

Vera G. Sanoe, Andri Aditya Hidayat

Efektivitas Bangunan Peredam Bising



EFEKTIVITAS BANGUNAN PEREDAM BISING

Vera G. Sanoe, ST., MT,
Andri Aditya Hidayat, ST

Cetakan Ke-1 Desember 2011

© Pemegang Hak Cipta Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan

No. ISBN : 977-602-8256-48-3
Kode Kegiatan: : PPK2-01-119-11
Kode Publikasi : IRE-TR-020/ST/2011

Koordinator Penelitian
Ir. Pantja Dharma Oetojo, M.Eng.Sc.
PUSLITBANG JALAN DAN JEMBATAN

Ketua Program Penelitian
Drs. Harlan P, MT

Editor
Dr.Ir. Hikmat Iskandar, M.sc

Desain & Tata Letak
Andrian Roul, SE.

Diterbitkan oleh:
Kementerian Pekerjaan Umum
Badan Penelitian dan Pengembangan
Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan
Jl. A.H. Nasution No. 264 Ujungberung – Bandung 40294
Pemesanan melalui:
Perpustakaan Puslitbang Jalan dan Jembatan
info@pusjatan.pu.go.id

KEANGGOTAAN SUB TIM TEKNIS BALAI TEKNIK LALU LINTAS & LINGKUNGAN JALAN

Ketua:
Ir. Agus Bari Sailendra, MT.

Sekretaris:
Ir. Nanny Kusminingrum

Anggota:
Ir. Gandhi Harahap, M.Eng.
Dr. Ir. IF Poernomosidhi, M.Sc.
Dr. Ir. Hikmat Iskandar, M.Sc.
Ir. Sri Hendarto, M.Sc.
Dr. Ir. Tri Basuki Juwono, M.Sc.

Nara Sumber:
Dr. Ir. IF Poernomosidhi, M.Sc.
Dr. Endang Widjajanti, MT.





© PUSJATAN 2011

Naskah ini disusun dengan sumber dana APBN Kementerian Pekerjaan Umum Tahun 2011, pada paket pekerjaan Penyusunan Naskah Ilmiah Litbang Teknologi Jalan Perkotaan yang berwawasan lingkungan DIPA Puslitbang Jalan dan Jembatan. Pandangan-pandangan yang disampaikan di dalam publikasi ini merupakan pandangan penulis dan tidak selalu menggambarkan pandangan dan kebijakan Kementerian Pekerjaan Umum maupun institusi pemerintah lainnya. Penggunaan data dan informasi yang dimuat di dalam publikasi ini sepenuhnya merupakan tanggung jawab penulis.

Kementerian Pekerjaan Umum mendorong percetakan dan memperbanyak informasi secara eksklusif untuk perorangan dan pemanfaatan nonkomersil dengan pemberitahuan yang memadai kepada Kementerian Pekerjaan Umum. Tulisan ini dapat digunakan secara bebas sebagai bahan referensi, pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seijin pemegang HAKI dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebut sumbernya.

Buku ini juga dibuat dalam versi e-book dan dapat diunduh dari website pusjatan.pu.go.id. Untuk keperluan pencetakan bagi perorangan dan pemanfaatan non-komersial dapat dilakukan melalui pemberitahuan yang memadai kepada Kementerian Pekerjaan Umum.



PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN JALAN DAN JEMBATAN

Pusat Litbang Jalan dan Jembatan (Pusjatan) adalah lembaga riset yang berada di bawah Badan Litbang Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia. Lembaga ini memiliki peranan yang sangat strategis di dalam mendukung tugas dan fungsi Kementerian Pekerjaan Umum dalam menyelenggarakan jalan di Indonesia. Sebagai lembaga riset, Pusjatan memiliki visi sebagai lembaga penelitian dan pengembangan yang terkemuka dan terpercaya, dalam menyediakan jasa keahlian dan teknologi bidang jalan dan jembatan yang berkelanjutan, dan dengan misi sebagai berikut :

- Meneliti dan mengembangkan teknologi bidang jalan dan jembatan yang inovatif, aplikatif, dan berdaya saing;
- Memberikan pelayanan teknologi dalam rangka mewujudkan jalan dan jembatan yang handal; dan
- Menyebarluaskan dan mendorong penerapan hasil litbang bidang jalan dan jembatan.

Pusjatan memfokuskan dukungan kepada penyelenggara jalan di Indonesia, melalui penyelenggaraan litbang terapan untuk menghasilkan inovasi teknologi bidang jalan dan jembatan yang bermuara pada standar, pedoman, dan manual. Selain itu, Pusjatan mengemban misi untuk melakukan advis teknik, pendampingan teknologi, dan alih teknologi yang memungkinkan infrastruktur Indonesia menggunakan teknologi yang tepat guna. Kemudian Pusjatan memiliki fungsi untuk memastikan keberlanjutan keahlian, pengembangan inovasi, dan nilai-nilai baru dalam pengembangan infrastruktur.

Pengantar

Laporan akhir ini merupakan output dari kegiatan Penelitian Puslitbang Jalan dan Jembatan khususnya Balai Teknik Lalu Lintas dan Lingkungan Jalan tahun 2011 dengan Judul Studi “ Kajian Penanganan Dampak Kebisingan dengan Berbagai Bahan dan Variasi Bentuk Atas Bangunan Peredam Bising di Ruas Jalan Perkotaan “ yang bertujuan untuk mendapatkan efektifitas Bangunan Peredam Bising melalui penanganan dampak kebisingan dengan melakukan kajian terhadap Bangunan Peredam Bising pada berbagai bahan uji serta variasi bentuk atas bangunan, sehingga diperoleh suatu BPB efektif yang mendorong terciptanya prasarana jalan perkotaan yang berwawasan lingkungan.

Lingkup Kegiatan meliputi, Simulasi perangkat lunak Comsol dan pengukuran lapangan (insitu), guna mengetahui efektifitas BPB dalam mereduksi kebisingan secara nyata. Dari hasil diperoleh nilai deviasi hasil simulasi menggunakan software comsol ver.4 dan hasil pengukuran di lapangan ini sebagai nilai koreksi.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Kapus Litbang Jalan dan Jembatan, Kepala Balai Teknik Lalu Lintas & Lingkungan Jalan dan Tim Teknis yang telah memberikan pengarahan, bimbingan dan sarannya dalam menyelesaikan laporan ini, dari laporan pendahuluan, antara hingga laporan akhir. Dan ucapan terima kasih juga kepada tim studi ini, atas kerja samanya hingga laporan ini dapat selesai.

Ringkasan

Dampak buruk akibat kebisingan terhadap kesehatan manusia yang disebabkan oleh kendaraan bermotor di ruas jalan perkotaan saat ini perlu dicegah. Jumlah kendaraan bermotor yang semakin bertambah tercatat pada tahun 2009 sebesar 52 jt dengan penambahan secara nasional 15%/thn (Mabes Polri, 2008), mengakibatkan tingkat kebisingan di daerah perkotaan pada saat ini sudah mencapai 96 % telah melewati nilai baku mutu L_{sm} 55 dB(A) Kep. Men. LH no 48 tahun 1996 melebihi ambang batas bising lingkungan (Puspiptek, Serpong)

Salah satu cara untuk mengurangi tingkat kebisingan akibat kendaraan bermotor terhadap manusia di daerah permukiman adalah dengan membuat Bangunan Peredam Bising (BPB) yang diletakkan antara sumber bising pada kendaraan dengan daerah pemukiman. BPB berfungsi menghalangi bising yang berasal dari sumbernya, sehingga tingkat kebisingan yang diterima lebih kecil nilainya.

Salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui efektifitas BPB adalah Insertion Loss (IL). IL adalah tingkat tekanan suara saat BPB belum dipasang pada suatu titik pengukuran dikurangi dengan tingkat tekanan suara setelah BPB dipasang pada titik pengukuran yang sama dalam satuan desibel. Nilai IL maksimum teoritis adalah 20 dB. Nilai IL dari suatu BPB dapat mencapai 7-15 dB [4]. Nilai tersebut adalah yang ada di luar Indonesia, sehingga untuk Indonesia perlu dilakukan penelitian.

Pada tahun 2010, Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan (Pusjatan) telah melakukan Penelitian mengenai BPB dan bahan transparan Acrylic dengan bentuk kurva yang ditempatkan di ruas jalan A.H. Nasution di depan kantor Pusat Litbang Jalan dan Jembatan.

Selanjutnya, pada tahun 2011 dilakukan penelitian mengenai bermacam bahan dan variasi bentuk atas BPB yang bertujuan untuk mengetahui PBB secara keseluruhan yang sesuai dengan keadaan lingkungan di Indonesia. Efektivitas penelitian tersebut dilakukan secara insitu dan simulasi menggunakan software consol. Nilai ini melaporkan hasil penelitian ini

DAFTAR ISI

Bab I Pendahuluan	3
1.1. Latar Belakang	3
1.2. Perumusan Masalah	4
1.3. Tujuan	4
1.4. Kajian literatur	4
1.4.1. Beton dan Bata Merah	5
1.4.2. Material Transparan	5
1.4.3. Metal (Baja Ringan)	6
1.4.4. Material absorber	6
1.4.5. Berm	6
1.4.6. Vegetasi	7
1.4.7. Nilai transmission loss beberapa variasi bahan BPB	7
1.4.8. Pengaruh dari konfigurasi bentuk atas BPB	8
Bab II IL dan Atuenasi BPB	10
2.1. Pengukuran IL dan Atenuasi secara Insitu	12
2.2. Secara Simulasi Comsol ver 4.2	12
Bab III Pembahasan	13
Bab IV Kesimpulan dan Saran	15
4.1. Kesimpulan	15
4.2. Saran	15
Daftar Pustaka	16
Daftar Istilah	17

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Nilai IL dan atenuasi hasil pengukuran secara Insitu dan comsol 4.2	4
Tabel 2 Biaya Konstruksi Prototipe BPB acrylic 3 mm (berdasarkan harga tahun 2011)	5
Tabel 3 Nilai Transmission Loss setiap Material	7
Tabel 4 Efektivitas Pengurangan Tingkat Kebisingan dari Penghalang Buatan	11

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	BPB dengan bahan Beton dan Bata Merah	5
Gambar 3	BPB Metal	6
Gambar 2	Prototipe dan Uji coba skala Penuh BPB Acrylic	6
Gambar 4	Noise Berm	7
Gambar 5	BPB Vegetasi	7
Gambar 6	Beberapa Bentuk BPB yang umum digunakan (Watts G.R.)	8
Gambar 7	Variasi bentuk BPB standar Eropa beserta nilai IL (Horoshenkov, K)	9
Gambar 8	Lokasi Pengukuran Insitu	12
Gambar 9	Skema Pengukuran Insitu	12
Gambar 10	contoh pengukuran kontur map	14



BAB I

Pendahuluan

Populasi kendaraan bermotor di Indonesia terregistrasi sudah mencapai angka 6 juta kendaraan dengan pertumbuhan 15% per tahun (Mabes Polri, 2008) cenderung menyebabkan tingginya kepadatan lalu lintas di perkotaan. Hal ini ditandai dengan seringnya diberitakan melalui media masa maupun secara visual, kemacetan lalu lintas yang terjadi di ruas-ruas jalan perkotaan. Salah satu dampak yang ditimbulkan adalah kebisingan, dimana hal tersebut dapat berpengaruh terhadap kesehatan manusia, seperti penurunan kemampuan mendengar dan kenyamanan lingkungan (PRI, 1996). Perlu upaya untuk menanggulangi dampak buruk lalu lintas tersebut, yaitu dengan meningkatkan penerapan teknologi Jalan dan Jembatan untuk keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan khususnya akibat kebisingan lalu lintas kendaraan. Salah satunya adalah dengan membangun BPB di

tempat-tempat tertentu.

Pusjatan telah melakukan beberapa uji coba terhadap beberapa model-fisik BPB. Fokus penelitian tersebut adalah mengukur keefektifan dari berbagai bahan dan bentuk BPB, yang meliputi:

a. bahan non transparan yaitu 1) ALWA (artificial lightweight aggregate), 2) batako, 3) bata merah dengan bentuk tegak (konvensional) dan bentuk panah.

b. bahan transparan yaitu acrylic dengan bentuk kurva.

Uji-coba terhadap bahan yang non-transparan dilakukan pada tahun 1995 – 2000, (lihat Agus Bari S., 1996-1998) berlokasi di jalan Tol Jakarta – Bekasi (Km11,25), dan untuk bahan transparan dilakukan pada tahun 2007 – 2011 (Asep S. dkk., 2007 ; Vera G. Sanoe, dkk., 2009-2011) berlokasi di Kantor Pusjatan Bandung.

Beberapa temuan terdahulu meliputi sbb.:

- Model-fisik berbahan ALWA memiliki nilai Sound Transmission Class (STC) sebesar 37, sedangkan Batako 36.
- Pada penelitian tahun 1997, ditemukan data peta kebisingan berupa nilai Level Equivalent (L_{eq}) di beberapa lokasi di kota Bandung.
- Pada tahun 2000 telah dilakukan penelitian BPB menggunakan beberapa jenis tanaman dan hasil reduksi terbesar ada pada jenis tanaman Bambu Pringgondani yaitu sebesar 14,7 dB(A) dengan volume kerimbunan 366,08 m³, jarak dari sumber bising ke tanaman sebesar 35,4 m dan tinggi pengukuran 1,2 m.
- Pada tahun 2007 hingga 2010, penelitian mengenai BPB berbahan acrylic dengan bentuk kurva, diperoleh Nilai STC 29, TL sebesar 23 pada frekuensi 500 Hz sedangkan untuk nilai IL dengan menggunakan simulasi software Comsol sebesar 11 dB dan IL hasil pengukuran lapangan sebesar 14,1 dB(A).
- Pada tahun 2011, dilakukan pengukuran IL dan atenuasi terhadap BPB berbahan Batako, Bata Merah, Metal, Bambu dan Plexiglass dengan variasi bentuk atasnya yang berbeda-beda secara Insitu dan simulasi menggunakan software comsol ver.4.2 dan hasilnya dapat terlihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1 Nilai IL dan atenuasi hasil pengukuran secara Insitu dan comsol 4.2

Bahan	Bentuk	Ketebalan (cm)	Insitu		Simulasi Comsol 4.2	
			IL (dB)	Atenuasi (dB)	IL (dB)	Atenuasi (dB)
Metal	Tegak		7	10	12	
	Y		5	15	14	
Bata Merah	Tegak		11	21	13	
Batako	Tegak		7	14	13	
	T		11	19	11	
	Y		13	20	15	
			13	19	10	
Bambu		15	1	10	-	
		30	3	10	-	
		45	3	12	-	
Plexiglas	Tegak		11	18	14	

1.1. Perumusan Masalah

Persoalan BPB sampai saat ini, adalah beberapa parameter BPB yang diperlukan untuk perencanaan untuk bahan lokal Indonesia belum diketahui. Beberapa penelitian sebelumnya telah melakukan sebagian dari yang diperlukan tetapi belum merupakan hasil Litbang yang dapat digunakan untuk perencanaan. Oleh sebab itu, diperlukan eksperimen terhadap BPB dengan bentuk-bentuk yang sesuai dengan kondisi Indonesia untuk berbagai bahan lokal sekaligus perumusan panduan bagi perencanaan BPB.

1.2. Tujuan

Naskah Ilmiah ini bertujuan untuk mengungkapkan hasil penelitian mengenai efektifitas 4 bentuk BPB (bentuk tegak; bentuk Y; bentuk T; dan bentuk panah) dengan 4 bahan jenis lokal dan 1 bahan plexiglas. Efektifitas BPB diukur menggunakan parameter IL dan atenuasi.

1.3. Kajian literatur

Bagian ini membahas bahan dan bentuk BPB yang umum telah digunakan hingga saat ini. Pemilihan desain dan material yang digunakan dalam

membuat BPB sangat penting dan harus memenuhi syarat BPB, yaitu tahan korosi, tahan api, kuat dan kokoh, tahan vandalisme. Dalam eksperimen ini diuji 6 kombinasi bentuk dan bahan BPB.

1.4.1. Beton dan Bata Merah

BPB yang sering digunakan terbuat dari beton atau bata merah. Keuntungan menggunakan bahan ini yakni mudah dirancang dan dibangun, juga mudah

dalam perawatan serta perbaikan. Beton dan bata merah merupakan BPB bersifat reflektif yang biasanya berbentuk panel dengan panjang 3-5m dan tinggi 0,5-1,8m. Ketebalan beton dan bata merah berkisar antara 9–20cm dengan surface density sekitar 200–400kg/m² (HDH, 2003). Bahan ini memiliki nilai impedansi suara yang tinggi sehingga memiliki nilai transmission loss yang cukup besar. Namun, meskipun mudah dalam



Gambar 1 BPB dengan bahan Beton dan Bata Merah

perawatan, biaya yang dikeluarkan untuk membuat BPB menggunakan beton dan bata merah relatif mahal. Belum lagi kenyamanan visual akan terganggu karena pemandangan sekitar terhalangi BPB. Seringkali BPB beton dan bata merah dimodifikasi dengan vegetasi (HDH, 2003).

1.4.2. Material Transparan

Material transparan seperti plexiglass, acrylic, dan material sintesis lainnya juga digunakan sebagai bahan BPB. Acrylic umumnya memiliki ketebalan 3-8mm, sedangkan plexiglas memiliki tebal 15-20mm. Rata-rata surface density bahan tersebut

antara 10-20 kg/m². Bahan-bahan ini bersifat transparan sehingga pandangan kita tidak terganggu, juga memungkinkan cahaya masuk melewati bahan. Bentuk BPB akan lebih dinamis jika menggunakan bahan sintesis. BPB berbahan transparan biasa digunakan dalam bentuk lengkung atau semi melingkar. Kekurangannya adalah BPB dengan material ini mudah rusak, terutama jika terjadi vandalisme.

Terkadang laminasi juga perlu dilakukan agar bahan tidak mudah kotor dan tidak terjadi fenomena listrik statis pada BPB (HDH, 2003). Untuk prototipe acrylic dengan tebal 3mm biaya konstruksinya dapat dilihat pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2 Biaya Konstruksi Prototipe BPB acrylic 3 mm (berdasarkan harga tahun 2011)

URAIAN	BIAYA (Rp)	SATUAN
Pekerjaan Pondasi Beton K-250	589,810.00	M3
Instalasi Bangunan Peredam Bising	553,423.75	M2



Gambar 2 Prototipe dan Uji coba skala Penuh BPB Acrylic

1.4.3. Metal (Baja Ringan)

BPB berbahan metal mudah dibentuk dan diwarnai. Ketebalan metal yang biasa digunakan umumnya sekitar 1-2 mm. BPB berbahan metal bisa digabung dengan material penyerap suara, misalnya pada BPB metal yang berlubang dimana didalamnya terdapat bahan penyerap suara. BPB metal juga bisa dikombinasi dengan vegetasi. Material metal yang dipilih untuk BPB adalah bahan yang tidak mudah korosi, seperti alumimium, baja ringan, stainless dan umumnya bahan metal sering kita jumpai secara komersial di pasar-pasar Indonesia (HDH, 2003).



Gambar 3 BPB Metal

1.4.4. Material absorber

Material absorber adalah bahan yang berfungsi sebagai penyerap kebisingan. Material ini dapat digunakan bersamaan dengan BPB seperti beton dan metal. Tujuannya adalah agar suara bising yang datang dari sumber diserap sebagian sehingga propagasi suara berkurang dan suara pantulan yang mengarah ke lalu lintas juga berkurang. Bahan penyerap yang digunakan pada umumnya adalah bahan komposit, keramik, sintered metal, aerated concrete, dan triplek. Vegetasi juga sering digunakan sebagai penyerap pada BPB. Adanya vegetasi dapat membuat BPB tampak lebih sejuk dan ramah lingkungan [HDH, 2003].

1.4.5. Berm

Berm (berupa tanggul dipinggir jalan atau lereng) adalah bangunan terbuat dari material alam seperti tanah, batu, puing-puing, dan sebagainya. Bangunan tipe ini biasanya dibangun dengan melihat kondisi material yang ada pada lokasi proyek atau material yang berasal dari tempat lain. Ketersediaan sumber material akan berpengaruh signifikan terhadap biaya pembangunan bangunan peredam bising. Tipe ini pada umumnya membutuhkan ruang yang cukup besar bila dibandingkan dengan bangunan peredam bising yang menggunakan dinding baik yang terbuat dari metal, beton, batu bata atau material lainnya. Kondisi ini terjadi karena bangunan tipe ini membutuhkan kemiringan tertentu sehingga kestabilan bangunan menjadi terjamin. Penggunaan berm biasa kita jumpai di daerah jalan tol yang memiliki lahan yang luas. Di daerah dengan lahan yang sempit, berm dengan ukuran besar bisa diganti dengan BPB berukuran kecil yang memiliki tingkat keefektifan yang lebih tinggi. Sebagai ilustrasi, bangunan peredam bising tipe berm ini dapat dilihat pada Gambar 4 berikut :



Gambar 4 Noise Berm



Gambar 5 BPB Vegetasi

1.4.5. Vegetasi

Vegetasi juga bisa digunakan sebagai BPB meski memiliki tingkat keefektifan yang rendah. Tanaman yang digunakan memiliki berbagai variasi bentuk, umumnya memiliki daun yang lebat dan rapat. BPB material lain yang ditempatkan diatas berm dan ditutupi oleh pepohonan akan lebih efektif dalam menahan bising (HDH, 2003).

1.4.6. Nilai transmission loss beberapa variasi bahan BPB

Dari kajian yang bersumber padapanduan untuk Environmental Protection dari The Government of Hongkong, dapat diringkaskan nilai efektifitas BPB sebagaimana tercantum dalam tabel dibawah ini.

Tabel 3 Nilai Transmission Loss setiap Material

Material	Ketebalan mm (inches)	Berat kg/m ² (lbs/ft ²)	Transmission Loss (dB(A))
Concrete Block, 200mm x 200mm x 405 (8" x 8" x 16") light weight	200 (8)	151 (31)	34
Dense Concrete	100 (4)	244 (50)	40
Light Concrete	150 (6)	244 (50)	39
Light Concrete	100 (4)	161 (33)	36
Steel, 18 ga	1.27 (0.050)	10 (2.00)	25
Steel, 20 ga	0.95 (0.0375)	7.3 (1.50)	22
Steel, 22 ga	0.79 (0.0312)	6.1 (1.25)	20
Steel, 24 ga	0.64 (0.025)	4.9 (1.00)	18
Aluminum, Sheet	1.59 (0.0625)	4.4 (0.9)	23
Aluminum, Sheet	3.18 (0.125)	8.8 (1.8)	25
Aluminum, Sheet	6.35 (0.25)	17.1(3.5)	27
Wood, Fir	12 (0.5)	8.3 (1.7)	18
Wood, Fir	25 (1.0)	16.1(3.3)	21
Wood, Fir	50 (2.0)	32.7 (6.7)	24
Plywood	12 (0.5)	8.3 (1.7)	20
Plywood	25 (1.0)	16.1 (3.3)	23
Glass, Safety	3.18 (0.125)	7.8 (1.6)	22
Plexiglass	6 (0.25)	7.3 (1.5)	22

Sumber : Environmental Protection The Government of Hongkong

1.4.8. Pengaruh dari konfigurasi bentuk atas BPB

Konfigurasi bentuk atas BPB adalah kombinasi dari BPB bentuk tegak dengan menambahkan konfigurasi bagian atasnya yang berbeda-beda (lihat gambar 5). Pada saat mendesain BPB, perlu dipilih konfigurasi bentuk BPB. Sebelumnya, harus diketahui karakteristik sumber bising dan keadaan lingkungan sebagai pertimbangan untuk memilih bahan dan bentuk yang akan di gunakan. Karakteristik sumber bising di setiap tempat memiliki ciri masing-masing, misalnya jalan raya yang dilewati mobil ukuran besar seperti bus dan truk, membutuhkan BPB yang bisa menahan frekuensi rendah dan vibrasi. Berbeda dengan jalan yang sering dilewati kendaraan ukuran kecil, seperti sepeda motor yang memiliki vibrasi yang kecil dengan spektrum frekuensi yang berbeda dengan truk. Kepadatan kendaraan yang lewat juga mempengaruhi bentuk dan material BPB (Gilles, 1999).

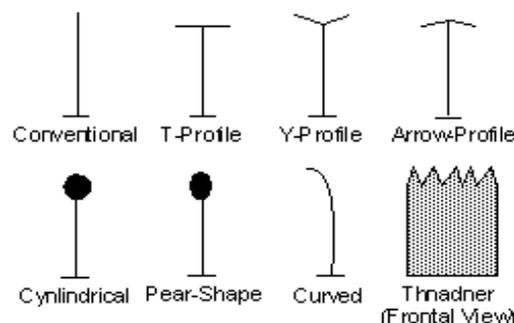
Jarak antara sumber bising dengan penerima pun harus diperhatikan karena refraksi dan propagasi suara akan berpengaruh pada keefektifan BPB. Umumnya jika sudut yang dibentuk antara sumber bising dengan BPB sebesar 45° atau lebih kecil, akan menambah IL sekitar 2dB s.d. 10dB. Tetapi semakin dekat sumber bising dengan tanah, akan menciptakan efek pantulan dari tanah yang justru bisa menguatkan sumber bising, bergantung pada frekuensi dan fasa dari sumber bisingnya [Gilles, 2004].

Tinggi BPB umumnya berkisar antara 3-8m. Tapi ada juga yang hanya 1m dan lebih dari 8m. Penambahan 2m tinggi BPB dengan posisi sumber bising tetap dan dekat dengan BPB, akan

menambah nilai atenuasi sebesar 2dB. BPB yang tinggi tidak menjadi jaminan bahwa BPB tersebut efektif jika jarak sumber bising dengan BPB atau penerima dengan BPB terlalu jauh. Misalnya saja pada airport dimana sumber bisingnya adalah pesawat, terlalu besar dan suara bisa berefraksi menuju pendengar pada jarak yang jauh [Gilles, 2004].

Bentuk BPB bisa berbentuk tegak, kurva, dan menggunakan topi. Topi yang biasa digunakan berbentuk T, Y, L-terbalik, multi bentuk, bentuk panah, lengkungan dan silinder. Bisa juga dikombinasikan dengan tanaman sebagai absorber dibagian atas BPB dan atau bagian samping BPB. Bahan topi BPB bisa sama dan bisa berbeda dengan bahan utama BPB. Bahan absorptif umumnya digunakan untuk mengurangi propagasi suara dengan cara menyerap suara. Bentuk-bentuk topi tersebut bertujuan mengurangi propagasi suara dengan merefleksikan suara kembali ke arah sumber suara, dalam hal ini ke arah jalan raya. Bentuk-bentuk BPB ini juga akan menambah keefektifan BPB dalam meredam bising [Gilles, 2004].

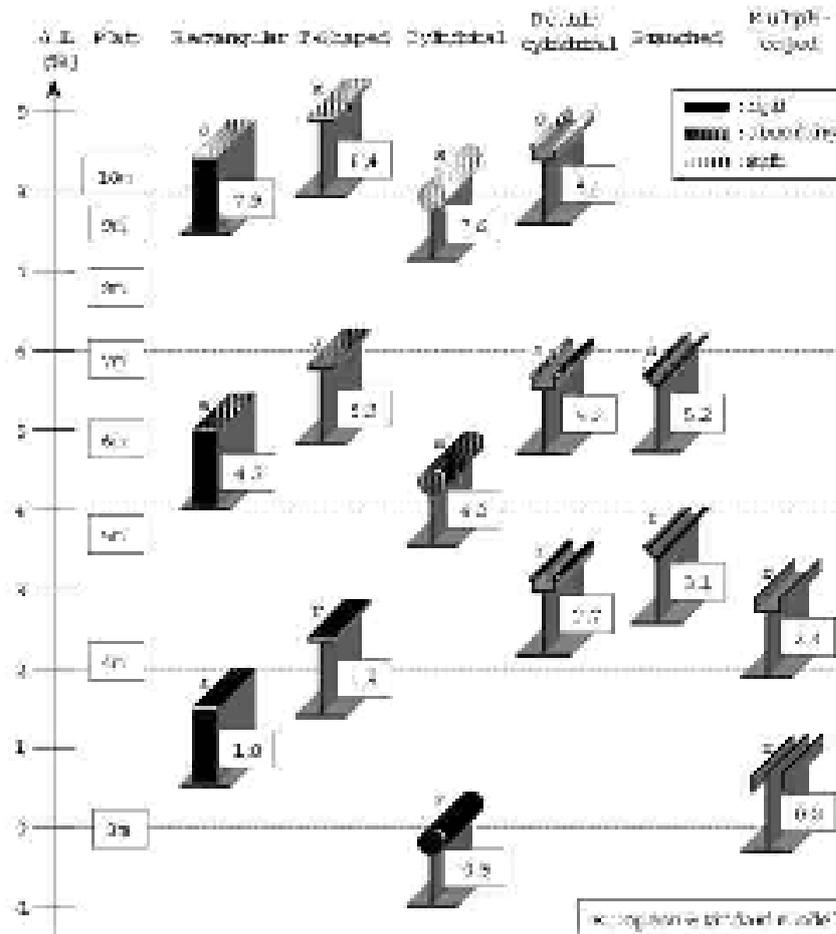
Desain BPB dengan bahan reflektif cukup merugikan bagi pengemudi & penumpang kendaraan yang berada di jalan raya akibat refleksi suara oleh BPB. Apabila tinggi kendaraan lebih dari BPB, maka suara dari kendaraan akan dipantulkan kembali oleh BPB ke kendaraan, lalu dipantulkan kembali ke BPB, dan seterusnya. Akibatnya BPB menjadi tidak efektif. Itu sebabnya terdapat rancangan BPB dengan bahan penyerap suara agar pantulan ke arah jalan maupun kendaraan tidak besar sehingga tidak merugikan pengendara kendaraan dan



Gambar 6 Beberapa Bentuk BPB yang umum digunakan (Watts G.R.)

meningkatkan keefektifan BPB [Gilles, 2004]. Setiap desain BPB dengan tepi akan memiliki ciri khas masing-masing. Misalnya saja bentuk T akan menambah nilai IL pada area yang lebih luas jika dibandingkan dengan bentuk tegak. Namun, ketika

bentuk T dimodifikasi menjadi bentuk Panah dan bentuk Y, maka nilai IL bisa berubah. Keefektifan bentuk T akan semakin bertambah jika kita menempatkan bahan penyerap di bagian tepi BPB [Gilles, 2004].



Gambar 7 Variasi bentuk BPB standar Eropa beserta nilai IL (Horoshenkov, K)



BAB II

IL dan Atenuasi BPB

Salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui efektifitas BPB adalah Insertion Loss (IL).

IL adalah tingkat tekanan suara saat BPB belum dipasang pada suatu titik pengukuran dikurangi dengan tingkat tekanan suara setelah BPB

dipasang pada titik pengukuran yang sama dalam satuan desibel. Nilai IL maksimum teoritis adalah 20 dB. Nilai IL dari suatu BPB dapat mencapai 7-15 dB (Gilles,2004). Nilai IL tersebut adalah yang ada di luar Indonesia, sehingga untuk Indonesia perlu dilakukan penelitian.

Tabel 4 Efektifitas Pengurangan Tingkat Kebisingan dari Penghalang Buatan

Tipe	Bahan	Dimensi		Efektifitas
		L= Lebar minimum		IL=dB(A)
		H= Tinggi minimum		
Penghalang menerus	a. Penghalang dari susunan bata	a. L = 0,5 m H= 2,5 m	a. Baik IL = 15-16	
	b. Beton bertulang	b. L = 0,35 m H = 3-4 m	b. Baik-Optimum	
	c. Kayu dengan atau tanpa bahan penyerap	c. L = 0,30 m H =2-3 m	c. Baik IL = 18-19	
	d. Alumunium atau baja dengan bahan penyerap	d. L = 0,30 m H = 4-5 m	d. Optimum IL = 20-22	
	e. Fiber, kaca	e. L = 0,5 m 3-4 m	e. Baik IL = 16-17	
Penghalang tidak menerus	a. Beton bertulang	a. L = 1-2 m H= 3-4 m	a. Optimum IL = 17-18 m	
	b. Alumunium atau baja dengan bahan penyerap	b. L = 1,0 m H = 3-4 m	b. Optimum IL = 18-19 m	
	c. Kombinasi bahan a dan b dengan fiber	c. L = 2,0 m H = 3-4 m	c. Optimum IL = 20-22 m	
Kombinasi Penghalang menerus dan tidak menerus	a. Penghalang dari susunan bata	a. L = 0,5 m H= 2,5 m	a. Baik IL = 15-16	
	b. Beton bertulang	b. L = 0,35 m H = 3-4 m	b. Baik-Optimum IL = 17-19	
	c. Kayu dengan atau tanpa bahan penyerap	c. L = 0,30 m H =2-3 m	c. Baik IL = 18-19	
	d. Alumunium atau baja dengan bahan penyerap	d. L = 0,30 m H = 4-5 m	d. Optimum IL = 20-22	
	e. Fiber	e. L = 0,5 m H = 3-4 m	e. Baik IL = 16-17	
	f. Beton bertulang	a. L = 1-2 m H= 3-4 m	f. Optimum IL = 17-18	
	g. Alumunium atau baja dengan bahan penyerap	b. L = 1,0 m H = 3-4 m	g. Optimum IL=18-19	
	h. Kombinasi bahan a dan b dengan fiber	c. L = 2,0 m H = 3-4 m	h. Optimum IL=20-22	
Penghalang Arsitektur	a. Gabungan dari design bentuk dan design warna yang artistik	L = Variabel dari 0,5 m H= Variabel	Baik IL=14-16	

Sumber : OECD

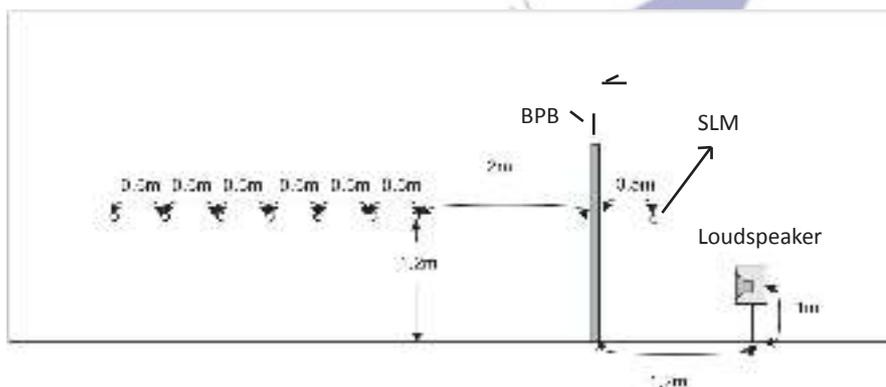
2.1. Pengukuran IL dan Atenuasi secara Insitu

Pengukuran IL BPB menggunakan metode insitu dilakukan di tempat terbuka untuk menghindari refleksi suara dari bangunan sekitar sehingga hasil yang didapatkan merupakan nilai IL dan atenuasi suara BPB tanpa refleksi dari bangunan

sekitar. Lokasi yang digunakan untuk pengukuran menggunakan metode insitu adalah di lapangan sepak bola Pusjatan dan pada bulan Januari 2011 telah dilakukan pengukuran back ground noise di lokasi tersebut dengan frekuensi 1/3 oktaf tanpa pembobotan, pada waktu pagi hari dimana lapangan dalam keadaan kosong seperti terlihat pada Gambar 7 sedangkan skema pengukuran dapat terlihat pada Gambar 8 berikut :



Gambar 8 Lokasi Pengukuran Insitu



Gambar 9 Skema Pengukuran Insitu

Dari skema (lihat TN 02) bahwa nilai IL yang diambil adalah nilai IL dibawah 5 m dibelakang BPB atau berada di daerah shadowzone. Oleh sebab itu, nilai IL yang ditinjau adalah nilai IL pada 2 m dibelakang BPB hingga 4 m dibelakang BPB. Sedangkan nilai IL pada jarak 1 m didepan BPB digunakan untuk mengetahui sifat reflektif bahan BPB.

atenuasi suara dan nilai IL dari tiap BPB dengan bahan dan bentuk yang berbeda. BPB dengan nilai IL dan atenuasi suara terbesar akan diuji melalui pengukuran lapangan untuk kemudian di ukur kembali sehingga kita memperoleh data pembandingan antara hasil simulasi dan hasil pengukuran lapangan. (TN 02)

2.2. Secara Simulasi Comsol ver 4.2

Simulasi BPB menggunakan Perangkat Lunak Comsol Modul Akustik dilakukan untuk mengetahui

Hasil Pengukuran IL dan Atenuasi dengan cara Insitu dan cara Simulasi Comsol ver 4.2 dapat dilihat seperti pada Tabel 1 diatas.



BAB III

Pembahasan

Dari hasil pengukuran didapat bahwa BPB Plexiglas bisa dijadikan alternatif menggantikan BPB berbahan batako dan bata dengan nilai IL yang mendekati bahan batako dan bata, sebesar 11dB. Sedangkan BPB berbahan bambu tidak efektif dalam mereduksi bising karena hanya memiliki nilai IL tertinggi 3dB. Namun BPB bambu masih mungkin dijadikan alternatif sebagai absorber suara jika dikombinasikan dengan bahan lain terutama untuk meningkatkan nilai IL BPB pada frekuensi 200-400Hz. Meskipun BPB Metal memiliki nilai IL 5-7dB, namun tidak efektif untuk mereduksi frekuensi rendah, sehingga tidak direkomendasikan sebagai BPB untuk bising dengan kriteria dominan frekuensi rendah (lihat TN 03).

Cara lain untuk mengetahui seberapa efektif suatu

bahan dan bentuk BPB dalam mereduksi bising adalah dengan mengetahui nilai atenuasi pada titik penerima. Semakin tinggi nilai atenuasi, maka BPB semakin efektif dalam mereduksi bising. Sama halnya dengan penentuan nilai IL, penentuan nilai atenuasi diambil berdasarkan hasil pengukuran kontur map. Titik yang dipilih pada analisa ini adalah titik 2, 3, dan 4, atau jarak 2, 3, dan 4 meter dari BPB (lihat TN 03).

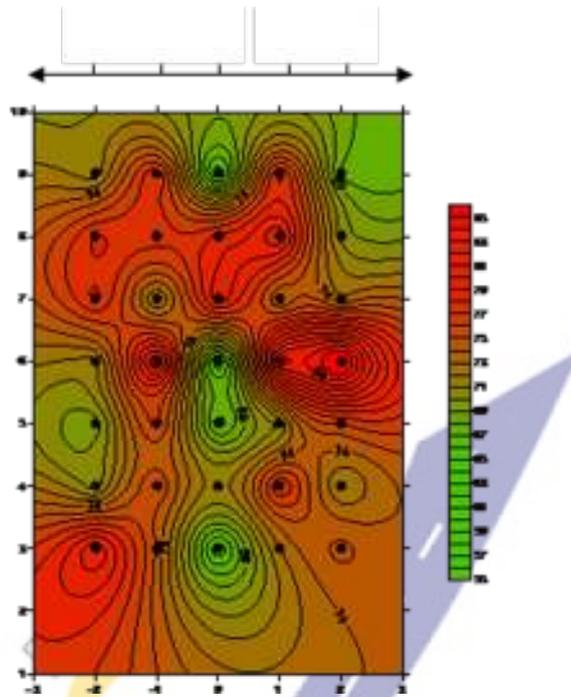
Secara keseluruhan, nilai IL BPB dengan bahan Bata Merah dan bentuk tegak dari hasil Pengukuran insitu dan simulasi adalah berkisar 11-13dB sedangkan pada Tabel 4 (sumber OECD) bahwa BPB dengan tipe menerus dengan bahan bata merah adalah berkisar 15-16 dB. Perbedaan nilai IL disebabkan beberapa faktor, diantaranya dimensi, kondisi lingkungan existing dan jenis bahan lokal dan luar. Dan demikian juga dapat berlaku

terhadap bahan-bahan lain yang dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 4.

Sedangkan salah satu contoh untuk nilai Atenuasi pada BPB dengan bahan plexiglass adalah 18 dB. Dan jika dilihat pada Tabel 2 nilai Transmission loss untuk bahan plexiglass adalah 22 dB. Perbedaan ini terjadi karena beberapa faktor diantaranya

kondisi lingkungan yang berbeda, dimensi bahan uji sedangkan untuk bahan yang digunakan pada penelitian adalah merupakan produk luar.

Catatan : Nilai Atenuasi sama dengan Nilai Transmission loss Field



Gambar 10 contoh pengukuran kontur map

BAB IV

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

- Nilai IL dan Atenuasi hasil penelitian BPB dengan bahan Bata Merah, Batako, Metal, Bambu, dan Plexiglass dengan bentuk tegak, Y, T dan panah, baik hasil pengukuran insitu maupun simulasi dapat dilihat pada Tabel 1.
- Nilai IL dan Atenuasi standard luar negeri untuk BPB dengan berbagai bahan dan kombinasi bentuk atas ini dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 4
- Efektifitas dari masing-masing bahan dan kombinasi atas BPB dapat dilihat dalam hasil perbandingan Tabel 1 dengan Tabel 2 dan 4.

Saran

Mempertimbangkan nilai efektifitas hasil penelitian, bahwa nilai IL dan atenuasi terdapat pada bahan non transparan seperti batako dan bata merah sedangkan untuk bahan transparan yaitu acrylic atau plexiglas, maka direkomendasikan untuk wilayah perkotaan dapat menggunakan BPB yang terbuat dari batako atau bata merah. Namun apabila pemasangan BPB pada kondisi lingkungan yang mengedepankan pemandangan (view) maka gunakan bahan transparan seperti acrylic atau plexiglas.

Daftar Pustaka

- Alton Everest, *Master Handbook of Acoustic 5th Edition*, New York: McGraw Hill .Inc, 2009
- Gilles A. Daigle, *“Technical Assesment of The Effectiveness Noise Walls”*. I-Ince Publication 99-1, 1999.
- Highways Department of Hongkong (HDH), *“Guidelines On Design of Noise Barriers”*, 2003.
- Horoshenkov K., Lam Yiu W., Attenborough K., *“Noise Attenuation Provided by Road and Rail Barriers, Earth Berms, Buildigns, and Vegetation”*, 2007.
- Marshall Long, *Architectural Acoustic, California:Elsevier Inc*, 2006
- OECD, 1995, *Roadside Noise Abatement*, Road Transport Research;
- Pemerintah Republik Indoneisa (PRI), *“Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. Kep-48/MenLH/11/1996 tentang “Baku Mutu kebisingan”* , 1996.
- Suwisto Andora, *“The Effect of PV Tracking System on Noise Attenuation Level of an Integrated Noise Barrier in Indonesia”*, Bandung Istitute of Technology, 2008.
- Vera G. Sanoe dkk, *“Kajian Penanganan Dampak Kebisingan dengan Berbagai Bahan dan variasi bentuk atas Bangunan Peredam Bising”*. Technical Notes nomor 01 s.d. 05, Pusjatan, Bandung, 2011.
- Watts G. R., Surgand M., dan Morgan P. A., *“Assessment of noise barrier diffraction using an in situ measurement technique”*. Proceedings of the Institute of Acoustics Spring Conference, 2002.

Daftar Istilah

Atenuasi Bising:

Tingkat tekanan suara pada titik dekat sumber bising dikurangi tingkat tekanan suara pada titik di jarak tertentu dari sumber bising dalam satuan desibel (dB). Menggambarkan reduksi tingkat tekanan suara yang disebabkan oleh BPB, absorpsi suara oleh udara, dan refleksi suara dari tanah.

BPB:

Bangunan yang diletakkan antara sumber bising dan tempat penerimanya atau antara sumber bising kendaraan dengan area yang dilindunginya seperti pemukiman penduduk, dengan tujuan mereduksi tingkat kebisingan dari sumbernya yang menuju tempat penerimanya.

Desibel (dB):

Besaran tingkat tekanan suara.

Insertion Loss (IL):

Adalah tingkat tekanan suara saat BPB belum dipasang pada suatu titik pengukuran dikurangi dengan tingkat tekanan suara setelah BPB dipasang pada titik pengukuran yang sama dalam satuan desibel. Menggambarkan efektifitas pereduksian bising yang berasal dari sumber oleh BPB pada titik tersebut.

Shadow Zone:

Daerah bayangan suara yang terjadi akibat bising yang berasal dari sumber terhalangi oleh BPB. Daerah ini bergantung pada pola defraksi frekuensi suara yang berasal dari sumber. Semakin besar shadow zone, semakin efektif suatu BPB yang digunakan menghalangi bising.

Impedansi Suara :

Rasio tekanan suara (p) dengan cepat rambat suara (V) pada suatu material. Dapat juga diartikan sebagai hasil kali antara kerapatan benda (ρ) dengan cepat rambat suara (V) pada suatu material.

Transmission loss :

Nilai yang menggambarkan kemampuan suatu benda mereduksi suara yang melalui benda tersebut ditampilkan dalam bentuk grafik frekuensi.

Surface density: Kerapatan permukaan suatu bahan dalam satuan kg/m^2

