



ANALISIS FAKTOR RISIKO GANGGUAN PENDENGARAN DAN ESTIMASI *EXCESS RISK* GANGGUAN PENDENGARAN AKIBAT PAPARAN KEBISINGAN PADA PERSONEL KABIN MASINIS DAOP IV SEMARANG

Icha Desinta^{*)}, Pertiwi Andarani^{**)}, Wiwik Budiawan^{**)}

Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang, Semarang, Indonesia 50275
email : desintaicha2@gmail.com

Abstrak

Masinis dan asisten masinis adalah profesi yang berhubungan dengan kebisingan tinggi. Paparan jangka panjang, usia, dan masa kerja dapat menjadi risiko terjadinya gangguan pendengaran. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor yang paling dominan dapat menyebabkan gangguan pendengaran, serta estimasi *excess risk* gangguan pendengaran yang terjadi pada masinis dan asisten masinis DAOP IV Semarang. Penelitian ini merupakan pengamatan *case control*. Responden dari penelitian ini adalah 30 orang masinis dan asisten masinis, serta 30 orang petugas stasiun sebagai control dengan persyaratan masa kerja minimal 3 tahun, sehat, dan berusia 18-40 tahun. Data dikumpulkan melalui pengukuran intensitas kebisingan di kabin, kuesioner, serta data tes audiometri. Data dianalisis dengan menggunakan univariat, bivariat chi square, dan multivariat regresi logistik. Hasil penelitian diperoleh rata-rata intensitas kebisingan pada hari kerja adalah 87,5 dBA sedangkan 92,79 dBA pada akhir pekan. Pada telinga kanan personel kabin terdapat 9 orang (30%) yang menderita tuli ringan dan 21 orang (70%) normal. Pada telinga kiri lebih variatif, terdapat 4 orang (13,3%) yang menderita tuli ringan dan 1 orang (3,3%) menderita tuli sedang, sisanya (83,3%) normal. Nilai rata-rata estimasi tertinggi *excess risk* gangguan pendengaran adalah 0,75% pada masinis dan asisten masinis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kebisingan merupakan faktor dominan terhadap gangguan pendengaran masinis dan asisten masinis DAOP IV Semarang.

Kata Kunci : Kebisingan, Masinis, *excess risk*, Gangguan Pendengaran

Abstract

Machinist and machinist assistant are professions associated with high noise situation. Long-term exposure of noise, age, and working period can be the risk of hearing loss. The aim of this study was to determine the most dominant factor causing hearing loss, and the estimated excess risk of hearing loss occurred in machinist and machinist assistant of DAOP IV Semarang. This study was case-control observational approach. Respondents of this study were 30 machinists and machinist assistants, and 30 station workers as control with minimum 3 years of working period, health, and age about 18-40 years old. Data were collected through measurements of noise intensity on cabin, questionnaires, and audiometry test data. The results showed that the average of noise intensity on weekdays was 87,5 dBA and 92,79 dBA on weekend. On personnel cabins' right ear there were 9 people (30%) of mild deafness and 21 people (70%) were normal. The left ear was more varied, there were 4 people (13.3%) of mild deafness and 1 person (3.3%) of moderate deafness, the rest (83.3%) was normal. The highest estimated average value of excess risk of hearing loss was 0.75% for machinist and machinist assistant. The results showed that noise level ($p = ,006$) was the dominant factor for hearing impaired machinist and machinist assistant of DAOP IV Semarang.

Key word : Noise, machinist, excess risk, hearing loss



PENDAHULUAN

Saat ini manusia membutuhkan sarana transportasi yang cepat untuk berpindah dari satu tempat ke tempat lain. Semakin tinggi tingkat mobilitas seseorang, maka semakin membutuhkan transportasi yang cepat pula. Berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi membuat alat-alat transportasi mengalami banyak peningkatan. Salah satu angkutan transportasi massal yang biasa digunakan adalah kereta api.

Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan (Kep. MenLH No.48 Tahun 1996). Menurut Bashiruddin dan Soetirto (2012), apabila pekerja melakukan pekerjaan di tempat dengan kebisingan tinggi dalam jangka waktu yang lama tanpa menggunakan APT (Alat Pelindung Telinga) dan memperhatikan waktu yang aman untuk bekerja, maka dapat menyebabkan gangguan pendengaran baik yang bersifat auditori maupun non auditori. Gangguan pendengaran akibat bising atau *noise induced hearing loss* (NIHL) adalah gangguan pendengaran tipe sensorineural yang disebabkan oleh paparan bising yang cukup keras dalam jangka waktu yang cukup lama, biasanya akibat bising lingkungan kerja. Pada mulanya, pengaruh kebisingan pada pendengaran bersifat sementara dan pemulihan terjadi secara cepat apabila kerja di tempat bising dihentikan, tetapi paparan kebisingan yang terjadi secara terus-menerus, menyebabkan kehilangan daya dengar yang menetap yang tidak pulih disebut kehilangan daya dengar permanen (Suma'mur, 2009).

Para pekerja di bidang transportasi, seperti para masinis kereta api pun tak luput dari gangguan pendengaran ini.

Terlebih lagi pada saat mengemudikan kereta api, para masinis dapat terpapar bising yang berasal dari mesin kereta, interaksi antar roda kereta dengan rel, klakson, serta suara bising dari luar lokomotif. Lama waktu paparan sesuai dengan lama waktu masinis mengemudikan kereta tersebut.

Salah satu tindakan lanjutan setelah mengetahui bahwa tingkat kebisingan dapat menyebabkan gangguan pendengaran, adalah dengan menghitung besar estimasi *excess risk*. *Excess Risk* atau biasa dikenal pula sebagai *Attributable Risk* berguna untuk mengukur besarnya masalah kesehatan masyarakat yang disebabkan oleh suatu pemajan. Berfungsi pula untuk penilaian prioritas untuk tindakan pencegahan selanjutnya.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi pengukuran kebisingan akan dilakukan pada kabin masinis dan mesin di kereta api jarak pendek. Penelitian dilakukan pada tanggal 1 Mei 2017 sampai 31 Juli 2017. Tempat pelaksanaan penelitian di Stasiun Semarang Poncol DAOP IV, Jalan Imam Bonjol Semarang.

Penelitian ini adalah penelitian analitik dengan jenis penelitian *case control* yaitu suatu penelitian dengan cara membandingkan antara kelompok kasus dan kelompok control berdasarkan status paparannya (retrospektif) arah pengusutannya. Yang menjadi objek penelitian adalah personel kabin kereta api rute Semarang-Tegal, dan petugas *office* di stasiun sebagai kontrol. Pengambilan sampel tingkat kebisingan dilakukan di kabin lokomotif kereta api jurusan Semarang-Tegal dengan cara meletakkan *Noise Dosimeter* pada personel kabin.

Personel kabin melakukan tes audiometri untuk menentukan derajat ketulian yang dirasakan para personel kabin. Berlaku pula untuk petugas *office* di

stasiun sebagai kontrol. Personel kabin juga diminta untuk mengisi beberapa pertanyaan dari kuesioner berupa daftar pertanyaan lengkap mengenai identitas, status kesehatan, masa kerja, lama waktu dinas sehari, riwayat tempat tinggal, dan lainnya.

Sementara kriteria inklusi adalah karakteristik sampel yang dapat dimasukkan atau layak untuk diteliti, adapun kriteria inklusi, meliputi :

1. Umur

Dikendalikan dengan memilih pekerja yang berusia 18-50 tahun. Semakin tua usia pekerja akan semakin cenderung untuk rentan terhadap paparan dilingkungan kerja dan penyakit akibat kerja (Pradana, 2013).

2. Masa kerja

Dikendalikan dengan memilih pekerja yang masa kerjanya > 3 tahun. Karena masa kerja yang rentan terhadap penyakit akibat kerja antara 2-6 tahun (Suma'mur, 2009 dalam Pradana, 2013).

3. Kondisi kesehatan

Dikendalikan dengan memilih pekerja yang memiliki status sehat dan tidak memiliki riwayat penyakit pendengaran

Besar sampel dihitung dengan memanfaatkan rumus besar sampel uji hipotesis perbedaan dua proporsi yaitu Lemeshow yang dikutip dari buku prinsip dan metode riset epidemiologi di dalam jurnal Ayunah (2008) :

dimana :

$$n = \frac{\left\{ Z_{1-\alpha/2} \sqrt{(2P(1-P)) + Z_{1-\beta} \sqrt{(P_1(1-P_1) + (P_2(1-P_2)))} \right\}^2}{(P_1 - P_2)^2}$$

n = Jumlah sampel minimal

α = Tingkat kemaknaan (0,05) dengan Z_{α}
= 1,96

β = Kekuatan penelitian (80%) dengan Z_{β}
= 0,842

P_2 = Proporsi terpajan pada kontrol

Dari perhitungan di atas, didapatkan jumlah sampel minimal kasus sebesar 28

orang dengan perbandingan antara kasus : kontrol = 1:1, sehingga 28 orang sampel kontrol dan 28 orang sampel kasus. Untuk menghindari drop out, maka dikenakan menjadi 30 orang masing-masing sampel.

Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian kali ini adalah :

1. Noise Dosimeter merk Lutron DS-2013SD

Digunakan untuk memperoleh data primer berupa tingkat kebisingan.



Gambar 1 Noise Dosimeter Lutron DS-2013SD

2. Audiometer dan perangkatnya merk GSI (Grason-Stadler) 18

Untuk menentukan ambang batas pendengaran yang dirasakan responden.



Gambar 1 Audiometer GSI (Grason-Stadler) 18

3. Kuesioner

Untuk menentukan responden kabin dan office stasiun.

Variabel yang telah dipilih dan tersimpan dalam bentuk database selanjutnya dianalisis dengan menggunakan spss24 dan dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu analisis univariat, analisis regresi logistik.

1. Analisis Univariat

Analisis univariat merupakan analisis yang menggambarkan suatu data yang akan dibuat baik sendiri maupun secara berkelompok (Riyanto, 2009 di dalam Lestari 2009).

2. Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk

mengetahui hubungan antara variabel bebas dan terikat. (Sugiyono, 2006). Uji Chi Square digunakan untuk menganalisis hubungan antara tingkat kebisingan dengan gangguan pendengaran personel kabin.

3. Regresi Logistik

Regresi adalah pengukur hubungan dua variable atau lebih yang dinyatakan dengan bentuk hubungan atau fungsi. (Wardika, dkk, 2012 dalam Syarifuddin, 2015).

Analisis regresi logistik adalah suatu model matematik yang digunakan untuk mempelajari hubungan satu atau beberapa variabel independen dengan satu variabel dependen yang bersifat dikotomi (binary). Permodelan terakhir pada penelitian ini adalah dengan menggunakan model prediksi regresi logistik ganda multivariat. Variabel-variabel independen yang dimiliki penelitian ini meliputi : tingkat kebisingan, umur, masa kerja, lama pajanan per hari, riwayat penyakit, riwayat tempat tinggal. Sedangkan variabel dependen adalah kejadian gangguan pendengaran pada sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

KA Kaligung

Kereta Api Kaligung merupakan salah satu kereta api milik PT KAI yang melayani rute Semarang-Tegal dan Tegal-Semarang sejauh 148,1 km. Terdapat 50 jembatan yang dilalui oleh KA Kaligung sepanjang perjalanan dari Stasiun Semarang Poncol hingga ke Stasiun Tegal. Kereta ini melewati beberapa stasiun, yaitu Stasiun Semarang Poncol, Stasiun Weleri, Stasiun Pekalongan, Stasiun Pemalang, dan berakhir di tujuan akhir Stasiun Tegal.

Lokomotif KA Kaligung bernomor CC201 artinya menggunakan dua bogie dengan masing-masing tiga roda penggerak dan menggunakan lokomotif

diesel elektrik seri tipe 01. Jadwal keberangkatan KA Kaligung tertera pada tabel 1, dengan waktu tempuh rata-rata 2,5 jam perjalanan.

Tabel 1
Jadwal Keberangkatan KA Kaligung

Ruas	Waktu Operasional	Kecepatan (km/h)
Tegal - Semarang	05.00-07.18 WIB 10.06-12.28 WIB 12.35-15.26 WIB 17.30-19.53 WIB	55,5
Semarang - Tegal	06.20-08.44 WIB 08.45-11.09 WIB 14.00-16.24 WIB 16.30-18.55 WIB	55,5

Keseluruhan jadwal keberangkatan tersebut menggunakan masinis dan asisten masinis dari UPT crew Semarang dan UPT crew Tegal. UPT crew Semarang membawa KA Kaligung pada jadwal 14.00–16.24 WIB rute Semarang-Tegal dan pada jadwal 12.35– 15.26 WIB pemberangkatan Tegal-Poncol. Sementara pada jadwal pemberangkatan lainnya dilaksanakan oleh UPT Crew Tegal. Rute Kaligung yang menggunakan masinis dan asisten masinis dari DAOP IV Semarang, serta memungkinkan untuk pengambilan data pulang-pergi kereta secara langsung satu hari, menjadi alasan pengambilan jadwal keberangkatan 12.35 –15.26 WIB dan 16.30 – 18.55 WIB untuk sampling data kebisingan.

Jam Kerja Karyawan

Sistem pengaturan kerja karyawan, baik di Stasiun Semarang Poncol maupun masinis dan asisten masinis DAOP IV Semarang terdiri dari beberapa shift. Secara keseluruhan 8 jam kerja termasuk waktu istirahat selama 60 menit. Namun untuk masinis dan asisten masinis, berlaku sistem kerja dinas selama 5-6 jam yang sudah masuk ke dalam waktu kerja 8 jam. Masinis dan asisten masinis juga memiliki jam istirahat fleksibel atau tidak terjadwal.

Seperti yang terlihat pada tabel 2 dan 3 berikut ini.

Tabel 2
Sistem Pembagian Jam Kerja Karyawan Stasiun Semarang Poncol

Shift	Jam Kerja	Jam Istirahat
I	06.00 – 14.00	12.00 – 13.00
II	14.00 – 22.00	18.00 – 19.00
III	22.00 – 06.00	01.00 – 02.00

Tabel 3
Sistem Pembagian Jaga Masinis dan Asisten Masinis DAOP IV

Shift	Jam Kerja	Jam Istirahat	Jam Dinas
I	00.00 – 08.00	-	5 - 6 jam
II	08.00 – 16.00	-	5 - 6 jam
III	16.00 – 00.00	-	5 - 6 jam

Sumber Kebisingan Kereta

Analisis pengaruh nyala mesin diesel kereta api terhadap kebisingan di dalam kabin masinis dilakukan ketika kondisi mesin dinyalakan. Pengambilan data untuk mengetahui pengaruh nyala mesin dilakukan dengan kondisi lokomotif tidak bergerak sehingga bunyi yang ada murni bersumber dari suara mesin yang menyala. Pada pengukuran secara keseluruhan, tingkat kebisingan akibat suara mesin mencapai 99,6 dBA. Bahkan saat baru dinyalakan atau saat posisi stand Hal ini dapat dilihat dari hasil pemeriksaan audiometri yang dilakukan kepada personel kabin dan petugas stasiun. Hasil pemeriksaan audiometri pada petugas stasiun by, tingkat kebisingan mesin kereta mencapai 86,4 dBA. Hal ini membuktikan bahwa kebisingan yang ditimbulkan oleh mesin kereta api cukup besar.

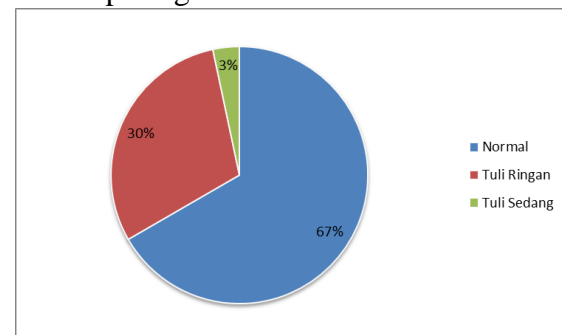
Fokus pengamatan kedua, mengenai pengaruh suara klakson/suling kereta. Dari data yang didapatkan, suara klakson kereta terbukti juga menyebabkan kenaikan tingkat kebisingan di dalam kabin masinis. Pada pengukuran secara keseluruhan, tingkat kebisingan akibat suara klakson mencapai 123,4 dBA.

Bahkan ketika diukur dengan jarak lima meter, suara yang terbaca 110 dBA. Hal ini membuktikan bahwa kebisingan yang ditimbulkan oleh klakson kereta sangat besar.

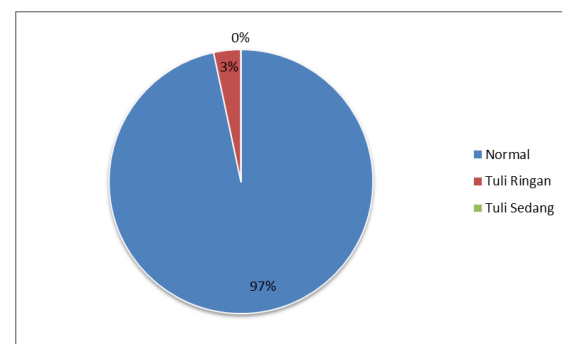
Pengamatan selanjutnya mengenai pengaruh pergerakan kereta api adalah tingkat kebisingan kereta api saat pengereman. Dari data yang didapatkan, pergerakan kereta terbukti juga menyebabkan kenaikan tingkat kebisingan di dalam kabin masinis. Saat pengereman, tercatat tingkat kebisingannya sebesar 71,2 dBA. Penyebab utama naiknya tingkat kebisingan adalah adanya suara yang bersumber dari interaksi antara roda kereta api dengan rel.

Hubungan Faktor Risiko Kebisingan Terhadap Gangguan Pendengaran

Hubungan Faktor Risiko Kebisingan Terhadap Gangguan Pendengaran dan personel kabin dapat dilihat pada gambar 3 dan 4 berikut.



Gambar 3 Hasil Pemeriksaan Audiometri Personel Kabin



Gambar 4 Hasil Pemeriksaan Audiometri Petugas Stasiun

Masing-masing kelompok sample



berjumlah 30 orang. Dari pemeriksaan tes audiometri untuk mengetahui ambang batas pendengaran, pada personel kabin sebanyak 20 orang memiliki pendengaran normal, sembilan orang tuli ringan, dan satu orang tuli sedang. Artinya, 33% mengalami gangguan pendengaran dan 67% pendengaran normal. Sedangkan pada pemeriksaan audiometri petugas stasiun, sebanyak 29 orang memiliki pendengaran normal, dan satu orang tuli ringan. Artinya, 3% mengalami gangguan pendengaran dan 97% pendengaran normal.

Ambang pendengaran adalah suara terlemah yang masih bisa didengar. Makin rendah level suara terlemah yang didengar berarti makin rendah nilai ambang pendengaran, berarti makin baik pendengarannya. Kebisingan dapat memengaruhi nilai ambang batas pendengaran baik bersifat sementara (fisiologis) atau menetap (patofisiologis). Kehilangan pendengaran bersifat sementara apabila telinga dengan segera dapat mengembalikan fungsinya setelah terkena kebisingan (Rosidah, 2003 dalam Sari, 2010)

Analisis *Excess Risk* Gangguan Pendengaran Akibat Paparan Kebisingan

Perkiraan *excess risk* gangguan pendengaran dihitung dari data hasil tes audiometri yang diukur dari subyek yang dipilih. Persamaan ini diambil dari American Academy of Otolaryngology (AAO, 1979), American Academy of Ophthalmology dan Otolaryngology (AAOO, 1959), National Institute of Occupational Safety dan Health (NIOSH, 1972, 1998) dan British Society of Audiology (BSA, 2004). Namun dalam penelitian kali ini menggunakan National Institute of Occupational Safety dan Health (NIOSH, 1972, 1998) karena

NIOSH merupakan salah satu acuan yang paling sering digunakan di Indonesia.

Model-model tersebut menentukan rata-rata kehilangan pendengaran untuk rentang Frekuensi (0,5-4,0 kHz). Perhitungannya dengan menggunakan kalkulator online yang dikembangkan oleh Kavanagh dan beralamat di <http://www.occupationalhearingloss.com>.

Digunakan untuk menghitung estimasi kelebihan risiko (*excess risk*) gangguan pendengaran petugas stasiun Semarang Poncol serta personel kabin (masinis dan asisten masinis) DAOP IV Semarang dalam penelitian ini. Perhitungan estimasi *excess risk* gangguan pendengaran dapat dilihat dalam tabel 4 berikut.

Tabel 4
Estimasi *Excess Risk* Gangguan Pendengaran

Range Penurunan Pendengaran (%)		Rata-Rata <i>Excess Risk</i> (%)	
Personel kabin	0 - 10,31	Personel kabin	0,75
Petugas Stasiun	0 - 0	Petugas Stasiun	0

Nilai rata-rata estimasi tertinggi kelebihan risiko gangguan pendengaran adalah 0,75% untuk personel kabin dan 0% untuk petugas stasiun, dengan persamaan model NIOSH 1998. Model ini menghitung rata-rata kelebihan risiko pendengaran penurunan pada frekuensi uji audiometrik 1, 2, 3, dan 4 kHz. Temuan ini divalidasi oleh fakta bahwa hasil tes audiometri nilai ambang untuk kedua telinga adalah yang tertinggi pada frekuensi 4 kHz untuk personel kabin sebesar 60.

Analisis audiometri rinci berdasarkan jenis pekerjaan juga menunjukkan bahwa lebih dari 90% petugas stasiun tidak kelebihan risiko gangguan pendengaran, sedangkan lebih dari 30% personel kabin kelebihan risiko gangguan pendengaran. Dapat disimpulkan bahwa rata-rata perkiraan *excess risk* gangguan pendengaran

personel kabin lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (petugas stasiun) karena pengaruh bahaya kerja yang dimiliki personel kabin.

Analisis Univariat

1. Tingkat Kebisingan

Pengukuran tingkat kebisingan pada responden menggunakan *noise dosimeter* yang dilakukan di dalam kabin masinis KA Kaligung rute Semarang-Tegal dan Tegal-Semarang. Selama tiga hari pada hari Jumat untuk mewakili *weekdays* serta hari Sabtu dan Minggu untuk mewakili *weekends*. Paparan yang melebihi ambang batas dapat membahayakan kesehatan. Berdasarkan hasil perhitungan nilai L_{eq} , maka dilakukan perhitungan untuk menentukan lama paparan kebisingan yang diperbolehkan maka digunakan metode perhitungan NIOSH dari (pers 2.1). Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada contoh perhitungan NIOSH pada hari ke-1 pengukuran kebisingan kabin berikut ini.

Waktu maksimum (T) yang diperkenankan bagi pekerja untuk berada di sebuah lokasi dengan tingkat (intensitas) kebisingan tertentu adalah sebagai berikut

$$T = \frac{480}{2^{(L-85)/3}}$$

$$T = \frac{480}{2^{(87,5-85)/3}}$$

$$T = 269,4 \text{ menit} = 4,49 \text{ jam}$$

Berdasarkan rumus yang dikeluarkan oleh NIOSH maka waktu lama paparan pekerja terhadap kebisingan pada titik satu dengan tingkan kebisingan 87,51 dB adalah 269,4 menit atau 4,49 jam. Hal yang sama juga dilakukan pada data perhitungan hari ke-2 dan ke-3 dalam tabel 5 berikut ini.

Tabel 5
Lama Paparan Berdasarkan Metode NIOSH

	Leq	T maks (menit)	T maks (jam)	Ket.
--	-----	----------------	--------------	------

hari 1	87,5	269,4	4,49	Melebihi baku mutu
hari 2	92,79	79,4	1,32	Melebihi baku mutu
hari 3	90,4	137,8	2,30	Melebihi baku mutu

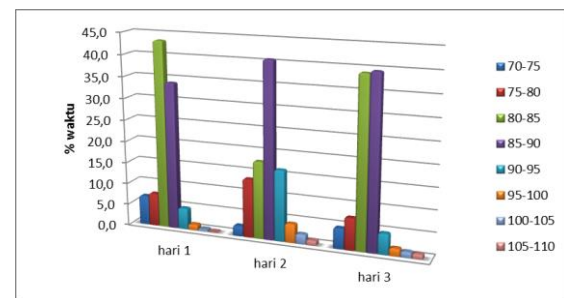
Adapun dosis kebisingan selama hari kerja dihitung dengan (pers 2.3). contoh perhitungan dosis pada hari ke-1 adalah sebagai berikut:

$$D = \left(\frac{C}{T}\right) \times 100$$

$$D = \left(\frac{5}{4}\right) \times 100$$

$$D = 125\%$$

Hasil statistik pengukuran tingkat kebisingan kabin masinis KA Kaligung ditunjukkan pada grafik di gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5 Statistik Tingkat Kebisingan

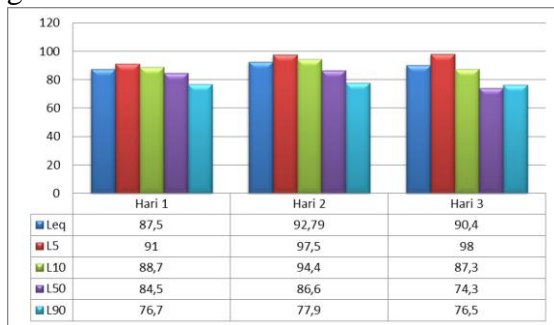
Pada hari pertama, sebesar 43.9% waktu perjalanan sepanjang dinas masinis menyumbang 80-85 dBA, sebesar 1.4% waktu perjalanan menyumbang 95-100 dBA, sebesar 34.5% waktu perjalanan adalah dari rentang 85-90 dBA, dan 6.9% waktu perjalanan merupakan kebisingan dengan tingkat 70–75 dBA.

Pada hari kedua, sebesar 41.2% waktu perjalanan sepanjang dinas masinis menyumbang 85-90 dBA, sebesar 18.1% merupakan 80-85 dBA, sebesar 1.2% waktu perjalanan adalah dari rentang 105-110 dBA.

Dan pada hari ketiga, sebesar 40.1% waktu adalah kebisingan dengan tingkat 85-90 dBA, sebesar 39.6% waktu

adalah kebisingan dengan tingkat 80-85 dBA, sebesar 100-105 dBA, serta 105-110 dBA masing masing menyumbang sekitar 1.3%, 1.2% waktu.

Karena tingkat kebisingan sering berfluktuasi dalam rentang yang luas dan seiring waktu, deskriptor nilai tunggal seperti Leq menjadi penting. Adapun hasil pengukuran tingkat kebisingan kabin masinis KA Kaligung dijelaskan pada gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6 Pengukuran Tingkat Kebisingan

Nilai L10 lebih besar dari nilai Leq pada hari pertama dan kedua, sementara nilainya sama dengan nilai Leq pada hari ketiga. Nilai L50 pada hari pertama, kedua, dan ketiga berada pada level dibawah Leq, begitu pula nilai L90. Salah satu faktor yang memengaruhi tingkat kebisingan pada kabin masinis adalah frekuensi masinis dalam membunyikan klakson. Pada saat hari kerja nilai L90 mencapai 77 dBA dan pada saat akhir pekan nilai L90 mencapai 78 dBA - 79 dBA.

Nilai Leq pada saat *weekday* adalah 88 dBA dan nilai L10 mencapai 90 dBA. Sementara nilai L50 mencapai 84 dBA serta nilai L90 mencapai 90 dBA. Tingkat kebisingan yang didengar oleh personel kabin bervariasi mulai dari 70,6 dBA hingga paling tinggi 109,1 dBA. Nilai Leq pada saat *weekend* mencapai 93 dBA dan nilai L10 mencapai 95 dBA. Sementara nilai L50 mencapai 86 dBA dan nilai L90 mencapai 78 dBA. Tingkat kebisingan minimum yang didengar oleh personel

kabin adalah 70,7 dBA sementara tingkat kebisingan tertinggi yang didengar oleh masinis adalah 109,9 dBA.

2. Distribusi Frekuensi Responden

Distribusi frekuensi responden berdasarkan umur dan masa kerja diperlihatkan pada tabel 6 di bawah ini.

Tabel 6

Distribusi Frekuensi Responden

Responden	Mean	Med	Mod	ds	Min	Max
Distribusi Umur						
Personel Kabin	27,1	25	25	6,09	20	46
Pegawai Stasiun	33,3	29,5	27	9,03	23	54
Distribusi masa kerja						
Personel Kabin	6,43	4	3	5,39	22	3
Pegawai Stasiun	9,73	8	3	7,74	31	3

3. Distribusi Gangguan Pendengaran

Hasil penelitian dengan menggunakan tes audiometri diperoleh hasil data responden menjelaskan bahwa terjadi perbedaan ambang batas telinga kanan dan telinga kiri responden pada tabel 7. Namun secara keseluruhan, personel kabin memiliki frekuensi gangguan pendengaran yang lebih banyak dibandingkan dengan petugas stasiun.

Tabel 7

Distribusi Frekuensi Gangguan Pendengaran

	Normal	%	Tuli Ringan	%	Tuli Sedang	%
Personel Kabin						
Telinga kanan	21	70	9	30	0	0
Telinga Kiri	25	83,3	4	13,3	1	3,3
Petugas Stasiun						
Telinga kanan	29	96,67	1	3,3	0	0
Telinga Kiri	30	100	0	0	0	0

Pada telinga kanan personel kabin terdapat 9 orang (30%) yang menderita tuli ringan dan 21 orang (70%) normal. Pada telinga kiri lebih variatif, terdapat 4 orang (13,3%) yang menderita tuli ringan dan 1

orang (3,3%) menderita tuli sedang, sisanya (83,3%) normal. Sedangkan pada telinga kanan petugas stasiun hanya terdapat 1 orang (3,3%) yang menderita tuli ringan, dan pada telinga kiri normal semua (100%). Hal ini menunjukkan bahwa gangguan pendengaran lebih berpotensi besar dialami oleh personel kabin dibandingkan dengan petugas stasiun. Personel kabin terpapar kebisingan melebihi ambang batas 85 dB lebih sering di dalam kereta api.

Analisis Bivariat

Analisis Chi Square Hubungan Kebisingan dan Gangguan Pendengaran. Dengan menggunakan hipotesis :
 H0: Tingkat Kebisingan tidak berpengaruh terhadap gangguan pendengaran
 H1: Tingkat Kebisingan berpengaruh terhadap gangguan pendengaran

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	7,680 ^a	1	.006		
Continuity Correction ^b	5,880	1	,015		
Likelihood Ratio	8,647	1	,003		
Fisher's Exact Test				,012	,006
Linear-by-Linear Association	7,552	1	,006		
N of Valid Cases	60				

Pada taraf signifikansi $\alpha = 0.05$ jika nilai $\text{Sig.} < \alpha$, H0 ditolak, artinya Tingkat Kebisingan berpengaruh terhadap Gangguan Pendengaran. Dari tabel Chi-Square Tests di atas di peroleh nilai Chi-square (X^2)=7,680 dan $\text{Sig.} = ,006$ maka H0 ditolak sehingga di simpulkan pada taraf signifikansi 0.05 atau 5%, Tingkat Kebisingan berpengaruh terhadap

Gangguan Pendengaran.

Pada tabel Symmetric Measures diperoleh nilai *Contingency Coefficient* sebesar ,337, nilai tersebut menunjukkan kekuatan hubungan (seberapa besar antara variabel kebisingan dengan variabel status perubahan Gangguan Pendengaran).

Analisis Multivariat

1. Model Logistik Personel Kabin

Pada taraf signifikansi 5% diperoleh hasil bahwa koefisien β_j atau koefisien parameter regresi untuk umur, masa kerja dan merokok tidak signifikan terhadap model. Sehingga model regresi logistik adalah :

$$\pi(x_i) = \frac{e^{-1,842}}{1 + e^{-1,842}}$$

Jadi peluang pendengaran masinis dan asisten (petugas kabin kereta api) DAOP IV Semarang normal adalah konstan yaitu $\frac{e^{-1,842}}{1 + e^{-1,842}}$ atau 0,13681. Dan variabel-variabel bebasnya (umur, masa kerja, merokok) tidak ada yang berpengaruh terhadap terjadinya gangguan pendengaran.

2. Model Logistik Petugas Stasiun

Pada taraf signifikansi 5% diperoleh hasil bahwa koefisien β_j atau koefisien parameter regresi untuk umur, jenis kelamin, masa kerja, merokok dan riwayat penyakit tidak signifikan terhadap model.

Sehingga model regresi logistik adalah :

$$\pi(x_i) = \frac{e^{1,880}}{1 + e^{1,880}}$$

Jadi peluang pendengaran petugas stasiun semarang poncol normal adalah konstan yaitu $\frac{e^{1,880}}{1 + e^{1,880}}$ atau 0.86761. Dan variabel-variabel bebasnya (umur, jenis kelamin, masa kerja, merokok dan riwayat penyakit) tidak ada yang berpengaruh



terhadap terjadinya gangguan pendengaran.

PENUTUP

Kesimpulan

1. Sumber kebisingan di kereta yang dapat memengaruhi pendengaran personel kabin adalah klakson (123,4 dBA), suara mesin kereta api (99,6 dBA), dan saat pengereman (71,2 dBA)
2. Sebanyak 33% personel kabin DAOP IV Semarang yang mengalami gangguan pendengaran
3. Estimasi kelebihan risiko (*excess risk*) gangguan pendengaran pada personel kabin di DAOP IV Semarang sebesar 0,75%. Lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (petugas stasiun)
4. Faktor yang paling dominan dapat berisiko menyebabkan gangguan pendengaran yang dialami oleh para personel kabin di DAOP IV Semarang adalah tingkat kebisingan

Saran

Saran yang dapat diajukan pada penelitian ini adalah :

1. Perlu adanya penggunaan Alat Pelindung Telinga pada personel kabin selama bertugas, dengan waktu-waktu yang ditentukan yang tidak mengganggu komunikasi dengan asisten masinis serta melakukan pemeriksaan audiometri secara berkala
2. Peredaman suara mesin pada dinding ataupun atap kabin
3. Pemberian informasi dan pengetahuan tentang bahaya kebisingan bagi para personel kabin dengan pelaksanaan program yang ada di PT KAI

DAFTAR PUSTAKA

- Ayunah, Yuyun. 2008. *Hubungan Faktor-faktor Kualitas Lingkungan Fisik Rumah dengan Kejadian TB Paru BTA Positif di Kecamatan Cilandak Kotamadya Jakarta Selatan* (Skripsi). Program Studi Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. Depok
- Bashiruddin, J. dan Soetirto, I. 2012. *Gangguan Pendengaran Akibat Bising (Noise Induced Hearing Loss)*. Dalam Soepardi, E.A., Iskandar, N., Bashiruddin, J, dan RD. Restuti. Buku Ajar Ilmu Kesehatan Telinga, Hidung, Tenggorok, Kepala dan Leher. Edisi 5. Badan Penerbit FK UI : Jakarta
- Lestari, Dian. 2009. *Faktor Ibu Bayi yang Berhubungan dengan Pemberian ASI Eksklusif di Indonesia (Analisis Survey Demografi Kesehatan Indonesia Tahun 2017)* (Skripsi). Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. Depok
- NIOSH (*The National Institute for Occupational Safety and Health*). 1998. *Criteria for a Recommended Standard Occupational Noise Exposure Revised Criteria*. US Department of Health and Human Services. NIOSH : OHIO
- Pradana, Aripta. 2013. *Hubungan Antara Kebisingan dengan Stres Kerja Pada Pekerja Bagian Gravity PT. Dua Kelinci* (Skripsi). Universitas Negeri Semarang. Semarang
- Sari, D. 2012. *Pemetaan Tingkat Kebisingan dan Hubungan Lama Pemaparan Terhadap Gangguan Pendengaran Pada PT PLN (persero) Sektor Mahakam Samarinda*. Fisika Mulawarman, vol.8 (no.1) 9-18
- Sugiyono. 2006. *Statistika untuk Penelitian*. Alfabeta: Bandung
- Suma'mur. 2009. *Higiene perusahaan dan kesehatan kerja (Hiperkes)*. CV Sagung Seto : Jakarta
- Syarifuddin, Saldi. 2015. *Analisis Tingkat Kebisingan Lalu Lintas Jalan Berbasis Model Empiris* (skripsi). Program Studi Teknik Sipil Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Makassar