

Kebisingan di Dalam Kabin Masinis Lokomotif Tipe CC201

Tri Sujarwanto, Gontjang Prajitno, dan Lila Yuwana
 Jurusan Fisika, FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
 Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia
e-mail: lila@physics.its.ac.id

Abstrak—Telah dilakukan penelitian tentang tingkat kebisingan didalam kabin masinis dengan tujuan untuk mengetahui kuantitas dan faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kebisingan di dalam kabin masinis lokomotif CC201. Penelitian dilakukan dengan melakukan pengukuran tingkat kebisingan dengan variasi nyala mesin, variasi transmisi mesin, variasi pergerakan lokomotif, variasi kondisi sarana insulasi kabin dan variasi penggunaan panel penyerap bunyi (absorber). Panel penyerap bunyi yang digunakan pada penelitian ini terbuat dari *rockwool* dengan ketebalan 5 cm dan 10 cm. pada setiap panel juga dilakukan variasi penggunaan triplek sebagai penutup panel. Pada penelitian ini diperoleh hasil bahwa tingkat kebisingan dipengaruhi oleh nyala mesin yang dibuktikan dengan adanya selisih sebesar 44,1 dBA dibandingkan kondisi mesin mati. Sistem transmisi mesin memiliki kesebandingan dengan tingkat kebisingan karena pada setiap kenaikan sistem transmisi didapatkan tingkat kebisingan yang semakin naik. Sarana insulasi ruang berupa jendela dan pintu kabin juga mempengaruhi tingkat kebisingan didalam kabin masinis. Pergerakan kereta berpengaruh pada tingkat kebisingan di kabin masinis karena pada saat kereta bergerak timbul sumber kebisingan dari gesekan roda dengan rel. Penggunaan panel penyerap bunyi pada penelitian ini dapat mereduksi kebisingan hingga 0,9 dBA.

Kata Kunci — kebisingan, lokomotif CC201, panel penyerap bunyi.

I. PENDAHULUAN

Kebisingan memiliki dampak negatif secara fisik dan psikis yang mengganggu aktivitas sehari-hari seperti kualitas dan pola tidur, percakapan, gangguan pendengaran, dan masalah jantung. Efek negatif yang timbul umumnya bersifat sementara, namun tidak menutup kemungkinan efek yang timbul bersifat permanen apabila seseorang terus menerus berada dalam lingkungan yang memiliki tingkat kebisingan yang tinggi. Kebisingan dapat mengurangi kemampuan pendengaran manusia apabila intensitasnya terlalu tinggi, baik dalam waktu sesaat maupun berkelanjutan, karena merusak struktur yang sangat sensitif dibagian dalam telinga.

Salah satu lingkungan yang relatif berhubungan erat dengan kebisingan adalah lingkungan kereta api. Intensitas kebisingan tertinggi dirasakan oleh masinis kereta api karena posisi kabin masinis berada pada jarak yang sangat dekat dengan mesin diesel kereta api. Nuzla pada tahun 2005 melakukan penelitian mengenai perbedaan tekanan darah

tenaga kerja pegawai dipo lokomotif Semarang Poncol antara sebelum dengan sesudah pemaparan bising. Dari penelitian yang dilakukan oleh Nuzla, diketahui bahwa adanya perbedaan tekanan darah para pegawai antara sebelum dengan sesudah pemaparan bising. Menurut penelitian Refani (2010), ditemukan adanya pengaruh paparan kebisingan terhadap fungsi pendengaran tenaga kerja di Dipo Lokomotif Semarang Poncol [1]. Penelitian lainnya yang juga bertempat di Dipo Lokomotif Semarang Poncol dilakukan oleh Ratna Sari yang mendapatkan adanya hubungan lemah antara intensitas kebisingan dengan tingkat stres kerja pegawai [2]. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Siregar menunjukkan bahwa 90,7% dari lokomotif yang ada di dipo lokomotif Medan memiliki tingkat kebisingan lebih dari 85 dBA yang tergolong rawan bagi kesehatan pendengaran [3]. Melalui penelitian ini, akan dikaji lebih mendalam mengenai tingkat kebisingan di dalam kabin masinis lokomotif CC 201.

II. TINJAUAN PUSTAKA

a. Bunyi

Bunyi pada dasarnya memiliki dua definisi yaitu secara fisis dan secara fisiologis. Bunyi secara fisis didefinisikan “penyimpangan tekanan, pergeseran partikel dalam medium elastik yaitu udara”. Bunyi secara fisiologis dapat didefinisikan “sensasi pendengaran yang disebabkan penyimpangan fisis saat terjadi pergeseran partikel dalam medium elastik yaitu udara” [4]. Telinga normal seseorang dapat mendengar bunyi pada jangkauan sekitar 20 Hz sampai 20.000 Hz. Seperti definisi bunyi secara fisis, bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia pada frekuensi 1000 Hz tekanannya harus berada pada selang 20 μ Pa sampai sekitar 100 Pa. Diluar jangkauan tekanan tersebut bunyi tidak dapat ditangkap oleh telinga dikarenakan akan menimbulkan rasa sakit pada telinga manusia. Dari penjelasan tersebut, berarti terdapat selang sebesar 10^7 Pa. Karena selang tersebut sangat lebar maka digunakan skala lain untuk menyatakan tekanan bunyi yang diukur dalam skala logaritmis yang disebut Tingkat Tekanan Bunyi atau *Sound Pressure Level* (SLM). Mekanisme kerja SLM adalah bergetarnya sensor akibat adanya perubahan tingkat tekanan bunyi. Definisi tingkat tekanan bunyi adalah penyimpangan tekanan udara yang disebabkan oleh getaran partikel karena adanya gelombang yang dinyatakan sebagai amplitudo dari fluktuasi tekanan [4]. Pada pengukuran menggunakan SLM, terdapat 2 hal teknis

yang perlu diperhatikan; posisi pengukur dan bising latar belakang (*background noise*). Posisi subjek pengukur dapat berpengaruh pada data hasil pengukuran. Jika pada saat pengukuran SLM dipegang dengan tangan maka akan berpengaruh pada hasil pengukuran terutama pada frekuensi tinggi. Posisi pengukur secara radial juga berpengaruh pada hasil pengukuran karena adanya atenuasi bunyi akibat sudut antara penerima dengan sumber bunyi. Pada pengukuran yang memerlukan tingkat akurasi tinggi, pemasangan mikrofon sangat disarankan menggunakan kabel tambahan. Bising latar belakang juga merupakan hal yang perlu diperhatikan karena terkadang pengukuran terhadap suatu objek tidak dapat dilakukan pada ruangan khusus sehingga terdapat adanya kebisingan dari sumber yang lainnya. Adanya sumber suara lainnya juga dapat mempengaruhi validitas data pengukuran karena adanya penjumlahan SPL antara sumber yang diukur dengan sumber lainnya tersebut. Oleh karena itu, sumber suara yang akan diamati harus lebih dari 10 dB karena jika selisih SPL lebih dari 10 dB maka faktor penjumlahan desibel adalah 0 sehingga sumber lainnya tersebut dapat diabaikan karena tidak mengubah tingkat tekanan bunyi sumber yang menjadi fokus pengukuran [5].

Bunyi yang kita dengar seringkali merupakan jumlah dari beberapa sumber bunyi. Dalam hal ini, penjumlahan desibel tidak dapat dilakukan secara aritmatika. Sebagai contoh, jika terdapat bunyi 60 dB ditambah sumber bunyi lainnya dengan SPL sebesar 60 dB maka bunyi yang dihasilkan dari kedua sumber tersebut tidak sama dengan 120 dB, namun penjumlahan desibel dilakukan secara logaritmik. Pada tabel 2.2, dapat dilihat perumusan untuk menghitung dua tingkat bunyi. Bila selisih antara dua tingkat bunyi adalah 0 dB, maka tingkat bunyi total adalah tingkat bunyi yang lebih tinggi ditambahkan dengan angka 3 dB. Demikian pula untuk selisih 1 dB dan seterusnya. Desibel yang harus ditambahkan pada tingkat bunyi tertinggi dapat dilihat pada kolom kanan tabel.

Tabel 1.

Tabel selisih untuk penjumlahan dB

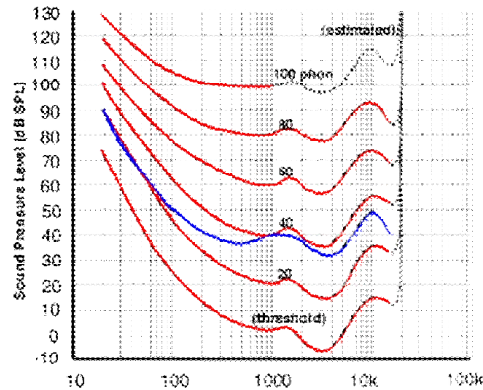
Selisih antara dua tingkat bunyi	dB yang harus ditambahkan pada tingkat bunyi yang lebih tinggi
0 atau 1	3
2 atau 3	2
4 – 9	1
≥ 10	0

Selisih antara dua tingkat bunyi ditambahkan pada tingkat bunyi yang lebih tinggi [6].

b. Kebisingan

Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996, kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari suatu usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan, termasuk ternak, satwa, dan sistem alam. Pendengaran manusia dapat menangkap respon suara dalam rentang frekuensi 20 – 20.000 dB. Namun, pada tiap rentang frekuensi terdapat nilai tertentu yang merupakan batas tertinggi respon pendengaran yang

disebut nilai ambang batas pendengaran (*threshold pain*). Nilai ambang batas pendengaran manusia pada setiap frekuensi tertuang dalam ISO 226:2003.



Gambar 1. Nilai ambang batas pendengaran manusia normal pada setiap frekuensi berdasarkan ISO 226:2003

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan No. 1405 tahun 2002, tingkat kebisingan maksimal di ruang kerja sebesar 85 dBA [7]. Untuk tingkat kebisingan di lingkungan kerja antara 85 – 139 dBA, pemerintah mengatur waktu maksimum paparan per hari melalui Keputusan Menteri Tenaga Kerja No. 51 Tahun 1999 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika di Tempat Kerja, seperti yang tertera pada tabel 2.1. Sedangkan tingkat kebisingan lebih dari 140 dBA tidak boleh terpapar walaupun sesaat [8].

c. Pengendalian kebisingan

Upaya pengendalian kebisingan dilakukan untuk mengurangi tingkat kebisingan. 3 jenis cara yang dapat ditempuh antara lain:

1. Pengendalian pada sumber.

Upaya pengendalian bising pada sumber kebisingan berupa perlindungan pada peralatan, struktur, dan pekerja dari dampak bising dengan cara pembatasan tingkat bising yang boleh dipancarkan sumber. Reduksi kebisingan pada sumber biasanya memerlukan modifikasi atau mereduksi penyebab getaran sebagai sumber kebisingan dan mereduksi komponen-komponen peralatan. Pengendalian kebisingan pada sumber relatif lebih efisien dan praktis dibandingkan dengan pengendalian pada lintasan/rambatan dan penerima.

2. Pengendalian pada media rambatan.

Pengendalian pada media rambatan dilakukan diantara sumber dan penerima kebisingan. Prinsip pengendaliannya adalah melemahkan intensitas kebisingan yang merambat dari sumber ke penerima dengan cara membuat hambatan-hambatan. Contoh pengendalian kebisingan pada media adalah dengan pemasangan penghalang (*barrier*). Udara merupakan medium yang diperlukan agar suara dapat merambat. Namun, udara juga merupakan merupakan penghambat bunyi akibat adanya penyerapan gelombang suara oleh udara. Misalnya, udara bersuhu rendah akan lebih menyerap suara dibandingkan dengan suhu tinggi. Pada lingkungan terbuka, arah angin juga mempengaruhi kebisingan. Jika arah angin

menuju penerima, maka suara terdengar lebih keras. Namun, jika arah angin berlawanan dengan arah sumber bunyi ke penerima maka suara terdengar lebih lemah [4].

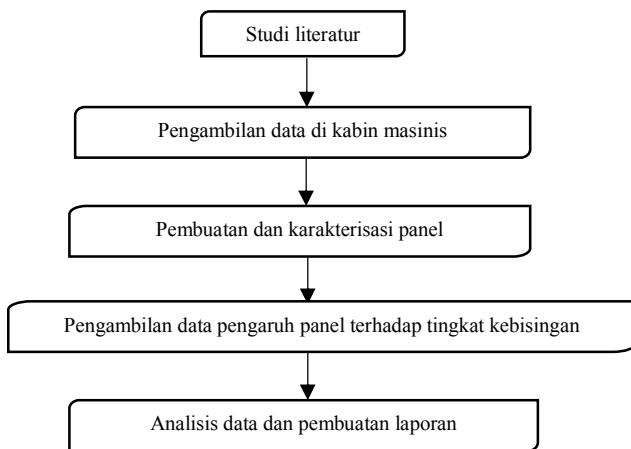
3. Pengendalian kebisingan pada penerima.

Pengendalian kebisingan pada penerima dilakukan untuk mereduksi tingkat kebisingan yang diterima setiap hari. Pengendalian ini terutama ditujukan pada orang yang setiap harinya menerima kebisingan, seperti operator pesawat terbang dan orang lain yang menerima kebisingan. Pada manusia metode pengendalian kebisingan pada penerima dapat dilakukan dengan cara menutup telinga menggunakan tangan ataupun dengan memanfaatkan alat bantu yang bisa mereduksi tingkat kebisingan yang masuk ke telinga [8].

III. METODE PENELITIAN

A. Diagram Alir Penelitian

Secara garis besar, penelitian dilakukan sebagaimana diagram alir pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir metodologi penelitian

B. Kajian Literatur

Tahap Studi literatur bertujuan untuk mempelajari tinjauan pustaka yang berkaitan dengan penelitian tugas akhir agar dapat digunakan sebagai landasan dalam pengukuran, analisa data dan pembahasan. Literatur yang digunakan dalam tugas akhir ini meliputi buku teks, artikel dan jurnal ilmiah serta materi dari internet.

C. Pembuatan dan karakterisasi panel

Dalam penelitian tugas akhir ini panel yang digunakan terbuat bahan rockwool dan triplek. Ukuran panel yang dibuat adalah 90 cm x 60 cm. Selain pembuatan panel, juga dibuat sistem penyangga yang berguna pada pemasangan panel di dalam kabin masinis. Adapun rincian variasi panel yang dibuat antara lain:

1. Panel A: Lapisan rockwool dengan ketebalan 5 cm.
2. Panel B: Lapisan rockwool dengan ketebalan 10 cm.

3. Panel C: Lapisan rockwool 5 cm + triplek 1 cm.
4. Panel D: Lapisan rockwool 10 cm + triplek 1 cm

D. Pengukuran di dalam kabin masinis

Pengukuran di dalam kabin masinis terbagi menjadi 5 fokus pengamatan, antara lain:

1. Pengaruh nyala mesin, pengamatan dilakukan melalui hasil pengukuran tingkat kebisingan pada kondisi mesin nyala dan kondisi mesin mati.
2. Pengaruh sistem transmisi mesin, pengamatan dilakukan melalui hasil pengukuran tingkat kebisingan pada setiap not. Kondisi mesin dinyalakan dengan posisi lokomotif tidak bergerak. Pada pengamatan ini terdapat 8 variasi, mulai dari not 1 hingga not 8.
3. Pengaruh sarana insulasi ruang, pengamatan dilakukan melalui hasil pengukuran tingkat kebisingan pada setiap variasi kondisi sarana insulasi ruang yang terdapat didalam kabin masinis; yakni pintu dan jendela. Pada pengamatan ini, pengambilan data dilakukan didalam dan diluar kabin masinis dengan 4 variasi kondisi, yaitu:
 - a. Kondisi pintu dan jendela tertutup.
 - b. Kondisi pintu tertutup, jendela terbuka.
 - c. Kondisi pintu terbuka, jendela tertutup.
 - d. Kondisi pintu dan jendela tertutup.
4. Pengaruh pergerakan kereta, pengamatan dilakukan melalui hasil pengukuran tingkat kebisingan antara kondisi lokomotif diam dan bergerak. Pengukuran pada kondisi lokomotif bergerak dilakukan pada saat langsung (pindah jalur).
5. Pengaruh pemasangan panel penyerap suara, pengamatan dilakukan melalui hasil pengukuran tingkat kebisingan antara panel absorber dipasang, dibandingkan dengan kondisi tanpa panel absorber.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

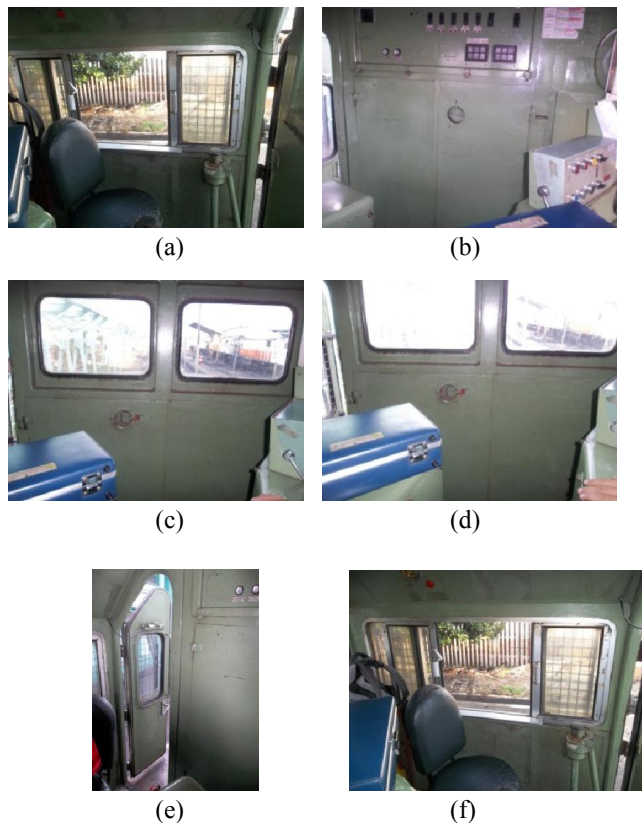
A. Pengaruh Nyala Mesin

Analisis pengaruh nyala mesin diesel kereta api terhadap kebisingan di dalam kabin masinis dilakukan dengan cara membandingkan tingkat kebisingan antara kondisi mesin mati dengan tingkat kebisingan pada kondisi mesin dinyalakan. Adapun data yang didapat tertera pada tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 2
Pengaruh kondisi nyala mesin terhadap tingkat kebisingan di dalam kabin masinis

Frekuensi	Kondisi Mesin	
	Nyala	Mati
125	64.7	30.6
250	69.6	36.6
500	72.8	36.3
1000	72.9	36.2
2000	69.9	36.5
4000	66.9	31.8
All	88.7	44.6

Pengambilan data untuk mengetahui pengaruh nyala mesin dilakukan dengan kondisi lokomotif tidak bergerak sehingga bunyi yang ada murni bersumber dari suara mesin yang menyala. Tempat pengukuran antara sebelum dan sesudah mesin kereta api dinyalakan pada tempat yang sama. Hal ini dilakukan guna mencegah adanya perubahan kondisi bising latar belakang dan lingkungan sekitar. Pengukuran tingkat kebisingan dilakukan dengan menggunakan *filter* frekuensi agar dapat diketahui secara lebih mendalam mengenai kebisingan yang ditimbulkan oleh mesin diesel kereta api. Pada saat pengukuran, mesin dinyalakan pada kondisi transmisi tertinggi (not 8) yang merupakan kondisi terbising dibandingkan dengan transmisi yang lebih rendah. Adapun sarana insulasi bunyi, yakni jendela dan pintu lokomotif pada saat pengukuran dilakukan adalah pada kondisi tertutup. Dari data yang didapat, baik pada kondisi mesin nyala maupun mati, kebisingan yang terdapat didalam kabin masinis CC201 didominasi oleh suara dengan frekuensi 250 – 2000 hertz. Terdapat 2 kemungkinan yang menjadi penyebab rendahnya bunyi dengan frekuensi kurang dari 250 hertz dan frekuensi lebih dari 2000 hertz. Kemungkinan pertama, karena bunyi yang dikeluarkan sumber pada frekuensi-frekuensi tersebut memang rendah. Kemungkinan kedua, bunyi pada frekuensi rendah dan frekuensi tinggi tersebut diserap oleh material lokomotif. Kondisi ini sangat dipengaruhi oleh material-material penyusun interior kabin.



Gambar 4.2 Kondisi interior kabin masinis lokomotif CC 201

Tingkat kebisingan antara kedua mesin mati dengan nyala memiliki selisih yang cukup besar. Selisih antara kondisi mesin mati dibandingkan dengan kondisi mesin dinyalakan pada setiap pita frekuensi berkisar antara 33 dBA hingga 36,7 dBA. Pada pengukuran secara *overall*, perbedaan tingkat kebisingan akibat suara mesin mencapai 44,1 dBA. Hal ini membuktikan bahwa kebisingan yang ditimbulkan oleh mesin kereta api cukup besar.

B. Pengaruh Sistem Transmisi Mesin

Mesin kereta api memiliki sistem tenaga dengan 8 tingkat transmisi, disebut not, yang dikendalikan secara manual. Untuk menganalisa pengaruh sistem transmisi mesin diesel kereta api terhadap tingkat kebisingan yang ditimbulkan, maka dilakukan pengukuran tingkat kebisingan pada setiap not mesin. Pengukuran dilakukan dengan kondisi jendela dan pintu kabin tertutup. Data yang didapatkan dari pengukuran untuk mengamati pengaruh transmisi tertera pada tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 3
Pengaruh sistem transmisi terhadap tingkat kebisingan di dalam kabin masinis

No.	Not	SPL (dBA)
1	8	102,3
2	7	100,9
3	6	100,3
4	5	98,7
5	4	93,6
6	3	92,4
7	Idle	90,7

Kondisi not “idle” adalah mesin berada pada kondisi siaga. Not 1 dan 2 merupakan kondisi not “idle”. Dari data hasil pengukuran pada tabel 4.2, tampak bahwa adanya peningkatan kebisingan didalam kabin masinis setiap penambahan not. Kenaikan tingkat kebisingan diakibatkan oleh bertambah tingginya aktivitas mesin kereta api. Selain kebisingan, semakin tinggi sistem transmisi mesin, getaran yang dihasilkan juga semakin meningkat

C. Pengaruh Sarana Insulasi Ruang

Mengingat keberadaan kabin masinis pada jarak yang sangat dekat dengan mesin kereta api, maka selayaknya kabin didesain sedemikian rupa dengan tidak mengabaikan kesemalatan pendengaran masinis. Pintu dan jendela kabin, adalah contoh dari sarana multifungsi yang dapat membantu menjaga keselamatan kesehatan pendengaran masinis. Terlepas dari fungsi utamanya sebagai akses keluar – masuk kabin, pintu kabin juga berfungsi sebagai sarana insulasi kabin masinis dari kebisingan. Begitu pula dengan jendela, selain berfungsi untuk keluar – masuknya udara. Adapun data pengukuran untuk mengetahui pengaruh sarana insulasi ruang terhadap tingkat kebisingan di dalam kabin masinis adalah sebagai berikut.

Tabel 4

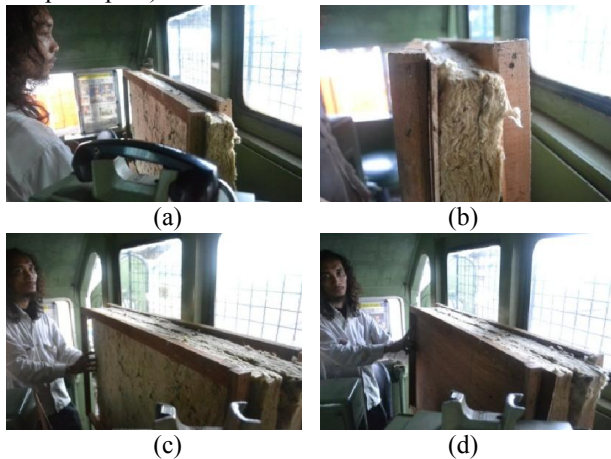
Pengaruh sarana insulasi terhadap tingkat kebisingan di dalam kabin masinis

Freq	Kondisi				
	Semua tertutup	Jendela terbuka	Pintu terbuka	Semua terbuka	Luar kabin
125	65.7	64	64.5	70.2	78.2
250	66.2	70.3	67.8	67.6	78.8
500	66.7	72.7	73.4	72.2	81.6
1000	67	70.9	70.5	70.9	80.3
2000	62.5	68.5	68.7	69.4	78.1
4000	61.5	63.7	64.4	65.8	74.7
All	78.6	81.8	82.3	83.4	92.5

Pada tabel 4.3, pada kondisi jendela terbuka berarti pintu tertutup. Sedangkan untuk pintu terbuka, jendela dalam keadaan tertutup. Dari data yang didapatkan pada tabel 4.3, analisis pengaruh sarana insulasi bunyi dapat terlihat jelas dengan membandingkan antara kebisingan pada salah satu kondisi dengan kebisingan di luar kabin. Pada keadaan pintu dan jendela semua terbuka, kebisingan yang ada di dalam kabin masinis telah tereduksi sebesar 9,1 dBA pada pengukuran terhadap bunyi secara *overall*. Untuk pengukuran pada setiap pita frekuensi, terdapat selisih antara kondisi di luar dengan di dalam berkisar 8 hingga 11,2 dBA. Pada kondisi pintu dibuka sementara jendela ditutup, didapatkan hasil yang hampir sama dengan kondisi semua terbuka. Hal ini menunjukkan bahwa penutupan pintu sangatlah penting dalam mereduksi kebisingan karena kebisingan yang terjadi pintu yang terbuka

D. Pengaruh Pemasangan Panel Penyerap Suara

Panel penyerap suara (absorber) yang digunakan pada tugas akhir ini terbuat dari bahan rockwool dengan variasi ketebalan (5 cm & 10 cm) dan variasi pemasangan (dengan dan tanpa dilapis triplek).



Gambar 4.3 Panel penyerap bunyi yang dipasang didalam kabin masinis; (a) Panel A; (b) Panel B; (c) Panel C; (d) Panel D

Adapun data yang didapatkan dari hasil pengukuran tingkat kebisingan dengan variasi panel penyerap bunyi (absorber) yang digunakan pada penelitian ini tertera pada tabel 5 berikut ini.

Tabel 5

Pengaruh panel penyerap bunyi terhadap tingkat kebisingan di dalam kabin masinis

Freq	Kondisi				
	Tanpa panel	Panel A	Panel B	Panel C	Panel D
125	67	66.5	65.9	65.1	65.7
250	70.3	68.6	67.5	68.8	66.5
500	72.7	71.8	69.1	68.9	68.9
1000	70.9	70	69	70.3	70
2000	68.5	68.3	67	69.2	68.1
4000	63.7	62.6	61.7	64.2	63.6
All	81.8	81.4	80.9	81.6	81.6

Dari data yang didapat, terlihat bahwa ketebalan panel absorber berpengaruh pada tingkat kebisingan yang diserap. Panel A yang terbuat dari rockwool dengan ketebalan 5 cm dapat mengurangi tingkat kebisingan sebesar 0,4 dBA. Sedangkan panel B yang terbuat dari rockwool dengan ketebalan 10 cm mengurangi kebisingan sebesar 0,9 dBA. Dari kedua hasil ini, dapat dinyatakan bahwa semakin tebal rockwool yang digunakan maka kebisingan yang diserap juga semakin besar. Untuk penggunaan triplek sebagai penutup panel, dihasilkan data yang hampir sama baik dengan ketebalan rockwool 5 cm maupun 10 cm.

E. Pengaruh Pergerakan Lokomotif

Berikut ini data pengaruh pergerakan kereta api terhadap tingkat kebisingan didalam kabin masinis.

Tabel 6. Tingkat kebisingan pada variasi kondisi pergerakan kereta api

Freq	Diam	Bergerak
125	57.6	58.9
250	61.8	65.1
500	64.0	68.3
1000	65.5	68.8
2000	59.4	72.4
4000	51.7	58.7
All	73.7	82.2

Fokus pengamatan mengenai pengaruh pergerakan kereta api adalah perbandingan antara tingkat kebisingan kereta api tidak bergerak pada kondisi transmisi not 2, dengan kondisi tingkat kebisingan pada saat kereta api bergerak. Pemilihan transmisi not 2 sebagai pembanding dikarenakan pada saat proses akuisisi data lokomotif bergerak untuk berpindah jalur menggunakan transmisi not 2. Penelitian pada kondisi kereta bergerak dilakukan tanpa pengukuran pada setiap not mulai dari not 1 hingga not 8 karena kondisi proses langsir (perpindahan jalur) tidak memungkinkan untuk menggunakan transmisi lebih dari not 3.

Dari data yang didapatkan seperti tertera pada tabel 4.4, pergerakan kereta terbukti juga menyebabkan kenaikan tingkat kebisingan di dalam kabin masinis, baik pada frekuensi tertentu maupun secara *overall*. Penyebab utama naiknya tingkat kebisingan jika dibandingkan dengan kondisi mesin menyala pada posisi tidak bergerak adalah adanya suara yang

bersumber dari interaksi antara roda kereta api dengan rel. Suara interaksi roda kereta dengan rel lebih terdengar ketika kereta melewati sambungan antar rel, terutama apabila dalam kondisi kecepatan rendah. Faktor teknis lainnya, seperti suara yang diakibatkan oleh getaran material yang terdapat di dalam kabin juga menjadi penyebab naiknya tingkat kebisingan.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal berikut ini:

1. Kondisi tingkat kebisingan di dalam kabin masinis lokomotif CC201 dipengaruhi oleh nyala mesin, kondisi sarana insulasi ruang, pergerakan kereta api, kondisi sistem transmisi mesin, dan panel penyerap bunyi.
2. Panel yang paling baik dalam mereduksi kebisingan pada penelitian ini adalah panel B.
3. Kondisi tingkat kebisingan akan semakin teredam jika ketebalan semakin bertambah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sunurini, Refani Indah. 2010. *Pengaruh Paparan Kebisingan Terhadap Fungsi Pendengaran Tenaga Kerja di Dipo Lokomotif SMC PT. KAI (Persero) Daop IV Semarang tahun 2010*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- [2] Sari, Ratna. 2010. *Hubungan Intensitas Kebisingan dengan Tingkat Stres Kerja pada Pegawai di PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Daop IV Semarang Tahun 2010*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- [3] Siregar, Dina Maya Sari. 2012. *Hubungan Tingkat Kebisingan Dengan Keluhan Kesehatan Pada Masinis Kereta Api Dipo Lokomotif Medan Tahun 2011*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- [4] Doelle, Leslie L. 1972. *Environmental Acoustic*. New York: Mc Graw-Hill.
- [5] Beranek, Leo Leroy. 1954. *Acoustics*. New York: Mc Graw-Hill.
- [6] Presetio, Lea. 2003. *Akustik*. Hibah Pengajaran Jurusan Fisika FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [7] Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 1405 tahun 2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri.
- [8] Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor 51 tahun 1999 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika di Tempat Kerja.