

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Gelombang

Gelombang adalah bentuk dari getaran yang merambat pada suatu medium. Pada gelombang yang merambat adalah gelombangnya, bukan medium perantaranya. Gelombang dapat dibagi menjadi 2 macam gelombang yaitu:

- a. Gelombang Transversal adalah gelombang yang arah rambatannya tegak lurus dengan arah getarnya. Gelombang transversal ini terdiri atas satu lembah dalam satu bukit. Contoh: Gelombang tali.
- b. Gelombang Longitudinal adalah gelombang yang merambat dalam arah yang berimpitan dengan arah getaran pada tiap bagian yang ada. Gelombang yang terjadi berupa rapatan dan renggangan. Contoh: pegas (Giancoli, 2001).

Gelombang longitudinal merupakan gelombang yang terdengar sebagai bunyi bila masuk ke telinga. Gelombang longitudinal yang masuk dan terdengar sebagai bunyi pada telinga manusia pada frekuensi 20-20.000 Hz atau disebut jangkauan suara yang dapat didengar (audible sound). Bunyi-bunyi yang muncul pada frekuensi dibawah 20 Hz disebut infrasonik, sedangkan yang muncul di atas 20.000 Hz disebut bunyi ultrasonik. Dalam rentang 20 Hz sampai dengan 20.000 Hz tersebut, bunyi masih dibedakan menjadi bunyi-bunyi dengan frekuensi rendah (dibawah 1000 Hz), frekuensi sedang (1000 Hz sampai 4000 Hz) dan frekuensi tinggi (di atas 4000 Hz).

Elemen lain dari bunyi adalah kecepatan rambat bunyi dalam medium tertentu. Kecepatan rambat yang dilambangkan dengan notasi (v) adalah jarak yang mampu ditempuh oleh gelombang bunyi pada arah tertentu dalam waktu satu detik. Dan satuannya adalah meter-per-detik (m/det). Setiap kali gelombang bergetar, gelombangnya bergerak menjauh sejauh satu gelombang sinus. Oleh karena itu, banyaknya getaran tiap detik menunjukkan total panjang yang berpindah dalam satuan detik (Mediastika, 2008)

Sumber bunyi dalam perspektif Al-Qur'an surat ke-39 Al-Quran yang dinamakan "Az-Zumar" yang berarti "Rombongan Perang" pada ayat ke-68 menceritakan meniupan sangkakala digunakan malaikat Israfil pada hari kiamat, mengisyaratkan bahwa terompet sebagai alat penghasil bunyi. Seperti dalam kajian ilmu fisika suatu bunyi dihasilkan oleh sumber bunyi, maka terompet ini yang menghasilkan bunyi sebagai isyarat terjadinya kiamat, sebagaimana telah ditetapkan dengan Firman Allah SWT:

وَنُفِخَ فِي الصُّورِ فَصَعِقَ مَنْ فِي السَّمَوَاتِ وَمَنْ فِي الْأَرْضِ إِلَّا مَنْ شَاءَ اللَّهُ ثُمَّ نُفِخَ فِيهِ أُخْرَىٰ فَإِذَا هُمْ قِيَامٌ يَنْظُرُونَ

Artinya: "Dan ditiuplah sangkakala, maka matilah siapa yang di langit dan di bumi kecuali siapa yang dikehendaki Allah. Kemudian ditiup sangkakala itu sekali lagi maka tiba-tiba mereka berdiri menunggu (putusannya masing-masing)." (Az-Zumar:68)

Terompet dalam Al-Qur'an diungkapkan dengan kata *shur* dari segi bahasa berarti sangkakala atau terompet yakni alat yang bisa digunakan untuk memanggil atau mengumpulkan sekelompok orang. Sementara ulama membahas hakikat sangkakala yang ada di ayat tersebut mereka berbeda pendapat apakah sangkakala itu benar-benar ada wujudnya ataukah yang dimaksud adalah sesuatu yang bersifat metaforis.

2.2 Gelombang Bunyi

Definisi yang paling umum dari bunyi (*sound*) adalah bahwa bunyi adalah sebuah gelombang longitudinal dalam suatu medium. Perhatian kita yang utama dalam bab ini adalah gelombang bunyi dalam udara, tetapi bunyi dapat berjalan melalui sebarang gas, cairan atau benda padat. Anda mungkin sudah mengenal perambatan bunyi melalui benda padat jika pengeras suara stereo tetangga anda persis terletak di dekat dinding rumah anda.

Gelombang bunyi yang paling sederhana adalah gelombang sinusoidal, yang mempunyai frekuensi, amplitudo, dan panjang gelombang tertentu. Telinga manusia peka terhadap gelombang dalam jangkauan frekuensi dari sekitar 20 sampai 20.000 Hz, yang dinamakan jangkauan yang dapat didengar (*Audible range*), tetapi kita juga menggunakan istilah bunyi untuk gelombang serupadengan frekuensi di atas (ultrasonik) dan di bawah (infrasonik) jangkauan pendengaran manusia. Gelombang bunyi biasanya berjalan menyebar ke semua arah dari sumber bunyi dengan amplitudo yang bergantung pada arah dan jarak dari sumber itu, kita akan kembali ke pokok masalah ini dalam subbab berikutnya.

Untuk sekarang ini, kita memusatkan pembahasan mengenai kasus yang diidealkan dari gelombang bunyi yang merambat hanya dalam arah x positif. Fungsi gelombang $y(x, t)$ yang memberikan perpindahan sesaat y sebuah partikel dalam medium itu pada posisi x pada waktu t . Jika gelombang itu sinusoidal, kita dapat menyatakannya dengan menggunakan persamaan:

$$Y(x, t) = A \sin(\omega t - kx) \dots \dots \dots (2.1)$$

(gelombang bunyi yang merambat dalam arah x positif)

Dalam gelombang longitudinal perpindahan itu sejajar dengan arah perambatan gelombang sehingga jarak x dan jarak y diukur sejajar satu sama lain, tidak tegak lurus seperti dalam gelombang transversal. Amplitudo A adalah perpindahan maksimum sebuah partikel dalam medium itu dari posisi kesetimbangannya.

Gelombang bunyi dapat juga dijelaskan sebagai perubahan tekanan di berbagai titik. Dalam sebuah gelombang bunyi sinus di udara, tekanan berfluktuasi di atas dan di bawah tekanan atmosfer dalam suatu perubahan sinusoidal dengan frekuensi yang sama seperti gerak partikel udara itu. Telinga manusia bekerja dengan mengindra perubahan tekanan seperti itu. Gelombang bunyi yang memasuki saluran telinga mengerahkan tekanan yang berfluktuasi pada satu sisi gendang telinga udara pada sisi lain gendang telinga, yang dilepas keluar oleh tabung Eustachio, berada dalam tekanan atmosfer. Perbedaan tekanan pada kedua sisi gendang telinga menyebabkan gendang telinga itu bergerak. Mikrofoni dan alat-alat serupa biasanya juga mengindra perbedaan tekanan, bukan perpindahan, sehingga akan sangat berguna bagi kita untuk mengembangkan suatu hubungan di antara kedua deskripsi ini (Young, 2003).

Bunyi terjadi karena adanya benda yang bergetar yang menimbulkan gesekan dengan zat sekitarnya. Sumber getaran dapat berupa objek yang bergerak dan dapat juga berupa udara yang bergerak. Untuk objek udara yang bergerak terjadi pada terompet yang ditiup. Getaran tersebut kemudian menyentuh partikel zat yang ada didekatnya. Zat ini dapat berupa gas, cairan atau padatan. Partikel zat yang pertama kali tersentuh (yang paling dekat dengan objek) akan meneruskan energi yang diterimanya ke partikel disebelahnya. Demikian seterusnya partikel-partikel zat akan saling bersentuhan sehingga membentuk rapatan dan renggangan yang dapat digambarkan sebagai gelombang yang merambat.

Oleh karena itu, keberadaan zat disekitar objek yang bergetar sering kali disebut juga medium perambat gelombang bunyi. Meski objek yang bergetar, yang disebut sebagai sumber bunyi, telah berhenti bergetar, pada keadaan tertentu perambatan gelombangnya masih terus berjalan sampai pada jarak tertentu dari objek tersebut. Rambat gelombang tersebut ditangkap oleh daun telinga (Mediastika, 2008).

2.3 Laju Perambatan Gelombang Bunyi

Laju bunyi berbeda untuk materi yang berbeda. Pada suhu di 0°C dan 1 atm, bunyi merambat dengan laju 331 m/s. Bunyi bergerak pada kecepatan berbeda-beda pada tiap media yang dilaluinya. Pada media gas udara, cepat rambat bunyi tergantung pada kerapatan, suhu, dan tekanan:

$$v = \sqrt{\frac{\gamma P_a}{\rho}} \dots\dots\dots(2.2)$$

Atau dalam bentuk sederhana dapat ditulis:

$$v = 20,05 \sqrt{T}$$

- dengan: V = cepat rambat bunyi (m/s)
 γ = rasio panas spesifik
 P_a = tekanan atmosfer (pascal)
 P = Kerapatan (kg/m^3)
 T = suhu(K)

Di mana γ adalah sebuah konstanta yang dinamakan perbandingan kalor jenis-kalor jenis untuk gas. Catatan kuantitas γ adalah persamaan C_p/C_v , perbandingan dari panas spesifik gas pada konstanta tekanan untuk panas spesifik dari gas pada konstanta volume. Itu dapat ditunjukkan pada kuantitas adalah $\frac{5}{3}$ untuk gas monoatomik dan $\frac{7}{5}$ untuk gas diatomik. Walaupun akan terlalu jauh rincinya, dengan catatan menarik bahwa kecepatan bunyi dalam udara dapat bentuk komplet dari mekanik dan termodinamika (Giancoli, 2001).

2.4 Tekanan dan Intensitas Bunyi

Intensitas didefinisikan sebagai energi yang dibawa sebuah gelombang per satuan waktu melalui satuan luas dan sebanding dengan kuadrat amplitude gelombang. Karena energi per satuan waktu adalah daya, intensitas memiliki satuan daya per satuan luas, atau watt/meter² (W/m^2). Keras bunyi (*loudness*) sangat dipengaruhi oleh sensasi yang ditimbulkan pada pendengaran seseorang. Jadi bersifat subjektif, berbeda pada tiap-tiap orang dan tidak dapat diukur secara langsung dengan suatu alat, berbeda dengan intensitas bunyi yang objektif, dapat langsung diukur dengan suatu alat. Keras bunyi bertambah, jika intensitas bertambah, akan tetapi pertambahan ini tidak terjadi secara linier. Nada bunyi yang intensitasnya sama, tetapi berbeda frekuensinya belum tentu menimbulkan sensasi keras bunyi yang sama pada tiap-tiap orang.

Intensitas merupakan mengalirnya energi bunyi per unit waktu melalui luas suatu medium dimana arah gelombang bunyi tersebut tegak lurus dengan medium. Skala standar

yang digunakan untuk mengukur tekanan bunyi dalam akustik fisis mempunyai jangkauan yang lebar, yang menyebabkan susah digunakan. Tingkat tekanan bunyi diukur oleh meter tingkat bunyi yang terdiri dari mikrofon, penguat dan instrument keluaran (*output*) yang mengukur tingkat tekanan bunyi efek dalam desibel. Apabila gelombang bunyi melalui medium, maka gelombang bunyi mengadakan suatu penekanan. Satuan tekanan bunyi adalah mikro bar, 1 mikro bar = 10^{-6} atmosfer (Gabriel, 2001). Intensitas suara didefinisikan sebagai laju aliran energi (daya) suara yang menembus satu luasan tertentu, dengan kata lain intensitas suara merupakan kerapatan energi suara per satuan luas:

$$I = \frac{P}{A} = \frac{P}{4\pi r^2} \dots \dots \dots (2.3)$$

- Dengan :
- I : intensitas suara (W/m^2)
 - P : daya suara (W)
 - A : luas permukaan yang ditembus suara (m^2)
 - r : Jarak titik dari sumber suara (m)

(Sasongko dkk., 2000)

2.5 Pemantulan Bunyi

Pemantulan bunyi adalah pemantulan kembali dari gelombang bunyi yang menumbuk pada suatu permukaan, dimana sudut datang sama besar dengan sudut pantul. Sifat dan bentuk permukaan pemantulan menentukan gejala pemantulan bunyi. Permukaan yang keras, tegar dan rata memantulkan hampir semua energi atau daya yang jatuh padanya. Bunyi dapat dipantulkan oleh benda keras seperti batu, gedung, tebing, dan lain-lain. Akibat pantulan ini kita dapat mendengarkan bunyi beberapa saat setelah kita selesai bersuara. Misalnya ketika kita berteriak di dalam ruangan yang tertutup rapat, maka sesaat kemudian akan terdengar suara yang samar-samar meniru suara kita. Hal ini terjadi karena suara kita dipantulkan oleh dinding-dinding ruangan. Dari hal tersebut maka dapat disimpulkan hukum pemantulan bunyi yaitu: 1) Bunyi pantul dan bunyi datang terletak pada suatu bidang datar, 2) Besar sudut pantul sama dengan sudut datang (Priyambodo, 2008).

Pemantulan bunyi yaitu pemantulan kembali dari gelombang bunyi yang menumbuk suatu permukaan, dimana sudut datang sama besar dengan sudut pantul. Permukaan yang keras, tegar dan rata akan memantulkan hampir semua energi bunyi. Bentuk permukaan pemantulan dapat dibedakan dalam beberapa kondisi:

1. Permukaan rata bersifat sebagai penghasil gelombang bunyi yang merata.
2. Permukaan cekung bersifat sebagai pengumpul gelombang bunyi.
3. Permukaan cembung bersifat sebagai penyebar gelombang bunyi.

Suara yang disebarkan menimbulkan gelombang bunyi yang merambat ke segala arah dengan tekanan bunyi yang sama pada tiap bagian ruang. Suara direfleksikan oleh semua permukaan yang tidak rata jarak yang beraturan (Suptandar, 2004).

2.6 Penyerapan Bunyi

Penyerapan bunyi adalah peristiwa terjadinya penyerapan suara oleh suatu bidang permukaan. Besarnya nilai absorpsi sangat bergantung pada kepejalan atau kepadatan benda tersebut. Makin berpori atau makin kurang kepejalannya benda tersebut maka makin besar nilai absorpsinya (Mediastika, 2005).

Penyerapan bunyi yaitu penyerapan energi bunyi oleh lapisan permukaan tertentu memiliki koefisien penyerapan yang juga tertentu. Terdapat beberapa jenis penyerap suara yaitu:

1. Penyerapan bahan berpori, berfungsi mengubah energi bunyi menjadi energi panas melalui gesekan dengan molekul udara. Pada frekuensi tinggi semakin tebal lapisan bahan penyerap akan semakin efisien. Misalnya serat kacang (*rock wall*), serat kayu, papan serat (*fiber board*), dan lain-lain.
2. Penyerapan panel bergetar, berfungsi sebagai pengubah energi bunyi menjadi energi getaran. Penyerap ini akan bekerja dengan baik pada frekuensi rendah, misalnya kaca, pintu, panel kayu.
3. Penyerapan resonator rongga, berfungsi untuk mengurangi energi melalui gesekan dan interrefleksi pada lubang dalam yang bekerja pada frekuensi rendah, contohnya *sound block*, resonator panel berlubang dan resonator celah.

Setiap material memiliki sifat akustik yang berbeda, dan dalam pengabsorbsian suara banyak ditentukan oleh ketebalan, porositas, konstruksi, serta frekuensi (Suptandar, 2004).

Kualitas dari bahan penyerap suara ditunjukkan dengan nilai α (koefisien penyerapan bahan terhadap bunyi), semakin besar α maka semakin baik digunakan sebagai penyerap suara. Nilai berkisar dari 0 sampai 1. Jika α bernilai 0, artinya tidak ada bunyi yang diserap. Sedangkan jika α bernilai 1, artinya 100% bunyi yang datang diserap oleh bahan.

Untuk menentukan nilai koefisien serapan bunyi suatu permukaan dapat dihitung menggunakan rumus:

$$I = I_0 e^{-\alpha x} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana:

I_0 = Intensitas bunyi sebelum melewati medium penyerap (dB)

I = Intensitas bunyi setelah melewati medium penyerap (dB)

x = Ketebalan sampel (mm)

α = Koefisien serapan bunyi

(Doello, 1993)

2.7 Polusi Suara atau Kebisingan

Polusi suara atau kebisingan adalah bunyi atau suara yang tidak dikehendaki atau mengganggu. Gangguan bunyi hingga tingkat tertentu dapat diadaptasi oleh fisik, namun saraf dapat terganggu. Ambang bunyi adalah intensitas bunyi yang sangat lemah yang masih dapat didengar telinga manusia, berenergi 10^{-12} weiber/m². Ambang bunyi ini disepakati mempunyai tingkat bunyi 0 dB. Ambang sakit adalah kekuatan bunyi yang menyebabkan sakit pada telinga manusia, berenergi 1 weiber/m². (Satwiko, 2009)

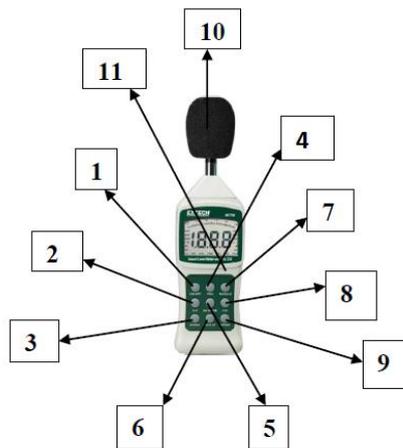
Kebisingan (*noise*) adalah suara yang tidak dikehendaki. Kebisingan adalah semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksi dan atau alat-alat kerja yang pada tingkat-tingkat tertentu dapat mengganggu pendengaran. Pengaruh utama dari kebisingan adalah kerusakan pada indera pendengaran dan psikologis makhluk hidup dan akibat ini telah diketahui dan diterima umum (Gabriel, 2001).

2.8 Skala Decibell (dB)

Intensitas atau kerasnya bunyi, diukur dalam desibel (diambil dari nama Alexander Graham Bell, penemu telepon). Desau dedaunan tercatat setinggi 10 desibel, bisikan tercatat 30 desibel. Rumah atau kantor yang tenang lazimnya tercatat 40 hingga 50 desibel, dan percakapan biasa kurang lebih 60 desibel. Rata-rata lalu lintas sibuk tercatat lebih 70 desibel. Percakapan dengan teriak-teriak, *jackhammer*, dan sepeda motor terekam kurang lebih pada 100 desibel, gergajilistrik tercatat 110 desibel, music *rock* yang keras dan bunyi klakson yang membahana terekam kurang lebih 115 desibel. Roket yang sedang meluncur dapat mencapai 180 desibel. Nyeri dimulai pada 120 desibel. Skala desibel itu seperti skala Richter dalam pengukuran gempa bumi bersifat logaritmis, jadi setiap kenaikan 10 desibel adalah 10 kali kenaikan sebelumnya. Misalnya, sebuah musik yang keras pada 110 desibel adalah 10 kali suara *jackhammer* yang 100 desibel dan 10.000 kali lebih keras daripada percakapan biasa yang hanya 60 desibel. Rasio intensitas diantara bunyi yang paling lemah dan paling keras yang dapat ditangkap oleh telinga manusia adalah 1 triliun banding 1. Dalam musik saja, kisaran bunyi-bunyi yang dapat didengar adalah 1 juta banding 1 (Campbell, 2001).

2.9 Sound Level Meter

Kebisingan merupakan suara yang tidak diinginkan. Tingkat kebisingan suatu area dapat diketahui dalam satuan decibel (dB) dan diukur dengan menggunakan *Sound Level Meter* (SLM). *Sound Level Meter* adalah alat pengukur suara, dimana mekanisme kerja alat ini yaitu apabila ada benda bergetar, maka akan menyebabkan terjadinya perubahan tekanan udara yang dapat ditangkap oleh alat ini yang selanjutnya akan menggerakkan meter petunjuk. *Sound Level Meter* dengan kualitas baik dapat memiliki kemampuan lain terkait bunyi selain SPL, seperti analisa frekuensi, *logging (noise level profiling)*, perekam bunyi dan getaran, serta pengukuran waktu dengung (Juliansyah, 2016).



Gambar 2.1 Set Alat *Sound Level Meter*

(Sumber: www.laesentbiz.com)

Berikut penjelasan tombol-tombol dan fungsi pada *Sound Level Meter* (SLM) :

1. ON/OFF sebagai menghidupkan dan mematikan alat SLM.
2. A/C sebagai memilih *Auto/current* dalam pengambilan data.
3. DOWN sebagai penentu nilai terendah.
4. REC sebagai merekam bunyi yang diterima oleh alat
5. BA MODE sebagai mode data yang akan diambil
6. BLACKLIGHT sebagai menghidupkan lampu pada layar SLM
7. MAXHLD sebagai maksimal nilai data yang diperoleh
8. F/S sebagai mempercepat/memperlambat data yang dihasilkan pada layar
9. UPPER sebagai penentu batas maksimum
10. MICROPHONE berfungsi sebagai penangkap suara dari sumber bising
11. LAYAR DISPLAY berfungsi sebagai penerima hasil dari datanya.

2.10 Kain Perca

Berdasarkan produk-produk perca yang sudah beredar di pasaran masih ada peluang untuk mengembangkan pengolahan material perca dari segi visual. Teknik yang baik dapat menghasilkan produk perca dengan tingkat visual yang baik. Selain dari aspek visual pengembangan perca juga dapat dilakukan dengan pengembangan dari segi fungsionalnya. Seperti pemanfaatan material perca menjadi elemen produk interior yang lebih memiliki nilai jual.

Elemen produk interior yang dapat dikembangkan misalnya sekat atau partisi yang sekaligus berfungsi sebagai peredam suara. Dalam menjawab kebutuhan tersebut, material kain dapat digunakan sebagai partisi karena kain memiliki tingkat kedap suara yang cukup tinggi. Tirai kain memiliki koefisien absorpsi sebesar 0,11 sampai 0,55 tergantung dengan ketebalannya (Mediastika, 2005).

2.11 Penelitian yang Relevan

Aji (2013) dalam penelitiannya pengukuran tingkat redam bunyi suatu bahan (*triplek*, *gypsum*, dan *styrofoam*) yang dilakukan di Laboratorium Fisika Universitas Negeri Semarang bahwa koefisien serap rata-rata *gypsum* paling besar pada variasi ketiga frekuensi, yaitu sebesar $0,19 \text{ cm}^{-1}$ sedangkan *triplek* $0,18 \text{ cm}^{-1}$ dan *styrofoam* sebesar $0,07 \text{ cm}^{-1}$. Sehingga tingkat redam bahan terbaik dari ketiga bahan tersebut adalah *gypsum*.

Haidir (2016) dalam penelitiannya analisis koefisien penyerapan frekuensi bunyi dari beberapa jenis bahan akustik *tetrapack* yang pembuatan dan pengambilan datanya dilaksanakan di Laboratorium Elektronika Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Lampung bahwa pada frekuensi rendah dibawah 500 Hz nilai absorpsinya yang didapat juga rendah. Sedangkan nilai absorpsi pada frekuensi 500 Hz – 1500 Hz nilai absorpsi naik dan menurun kembali di frekuensi 2000 Hz keatas, dimana faktor ketebalan *tetrapack* yang diujikan mempengaruhi nilai koefisien absorpsi. Dalam penelitian tersebut mendapatkan bahan penyerap kebisingan yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan karena mengaplikasikan limbah sampah *tetrapack* dan mendaur ulang menjadi bahan penyerap kebisingan (panel akustik).

Patricia (2016) dalam penelitiannya pengolahan kain perca menjadi sekat peredam suara bahwa dalam pembuatan sampel untuk uji akustik dimana sekat dengan lapisan gempal berbahan kain katun lebih efektif dalam meredam suara dibanding sekat lapisan gempal berbahan kain denim. Sekat dengan 2 lapisan gempal berbahan kain denim dan kain katun yang digabungkan dapat efektif mereduksi suara 2 kali bunyi asli pada frekuensi tinggi yaitu 1000

Hz sampai dengan 2000 Hz. Diantara 2 macam variasi lapisan yang paling efektif dalam meredam suara yaitu sekat dengan 2 lapisan gempal yang mampu mengurangi rata-rata kebisingan sebesar 10 – 14 dB.

2.12 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini yaitu peredam bunyi dapat dihasilkan dari beberapa jenis bahan akustik kain perca. Pengaplikasian bahan peredam bunyi tersebut diharapkan dapat meredam suara dan memberikan kenyamanan ruangan sesuai dengan persyaratan yang dicantumkan oleh PERMENLH No.48 Tahun 1996 tentang Baku Tingkat Kebisingan.

