

Dinamika Sosial Budaya, Vol 23, No.1, Juni 2021, pp 43 – 55
p-ISSN: 1410-9859 & e-ISSN: 2580-8524
<http://journals.usm.ac.id/index.php/jdsb>

ANALISIS KEBISINGAN LINGKUNGAN PADA LINTASAN KERETA API *DOUBLE TRACK* “STASIUN ALASTUO – JAMUS”

1. Fahrudin Ahmad,

2. Agus Margiantono

1,2,3. Fakultas Teknik, Universitas Semarang, Jl. Soekarno Hatta
Semarang

Email:

fahrudinahmadfis@gmail.com

ABSTRAK

Proyek pemerintah untuk menambah rel kereta api jalur ganda (double track) menyebabkan peningkatan volume kereta api dan kebisingan di pemukiman sekitarnya. penelitian ini dilakukan analisis Tingkat Kebisingan pada lingkungan pemukiman yang dilewati rel kereta api jalur ganda dengan cara pengukuran dilapangan. Metode pengukuran dan analisa berdasar pad Kep48/MENLH/11/1996, tentang Baku Tingkat Kebisingan.

Pada penelitian ini pengujian dilakukan pada dua waktu yaitu siang dan malam, hasil dari pengujian di rata- rata kemudian dibandingkan dengan baku standart mutu sesuai dengan kepMenLH no.48 tahun 1996. Selain itu untuk mengetahui mitigasi yang dapat dilakukan setelah melakukan pengujian kebisingan di jalur double track tersebut. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas kebisingan yang berada pada sisi kanan dan kiri rel double track masih diatas standart baku nilai ambang kebisingan sesuai dengan kepmen LH no 48 tahun 1996 (80 dB).

Kata kunci : *kepMenLH 1996, Tingkat Kebisingan, mitigasi, nilai ambang batas kebisingan.*

I. PENDAHULUAN

Kereta api merupakan salah satu sarana transportasi umum yang diminati oleh masyarakat Indonesia karena kereta api memiliki banyak keunggulan terutama untuk transportasi darat jarak jauh diantaranya yaitu harga tiket perjalanan yang murah dan mudah didapatkan, waktu tempuh yang cepat karena kereta api memiliki jalur sendiri dan diutamakan daripada transportasi darat lainnya, kereta/gerbong yang nyaman, dan tempat pemberhentian/stasiun kereta yang banyak dan strategis baik kawasan dalam kota atau pinggiran kota sehingga penumpang dapat dengan mudah memilih tempat turun yang paling dekat dengan tujuannya. Selain itu, kereta api merupakan sarana transportasi yang paling ramah lingkungan jika dibandingkan dengan jenis transportasi lain, masalah terbesar dari kereta api adalah kebisingan yang ditimbulkannya terhadap lingkungan.

Dalam Rancangan Induk Perkeretaapian Nasional tahun 2030, Pemerintah Indonesia merancang untuk menjadikan kereta api sebagai *Leading Transportation Mode* atau ingin menjadikan kereta api sebagai transportasi unggulan yang menjadi pilihan masyarakat. Untuk mencapai tujuan tersebut

pemerintah semakin meningkatkan sarana dan prasarana perkeretaapian. Berbagai bentuk pengembangan dan peningkatan sarana dan prasara perkeretaapian mulai dilakukan diseluruh Indonesia demi mewujudkan RIPNas 2030. Salah satu upaya dalam peningkatan sarana perkeretaapian yaitu proyek pembangunan jaringan jalan kereta api ganda (*double track*). Hal yang akan dibahas dalam tugas akhir ini yaitu dampak peningkatan kebisingan lingkungan setelah dilakukan proyek *double track* terutama pada kawasan yang digunakan untuk pemukiman. Karena pada proyek *double track* selain penambahan volume kendaraan juga meningkatkan kecepatan kereta api. Dalam penelitian yang sebelumnya oleh Ajeng Putri Mayangsari tahun 2010 sudah dilakukan pengukuran nilai TTB oleh kereta api pada jarak 10 m, 20 m, 30 m, 40 m, dan 50 m sebesar 92.76 dBA, 85.91 dBA, 84.71 dBA, 82.86 dBA, dan 81.01 dBA berlokasi di jalan Ambengan Surabaya. Nilai hasil pengukuran ini mungkin berbeda karena lokasi dan waktu pengukuran yang berbeda. Namun nilai tingkat kebisingan ini dapat menjadi

referensi awal untuk pengukuran dalam penelitian ini.

Permasalahan yang sebenarnya sudah ada sejak lama dan belum terselesaikan yaitu bagaimana dampak eksposur kebisingan terhadap pemukiman -pemukiman yang dilewati oleh jalan rel kereta api, mengingat banyak lokasi pemukiman yang sangat dekat dengan jalan rel kereta api. Sehingga dalam penelitian ini penulis ingin melakukan penelitian untuk mengevaluasi bagaimana tingkat kebisingan lingkungan pada suatu pemukiman setelah dilakukan proyek *double track*. Setelah itu, penulis akan menawarkan langkah-langkah mitigasi yang dapat ditempuh apabila tingkat kebisingan lingkungan melebihi standar baku.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Bising

Bising adalah suara atau bunyi yang mengganggu atau tidak dikehendaki. Dalam kesehatan kerja, bising diartikan sebagai suara yang dapat menurunkan pendengaran baik secara kuantitatif (peningkatan ambang pendengaran) maupun secara kualitatif (penyempitan spektrum pendengaran), berkaitan dengan

faktor intensitas, frekuensi, durasi, dan pola waktu.

Kebisingan dalam keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. KEP48/MENLH/11/1996 diartikan sebagai bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan. Tingkat kebisingan adalah ukuran energi bunyi yang dinyatakan dalam satuan desibel (dB). dBA adalah satuan tingkat kebisingan dalam kelas A yaitu kelas yang sesuai dengan respon telinga manusia normal. Kebisingan mempengaruhi orang baik secara fisiologis maupun psikologis. Tingkat kebisingan di atas 40 dBA dapat mempengaruhi kesejahteraan, dengan kebanyakan orang mengalami gangguan pada 50 dBA dan sangat terganggu pada 55 dBA. Tingkat kebisingan di atas 65 dBA merugikan kesehatan. (Khan, 2011).

Bising umumnya diklasifikasikan dalam kategori berikut:

1. Bising kontinyu/steady. Contoh bising yang ditimbulkan oleh mesin pendingin ruangan, kipas angin, dan lain sebagainya

2. Bising intermiten/ terputus-putus.

Contoh : suara kereta api, pesawat, bising lalu lintas, dan lain sebagainya.

3. Bising yang bervariasi waktu.

4. Bising impulsif. Contoh shunting kereta, kopling, berhenti, mulai, dll.).

2.2 Pengaruh Bising

Kebisingan yang terjadi pada suatu daerah mempunyai pengaruh penting terhadap kesehatan masyarakat, kenyamanan hidup masyarakat, pada binatang ataupun gangguan pada ekosistem alam. Dampak dari kebisingan pada manusia yaitu dapat merubah ketajaman pendengaran, mengganggu pembicaraan dan mengganggu kenyamanan. Secara umum kebisingan dapat diartikan sebagai suara yang merugikan terhadap manusia dan lingkungannya (Suratmo, 1995 dalam Latief dan Azmy, 2011).

Menurut Habsari (2003), pengaruh kebisingan terhadap tenaga kerja adalah sebagai berikut :

1. Menurunkan kenyamanan dalam bekerja. Tidak semua tenaga kerja terganggu akan kebisingan yang ada. Ini disebabkan mereka sudah sangat terbiasa oleh kondisi yang

ada dalam jangka waktu yang cukup lama.

2. Mengganggu komunikasi/ percakapan antar pekerja. Kesalahan informasi yang disampaikan, terutama bagi pekerja baru dapat berakibat fatal.
3. Mengurangi konsentrasi. Menurunkan daya dengar, baik yang bersifat sementara atau permanen. Tuli akibat kebisingan (*Noise Induce Hearing Loss = NIHL*).

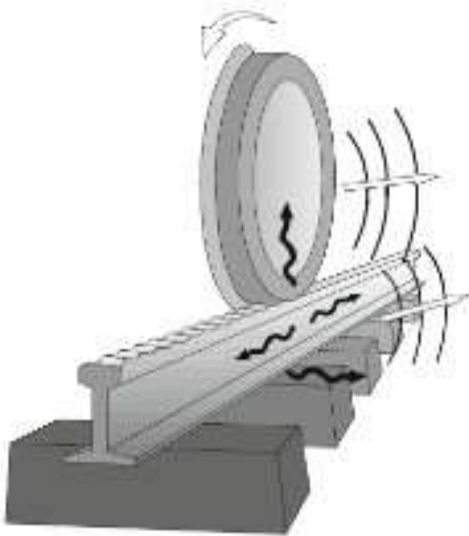
2.3 Sumber Bising Kereta Api

Sumber bising kereta api dihasilkan oleh gerakan kereta api yang melintas. Sumber bising tersebut berasal dari :

1. Bunyi deru dari sistem penggerak kereta api atau lokomotif,
2. Kebisingan dari peralatan (misalnya kipas angin, mesin, sistem pendingin atau kompresor),
3. Kebisingan aerodinamis, dan
4. Kebisingan roda akibat interaksi antara roda dengan permukaan rel.

Interaksi roda dengan rel menghasilkan tiga tipe kebisingan. yaitu:

1. *Rolling noise* karena kontak yang sifatnya kontinyu,
2. dampak karena roda menemui rel yang diskontinyu (terputus) seperti pada sambungan rel, persilangan, dan
3. dencitan yang dihasilkan oleh gesekan pada tikungan yang tajam atau akibat pengereman.



Gambar 2. 2 Ilustrasi mekanisme kebisingan yang ditimbulkan oleh interaksi antara roda dan rel. (Thompson, 2009)

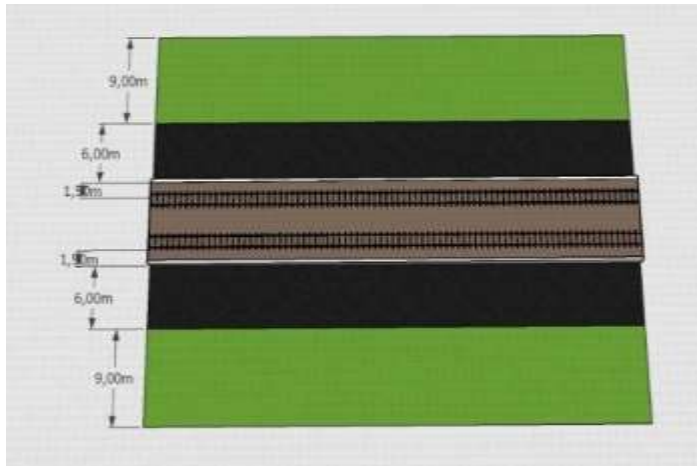
2.4 Peraturan Pemerintah Tentang Jalur Kereta Api

Dalam Undang-undang Republik Indonesia No.23 tahun 2007 tentang Perkeretaapian diatur mengenai jalur kereta api nasional. Dalam undang-undang tersebut diterangkan mengenai lebar jalur kereta api.

Jalur kereta api sendiri dibagi menjadi tiga meliputi:

1. Ruang manfaat jalur kereta api,
2. Ruang milik jalur kereta api, dan
3. Ruang pengawasan jalur kereta api.

Batas ruang milik jalur kereta api yaitu paling rendah 6 meter dari sisi kiri dan kanan ruang manfaat jalur kereta api. Batas ruang pengawasan jalur kereta api yaitu paling rendah 9 meter dari sisi kiri dan kanan ruang milik jalur kereta api. Sedangkan ruang manfaat jalur kereta api terdiri dari jalur rel dan ruang disisi kiri dan kanan rel selebar 1.5 meter. Sehingga berdasarkan undang-undang tersebut lebar ruang jalur kereta api yaitu 15 meter dari sisi kiri dan kanan ruang manfaat jalur kereta api atau 16.5 meter dari sisi terluar jalur rel. Berikut ini merupakan ilustrasi jalur kereta api berdasarkan Undang-undang Republik Indonesia No.23 tahun 2007.



Gambar 2. 3 Batas-batas ruang jalur kereta api menurut Undang- undang Republik Indonesia No. 23 Tahun 2007

2.5 Mitigasi

Untuk menganalisa dan mengatasi kebisingan beberapa upaya yang dapat dilakukan mencakup tiga hal yaitu (Setyowati, 2014):

1. Pengendalian pada sumber kebisingan
Yaitu melakukan upaya agar tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh sumber kebisingan dapat dikurangi ataupun dihilangkan sama sekali. Contohnya antara lain menciptakan mesin-mesin dengan tingkat kebisingan dibawah standar kebisingan, menempatkan sumber kebisingan jauh dari penerima

khususnya pada para pekerja, menutupi sumber kebisingan (*acoustic enclosure*).

2. Pengendalian pada medium

Pada pengendalian ini ada 2 macam medium yaitu udara serta struktur bangunan. Beberapa usaha pengendalian kebisingan pada medium ini antara lain merancang penghalang akustik (*acoustic barrier*), dinding insulasi (*insulation walls*) serta memutus jalur getaran melalui pemasangan *vibration absorber*.

3. Pengendalian pada penerima

Yaitu melakukan upaya perlindungan pada pendengar (manusia) yang terkena paparan bising (*noise exposure*) dengan intensitas tinggi dan waktu yang cukup lama. Contoh dengan memakai pelindung telinga (*ear protector*), seperti misalnya *ear plug*, *ear muff* atau kombinasi dari keduanya.

2.6 Metode Pengukuran

Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 48 tahun 1996, pengukuran tingkat kebisingan dapat dilakukan dengan dua cara:

1. Cara Sederhana

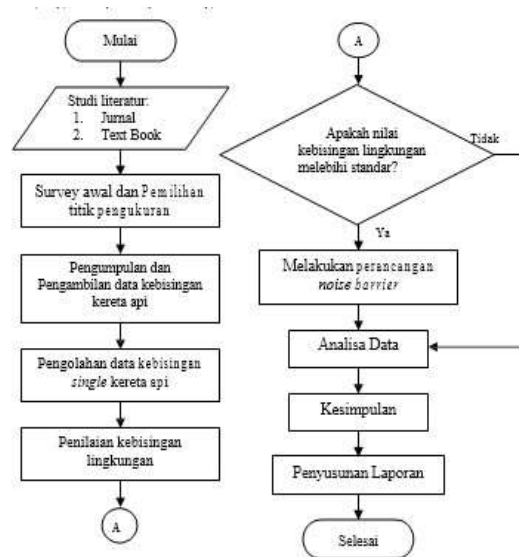
Dengan sebuah sound level meter biasa diukur tingkat tekanan bunyi dB(A) selama 5 menit untuk tiap pengukuran. Pembacaan dilakukan setiap 5 (lima) detik.

2. Cara Langsung

Dengan sebuah integrating sound level meter yang mempunyai fasilitas pengukuran LTM5, yaitu Leq dengan waktu ukur setiap 5 detik, dilakukan pengukuran selama 5 menit. Waktu pengukuran dilakukan selama aktifitas 12 jam yaitu mulai jam pukul 06.00 – pukul 18.00 WIB.

III. METODE PENELITIAN

Diagram Alir Penelitian



Gambar 4.1. Diagram Alir Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode *deskriptif* analitik, yaitu menguraikan fakta-fakta kebisingan yang terjadi di disekitar lintasan double track dengan mengukur tingkat kebisingan, kemudian dilanjutkan dengan membandingkan dengan standar baku kebisingan yang diijinkan.

4.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di lintasan double track stasiun alas tuo – jamus semarang selama 3 bulan, yaitu mulai bulan Oktober-Desember 2020.

4.3 Instrumen Penelitian

1. *Sound Level Meter* (KRISBOW) tipe KW08-291
2. *Timer/Stopwatch*

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Pengujian Pada Titik 1

Waktu	Titik 1		
	Min	Avg	Max
06.00-07.00	51	76	84
07.01-08.00	51	72	84
08.01-09.00	51	78	88
09.01-10.00	51	73	87
10.01-11.00	51	73	84
11.01-12.00	51	74	84
12.01-13.00	51	76	84
13.01-14.00	51	73	86
14.01-15.00	51	74	84
15.01-16.00	51	73	88
16.01-17.00	51	80	87
17.01-18.00	51	70	84

Pada pengukuran di titik 1 dapat disimpulkan bahwa pada pukul 08.00-09.00 dan 15.00-16.00 terjadi tingkat kebisingan maksimal, yaitu sebesar 88 dB. Jika dilihat dari table pengukuran diatas, angka tersebut masuk pada kategori sangat bising. Sedangkan untuk rata-rata pada titik pertama sebesar 74,33 dB, angka tersebut masuk pada kategori bising.

b. Hasil Pengujian Pada Titik 2

Pada pengukuran di titik kedua didapatkan kesimpulan bahwa pada pukul 06.00-07.00 dan 10.01-12.00 terjadi tingkat kebisingan maksimal, yaitu sebesar 89dB.

Jika dilihat dari table pengukuran, angka tersebut masuk pada kategori diatas sangat bising. Sedangkan untuk rata-rata pada titik kedua sebesar 75,58 dB, angka tersebut masuk pada kategori bising.

Waktu	Titik 2		
	Min	Avg	Max
06.00-07.00	53	77	89
07.01-08.00	53	75	86
08.01-09.00	53	74	86
09.01-10.00	53	76	88
10.01-11.00	53	78	89
11.01-12.00	53	77	89
12.01-13.00	53	74	86
13.01-14.00	53	75	86
14.01-15.00	53	74	86
15.01-16.00	53	73	86
16.01-17.00	53	75	88
17.01-18.00	53	79	87

c. Hasil Pengujian Pada Titik 3

Pada pengukuran di titik ketiga didapatkan kesimpulan bahwa pada pukul 09.01- 13.00 terjadi tingkat kebisingan maksimal, yaitu sebesar 87 dB. Jika dilihat dari table pengukuran, angka tersebut masuk pada kategori diatas sangat bising. Sedangkan untuk rata-rata pada titik ketiga sebesar 74,41 dB, angka tersebut masuk pada kategori bising.

Waktu	Titik 3		
	Min	Avg	Max
06.00-07.00	51	76	84
07.01-08.00	51	75	84
08.01-09.00	51	78	86
09.01-10.00	51	76	87
10.01-11.00	51	72	86
11.01-12.00	51	74	87
12.01-13.00	51	76	87
13.01-14.00	51	73	86
14.01-15.00	51	74	84
15.01-16.00	51	73	86
16.01-17.00	51	74	86
17.01-18.00	51	72	85

d. Hasil Pengujian Pada Titik 4

Waktu	Titik 4		
	Min	Avg	Max
06.00-07.00	52	74	85
07.01-08.00	52	75	86
08.01-09.00	52	74	85
09.01-10.00	52	77	87
10.01-11.00	52	74	85
11.01-12.00	52	77	87
12.01-13.00	52	74	87
13.01-14.00	52	75	86
14.01-15.00	52	74	86
15.01-16.00	52	73	84
16.01-17.00	52	74	82
17.01-18.00	52	73	84

Pada pengukuran di titik keempat didapatkan kesimpulan bahwa pada pukul 09.01-10.00, 11.01-13.00 terjadi tingkat kebisingan maksimal, yaitu sebesar 87 dB. Jika dilihat dari table pengukuran, angka tersebut masuk pada kategori diatas sangat bising. Sedangkan untuk rata-rata pada titik keempat sebesar 74,33 dB, angka tersebut masuk pada kategori bising.

e. Hasil Pengujian Pada Titik 5

Pada pengukuran di titik kelima didapatkan kesimpulan bahwa pada pukul 12.01-13.00 terjadi tingkat kebisingan maksimal, yaitu sebesar 89 dB. Jika dilihat dari table pengukuran, angka tersebut masuk pada kategori diatas sangat bising. Sedangkan untuk rata-rata pada titik kelima sebesar 75,83 dB, angka tersebut masuk pada kategori bising.

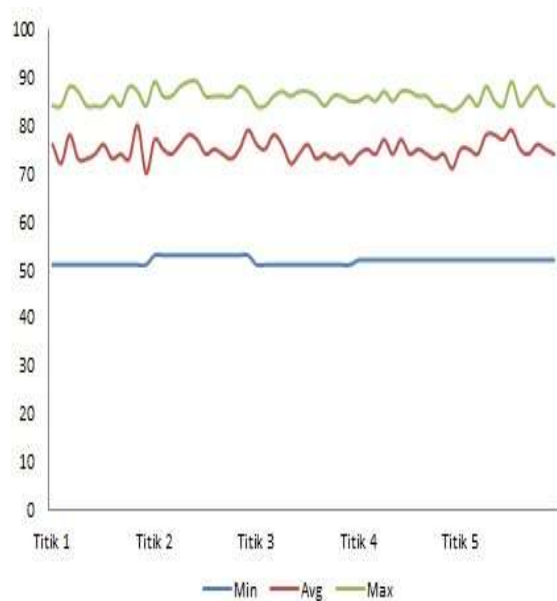
Waktu	Titik 5		
	Min	Avg	Max
06.00-07.00	52	75	84
07.01-08.00	52	75	86
08.01-09.00	52	74	84
09.01-10.00	52	78	88
10.01-11.00	52	78	85
11.01-12.00	52	77	84
12.01-13.00	52	79	89
13.01-14.00	52	75	84
14.01-15.00	52	74	86
15.01-16.00	52	76	88
16.01-17.00	52	75	85
17.01-18.00	52	74	84

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa pada titik 1 memiliki rata-rata selama periode pengukuran sebesar 74,33 dB , titik 2 sebesar 75,58 dB, titik 3 sebesar 74,41dB, p a d a titik 4 sebesar 74,33 dB dan pada titik 5 sebesar 75,83dB. Sehingga diperoleh rata-rata kebisingan

kumulatif sebesar 74,89 dB (kategori bising).

Kebisingan rata-rata minimal yang dihasilkan dari pengukuran titik 1 sebesar 51 dB, titik 2 sebesar 53 dB, titik 3 sebesar 51 dB, titik 4 sebesar 52 dB, dan titik 5 sebesar 52 dB Sehingga diperoleh rata-rata kebisingan minimal kumulatif sebesar 51,8 dB (kategori tenang).

Kebisingan rata-rata maksimal yang dihasilkan dari pengukuran titik 1 sebesar 85,33 dB titik 2 sebesar 87,16 dB , titik 3 sebesar 85,66 dB, pada titik 4 sebesar 85,41 dB, dan titik 5 sebesar 85,58dB. Sehingga diperoleh rata-rata kebisingan maksimal kumulatif sebesar 85,82 dB (kategori sangat bising).



Gambar 5.1 Grafik hubungan antara kebisingan minimum, kebisingan maksimum dan rata- rata kebisingan

Dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa titik 5 memiliki rata-rata tingkat kebisingan tertinggi (75,83dB) dibandingkan dengan titik pengukuran lainnya. Selain itu titik 2 juga memiliki nilai maksimal tertinggi (87,16 dB) dibanding dengan titik-titik pengukuran lainnya. Hal tersebut dikarenakan pada titik 5 dan titik 2 merupakan pemukiman yang tidak memiliki *noise barrier* secara langsung dengan perlintasan kereta api. Jarak antara pemukiman dengan lintasan *double track* kereta api kurang lebih antara 15 - 20 meter. Nilai kebisingan tinggi akibat adanya kereta api barang yang yang melewati perlintasan kereta api yang dekat dengan pemukiman, selain itu getaran yang dirasakan juga lebih besar dibandingkan dengan kereta penumpang.

Tingkat kebisingan yang terjadi dapat diminimalisir dengan beberapa cara, antara lain: 1) Dengan penambahan material pelapis dinding yang dapat meredam bunyi, cara ini harus mengubah struktur luar dinding rumah agar suara yang masuk sudah tersaring dengan material

yang sudah dipasang pada dinding luar rumah; 2) Dengan penanaman pohon yang usianya panjang dan memiliki kategori ranting dan daun banyak terutama pada sisi kanan dan kiri rel kereta api *double track* yang berhadapan langsung dengan pemukiman (Syahindra dkk, 2014). Pemanfaatan pohon rindang telah terbukti dapat meredam sumber bunyi dengan memanfaatkan bentuknya yang tinggi dan daunnya yang lebat. penanaman pohon biasanya memerlukan waktu 2-3 tahun untuk mendapatkan manfaat secara maksimal; dan 3) Dengan perancangan teknologi kereta api dan relnya yang memiliki teknologi kedap suara. pencapaian teknologi ini perlu melibatkan peneliti-peneliti di bidang perkeretaapian yang selanjutnya dapat bekerja sama dengan PT. INKA dan pakar material *absorber*.

Pada penelitian yang sudah dilakukan , telah dilakukan pengujian pada 5 titik. Pada hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin dekat lokasi pengujian terhadap sumber bunyi maka intensitas kebisingan semakin besar, begitu juga sebaliknya jika jarak pengujian kebisingan jauh dari sumber kebisingan intensitas kebisingannya semakin menurun.

Akan tetapi besar kecilnya intensitas bising pada hasil pengujian dipengaruhi beberapa hal diantaranya *barrier* / penghalang bunyi dari sumber bunyi ke penerimaanya. Pada pengujian ini besarnya intensitas kebisingan rata- rata maksimal masih berada diatas ambang batas kebisingan (85,82 dB) sesuai kepmenLH no 48 tahun 1996. Oleh karena itu perlu adanya langkah2 yang harus dilakukan sebagai tindakan dalam mengurasi kebisingan tersebut. Langkah yang harus dilakukan salah satunya membuat *barrier* / penghalang yang bersifat permanen, karena selama ini penghalang bunyi berasal dari tanaman/ tumbuhan dimana usia tumbuhan tersebut ada sebagian yang terbilang usianya pendek. Dari uraian hasil diatas, dapat disimpulkan bahwa lingkungan dapat dikatakan nyaman adalah jika nilai intensitas kebisingan tersebut masih dibawah nilai ambang batasnya, oleh karena itu perlunya adanya tindakan pemanfaatan *noise barrier* dalam menanggulangi permasalahan tersebut.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada pengujian ini besarnya intensitas kebisingan rata-rata maksimal masih berada diatas ambang batas kebisingan (85,82 dB) sesuai kepmenLH no 48 tahun 1996.
2. Langkah mitigasi yang harus dilakukan antara lain membuat barrier/ penghalang kebisingan dengan membuat dari bangunan permanen khususnya di komplek pemukiman warga, karena selama ini penghalang bunyi masih bersifat alami yaitu dari pepohonan dan tanaman pertanian yang ditanam oleh penggrap lahan di pinggiran rel kereta.

Saran

Sebaiknya penelitian ini dilakukan tidak hanya dilakukan sekali saja, selain itu pentingnya penambahan material absorber pada bahan *barrier* perlu dilakukan untuk membantu penyerapan bunyi agar lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Khan, S. (2011). Sound Quality Of Railway Noise With And Without Barrier. Pass-by and Internal Acoustic Noise, 63-68.
- Mayangsari, A. R. (2010). Perancangan Barrier Untuk Menurunkan Tingkat Kebisingan Pada Jalur Rel Kereta Api Di Jalan Ambengan Surabaya Dengan Menggunakan Metode Nomograph. Surabaya.
- Setyowati, A. D. (2014). Analisis Tingkat Kebisingan Di Sekolah Yang Terletak di Kawasan Tingkat III Bandara Adisucipto Yogyakarta. Surabaya
- Surat Keputusan. (1996) .Menteri Negara Lingkungan Hidup Baku Tingkat Kebisingan. Jakarta.
- Syahindra, A.I., Trisnowati, S. dan Irwan, S.N. 2014. Jenis dan Fungsi Tanaman di Jalur Hijau ALABSeRi, Jurnal Vegetalika, 3(4),15-28
- Thompson,D. (2009). Railway Noise and Vibration Mecanism, Modeling, and Means of Control. Great Britain: Elsevier.