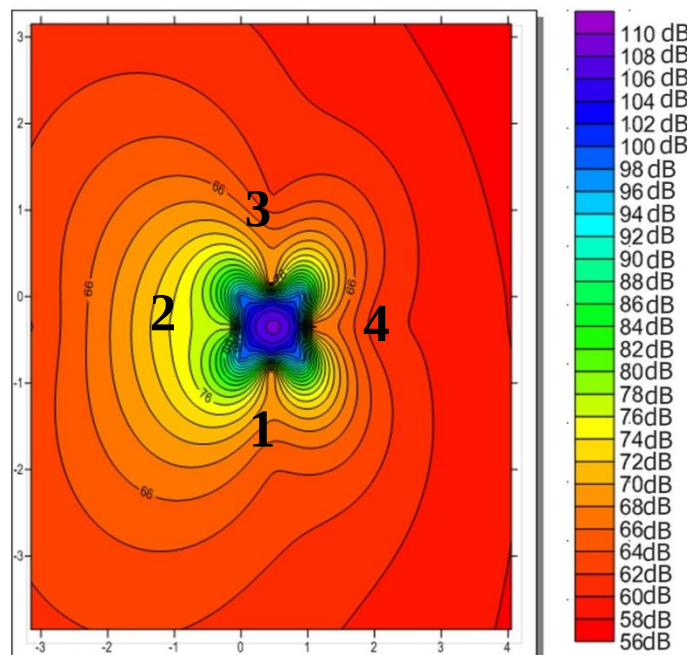
Kisaran nilai tingkat kebisingan sesudah dimasukkan ke dalam kotak peredam generator set terhadap jarak dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai tingkat kebisingan sesudah dimasukkan kedalam kotak peredam

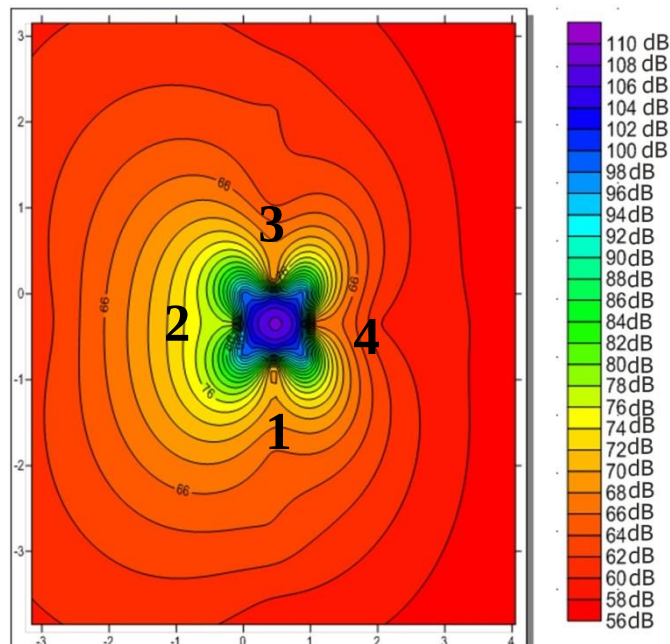
Variabel Bahan	Jarak			
	0 m	1 m	2 m	3 m
1	75,4 - 77,1 dB	70 - 72,4 dB	68,2 - 70,1 dB	68 - 70 dB
2	66,2 - 67,4 dB	65,3 - 66,4 dB	63,2 - 64,5 dB	58 - 59,6 dB
3	65,9 - 67,5 dB	63,2 - 65,9 dB	62 - 63,5 dB	60 - 61,9 dB

Pada Gambar 4 peta kontur dapat dilihat gambaran penyebaran kebisingan dari segala arah untuk variabel bahan 2. Terdapat 4 posisi pada kotak peredam untuk pengambilan data yaitu posisi 1 berada tepat di depan kotak peredam, posisi 2 berada di sisi kanan yang merupakan posisi pembuangan emisi, posisi 3 berada di belakang kotak peredam dan posisi 4 berada di sebelah kiri kotak peredam. Pada peta kontur titik (0,0) untuk sumbu x dan y dimisalkan di posisi ujung kanan kotak peredam dan jika dilihat pada peta kontur yaitu gradasi warna biru tua – ungu dengan nilai kebisingan

di atas 92 dB. Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa posisi 2 memiliki nilai kebisingan yang lebih tinggi dibandingkan posisi 1, 3 dan 4. Posisi 2 berada tepat di sebelah kanan dari kotak peredam yang merupakan tempat pembuangan gas emisi yang berhubungan langsung dengan celah dari kotak peredam. Pada peta kontur terlihat bahwa posisi 1, 3 dan 4 memiliki warna yang hampir sama dengan nilai kebisingan yang berkisar 56,5 dB – 67,3 dB.



Gambar 4. Sebaran Nilai Kebisingan Variabel Bahan 2 di Segala Arah

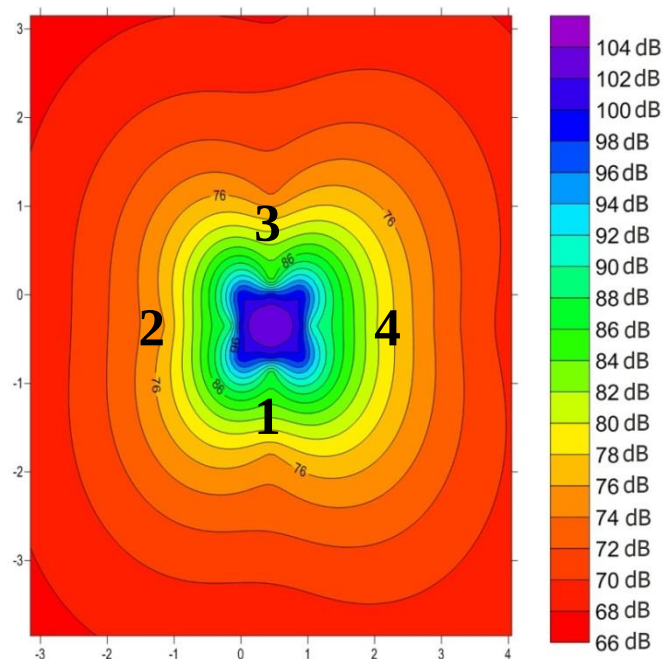


Gambar 5. Sebaran Nilai Kebisingan Variabel Bahan 3 di Segala Arah

Pada peta kontur terlihat bahwa semakin jauh jarak terhadap sumber kebisingan maka nilai kebisingan yang didapatkan semakin kecil pada semua arah, ini ditunjukkan semakin jauh jarak warna pada peta kontur menjadi jingga dengan nilai kebisingan terendah 56 dB. Nilai kebisingan terbesar yaitu 76,5 dB pada jarak 0 m di posisi 2 dan nilai kebisingan terkecil yaitu 56,5 dB pada jarak 3 m di posisi 4 dikarenakan posisi 2 dan 4 saling berseberangan dimana posisi 4 jauh dari celah pembuangan emisi

sehingga kebisingan dapat tereduksi dan ditertransmisi lebih efektif dibandingkan posisi 2.

Pada Gambar 5 nilai rata-rata kebisingan pada variabel bahan 3 di segala arah menunjukkan nilai yang hampir sama dengan variabel bahan 2 yaitu untuk nilai kebisingan tertinggi adalah 76,2 dB dan nilai kebisingan terendah yaitu 57,9 dB seperti halnya pada Gambar 4. Arah 2 merupakan arah yang mempunyai kisaran nilai kebisingan paling tinggi dibandingkan dengan arah lain.



Gambar 6. Sebaran Nilai Kebisingan Generator Set di Segala Arah

Pada Gambar 6 dapat dilihat sebaran kebisingan yang terjadi di segala arah dengan rata – rata nilai kebisingan yaitu berkisar antara 67,8 dB – 90,3 dB. Nilai kebisingan tersebut menandakan bahwa kebisingan yang diakibatkan oleh kerja mesin genset sangat mengganggu sistem pendengaran manusia. Nilai kebisingan tertinggi yaitu terdapat pada arah 4 berkisar 69,1 dB – 90,3 dB arah 4 yang merupakan posisi mesin genset ini bekerja sehingga produksi suara pada arah ini lebih besar dibandingkan dengan arah yang lainnya. Jika dilihat pada Gambar 6 sebaran kebisingan pada jarak 0 m – 3 m terlihat bahwa semakin jauh jarak alat *sound level meter* diletakkan maka nilai kebisingan yang didapatkan semakin berkurang.

3.3 Analisa Nilai Efisiensi Kotak Peredam dalam Kombinasi Beberapa Variabel Bahan

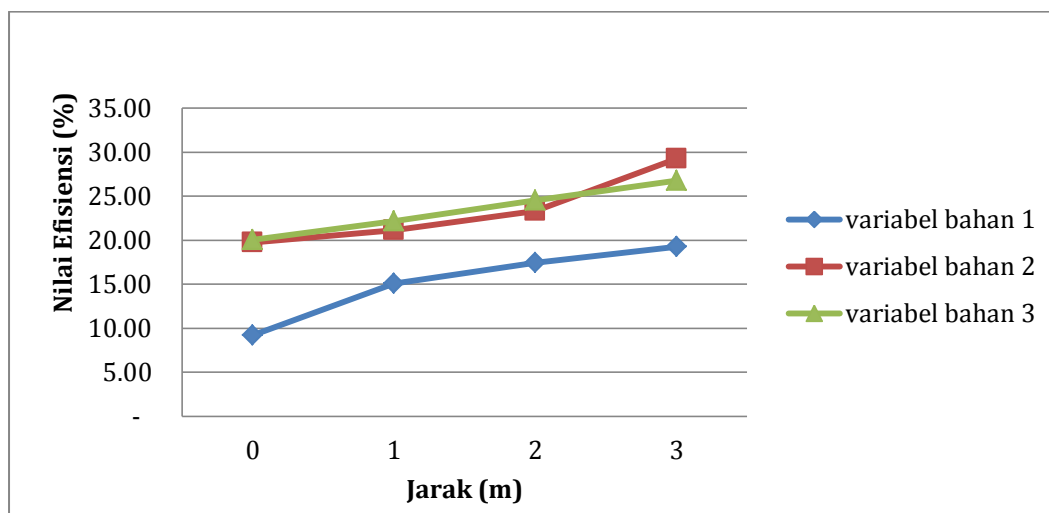
Berdasarkan Gambar 7 nilai efisiensi tertinggi terletak pada variabel bahan 2 dengan persentase 29,25 % untuk jarak 3 m. Untuk jarak 0 m, 1 m dan 2 m, nilai efisiensinya hampir sama dengan variabel bahan 3 yaitu berkisar 19,75 % – 24,5 %, dikarenakan nilai reduksi kebisingan dari variabel bahan 2 dan 3 tidak terlalu jauh berbeda. Untuk Variable bahan 1, nilai efisiensi didapatkan paling kecil dibandingkan yang lain yaitu berkisar 9,1 dB – 19,24 dB karena nilai kebisingan yang didapatkan sangat kecil artinya variable bahan 1

tidak terlalu baik untuk meredam kebisingan suara mesin generator set

3.4 Analisa Perbandingan Berdasarkan Mutu Baku

Menyadari efek yang dapat diakibatkan oleh kebisingan, beberapa negara mengupayakan agar permasalahan kebisingan dapat dipahami oleh masyarakat umum. Pemerintah Indonesia telah mengatur dalam KEPUTUSAN-48/MENLH/11/1996 tentang baku tingkat kebisingan [7] bahwa nilai kebisingan diatas 80 dB dalam kategori sangat hiruk dapat menulikan indera pendengaran. Data nilai rata-rata kebisingan suara kerja mesin generator set adalah 87,55 dB, sehingga apabila kebisingan terjadi dalam waktu yang sangat lama dapat berbahaya karena dapat menyebabkan gangguan penurunan kemampuan telinga dalam mendengar.

Bunyi yang berkisar antara 60 dB – 80 dB dengan jarak 20 – 90 cm dapat menyebabkan tuli berat dan bunyi yang berkisar antara 80 dB – 110 dB dengan jarak kurang dari 15 cm dapat menyebabkan tuli total [6]. Dengan adanya kotak peredam generator set dalam skala rumah tangga yang telah dibuat, suara kebisingan mesin generator set dapat dikurangi hingga nilai kebisingan mencapai 58 dB pada jarak 3 m dengan variabel bahan 2, sehingga dapat meminimalisir resiko gangguan sistem pendengaran manusia.



Gambar 7. Nilai Efisiensi Variabel Bahan

4. Kesimpulan

Nilai rata-rata reduksi kebisingan (NR) pada jarak 0 m, 1 m, 2 m dan 3 m untuk variabel bahan 1 berkisar 7 dB – 15,8 dB, variabel bahan 2 berkisar 16 dB – 24,3 dB dan variabel bahan 3 berkisar 16,64 dB – 22,12 dB. Sedangkan, nilai rata-rata rugi transmisi (TL) pada jarak 0 m, 1 m, 2 m dan 3 m untuk variabel bahan 1 berkisar 8 dB – 16,84 dB, variabel bahan 2 berkisar 17,29 dB – 25,61 dB, variabel bahan 3 berkisar 17,94 dB – 23,42 dB. Sehingga variabel bahan yang paling cocok untuk meredam kebisingan suara mesin generator set adalah variabel bahan 2.

Daftar Pustaka

- [1] Armen AH. Pengaruh Penambahan Bahan Redam Terhadap Kebocoran pada Alat Ukur Daya Isolasi Bahan Surabaya: ITS; 2013 (Skripsi).
- [2] Alexander A. Peredam Suara Menggunakan Campuran Semen, Pasir, dengan Damen, Pelepah Pisang atau Serabut Kelapa Surabaya: Universitas Kristen Petra; 2012 (Skripsi).
- [3] Hemond J, Conard J. Engireering Acoustics and Noise Control New Jersey: Englewood Cliffs,N.J. Prentice Hall Inc; 1983.
- [4] Egan MD. Concepts In Architectural Acoustic New York: McGraw-Hill Inc; 1972.
- [5] Imban RK, As'ari , Tongkukut SH. Pengukuran Koefisien Absorpsi Bunyi pada Serbuk Gergaji Kayu Nyatoh. Jurnal MIPA UNSRAT. 2014; 1(3): p. 16-19.
- [6] Mediastika CE. Akistika Bangunan. 1st ed. Jakarta: Erlangga; 2005.
- [7] Kementrian Lingkungan Hidup ML. Baku Tingkat Bising. Jakarta: Menteri Lingkungan Hidup, Lingkungan Hidup; 1996. Report No.: KEP-48/MENLH/11/1996.