

617.8
Su

u e

Laporan Penelitian

**KURANG PENDENGARAN AKIBAT BISING MESIN KERETA API
PADA MASINIS PT. KERETA API (Persero) DAOP-IV
SEMARANG**



Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan
Program Pendidikan Dokter Spesialis-I
Ilmu Kesehatan Telinga Hidung Tenggorok-Bedah Kepala dan Leher

Oleh :

Agung Sulistyanto
NIM : G3L.098 053

**BAGIAN ILMU KESEHATAN TELINGA HIDUNG TENGGOROK
BEDAH KEPALA DAN LEHER
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

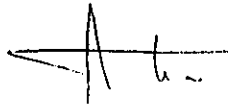
2004

Laporan Penelitian
KURANG PENDENGARAN AKIBAT BISING MESIN KERETA API PADA
MASINIS P.T. KERETA API (Persero) DAERAH OPERASI - IV SEMARANG

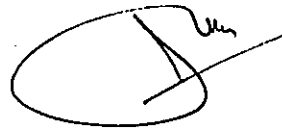
Oleh : Agung Sulistyanto

NIM : G 3 L. 098053

Disetujui pembimbing :



Dr. Yuslam Samihardja, PAK, SpTHT
NIP : 130 360 080



Dr. Suprihati, Sp THT, MSc
NIP : 130 605 721

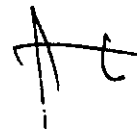
Diketahui :

Ketua Bagian IKTHT-KL
FK Undip



Dr. Slamet Suyitno, SpTHT
NIP : 130 354 878

KPS IKTHT-KL PPDS I
FK Undip



Dr. Yuslam Samihardja, PAK, SpTHT
NIP : 130 360 080

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena rahmat Nya karya tulis yang merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Pendidikan Dokter Spesialis I Ilmu Kesehatan Telinga Hidung Tenggorok - Bedah Kepala dan Leher pada Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang ini, dapat selesai.

Pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang yang telah memberikan kesempatan untuk menempuh PPDS I.
2. Direktur Rumah Sakit Dr. Kariadi Semarang yang telah memberikan tempat serta fasilitas selama pendidikan.
3. Ketua Bagian IK THT- KL FK Undip / SMF K THT-KL RS. Dr. Kariadi Semarang yang telah memberikan bimbingan selama pendidikan.
4. Bapak Ir. Makbul Suyudi Somadilaga , Direktur P.T Kereta Api Daop – IV Semarang yang telah memberikan ijin pelaksanaan penelitian .
5. KPS Program Pendidikan Dokter Spesialis I IK THT-KL FK Undip yang telah banyak memberikan dorongan dan bimbingan selama pendidikan.
6. Bapak Dr. H. Yuslam Samihardja, PAK, Sp THT selaku pembimbing penelitian yang telah banyak meluangkan waktu dan pikiran demi kesempurnaan penelitian ini.
7. Ibu Dr. Hj. Suprihati, SpTHT, MSc selaku pembimbing penelitian yang telah banyak memberikan bimbingan selama proses pelaksanaan dan penyusunan penelitian ini.

8. Para guru besar dan seluruh staf pengajar Bagian IK THT-KL FK Undip / SMF K THT-KL RS. Dr. Kariadi Semarang yang telah mendidik dan membimbing selama pendidikan kami.
9. Bapak DR.Dr. Hertanto selaku konsultan statistik yang telah banyak membantu dalam analisis data
10. Bapak Ir. Rustam Harahap , Kasi Sarana P.T Kereta Api Daop IV Semarang beserta jajarannya yang banyak membantu dalam pengaturan pelaksanaan penelitian
11. Bapak Dr. Rahadi Sulistyoy, Kasi Hiperkes dan Keselamatan Kerja P.T Kereta Api Daop - IV Semarang beserta staf yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan pemeriksaan sampel
12. Seluruh residen dan paramedis Bagian IK THT- KL FK Undip / SMF KTHT- KL RS Dr. Kariadi Semarang serta semua pihak yang telah memberikan dukungan serta membantu kelancaran pelaksanaan penelitian
13. Semua masinis P.T. Kereta Api Daerah Operasi – IV Semarang yang telah bersedia secara sukarela menjadi subyek penelitian
14. Istri dan anak-anak saya, Tri Marti Andayani, Astra, Boma dan Cendani yang selalu menjadi sumber inspirasi dan pendorong selama pendidikan

Kami menyadari bahwa karya ilmiah ini masih belum sempurna untuk itu saran dan kritik yang membangun akan kami terima dengan senang hati.

Semarang, Desember 2003

Peneliti

Agung Sulistyanto

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
ABSTRAK	ix
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Batasan Istilah	1
1.2. Latar Belakang	1
1.3. Permasalahan	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Hasil Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Anatomi Telinga Dalam	4
2.2. Fisiologi Pendengaran	5
2.3. Bising	6
2.3.1. Intensitas Bising	7
2.3.2. Bising dan Faktor lain yang Mempengaruhi Pendengaran	8
2.3.3. Waktu Pemaparan	10
2.4. Patofisiologi NIHL	11
2.4.1. Trauma Akustik	11
2.4.2. Noise Induced Hearing Loss	11
2.5. Pengukuran Pendengaran	14
2.5.1. Pemeriksaan Audiometri	14
2.5.2. Derajat Kurang Pendengaran	16
2.6. Diagnosis NIHL	17
2.7. Hipotesis	17

2.8. Kerangka Teori	18
2.9. Kerangka Konsep	18
BAB III MATERI DAN METODA	19
3.1. Ruang Lingkup Penelitian	19
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.3. Jenis Penelitian	19
3.4. Pengumpulan Data dan Pengukuran	19
3.5. Sampel	19
3.5.1. Kriteria Inklusi	20
3.5.2. Kriteria Eksklusi	20
3.7. Variabel Penelitian	20
3.8. Bahan dan Alat	20
3.9. Cara Kerja Penelitian	21
3.10. Analisis Data	22
BAB IV HASIL PENELITIAN	23
BAB V PEMBAHASAN	31
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	35
6.1. Kesimpulan	35
6.2. Saran	35
BAB VII DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
1 . Daftar skala intensitas kebisingan	7
2 . Waktu pemaparan	10
3 . Derajat kurang pendengaran	16
4 . Tabel hasil pengukuran intensitas kebisingan loko dan gerbong K.A	21
5 . Distribusi kejadian NIHL pada masinis	22
6 . Distribusi hasil pemeriksaan Audiometri	24
7 . Hubungan keluhan tinitus dengan kejadian NIHL dan Non NIHL	25
8 . Hubungan keluhan kurang pendengaran dengan kejadian NIHL dan Non NIHL	26
9 . Distribusi masa kerja dengan hasil pemeriksaan Audiometri	27
10. Hubungan masa kerja dengan kejadian NIHL dan Non NIHL	28
11. Distribusi umur masinis dengan hasil pemeriksaan Audiometri	29
12. Hubungan antara umur masinis dengan kejadian NIHL dan Non NIHL	29
13. Resiko relatif kejadian NIHL pada masinis dengan masa kerja ≥ 10 tahun dibanding masa kerja < 10 tahun	30

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran 1. Data hasil penelitian
2. Lampiran 2. Permohonan ijin penelitian
3. Lampiran 3. Kuesener penelitian
4. Lampiran 4. Lembar “informed consent”
5. Lampiran 5. Lembar pengukuran intensitas ruang pemeriksaan audiometri

**KURANG PENDENGARAN AKIBAT BISING MESIN KERETA API PADA
MASINIS P.T. KERETA API (Persero) DAERAH OPERASI - IV SEMARANG**

Agung Sulistyanto, Suprihati, Yuslam Samihardja

ABSTRAK

Latar belakang : Kurang pendengaran akibat bising (“Noise induced hearing loss”= NIHL) adalah kurang pendengaran akibat kebisingan yang berlangsung lama . Kerusakannya terjadi pada organ sensorineural telinga yang bersifat menetap dan umumnya simetris pada kedua sisi telinga. Di lingkungan industri , NIHL menduduki peringkat pertama dalam kelompok penyakit akibat kerja . NIHL akibat bising mesin kendaraan terutama di Indonesia belum banyak diteliti , termasuk pengaruh mesin kereta api terhadap pendengaran masinis.

Tujuan Penelitian : Mengetahui prevalensi NIHL akibat bising mesin K.A pada masinis dan mempelajari adakah hubungan kejadian NIHL dengan masa kerja dan umur masinis.

Metodologi.: Uji Potong Lintang . Masinis P.T Kereta Api Daop IV Semarang yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Dilakukan pemeriksaan Audiometri setelah 12 jam bebas pemaparan bising.

Hasil : Angka kejadian NIHL pada masinis P.T. Kereta Api (Persero) Daerah Operasi – IV Semarang sebesar 20,4 %. Distribusi masa kerja dikelompokkan menjadi kurang dari 10 tahun sebanyak 2 orang (1,4%) mengalami NIHL dan 10 tahun atau lebih sebanyak 26 orang (18,9%). Kejadian NIHL berdasarkan umur terdapat kecenderungan meningkat yaitu, 4 orang (2,9%) pada masinis umur kurang dari 40 tahun , 10 orang (7,3%) pada masinis umur 40 sampai 50 tahun dan 14 orang (10,2%) pada masinis berumur diatas 50 tahun. Resiko relatif kejadian NIHL dibanding masinis normal setelah bekerja lebih 10 tahun sebesar 9,8 kali .

Kesimpulan : Ada hubungan yang bermakna antara kejadian NIHL dengan lama kerja dan ada kecenderungan meningkat pada penambahan umur masinis.

Kata kunci : Bising , Kurang pendengaran akibat bising

**HEARING LOSS DUE TO LOCOMOTIVE MACHINES NOISE ON
LOCOMOTIVE ENGINEER IN P.T. KERETA API (PERSERO) DAERAH
OPERASI-IV SEMARANG**

Agung Sulistyanto, Suprihati, Yuslam Samihardja

ABSTRACT

Background : Noise induced hearing loss (NIHL) is hearing loss due to longterm exposure of noise. The impairment located in the sensorineural organ of the ear and typically affect on both ears equally. In industrial environment, NIHL placed in the first rank compare to another occupational disease. NIHL study caused by vehicle especially in Indonesia inclusive of the locomotive machines noise on locomotive engineer is rather.

Objective: To determine NIHL prevalence on locomotive engineer resulting from locomotive machine noise and to know about correlation between NIHL with working duration and the age of the locomotive engineer.

Methods : Cross Sectional Study. Locomotive engineers at P.T Kereta Api Daop IV Semarang who fulfilled the inclusion and exclusion criteria. Audiometri was measured after 12 hours free of noised.

Result : Prevalence of NIHL on locomotive engineers at P.T. Kereta Api (Persero) Daerah operasi -IV Semarang was 20.4%. Distribution of working duration divided into 2 groups, less than 10 years of age 2 person (1.4%) and more than or equal to 10 years of age 26 persons (18.9%). Based on age, there was tendency to increase as many as 4 persons (2.9%) on locomotive engineer less than 40 years of age, as many as 10 persons (7.3%) on locomotive engineer between 40-50 years of age and as many as 14 persons (10.2%) on locomotive engineer more than 50 years of age. Relative risk of NIHL prevalence on locomotive engineer after working 10 years increase 9.8 times.

Conclusion : There were significance correlation between prevalence of NIHL with duration of work and tendency suffer NIHL as the age of locomotive engineer increase.

Keywords : Noise, Noise Induced Hearing Loss

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Batasan istilah

Bising secara subyektif adalah suara yang tidak disukai atau tidak dikehendaki oleh seseorang. Secara obyektif bising adalah suara yang kompleks, yang terdiri dari beragam frekuensi serta intensitas.^{1,2,3}

Kurang pendengaran akibat bising atau “noise induced hearing loss” (NIHL) adalah kurang pendengaran akibat kerusakan organ sensorineural telinga yang menetap oleh pengaruh bising dalam waktu lama/kronik.^{3,4}

Audiometri nada murni adalah pengukuran pendengaran dengan menggunakan alat elektroakustik yang disebut audiometer dengan rangsang berupa nada murni^{5,6}

1.2. Latar belakang

Telah lama diketahui bahwa bising dapat mengakibatkan kurang pendengaran. Bising dengan intensitas diatas 85 dB dan berlangsung lama akan mengakibatkan kerusakan organon korti yang menetap dan irreversibel. Kerusakan inilah yang menjadi dasar terjadinya NIHL.^{7,8}

NIHL sudah sering dipublikasikan baik di luar maupun di dalam negeri, namun angka kejadian secara pasti di Indonesia sampai saat ini belum diketahui. Di lingkungan industri , NIHL menduduki peringkat pertama dalam golongan penyakit akibat kerja⁹

Pada tahun-tahun terakhir diberitakan bahwa kurang lebih 14,7 juta penduduk Amerika Serikat terpapar oleh kebisingan ditempat kerjanya yang mengancam pendengaran mereka . Dari jumlah tersebut 13,5 juta diantaranya terpapar kebisingan pada level yang berbahaya yaitu akibat dari suara seperti mesin truk, pesawat terbang, kereta api, sepeda motor, alat-alat stereo serta mesin pemotong rumput.¹⁰

Wiyadi (1985) melaporkan bahwa terjadi ketulian akibat kebisingan pada 56,7% karyawan industri Petro Kimia di Jawa Timur.¹¹ Purwanto dkk (1988) pada penelitiannya terhadap karyawan pabrik knalpot di Malang mendapatkan 84% menderita ketulian akibat kebisingan¹², sedangkan Suheryanto (1994) mendapatkan angka 71,4% dari hasil penelitian terhadap karyawan pabrik tekstil di Jawa Timur.⁹

Di Indonesia, NIHL akibat suara mesin kendaraan sampai saat ini belum banyak diteliti. Demikian juga pengaruh bising mesin kereta api terhadap pendengaran para masinisnya belum ada datanya.

Masinis P.T Kereta api Daop-IV Semarang mendapat paparan bising mesin kereta api di dalam loko berkisar 70 dB – 100 dB, sedangkan paparan bising yang diterima penumpang di dalam gerbong berkisar 60 dB – 80 dB tergantung jenis kereta apinya. Sehingga para masinis sering mendapat paparan bising dengan intensitas yang lebih besar dari 85 dB sesuai standar kebisingan yang dianjurkan.^{1,3}

Lama waktu paparan yang diterima masinis saat bekerja di dalam loko rata-rata 6 – 8 jam/hari atau kurang dari 40 jam dalam satu minggu dengan istirahat selama 2 hari, sedangkan masa kerja masinis rata – rata di atas 10 tahun .

1.3. Permasalahan

- 1.3.1 Adakah NIHL pada masinis Daop-IV Semarang.
- 1.3.2 Adakah hubungan antara lama kerja dengan terjadinya NIHL pada masinis Daop-IV Semarang.
- 1.3.2 Adakah hubungan antara umur dengan terjadinya NIHL pada masinis Daop-IV Semarang .

1.4. Tujuan Penelitian

- 1.4.1 Mengetahui apakah bising kereta api dapat menyebabkan terjadinya NIHL pada masinis Daop-IV Semarang.
- 1.4.2 Bila dapat , adakah kejadian NIHL tersebut dipengaruhi lama kerja maupun umur masinis.

1.5. Manfaat Hasil Penelitian

Manfaat bidang keilmuan :

1. Memberikan masukan tentang pengaruh umur dan masa kerja masinis terhadap NIHL .
2. Hasil yang diperoleh dapat dipakai sebagai data bagi penelitian lebih lanjut.

Manfaat bidang klinik / terapan:

Hasil penelitian diharapkan bisa menjadi masukan bagi PT. Kereta Api (Persero) dalam upaya memelihara kesehatan pendengaran para masinisnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Anatomi Telinga Dalam

Telinga dalam atau disebut juga labirin terletak di pars petrosa atau pars piramida tulang temporal. Bagian-bagian dari telinga dalam meliputi : koklea, vestibulum dan 3 buah kanalis semi sirkularis.

Koklea berbentuk tabung dua setengah lingkaran, membentuk bangunan menyerupai rumah siput. Di dalamnya terdapat membran (vestibuli dan basilaris) yang membagi koklea diseluruh kepanjangannya menjadi tiga skala yaitu skala vestibuli, skala media dan skala timpani.

Skala vestibuli berisi perilimfe, skala ini berakhir pada foramen ovale. Skala media berisi endolimfe dan pada potongan melintang berbentuk segitiga yang dibatasi oleh membran basilaris, lamina spiralis, ligamentum spirale, stria vaskularis dan membran Reissner. Skala timpani berisi perilimfe , berhubungan dengan skala vestibuli melalui helikotrema dan berakhir pada foramen rotundum.

Organon corti terletak pada membran basilaris, merupakan struktur yang mengandung sel-sel reseptor pendengaran, terbentuk dari basis sampai apek koklea. Sel-sel reseptor pendengaran terdiri dari sel rambut luar dan sel rambut dalam yang diantaranya terdapat terowongan corti. Sel-sel rambut luar terdiri dari 3 deret sel, sedang sel rambut dalam terdiri dari satu deret sel. Setiap organ corti mengandung 15.000 sel rambut, 3.000 sebagai sel rambut dalam dan 12.000 sebagai sel rambut

luar. Sel-sel rambut ini disokong oleh sel-sel Hansen, sel-sel Deiters dan sel-sel Claudius. Pada ujung-ujung sel rambut luar masing-masing mempunyai stereosilia dan ujung stereosilianya bersinggungan dengan bagian bawah membran tektoria.

13,14

2.2. Fisiologi Pendengaran

Bunyi atau impuls akustik dihantarkan melalui udara akan mencapai auricula dan liang telinga luar, selanjutnya diteruskan ke telinga tengah melewati membran timpani, tulang-tulang pendengaran maleus, inkus dan stapes dengan difasilitasi tuba. Selanjutnya getaran suara akan menuju telinga dalam (koklea) melalui foramen ovale terus ke N.VIII (N.Koklearis) menuju batang otak dan berakhir di otak untuk diinterpretasi.¹³

Impuls akustik dalam perjalanannya dari telinga luar ke telinga dalam sebagian besar akan hilang akibat perpindahan media dari udara ke padat lalu ke cair. Kehilangan gelombang suara ini mencapai 99,9% dan hanya 0,1% saja yang sampai ke organon corti.¹⁴ Dalam rangka mengurangi tahanan tersebut telinga tengah mempunyai mekanisme yang disebut "*impedance matching*" yaitu mekanisme unkit dan mekanisme hidrolis yang akan memperbesar impuls suara menjadi 18,2 kali (± 20 kali) setara dengan 25 dB.^{13,14}

Dari mekanisme unkit, antara manubrium malei dan krus longus inkudis terdapat perbandingan 1,3:1 sehingga gelombang suara pada membran timpani akan diperbesar 1,3 kali pada stapes (foramen ovale). Sedangkan dari mekanisme hidrolis, perbandingan luas membran timpani dan foramen ovale adalah 20:1 akan tetapi

yang efektif menghantarkan suara adalah pars tensa yang merupakan $\frac{2}{3}$ bagian luas membran timpani. Sehingga perbandingan efektifnya menjadi 14:1, sehingga total penguatan suara adalah $1,3 \times 14 = 18,2$ kali.

Di telinga dalam, untuk bisa ditransmisikan ke N.VIII gelombang suara mekanis harus diubah menjadi energi elektro kimia. Terjadinya peristiwa listrik pada organ corti ini dikenal sebagai proses transduksi.¹⁴

Terjadinya proses transduksi adalah sebagai berikut, mula-mula ujung silia atau rambut-rambut sel sensoris organ corti bersentuhan dengan membrana tektoria. Pergerakan sel rambut tadi akan menimbulkan reaksi biokimiawi pada sel sensorik, sehingga timbul muatan listrik negatif pada dinding sel. Ujung N.VIII yang menempel pada dasar sel sensorik akan menampung mikroponik yang terbentuk. Lintasan impuls auditori selanjutnya menuju ganglion spiralis corti, N.VIII, nukleus koklearis di medula oblongata, kolikulus superior, korpus genikulatum medial, kortek auditori di lobus temporalis serebri.^{13,14}

2.3. Bising

Bising merupakan suara yang tidak disukai atau dikehendaki oleh seseorang dan mempunyai beragam frekuensi dan intensitas.^{1,2,15,16}

Secara fisiologik bising merupakan sinyal yang tidak memberi informasi dan intensitasnya bervariasi dalam satu saat. Seperti bunyi yang lain, bising dapat ditentukan frekuensinya yang diukur dalam Hertz (Hz) dan intensitasnya yang

diukur dengan decibel (dB). Bising dapat terus menerus (kontinyu), berjeda (intermiten), impulsif atau eksplosif dan dapat datar atau berfluktuasi.¹⁵

2.3.1. Intensitas Bising

Berdasarkan intensitasnya, Gabriel (1990) membagi kebisingan menjadi sangat tenang, tenang, sedang, kuat, sangat pekak dan menulikan seperti tabel berikut¹⁷

Tabel 1. Daftar Skala Intensitas Kebisingan

Tingkat kebisingan	Intensitas (dB)	contoh sumber bising
Menulikan	180	peluncur roket
	140	pesawat jet, letusan senjata api
	110	meriam, mesin uap

Sangat pekak	100	
	90	mesin cetak, kereta api, perusahaan, peluit polisi

Kuat	80	
	70	kantor gaduh, lalu lintas ramai, radio

Sedang	60	
	50	rumah gaduh, kantor pd umumnya percakapan kuat, radio perlahan

Tenang	40	
	30	rumah tenang, auditorium percakapan

Sangat tenang	20	
	10	suara daun, berbisik

Bising yang dapat menyebabkan tuli permanen (*permanent hearing loss*) menurut OSHA (Occupational Safety and Health Administration) adalah bising dengan intensitas diatas 85 dB dan lebih dari 8 jam tiap paparan dalam waktu lama/kronis.¹⁸

2.3.2 Bising dan Faktor lain yang Mempengaruhi Pendengaran

Ada banyak faktor yang mempengaruhi beratnya ketulian yang diderita pada kasus-kasus kurang pendengaran akibat bising, yaitu:¹⁹

1. Intensitas

Bunyi dengan intensitas lebih dari 85 dB dan lebih dari 8 jam tiap paparan dalam waktu lama / kronik, dapat menyebabkan kerusakan pada reseptor pendengaran yang terdapat di organ korti telinga dalam.

2. Tipe bising

Bunyi keras terputus-putus seperti pukulan besi di bengkel, suara peluit atau klakson dan rem KA dapat mempunyai efek merusak koklea lebih besar dari pada bising yang kontinyu.

3. Lama paparan

Waktu paparan bising sangat berpengaruh terhadap terjadinya kerusakan reseptor pendengaran. Semakin lama terpapar bising akan semakin besar kemungkinan terjadinya kerusakan pada organon korti. Di lingkungan industri umumnya akan terjadi kurang pendengaran akibat bising setelah bekerja lebih dari 5 – 10 tahun .

4. Kerentanan individual

Kerentanan seseorang dapat dijelaskan oleh adanya fakta, ada orang yang bekerja dalam suasana bising yang kuat dan lama tetapi mempunyai pendengaran yang tetap cukup baik. Sementara itu orang lain yang bekerja pada suasana bising yang tidak begitu kuat dan dalam waktu singkat sudah mengalami kurang pendengaran yang cukup berat.

5. Umur pekerja

Orang yang bekerja dalam suasana bising untuk pertama kali setelah berumur 40 tahun ada kecenderungan lebih rentan terhadap bising, dibanding yang mulai bekerja di lingkungan bising pada usia muda.

6. Penyakit telinga yang menyertai

Telinga dengan kelainan konduktif seperti OMK dan otosklerosis kurang rentan terhadap bising. Adanya serumen di CAE juga dapat membantu mengurangi timbulnya gangguan pendengaran oleh karena bising di lingkungan industri.

7. Sifat lingkungan tempat bising dihasilkan

Kondisi akustik ruangan mempunyai peranan penting. Ruangan yang bergema dan dinding yang memantulkan suara akan memperkuat bising yang ada.

8. Jarak dari sumber bunyi

Semakin dekat jarak telinga dengan sumber suara/bising semakin besar resiko terjadinya kurang pendengaran.

9. Posisi tiap telinga terhadap gelombang suara

Sesuai hukum fisika, sumber bunyi (bising) yang berada di depan atau di samping akan terdengar lebih keras dibandingkan yang di belakang kepala.

2.3.3. Waktu Pemaparan

Manurung (1994) ²⁰ menyatakan berdasarkan surat edaran Menteri Tenaga Kerja nomor SE 01/MEN/1978 dan menurut National Safety Council 1975 di Chicago waktu pemaparan yang diperbolehkan pada kebisingan dengan intensitas melampaui 85 dB adalah sesuai tabel berikut. ¹⁵

Tabel 2.

Waktu pemaparan menurut National Safety Council (1975)

<u>Intensitas kebisingan (dB)</u>	<u>waktu pemaparan</u>
90	8 jam
92	6 jam
95	4 jam
97	3 jam
100	2 jam
102	1,5 jam
105	1 jam
110	30 menit
115	15 menit

2.4. Patofisiologi NIHL

Ada dua pengaruh kebisingan pada pendengaran yaitu yang bersifat sementara dan yang bersifat menetap. Yang bersifat menetap ada 2 jenis yaitu trauma akustik dan NIHL.^{16,18,21}

2.4.1 Trauma Akustik :

Dahulu trauma akustik diartikan sebagai semua ketulian yang disebabkan suara bising. Sekarang istilah ini diartikan sebagai rusaknya sebagian atau seluruh alat pendengaran yang disebabkan oleh letusan atau suara yang dahsyat seperti, letusan senjata api atau ledakan bom. Trauma akustik berarti kerusakan pada elemen saraf di telinga dalam, diperuntukkan bagi kerusakan pendengaran yang mendadak disebabkan oleh satu atau beberapa pemaparan energi akustik yang kuat dan tiba-tiba yang dihasilkan oleh ledakan, dentuman keras, bunyi tembakan atau trauma langsung ke kepala atau telinga.¹⁹

2.4.2 Noise Induced Hearing Loss (NIHL)

NIHL adalah hilangnya sebagian atau seluruh pendengaran seseorang yang bersifat menetap, mengenai satu atau dua telinga yang disebabkan oleh bising yang terus menerus di lingkungan sekitarnya.^{11,19}

Hendarmin (1971) menyelidiki 100 orang pekerja pabrik es dan manufacturing plat dengan tingkat kebisingan 75-100 dB dan mendapatkan 50% menderita NIHL setelah bekerja 5 tahun dan angka kejadiannya meningkat setelah.

bekerja 10 tahun²². Suheryanto (1994) pada penelitian terhadap karyawan pabrik tekstil di Jawa Timur membagi kelompok uji dengan masa kerja selisih 5-9 tahun, 10-14 tahun dan 15-19 tahun. Angka kejadian NIHL bertambah sesuai masa kerja setelah 5 tahun bekerja.⁹

Laporan mengenai histologi ketulian akibat bising dan penelitian "post mortem" dari ketulian akibat bising pada manusia sangat sedikit. Kerusakan telinga dalam sangat bervariasi dari kerusakan ringan sel rambut sampai kerusakan total organ corti. Proses pasti kejadian tersebut belum diketahui secara lengkap, tetapi agaknya stimulasi berlebihan oleh bising dalam jangka waktu lama mengakibatkan perubahan metabolik dan vaskuler yang akhirnya mengakibatkan perubahan degeneratif pada bentuk sel sensorik.¹⁹

Sel-sel sensorik ini metabolismenya sangat aktif, sehingga mudah sekali mengalami stres. Pada kebisingan akan terjadi peningkatan metabolisme yang diikuti peningkatan endoplasmik vestibulum dan pada stadium lanjut akan terjadi pembengkakan dan robekan sel.

Kebisingan menyebabkan penurunan tekanan O₂ pada duktus koklearis dan penurunan O₂ bukan karena penurunan persediaan O₂, tetapi karena peningkatan penggunaan O₂ oleh sel-sel sensoris. Terjadinya anoksia ini akan menyebabkan kerusakan irrevesibel sel rambut.

Terdapat beberapa hipotesis yang menjelaskan bagaimana kekuatan mekanik dapat menyebabkan kerusakan pada sel-sel sensorik.¹⁹

1. Gerakan cairan yang keras di dalam koklea dapat menyebabkan robekan pada membran Reissner, sehingga terjadi pencampuran antara endolimfe dengan perolimfe yang mengakibatkan kerusakan pada sel-sel sensorik.
2. Gerakan cairan yang keras di dalam koklea dapat menyebabkan kerusakan langsung pada sel-sel sensorik karena pelepasan organon corti dari membran basilaris atau robekan pada membran basilaris.
3. Gerakan membran basilaris yang berlebihan dapat menyebabkan robekan pada membran vestibularis. Robekan ini menyebabkan pencampuran antara endolimfe dengan perolimfe yang mengakibatkan keracunan pada sel-sel sensorik.

Penelitian eksperimental menunjukkan bahwa nada murni dengan frekuensi tinggi dan intensitas tinggi akan merusak struktur di ujung tengah basal (*mid basal end*) koklea dan frekuensi rendah merusak struktur dekat apeks koklea. Bising dengan spektrum lebar dan intensitas tinggi akan menyebabkan perubahan struktur di putaran basal koklea pada daerah yang melayani nada sekitar 4000 Hz. Teori yang paling populer menyatakan bahwa struktur anatomi di daerah tersebut lebih lemah dan hal itu sebagai akibat ketajaman pendengaran (*auditory acuity*) dan spektrum dari stimulus suara. Dikatakan bahwa ketulian yang paling dini terjadi pada sekitar satu oktaf di atas skala frekuensi nada stimulator. Ambang pendengaran yang paling peka pada nada diantara 1000 dan 3000 Hz, sehingga beralasan untuk menduga

bahwa NIHL karena spektrumnya akan menyebabkan kerusakan paling dini pada frekuensi diantara 3000 dan 4000 Hz.¹⁹

2.5. Pengukuran Pendengaran

Pengukuran kemampuan mendengar merupakan hal terpenting dalam program pelestarian pendengaran, baik sebelum penempatan atau pra kerja maupun pemeriksaan berkala . Hal ini bertujuan untuk mendapatkan data perubahan pendengaran selama bekerja. Ada banyak cara untuk melakukan pengukuran pendengaran, antara lain dengan tes bisik, tes garpu tala dan tes Audiometri. Khusus untuk pemeriksaan Audiometri ada tiga syarat untuk keabsahan hasil pemeriksaan yaitu alat yang baik, lingkungan yang cocok dan pemeriksa yang terampil.¹⁹

2.5.1 Pemeriksaan Audiometri

Pemeriksaan pendengaran harus dilakukan di ruang yang memenuhi syarat sesuai American National Standard Institut (ANSI-1960) yaitu, di lingkungan yang sesunyi mungkin, mudah dicapai, jauh dari dinding luar, lift, bising alat pemanas, saluran air, ruang tunggu dan gang yang sibuk. Ruang dan lingkungan yang tidak memenuhi syarat dapat dan akan menghasilkan tingkat ambang dengar yang tidak tepat akibat fenomena masking.¹⁹

Audiometri pada penderita gangguan pendengaran akibat bising menunjukkan ketulian sensoroneural bilateral dan tidak selalu simetris. Gambaran audiogram nada murni pada permulaan berupa penurunan pada frekuensi antara .

3000 – 6000 Hz, dengan penurunan tajam pada frekuensi 4000 Hz. Bila kebisingan tersebut berlangsung terus menerus dalam waktu lama, maka penurunan pendengaran tersebut dapat menjalar ke frekuensi percakapan sehari-hari, yaitu antara 500 – 2000 Hz.^{5,6,19}

Waktu pemeriksaan harus melebihi 14 jam setelah paparan bising untuk menghindari dampak stimulasi bising terhadap pendengaran yaitu adanya:

1. adaptasi
2. perubahan ambang dengar sementara (*Temporary Treshold Shift=TTS*)
3. perubahan ambang dengar menetap (*Permanent Treshold Shift=PTS*)

Adaptasi merupakan fenomena yang segera terjadi ketika bunyi sampai ke telinga dan meninggikan ambang dengar. Bila adaptasi ini berlanjut maka terjadi kelelahan auditorik dan terjadi penurunan ambang dengar yang akan menghilang setelah 14 jam. Kurang pendengaran sementara ini merupakan fenomena fisiologik dan disebut sebagai perubahan ambang dengar sementara. Karena itu pemeriksaan audiometri nada murni harus dilakukan setelah 14-16 jam bebas dari daerah bising (paparan bising) atau lebih baik 48 jam sesudah bebas dari paparan bising, untuk menghindari adanya kenaikan nilai ambang pendengaran sementara akibat paparan bising.^{19,23}

Kelainan kurang pendengaran sementara ini terjadi di sel rambut organ corti dan mungkin berhubungan dengan perubahan metabolik di sel rambut, perubahan kimia di dalam cairan telinga dalam atau perubahan vaskuler di telinga dalam. Pemaparan bising dengan intensitas yang berlebihan akan tercapai suatu tingkat

ketulian yang tidak dapat lagi kembali pada tingkat pendengaran semula, keadaan ini disebut perubahan ambang menetap.^{24,25}

2.5.2. Derajat Kurang Pendengaran

Menurut Gabriel (1990)¹⁷, derajat atau berat ringannya gangguan pendengaran berdasarkan nilai rata-rata pemeriksaan audiometri nada murni pada frekuensi 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, diuraikan dalam tabel berikut.:

Tabel 3.
Derajat Kurang Pendengaran

Intensitas(dB)	Kelas	Taraf	Kemampuan dalam percakapan
- 25	A	baik/normal	tidak ada kesukaran dengan suara pelan
26 – 40	B	ringan	kesukaran dengan suara pelan
41 – 55	C	sedang	sering kesukaran dg. percakapan biasa
56 – 70	D	sedang berat	sering kesukaran dg. percakapan keras
71 – 90	E	berat	mengerti percakapan dg. teriakan atau dg. pengeras suara
>91	F	sangat berat	biasanya tidak mengerti meskipun dg. pengeras suara

2.6. Diagnosis NIHL

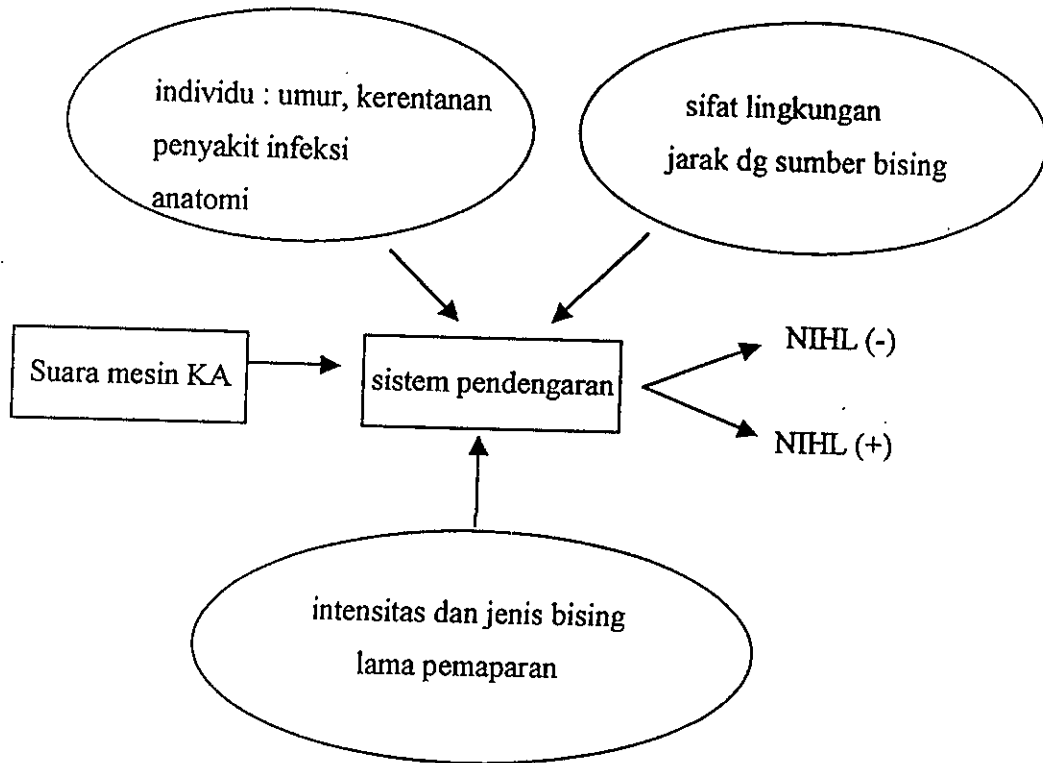
Diagnosis NIHL ditegakkan berdasarkan anamnesis, pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan penunjang berupa audiometri. Anamnesis pernah bekerja atau sedang bekerja di lingkungan bising dalam waktu lama. Pada pemeriksaan fisik / otoskopi tidak ditemukan kelainan, sedang pada pemeriksaan audiometri nada murni didapatkan tuli sensoroneural pada frekuensi antara 3000 Hz - 6000 Hz dan terutama pada frekuensi 4000 Hz sering terdapat takik (notch) yang patognomonik untuk jenis ketulian ini.^{19,25}

2.7. Hipotesis

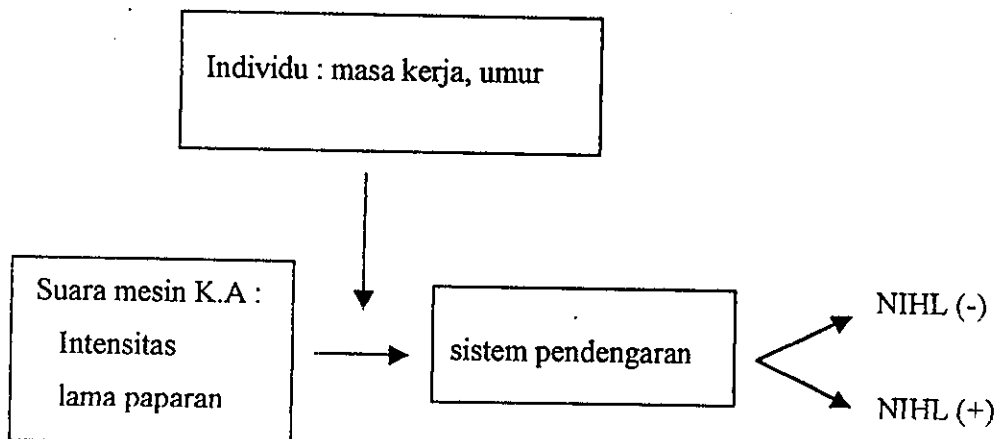
Berdasar latar belakang, permasalahan, tujuan penelitian dan tinjauan pustaka di atas maka diajukan hipotesis sebagai berikut

- 2.7.1 Suara mesin kereta api dapat menyebabkan terjadinya NIHL pada masinis.
- 2.7.2 Ada hubungan bermakna antara lama kerja dengan terjadinya NIHL pada masinis
- 2.7.3 Ada hubungan bermakna antara umur dengan terjadinya NIHL pada masinis

2.8. Kerangka Teori



2.9. Kerangka Konsep



BAB III

MATERI DAN METODA

3.1. Ruang Lingkup Penelitian : Ilmu Kesehatan THT- KL

3.2. Waktu dan Tempat :

Waktu : Juli 2003 – Oktober 2003

Tempat : PT. Kereta Api (Persero) Daop - IV Semarang

3.3. Jenis Penelitian : “*Cross sectional*”

3.4. Pengumpulan Data dan Pengukuran

3.4.1. Formulir Informed consent dibagikan kepada seluruh masinis untuk di tandatangani

3.4.2. Dilakukan pengambilan data personal seluruh masinis dengan anamnesis, pemeriksaan klinis THT dan pemeriksaan tekanan darah

3.4.3. Setelah telinga dibersihkan, dilakukan pemeriksaan audiometri nada murni pada seluruh masinis yang memenuhi kriteria sampel

3.4.4. Apabila dalam anamnesis dan pemeriksaan fisik terdapat masinis yang tidak memenuhi kriteria sampel, dikeluarkan dari penelitian

3.5. Sampel

Sampel adalah seluruh masinis P.T. Kereta api Daop-IV Semarang yang aktif dan memenuhi kriteria inklusi dan bebas dari paparan bising minimal 12 jam untuk menghindari dampak stimulasi bising.

3.6.1. Kriteria inklusi :

1. Masih aktif sebagai masinis kereta api
2. Usia kurang dari 55 tahun
3. Bersedia menjadi sampel penelitian

3.6.2. Kriteria Eksklusi :

1. Mempunyai riwayat DM atau mengkonsumsi obat ototoksik
2. Mempunyai riwayat ketulian pada keluarga
3. Mempunyai riwayat terpapar ledakan sebelumnya
4. Pada pemeriksaan otologi menunjukkan subyek menderita atau pernah menderita OMK

3.7. Variabel Penelitian :

3.7.1. Variabel bebas : - intensitas bising

- lama kerja

3.7.2. Variabel tergantung : - ada tidaknya NIHL

- derajat NIHL

3.8. Bahan dan Alat

3.8.1 Subyek yang diteliti adalah masinis PT Kereta api Daop-IV Semarang yang masih aktif dan berumur kurang dari 55 tahun.

3.8.2 Audiometer merk Maico M 42 dan Sound level meter.

3.8.3 Alat diagnostik THT.

3.8.4 Ruang tertutup dengan kalibrasi 36.5 dB (Standar ANSI S 36 – 1969 maksimum 45 dB A – BP Keselamatan Kerja dan Hiperkes)

3.9. Cara kerja penelitian

Semua masinis P.T Kereta Api Daop IV Semarang yang memenuhi kriteria penelitian dilakukan anamnesis dan pemeriksaan fisik THT sesuai jadwal yang telah ditetapkan. Masinis yang diperiksa adalah yang tidak sedang bekerja atau sudah bebas dari pemaparan bising minimal 12 jam sebelum pemeriksaan. Selanjutnya diberi penjelasan tentang maksud dan tujuan penelitian serta diminta persetujuannya sebagai sampel penelitian. Pemeriksaan fisik THT dan Audiometri pada frekuensi 500,1000,2000,4000,6000 dan 8000 Hz di dalam ruang Balai Pengobatan P.T. Kereta Api yang memenuhi syarat untuk pemeriksaan Audiometri.

Tabel 4.

Hasil Pengukuran Intensitas Kebisingan loko dan gerbong KA

Jenis KA dan lokasi	Hasil Pengujian (dB)	Standar ^{*)} (dB)
1. KA Bisnis Senja		
a. Gerbong	63,9 – 82,8	55 – 65
b. Loko	72,5 – 100,5	85
2. KA Argo Muria		
a. Gerbong	66,7 – 82,8	55 – 65
b. Loko	83,8 – 96,5	85
3. KA Kaligong (KRD) (loko)	80,6 – 82,8	85
4. KA Tawang Jaya (Gerbong)	60,6 – 79,4	55 - 65

Sumber : P.T Kereta Api Daop IV Semarang
Standar*)

1. Standar Lingkungan Kerja berdasarkan keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor: SE 01/MEN/1978 .
2. Standar Kebisingan yang dianjurkan untuk ruang kantor adalah 55-65 dBA.
(Dr. Sumakmur, Hiperkes Keselamatan Kerja dan Ergonomi, 1987)

3.10. Analisis Data :

Data yang terkumpul kemudian dianalisa dengan program statistik SPSS 11.0 Windows. Uji statistik yang digunakan Chi Square test, Mann Whitney U-Wilcoxon Rank Sum W-test.

BAB IV

HASIL PENELITIAN

Dari pemeriksaan 145 masinis , 8 orang dikeluarkan dari penelitian oleh karena tidak memenuhi kriteria inklusi .Delapan orang ini terdiri dari 4 orang menderita diabetes militus (DM), 2 orang dengan hipertensi dan 2 orang lainnya menderita otitis media kronik (OMK). Dengan demikian terdapat 137 orang masinis yang dapat dimasukkan dalam penelitian ini. Distribusi umur termuda 25 tahun dan tertua 54 tahun dengan rerata umur 41,80 tahun dan $SD \pm 9,76$. Dari hasil pemeriksaan Audiometri didapatkan hasil 28 orang (20,4%) mengalami gangguan pendengaran berupa kurang pendengaran tipe NIHL , 93 orang (67,9 %) normal dan sisanya 16 orang (11,7 %) mengalami kurang pendengaran tipe lainnya berupa , trauma akustik, CHL dan SNHL.

Tabel 5.

Distribusi Kejadian NIHL pada masinis

Hasil Pemeriksaan	Jumlah	Prosentase (%)
NIHL	28	20,4
Non NIHL	109	79,6
Jumlah	137	100

Hasil pemeriksaan Audiometri menggambarkan adanya 28 orang masinis (20,4 %) menderita NIHL dari 137 orang sampel yang diperiksa , semuanya terjadi pada kedua telinga (bilateral) dan hanya satu orang yang mengalami NIHL pada telinga kiri saja . Selain itu terdapat gangguan pendengaran yang lain berupa trauma akustik (TA) pada 6 orang masinis (4,4 %), masing-masing 3 pada telinga kanan dan 3 pada telinga kiri. Tuli konduktif (CHL) sebanyak 7 orang (5,1 %) , dengan pembagian 3 orang mengalami CHL pada telinga kanan , 1 orang telinga kiri dan 3 orang terkena keduanya (bilateral). Tuli saraf (SNHL) pada 3 orang (2,2 %) yang kesemuanya hanya mengenai telinga kiri. Sedangkan sisanya 93 orang (67,9 %) mempunyai pendengaran normal (Lihat tabel 6)

Tabel 6.
Distribusi hasil pemeriksaan Audiometri

Hasil Audiometri	Jumlah	Prosentase (%)
NIHL	28	20,4
Non NIHL		
- Normal	93	67,9
- Trauma Akustik	6	4,4
- CHL	7	5,1
- SNHL	3	2,2
Total	137	100

Keluhan tinitus yang menyertai kejadian NIHL pada masinis sebanyak 4 orang (2,9 %) sedangkan pada kelompok non NIHL ada 7 orang (5,1 %) masinis. Dua puluh empat orang (17,5 %) pada kelompok NIHL tidak mengeluh adanya tinitus begitu juga 102 orang (74,5 %) kelompok non NIHL. (Tabel 7)

Tabel 7.

Hubungan keluhan tinitus dengan kejadian NIHL dan Non NIHL

Keluhan	NIHL	Non NIHL	Jumlah
Tinitus (+)	4	7	11
Tinitus (-)	24	102	126
Total	28	109	137

$$X^2 = 0,45 ; p = 0,174$$

Hampir semua masinis yang menderita NIHL tidak mengeluh menderita kurang pendengaran . Kurang pendengaran hanya ditemukan pada satu orang masinis (0,73 %) dan 27 orang (19,7 %) lainnya tidak. Pada kelompok Non NIHL terdapat 11 orang (8,0 %) mengeluh kurang pendengaran sedangkan 98 orang (71,6 %) tidak (Tabel 8). Seluruh masinis yang mengikuti penelitian ini tidak ada yang mengeluh menderita gangguan vertigo.

Tabel 8.

Hubungan keluhan kurang pendengaran dengan kejadian NIHL dan Non NIHL

Keluhan	NIHL	Non NIHL	Jumlah
Kurang dengar (+)	1	11	12
Kurang dengar (-)	27	98	125
Total	28	109	137

$$X^2 = 0,38 ; p = 0,278$$

Pemeriksaan otoskopi pada kedua telinga masinis yang mengalami NIHL tidak ditemukan adanya kelainan . Ditemukan adanya serumen pada 9 orang (6,6 %) kelompok non NIHL yang dibersihkan sebelum dilakukan pemeriksaan Audiometri.

Distribusi masa kerja dari 137 orang masinis yang diteliti paling sedikit adalah 1 tahun dan paling lama 38 tahun dengan rata-rata masa kerja 18,70 tahun dan SD \pm 9,76 . Masa kerja paling sedikit pada kelompok NIHL adalah 6 tahun dan terbanyak 33 tahun. Terdapat 2 orang masinis yang mengalami kejadian NIHL dengan masa kerja kurang dari 10 tahun yaitu dengan masa kerja 6 tahun dan 7 tahun. Oleh karena rentang penyebaran masa kerja sangat besar (1 tahun – 38 tahun) dan kejadian NIHL paling sedikit setelah bekerja 6 tahun (> 5 tahun) maka distribusi masa kerja dikelompokkan dengan skala interval 10 tahunan yaitu kurang dari 10 tahun ada 48 orang (35%) kelompok 10 tahun sampai 19 tahun ada 11 orang (8%)

kelompok 20 tahun sampai 29 tahun sebanyak 63 orang (46%) dan kelompok 30 tahun atau lebih ada 15 orang (11%). Selain itu dari beberapa penelitian tentang kejadian NIHL di lingkungan industri, antara lain yang dilakukan oleh Hendarmin (1971) dan Suheryanto (1994) angka kejadian NIHL terjadi setelah bekerja 5 tahun dan meningkat setelah 10 tahun. Dari pembagian kelompok ini kemudian di hubungan antara masa kerja dengan hasil pemeriksaan Audiometri kelompok NIHL dan non NIHL. Dari tabel 9 tampak kejadian NIHL paling banyak terjadi setelah masinis bekerja lebih dari 20 tahun. (tabel 9)

Tabel 9.

Distribusi masa kerja dengan hasil pemeriksaan Audiometri

Masa kerja (tahun)	NIHL (%)	Non NIHL (%)	Jumlah (%)
< 10 th	2 (1,4)	46 (33,6)	48 (35)
10 – 19 th	3 (2,2)	8 (5,8)	11 (8)
20 – 29 th	19 (13,8)	44 (32,2)	63 (46)
≥ 30 th	4 (3)	11 (8)	15 (11)
Total	28 (20,4)	109 (79,6)	137 (100)

Ratio prevalensi kejadian NIHL dengan masa kerja dapat dilihat dengan membandingkan antara masa kerja kurang dari 10 tahun dengan masa kerja 10 tahun atau lebih. Terdapat 48 orang (35 %) dengan masa kerja kurang dari 10 tahun dan

yang menderita NIHL sebanyak 2 orang (1,4 %) sedangkan 46 orang (33,7 %) masuk kelompok non NIHL. Kelompok masinis dengan masa kerja 10 tahun atau lebih yang menderita NIHL ada 26 orang (18,9 %) dan kelompok Non NIHL terdapat 63 orang (45,9 %). (lihat tabel 10)

Tabel 10.

Hubungan masa kerja dengan kejadian NIHL dan Non NIHL			
Masa Kerja	NIHL	Non NIHL	Jumlah
≥ 10 tahun	26	63	89
< 10 tahun	2	26	48
Total	28	109	137

$$X^2 = 1,43 ; p = 0,01$$

Kejadian NIHL berdasarkan umur masinis dikelompokkan berdasarkan selisih umur 10 tahun dimulai dari kurang dari 40 tahun, 40 sampai 49 tahun dan lebih dari 50 tahun. Pembagian ini berdasarkan teori bahwa orang yang bekerja dilingkungan bising untuk pertama kali setelah berumur 40 tahun ada kecenderungan lebih rentan terkena NIHL. Angka kejadian NIHL pada kelompok umur kurang dari 40 tahun didapatkan 4 (2,9 %) masinis, umur 40 sampai 49 tahun terdapat 10 (7,3 %) masinis, dan pada umur lebih dari 50 tahun sebanyak 14 (10,2 %). (Tabel 11)

Tabel 11.

Distribusi umur masinis dengan hasil pemeriksaan Audiometri

Umur (tahun)	NIHL (%)	Non NIHL (%)	Jumlah (%)
< 40 th	4 (2,9)	44 (32,1)	48 (35)
40 – 49 th	10 (7,3)	38 (27,7)	48 (35)
≥ 50 th	14 (10,2)	27 (19,7)	41 (30)
Total	28 (20,4)	109 (79,6)	137 (100)

Hubungan kejadian NIHL dengan umur masinis dapat dilihat dari perbandingan antara masinis yang berumur kurang dari 40 tahun dengan umur 40 tahun atau lebih. Terdapat 4 orang (2,9 %) masinis yang menderita NIHL pada kelompok umur kurang dari 40 tahun sedangkan pada kelompok umur 40 tahun atau lebih terdapat 24 orang (17,5 %) masinis. (Tabel 12)

Tabel 12.

Hubungan antara umur masinis dengan kejadian NIHL dan Non NIHL

Umur	NIHL	Non NIHL	Jumlah
≥ 40 tahun	24	65	89
< 40 tahun	4	44	48
Total	28	109	137

$$X^2 = 1,43 ; p = 0,01$$

Angka kejadian NIHL pada masinis dengan lama bekerja 10 tahun atau lebih dibanding lama bekerja kurang dari 10 tahun didapatkan hasil nilai Rasio Prevalensi (RP) = 6,91 dengan $p = 0,00$; Resiko Relatif (RR) = 9,81 dan Interval kepercayaan (CI) 95% = 2,199 – 43,781

Tabel 13.
Resiko relatif kejadian NIHL pada masinis dengan masa kerja ≥ 10 tahun dibanding masa kerja < 10 tahun

Masa Kerja	NIHL	Normal	Jumlah
≥ 10 tahun	26	53	79
< 10 tahun	2	40	42
Total	28	93	121

$p = 0,00$

BAB V PEMBAHASAN

Noise induced hearing loss (NIHL) adalah kurang pendengaran akibat paparan bising dengan intensitas tinggi dalam waktu yang lama sehingga akan menyebabkan kerusakan pada organ sensorineural telinga yang menetap.

Selain akibat dari bising mesin industri, kejadian NIHL dapat juga terjadi akibat bising mesin kendaraan seperti kereta api. Akan tetapi penelitian tentang NIHL akibat mesin kendaraan khususnya mesin kereta api belum banyak dilaporkan.

Masinis kereta api mempunyai resiko tinggi untuk mengalami NIHL akibat bising mesin kereta api. Mereka bekerja di dalam lingkungan dengan intensitas kebisingan yang tinggi yaitu diatas 85 dB dalam waktu 6 – 8 jam perhari atau sekitar 40 jam per minggu.

Selain intensitas dan lama paparan, banyak faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya NIHL pada masinis antara lain umur, masa kerja, kerentanan individu, jarak sumber suara, posisi telinga terhadap sumber suara dan penyakit telinga yang menyertai.

Penelitian ini dilakukan pada masinis P.T. Kereta api (Persero) Daerah Operasi - IV Semarang, dengan distribusi umur termuda 25 tahun dan tertua 54 tahun dan lama kerja yang berbeda. Dari 137 masinis yang ikut dalam penelitian, didapatkan hasil 28 orang (20,4%) menderita NIHL. Angka ini jauh lebih kecil dibandingkan dengan hasil penelitian terhadap bising mesin industri P.T. Petro Kimia

seperti yang dilakukan Wiyadi (1985) yaitu 56,7% , Purwanto (1988) mendapatkan hasil 84% pada karyawan pabrik knalpot di Malang serta Suheryanto (1994) dengan hasil 71,4% pada karyawan pabrik tekstil di Jawa Timur. Tingginya angka kejadian NIHL dilingkungan industri diakibatkan tingginya frekuensi bising yang ada dan kurangnya pengetahuan tentang akibat bising lingkungan sehingga masih banyak karyawan yang tidak memakai pelindung telinga .

Selain didapatkan 28 orang (20,4 %) masinis dengan NIHL didapatkan kurang pendengaran yang lain berupa trauma akustik 6 orang (4,4%), kurang pendengaran konduktif 7 orang (5,1%), tuli saraf sebanyak 3 orang (2,2%) dengan derajat ringan - sedang. (Tabel 6)

Keluhan yang menyertai kurang pendengaran penderita NIHL pada penelitian ini adalah tinitus dan kurang pendengaran . Keluhan tinitus bisa merupakan awal terjadinya gangguan kurang pendengaran tipe sensuroneural. Tinitus didapatkan pada 4 orang (2,9 %) masinis dengan NIHL sedangkan 24 orang (17,5 %) sisanya tidak . Secara uji statistik keluhan tinitus tidak bermakna (nilai $p > 0,05$). (Tabel 7)

Keluhan kurang pendengaran hanya pada seorang masinis (0,7 %) di kelompok NIHL dan 27 orang (19,7 %) tidak. Minimnya keluhan kurang pendengaran pada kelompok masinis dengan NIHL ini karena kerusakan saraf pendengarannya berada di luar frekuensi pembicaraan sehari-hari yaitu di daerah frekuensi 4000 Hz Secara uji statistik ternyata keluhan kurang pendengaran tidak bermakna ($p > 0,05$). (Tabel 8)

Pemeriksaan fisik telinga pada kejadian NIHL pada umumnya didapatkan keadaan liang telinga dan membran timpani dalam batas normal. Pada penelitian hanya ditemukan adanya serumen pada 9 orang (6,6%) masinis kelompok non NIHL. Beberapa penulis mengatakan bahwa keberadaan serumen di liang telinga justru akan melindungi masinis dari gangguan kurang pendengaran sensoroneural.

Masa kerja masinis dalam penelitian ini paling sedikit 1 tahun dan paling lama 38 tahun dengan rerata masa kerja 18,70 tahun dan $SD \pm 9,76$. Oleh karena rentang penyebaran masa kerjanya terlalu lebar maka distribusi masa kerjanya dibuat dengan interval 10 tahunan. Mereka dikelompokkan menjadi 4 kelompok yaitu masa kerja kurang dari 10 tahun, 10 – 19 tahun, 20 – 29 tahun dan masa kerja 30 tahun atau lebih. Dari 28 orang masinis yang mengalami NIHL didapatkan 2 masinis (0,7%) yang bekerja kurang dari 10 tahun, 3 orang (2,2%) bekerja antara 10 – 19 tahun, 19 orang (13,8%) bekerja antara 20 – 29 tahun dan 4 orang (3%) telah bekerja 30 tahun atau lebih. Dari tabel distribusi masa kerja 10 tahunan kejadian NIHL pada masinis terdapat kecenderungan meningkat setelah masa kerja 10 tahun dan paling banyak meningkat setelah bekerja 20 tahun. (Tabel 9)

Hubungan masa kerja masinis dengan kejadian NIHL dibedakan antara masa kerja kurang dari 10 tahun dengan 10 tahun atau lebih dan secara uji statistik terdapat hubungan yang bermakna dengan $p = 0,01$ ($p < 0,05$). (Tabel 10)

Distribusi kejadian NIHL berdasarkan umur masinis terdapat kecenderungan meningkat dengan bertambahnya umur. Pada penelitian ini dibagi menjadi 3 kelompok yaitu umur kurang dari 40 tahun dan didapat 4 orang (2,9%) masinis

dengan NIHL, kelompok umur 40 sampai dengan 49 tahun terdapat 10 orang (7,3%) masinis dengan NIHL dan kelompok umur 50 tahun keatas terdapat 14 orang (10,2%) masinis menderita NIHL. Umur maksimal masinis yang ikut penelitian adalah 54 tahun dan umur termuda 25 tahun . Hal ini untuk menghindari kerancuan dengan awal kejadian presbiakusis yang karena perbaikan tingkat gizi seseorang kini bergeser dari usia 40 – 50 tahun ke usia 50 – 60 tahun dan teori terakhir setelah umur 55 tahun. (Tabel 11)

Hubungan antara umur masinis dengan kejadian NIHL dibedakan antara kelompok umur kurang dari 40 tahun dan 40 tahun atau lebih. Hal ini oleh karena adanya kecenderungan lebih rentan terkena NIHL pada masinis yang bekerja pertama kali dilingkungan bising setelah umur 40 tahun. Secara uji statistik terdapat perbedaan yang bermakna . ($p < 0,05$). (Tabel 12)

Resiko relatif kejadian NIHL pada masinis dengan masa kerja 10 tahun atau lebih dibanding masa kerja kurang dari 10 tahun adalah lebih bermakna . Dari hasil uji statistik didapatkan Rasio prevalensi (RP) = 6,91 dengan nilai $p = 0,00$ dan Resiko relatif (RR) = 9,81 dengan Interval kepercayaan (CI) 95% = 2,199 – 43,781. Maka dapat dikatakan bahwa resiko relatif kejadian NIHL pada masinis dengan masa kerja 10 tahun atau lebih adalah 9,8 kali dibanding masa kerja kurang dari 10 tahun.(Tabel 13)

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. KESIMPULAN

- 6.1.1. Prevalensi NIHL pada masinis P.T. Kereta Api (Persero) Daerah Operasi – IV Semarang sebanyak 28 orang (20,4%) dari 137 masinis .
- 6.1.2. Prevalensi NIHL pada masinis meningkat sesuai masa kerja dan paling banyak setelah bekerja lebih dari 20 tahun.
- 6.1.3. Tidak ada hubungan bermakna antara umur masinis dengan kejadian NIHL akan tetapi ada kecenderungan meningkat dengan bertambahnya umur.

6.2. SARAN

- 6.2.1. Masinis kereta api diwajibkan memakai pelindung telinga pada saat menjalankan tugas.
- 6.2.2. PT Kereta Api wajib melaksanakan peraturan Menteri Tenaga Kerja nomor SE 01/MEN/1978 tentang nilai ambang bising dan waktu pajanan yang dianjurkan .
- 6.2.3. Dilakukan pemeriksaan audiometri pada semua masinis sebelum mulai kerja dan secara periodik selama masa kerja.

DAFTAR PUSTAKA

1. Fox MS. Industrial noise exposures and hearing loss, In J.J Ballenger (ED). Diseases of noise throat and ear.13th.ed Lea Fabiger, Philadelphia, 1989:1062-1082
2. Chadwick D. Noise and the ear, In J. Ballantyne and J Groves: Scot- Brown's. Diseases of the Ear Nose Throat, Vol.2, 6th.ed Butter Worth-London, 1992:475-535
3. Oedono T. Penatalaksanaan penyakit akibat lingkungan kerja dibidang THT. Kumpulan naskah ilmiah PIT Perhati, Batu-Malang, 1996 : 91-99
4. Davis H. Industrial noise induced hearing loss. *Physiol Rey*, 1957 : 37 :1-2
5. Alan SF, Charles T. Audiologi. Ballenger JJ, Penyakit telinga hidung tenggorok, kepala dan leher.Ed 13. Jakarta, Binarupa Aksara,1997: 273-304
6. Soetirto I. Tuli akibat bising (Noise Induced Hearing Loss). Buku ajar ilmu kesehatan telinga hidung tenggorok, Edisi ke-4, Balai Penerbit FKUI, Jakarta , 2000 : 37-40
7. Sucipto, Reksoprojo H, Ronald Sanrota. Noise induced hearing loss pada pekerja beberapa pabrik tekstil di Semarang. Kumpulan Naskah Ilmiah Konas V Perhati, Semarang, 1977 : 161-169
8. Soekirman, Ulfah M. Audiometri nada murni terhadap pekerja rotary perusahaan kayu P.T. Astral Byna di Banjarmasin, Kumpulan naskah ilmiah PIT Perhati, Batu-Malang, 1996 : 384-394
9. Suheryanto R. Pengaruh kebisingan mesin pabrik textil terhadap pendengaran karyawan. Kumpulan naskah ilmiah PIT Perhati, Batu-Malang, 1996 : 433-442
10. Holmes G, Singh Br, Theodorore L. Handbook of environmental management and technology, New York, John Willy & Sons Inc, 1993 : 415-426

11. Wiyadi MS. Kurang pendengaran karena kebisingan sebagai salah satu penyakit akibat kerja. Kumpulan naskah ilmiah PIT Perhati, Batu-Malang, 1996 : 100-111
12. Puranto E, Abdullah MN, Sudarmi M. Ketulian akibat bising pada perusahaan yang menggunakan plat " S.U" & kaleng " P.S" di Malang. Kumpulan proceeding pertemuan ilmiah perhati, Surakarta, 1988 : 187-197
13. Austin DF. Anatomi dan embriologi. Ballenger JJ, Penyakit telinga hidung, tenggorok, kepala dan leher.Ed.13. Jakarta, Binarupa Aksara, 1997: 118-132
14. Liston SL, Duvall AJ. Embriologi, anatomi dan fisiologi telinga. Adam GL, Boeis LR, Higler PA. Boeis buku ajar penyakit THT.Ed.6, Jakarta, EGC, 1996 : 27-34
15. Iskandar Nurbaiti . Kebisingan dan kesehatan telinga. Majalah Hiperkes dan Keselamatan kerja. Badan perencanaan dan pengembangan tenaga kerja departemen tenaga kerja RI. Vol.XXIX No.3 , Jakarta, 1996 : 20-25
16. Noise induced hearing loss, John Hopkins Otolaryngology Head & Neck Surgery <http://www.hopkinsmedicine.org/otolaryngology/disorders/hearing/noise.html>
17. Gabriel IF. Bioakustik. Fisika kedokteran, Departemen Fisika Universitas Udayana , Denpasar Bali. Penerbit buku kedokteran EGC, Jakarta, 1990 : 89-90
18. Rabinowitz PM. Noise induced hearing loss,American Academy of Family Physicians. <http://www.aafp.org/afp/20000501/2749.html>
19. Meyer S Fox . Pemaparan bising industri dan kurang pendengaran. Ballenger JJ, Penyakit telinga hidung tenggorok, kepala dan leher. Ed 13. Jakarta, Binarupa Aksara, 1997:305-331
20. Manurung M. Kebisingan. Kumpulan makalah/bahan penyuluhan ergonomi bagi produsen dan konsumen mebelair th.1994, Balai Hiperkes Banjarmasin 1994: 1-4

21. Garth RJN. Blast injury of the auditory system : A review of the mechanism and pathology. *The journal of Laryngology and Otology* 1994; 108: 925-929
22. Hendarmin H. Noise induced hearing loss, Kumpulan naskah ilmiah kongres Perhati II, Jakarta, 1971 : 181-187
23. Handoko E, Wiyadi MS. Gangguan pendengaran pada anak-anak akibat kebisingan, Dexa Media , 1994: 6-8
24. Becker W, Naumann HH, Pfaltz CR. *Ear, nose and throat diseases*. 2nd ed. New York, Thieme Medical Publ. Inc., 1994 :124-127
25. Soetirto I, Hendarmin H. Gangguan pendengaran. Buku ajar ilmu penyakit THT. Edisi III. FKUI, Jakarta, 1997: 9-21