

**HUBUNGAN LAMA PAPARAN BISING TERHADAP KEJADIAN *NOISE*  
*INDUCED HEARING LOSS* PADA MUSISI**

***ASSOCIATION BETWEEN DURATION OF NOISE EXPOSURE WITH  
NOISE INDUCED HEARING LOSS IN MUSICIAN***

**ARTIKEL**

Diajukan sebagai syarat untuk memenuhi sebagian persyaratan guna mencapai derajat sarjana strata-1 kedokteran umum

**K M A HALIM HABIBI  
G2A006003**

**PROGRAM PENDIDIKAN SARJANA KEDOKTERAN  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
TAHUN 2010**

## HUBUNGAN LAMA PAPARAN BISING TERHADAP KEJADIAN *NOISE INDUCED HEARING LOSS* PADA MUSISI

K M A Halim Habibi <sup>1</sup>

### ABSTRAK

**Latar belakang** : NIHL adalah hilangnya sebagian atau seluruh pendengaran seseorang yang bersifat menetap, mengenai satu atau dua telinga yang disebabkan oleh paparan bising yang terus menerus di lingkungan sekitarnya. Kejadian NIHL tidak hanya terjadi pada pekerja industri namun dapat terjadi pada musisi. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan adanya hubungan antara lama paparan bising terhadap kejadian NIHL pada musisi.

**Metode** : Desain penelitian ini adalah *cross-sectional* dengan *consecutive sampling*, menggunakan musisi sebagai sampel penelitian. Empat puluh tujuh musisi yang memenuhi kriteria eksklusi dan inklusi selama April 2010 sampai Juni 2010, dilakukan pemeriksaan audiometri nada murni dan pengukuran intensitas bising. Pemeriksaan audiometri dilakukan oleh operator audiologi. Data dideskripsikan dalam bentuk tabel, dilakukan uji *Chi-square*, rasio prevalensi dengan *SPSS for windows 17*.

**Hasil** : Uji *Chi-square* dengan  $\alpha = 0,05$  CI 95% dan power 95%. Uji *Chi-square* antara lama paparan bising dengan kejadian bising  $X^2=4,65$   $p=0,03$  (signifikan)  $RP=7,05$  (CI95%=0,857-58,164).

**Simpulan** : Kejadian NIHL pada musisi meningkat setelah terpapar bising lebih dari lima tahun

**Kata kunci** : noise-induced hearing loss, musisi, lama paparan

<sup>1</sup> Mahasiswa program pendidikan S-1 kedokteran umum FK Undip

**ASSOCIATION BETWEEN DURATION OF NOISE EXPOSURE WITH  
NOISE INDUCED HEARING LOSS IN MUSICIAN**

**ABSTRACT**

**Background** : NIHL is irreversible sensorineural hearing loss, affect one or two ears because of exposure to excessive levels of noise in environment. Prevalence of NIHL not only occur in industrial worker but also in musician. This study is aimed to prove the association between duration of noise exposure with noise induced hearing loss in musician

**Method** : this was a cross-sectional study with consecutive sampling. using musician as a sample. Forty seven musicians fulfilled exclusion and inclusion criterias during April 2010 to June 2010 measured with pure tone audiometry and noise intensity. Pure tone audiometry exam was conducted by audiologist. Data will be described on table, tested with chi-square, prevalence ratio with SPSS for windows 17

**Result** : chi-square test between variables using  $\alpha=0,05$ , CI95% and power 95%. Chi-square test between duration of noise exposure with noise induced hearing loss  $X^2=4,65$   $p=0,03$  (significant)  $RP=7,05$  (CI95%=0,857-58,164).

**Conclusion** : Prevalence of NIHL increase after five years exposed to excessive levels of noise

**Keyword** : noise-induced hearing loss, musician, duration of noise exposure

## PENDAHULUAN

Kurang pendengaran akibat bising atau *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) adalah gangguan pendengaran akibat terpajan oleh bising yang cukup keras dalam jangka waktu yang cukup lama dan biasanya diakibatkan oleh bising lingkungan kerja.<sup>1,18,28</sup> Paparan terhadap bising yang cukup keras tidak terbatas di lingkungan industri saja, namun dapat timbul dari aktivitas rekreasi seperti konser musik, arena hiburan, dan tempat hiburan malam.<sup>1</sup>

Banyak studi yang telah meneliti mengenai kejadian NIHL pada pekerja di lingkungan industri namun kejadian NIHL dapat timbul juga pada musisi. Kurang pendengaran akibat suara musik yang keras dan terjadi secara bertahap dalam jangka waktu lama disebut juga *Music Induced Hearing Loss* (MIHL) yang dapat terjadi pada semua musisi<sup>2-6</sup>. Intensitas bising yang dihasilkan dari amplifier band *pop/rock* dapat mencapai 120-130 dB(A)<sup>7</sup>, pada pertunjukan orkestra 83-112 dB(A)<sup>6</sup>, dan pada jenis *musik jazz, blues, country* sebesar 80-101dB<sup>8</sup>. Musisi biasa berlatih atau *show* empat hingga delapan jam perharinya dengan intensitas lebih dari 85dB. Kemungkinan terjadinya MIHL dikarenakan intensitas yang melebihi 85 dB dan telah terpapar dalam waktu lama.

Suara yang intensitasnya 85 dB atau lebih dapat mengakibatkan kerusakan organ corti yang menetap dan irreversibel. Kerusakan inilah yang menjadi dasar terjadinya NIHL. NIHL pada lingkungan industri tidak sama dengan NIHL pada musisi yang lebih sering bersifat asimetris, hal ini mungkin berkaitan dengan letak dari instrumen yang mereka gunakan. Pemain drum lebih cenderung mengalami gangguan pada telinga kiri karena berdekatan dengan *high-hat cymbal*.<sup>8</sup>

Penelitian mengenai kejadian kurang pendengaran akibat bising pada musisi sudah banyak diteliti antarai lain, Hart *et al* (1987) mendapatkan kejadian NIHL pada musisi *rock* sebanyak 30%<sup>7</sup> Ostri *et al* (1989) mendapatkan kejadian NIHL pada musisi klasik sebanyak 58%.<sup>4</sup> Axelsson *et al* (1995) mendapatkan kejadian NIHL sebanyak 15% dari 83 musisi.<sup>5</sup> dan Phillips *et al* (2010) mendapatkan kejadian NIHL sebanyak 45% dari 329 musisi<sup>2</sup>.

Kejadian NIHL berlangsung secara bertahap sehingga individu yang terkena tidak menyadari akan gangguan pada frekuensi tinggi. Namun bila paparan bising tetap berlangsung lama maka frekuensi pembicaraan akan mengalami gangguan. Walaupun kejadian NIHL bersifat irreversibel namun hal ini dapat dicegah dengan edukasi dan pemeriksaan audiometri secara. Berdasarkan latar belakang yang ditelah sebutkan peniliti ingin meneliti hubungan antara lama paparan bising dengan kejadian NIHL pada musisi yang bertujuan untuk menganalisis pengaruh lama paparan bising terhadap kejadian NIHL pada musisi.

Manfaat penelitian ini yaitu, sebagai masukan informasi mengenai hubungan intensitas bising dan lama paparan terhadap kejadian *noise induced hearing loss*, sebagai sumbangan dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi tentang kurang pendengaran pada musisi dan dapat menambah pustaka pada penelitian *noise induced hearing loss* selanjutnya. Sudah banyak penelitian mengenai kejadian NIHL pada musisi, namun masih jarang penelitian serupa yang diteliti di dalam negeri.

## **METODE**

Penelitian ini merupakan penelitian analitik observasional menggunakan metode *cross-sectional*. Ruang lingkup keilmuan mencakup bidang THT-KL yang dilakukan di studio musik Javanoa Semarang pada bulan Maret 2010 s.d. April 2010. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah lamanya paparan bising yang dikategorikan lebih dari dan kurang dari lima tahun. Variabel tergantung yaitu, ada tidaknya kejadian NIHL yang dilihat melalui gambaran audiogram tuli sensorineural pada frekuensi 3 s.d. 8 kHz, dan sering didapatkan takik pada frekuensi 4 kHz.

Sampel penelitian adalah musisi yang berlatih secara rutin dengan rentang usia dari 20 hingga 35 tahun dan memenuhi kriteria inklusi. Kriteria eksklusi terdiri dari riwayat konsumsi obat ototoksik, riwayat ketulian dalam keluarga, riwayat terpapar suara sangat keras, riwayat otorre, perforasi membran timpani, dan riwayat kurang pendengaran sebelum bermusik. Berdasarkan perhitungan rumus besar sampel tunggal untuk estimasi suatu populasi didapatkan jumlah minimal sebanyak 44 sampel

Pengukuran audiometri dan intensitas bising dilakukan di dalam ruang studio musik oleh operator. Sampel yang memenuhi kriteria penelitian dan bebas paparan bising minimal 14 jam dilakukan anamnesis dan pemeriksaan fisik THT. Pemeriksaan audiometric dilakukan pada frekuensi 1, 2, 4, 6 dan 8 kHz.

Analisis data meliputi analisis deskriptif dan uji hipotesis  $\chi^2$ . Batas kemaknaan apabila  $p < 0,05$  dengan interval kepercayaan 95%. Faktor risiko terhadap kejadian NIHL dihitung berdasarkan tabel 2x2 dengan mendapatkan nilai

rasio prevalensi (RP). Pengaruh faktor risiko terhadap kejadian NIHL akan dianalisis dengan analisis bifariat, dengan uji *chi-square*. Variabel yang dinyatakan sebagai faktor risiko bila  $RP > 1$  dengan interval kepercayaan 95%. Analisis data dilakukan dengan program SPSS for windows 16.

## HASIL

Kejadian NIHL didapatkan sebanyak lima kasus (10,6%) dari 47 sampel. Lima kasus kejadian NIHL terdiri dari empat kasus (80%) yang telah bermusik lebih dari lima tahun dan yang telah bermusik kurang dari setahun sebanyak satu kasus (20%). Usia termuda 20 tahun dan tertua 35 tahun dengan rata-rata usia 24,4 dan  $SD \pm 4,42$ . Sampel penelitian berjenis kelamin laki-laki sebanyak 42 orang (89,4%) dan perempuan lima orang (10,6%). Kejadian NIHL semuanya ditemukan pada jenis kelamin laki-laki.

Distribusi frekuensi personel band didapatkan pemain drum sebanyak sepuluh orang (21,3%), pemain gitar sebanyak lima belas orang (31,9%), pemain keyboard sebanyak empat orang (8,5%), vokal sebanyak sembilan orang (9%), pemain bass sebanyak sembilan orang (9%). Kejadian NIHL pada masing-masing personel band dapat dilihat di (tabel 1).

**Tabel 1.** Distribusi personel band dengan hasil audiometri

Personil band	Hasil Audiometri		Total
	NIHL	Normal	
Gitar (96,9-105,8 dBA)	2 (4,3%)	13 (27,7%)	15 (31,9%)
Bass (94,5-103 dBA)	0 (0%)	9 (19,1%)	9 (19,1%)

Drum (102,4-110,7 dBA)	2 (4,3%)	8 (17,0%)	10 (21,3%)
Keyboard (93,4-103,4 dBA)	0 (0%)	4 (8,5%)	4 (8,5%)
Vokal (95-102,7 dBA)	1 (2,1%)	8 (17,0%)	9 (19,1%)
Total	5 (10,6%)	42 (89,4%)	47 (100%)

Durasi latihan perhari mulai dari minimum dua jam perhari hingga maksimum empat jam perhari dengan rata-rata latihan 2,57 jam dan SD  $\pm$  0,71. Kejadian NIHL didapatkan satu musisi dengan durasi latihan dua jam perharinya (2,1%), tiga musisi dengan durasi latihan tiga jam perharinya (6,4%), dan satu musisi dengan durasi latihan empat jam perharinya (2,1%) (tabel 2).

**Tabel 2.** Distribusi durasi latihan perhari dengan hasil audiometri

Durasi Latihan perhari (jam)	Hasil Audiometri		Total
	NIHL	Normal	
dua	1 (2,1%)	25 (52,2%)	26 (55,3%)
tiga	3 (6,4%)	12 (25,5%)	15 (31,9%)
empat	1 (2,1%)	5 (10,6%)	6 (12,8%)
total	5 (10,6%)	42 (89,4%)	47 (100%)

Empat puluh tujuh sampel penelitian penderita NIHL didapatkan sejumlah lima musisi (10,6%). Musisi yang telah bermusik lebih dari lima tahun berjumlah empat musisi (80%) dan satu musisi (20%) yang telah bermusik kurang dari lima tahun. Angka kejadian NIHL pada musisi dengan lama bermusik lebih dari lima tahun dibandingkan dengan lama bermusik kurang dari lima tahun didapatkan rasio prevalensi 7,05 (tabel 3)

**Tabel 3.** Hubungan lama paparan bermusik dengan hasil audiometri

Lama Paparan (tahun)	Hasil Audiometri		Total
	NIHL	Normal	



$\geq 5$	4 (8,5%)	13 (27,7%)	17 (36,2%)
$< 5$	1 (2,1%)	29 (61,7%)	30 (63,8%)
<b>Total</b>	<b>5 (10,6%)</b>	<b>42 (89,6%)</b>	<b>47 (100%)</b>

$x^2 = 4,65$  ;  $df = 1$  ;  $p = 0,03$  ;  $CI\ 95\% = 0,857 - 58,164$  ;  $RP = 7,05$

Dari sepuluh pemain drum didapatkan dua pemain drum yang mengalami NIHL diantaranya telah bermusik lebih dari lima tahun dan kurang dari lima tahun. Intensitas bising pada pemain drum rata-rata 102,4-110,7 dBA lebih tinggi dibandingkan personil lainnya. Secara uji statistik, tidak ditemukan hubungan kejadian NIHL pada pemain drum dan nondrum (tabel 4).

**Tabel 4.** Kejadian NIHL pada pemain drum dan nondrum

Drum dan Nondrum	Hasil Audiometri		Total
	NIHL	Normal	
Drum	2 (4,3 %)	8 (17 %)	10 (21,3 %)
Nondrum	3 (6,4 %)	34 (72,3 %)	37 (78,7 %)
total	5 (10,6 %)	42 ( 89,6 %)	47 (100 %)

$x^2 = 1,17$  ;  $df = 1$  ;  $p = 0,285$  ;  $CI\ 95\% = 0,475 - 12,808$

## PEMBAHASAN

NIHL adalah hilangnya sebagian atau seluruh pendengaran seseorang yang bersifat menetap, mengenai satu atau dua telinga yang disebabkan oleh paparan bising yang terus menerus di lingkungan sekitarnya. Bising yang dihasilkan tidak terbatas di lingkungan kerja saja namun dapat timbul dari aktivitas rekreasi seperti konser musik, arena hiburan seperti Timezone, dan tempat hiburan malam.<sup>1</sup>

Penelitian mengenai kurang pendengaran akibat bising suara musik sudah banyak diteliti khususnya pada musisi *rock and roll*. Mereka terpapar bising dengan intensitas diatas 85 dB dengan durasi latihan rata-rata dua sampai empat jam yang memiliki risiko merusak pendengaran khususnya telinga dalam.<sup>8</sup>

Faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya kurang pendengaran akibat bising selain intensitas dan lama paparan antara lain, kerentanan individu, jarak dari sumber bunyi, tipe bising yang dihasilkan instrumen.<sup>18</sup>

Penelitian ini menganalisis lamanya aktivitas bermusik dengan kejadian kurang pendengaran akibat bising yang dihasilkan dari alat musik. Sebanyak 47 musisi yang diteliti, didapatkan lima musisi (10,6 %) mengalami NIHL (tabel 3). Jumlah ini tidak jauh beda dengan penelitian Axelsson et al (1995) yang mendapatkan 13% dari 83 musisi *pop/rock* memiliki ambang batas pendengaran di atas 20 dB pada frekuensi empat, enam, dan delapan kHz.<sup>5</sup>

Stenklev et al (2007) mendapatkan sebanyak 20% musisi *rock* mengalami kurang pendengaran permanen dengan prevalensi berkisar dari lima hingga 41%<sup>3</sup>. Ostri et al (1989) mendapatkan 58% dari 95 musisi klasik Royal Danish Teater memiliki ambang pendengaran yang berkurang / lebih dari 20 dB pada frekuensi tiga hingga enam kHz.<sup>4</sup>

Secara uji statistik, didapatkan hubungan antara lamanya aktivitas bermusik dengan kejadian NIHL ( $p = 0,03$ ). Tidak berbeda dengan penelitian Agung (2004) yang mendapatkan 28 masinis yang mengalami NIHL setelah bekerja lebih dari sepuluh tahun dan kejadian NIHL meningkat setelah bekerja 20 tahun ( $p = 0,01$ ).

Dalam penelitian ini, didapatkan satu musisi yaitu pemain drum (2,1%) dengan lama aktivitas kurang dari lima tahun yang mengalami NIHL (tabel 3). Berdasarkan teori yang ada, kejadian NIHL biasa terjadi setelah terpapar bising lebih dari lima tahun. Hal ini kemungkinan dapat disebabkan berbagai macam faktor antara lain, kerentanan subjek terhadap bising, tipe bising yang dihasilkan instrumen, instrumen yang dimainkan, jarak telinga dari sumber bunyi. Penelitian Agung (2006) mendapatkan dua orang masinis yang mengalami NIHL dengan lama kerja kurang dari sepuluh tahun, sedangkan sebanyak 26 masinis lainnya mengalami NIHL setelah berkerja lebih dari sepuluh tahun.<sup>31</sup> Hal ini kemungkinan kejadian NIHL memang dipengaruhi kerentanan seseorang terhadap bising.

Dari lima musisi yang mengalami NIHL, diantaranya terdapat dua pemain drum, dua pemain gitar, dan satu vokal (tabel 1). Intensitas tertinggi terdapat pada pemain drum yang berkisar dari 102,4 hingga 110,7 dB(A), intensitas pada amplifier gitar berkisar dari 96,9 hingga 105, 8 dB(A) dan pada vokal dari 95 hingga 102,7 dB(A). Dari dua pemain drum, satu orang mengalami NIHL pada telinga kiri dan satu pemain drum lainnya pada telinga kiri dan kanan. Berdasarkan teori, pemain drum lebih cenderung mengalami NIHL pada telinga kiri, dikarenakan *high-hat cymbal* yang memiliki intensitas paling tinggi dibandingkan bagian drum lainnya.<sup>8</sup>

Selain itu, tipe bising yang dihasilkan drum termasuk bising yang impulsif yang lebih bersifat destruktif dibandingkan jenis bising yang lain dan jarak telinga pemain drum terhadap *high-hat cymbal* yang merupakan bagian dari drum sangat dekat bahkan kurang dari satu meter<sup>8</sup>. Dua pemain gitar mengalami NIHL

bilateral dengan lama bermusik lebih dari lima tahun dan satu orang vokal yang mengalami NIHL pada telinga kiri dengan lama bermusik lebih dari lima tahun. Hal ini disebabkan karena pemain gitar dan vokal berlatih bersama dengan pemain drum di dalam satu ruangan studio sehingga intensitasnya lebih tinggi dibandingkan bila mereka berlatih sendiri-sendiri. Secara uji statistik, tidak didapatkan hubungan pada kejadian NIHL pada pemain drum dan nondrum ( $p = 0,285$ )(tabel 4).

## DAFTAR PUSTAKA

1. Thais CM. Hearing Disorder. In : Barry S, David H, Sherry L, Rosemary K, editors. Occupational and Environmental Health RECOGNIZING AND PREVENTING DISEASE AND INJURY. Philadelphia: Lippincot Williams & Wilkins, 2006; p. 588-89.
2. Phillips SL, Henrich VC, Mace, ST. Prevalence of Noise-Induced Hearing Loss in Student Musicians. *International Journal of Audiology* [serial on the internet]. 2010 [cited 2010 juli 23]; 49(4):309-316. Available from: <http://www.audiology.org/news/Pages/20100524.aspx>
3. Størmer CC, Stenklev NC. Rock Music and Hearing Disorder. *Tidsskr Nor Laegeforen.* [serial on the internet]. 2007 [cited 2010 july 23]; 127(7):874-7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17435808>

4. Ostri B, Eller N, Dahlin E, Skylv G. Hearing impairment in orchestral musicians. *Scand Audiol* [serial on the internet]. 1989 [cited 2010 july 24]; 18(4):243–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2609103>
5. Axelsson A, Eliasson A, Israelsson B. Hearing in pop/rock musicians: a follow-up study. *Ear Hear* [serial on the internet]. 1995 [cited 2010 july 24]; 16(3):245–53. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7672473>
6. Sataloff RT. Hearing loss in musicians. *Amer Jour Otol* [serial on the internet]. 1991 [cited 2010 july 24]; 12(2):122-127. Available from : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2053603>
7. Hart CW, Geltman CL, Schupbach J, Santucci M. The musician and occupational sound hazards *Medical Problems of Performing Artists*. [serial on the internet] 1987 [cited 2010 july24]; 2(3):22-25. Available from : <http://www.sciandmed.com/mppa/journalviewer.aspx?issue=1149&article=1489&action=1>
8. Chasin M. Musician and the Prevention of Hearing Loss: An Introduction [homepage on the internet]. c2010 [updated 2008 january 28; cited 2010 january 28]. Available from : [http://www.audiologyonline.com/articles/article\\_detail.asp?article\\_id=1936](http://www.audiologyonline.com/articles/article_detail.asp?article_id=1936)

9. **Austin DF. Anatomi dan embriologi. Ballenger JJ, Penyakit telinga hidung, tenggorok, kepala dan leher. Ed13.Jakarta, Binarupa Aksara, 1997: 118-132**
10. **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**
11. **Roestam AW. Program Konservasi Di Tempat Kerja. Majalah Cermin Dunia Kedokteran no 144, Jakarta, 2004.**
12. **Iskandar Nurbati. . Kebisingan dan kesehatan telinga. Majalah Hiperkes dan Keselamatan kerja. Badan perencanaan dan pengembangan tenaga kerja departemen tenaga kerja RI. Vol.XXIX No3, Jakarta, 1996:20-25**
13. **Noise induced hearing loss, John Hopkins Otolaryngology Head & Neck Surgery.[homepage on the internet]. No date [cited 2009 december 7]. Available from : <http://www.hopkinsmedicine.org/Otolaryngology/disorder/hearing/noise.html>**
14. **Fox MS. Industrial noise exposures and hearing loss, In JJ Ballenger (ED). Disease of noise throat and ear. 13<sup>th</sup> ed Lea Fabriger, Philadelphia 1989:1062-1082**
15. **Chadwick D. Noise and the ear, In J. Ballantyne and J Groves: Scot-Brown's. Disease of the Ear Nose Throat, Vol 2, 6<sup>th</sup> ed Butter Worth-London, 1992:475-535**

16. **Gabriel IF. Bioakustik. Fisika Kedokteran, Departemen Fisika Universitas Udayana, Denpasar Bali. Penerbit buku kedokteran EGC, Jakarta 1990:89-90**
17. **Rabinowitz PM. Noise induced hearing loss, American Academy of Family Physicians. [homepage on the internet]. c2000 [updated 2000 may 1; cited 2009 december 1]. Available from :<http://www.aafp.org/afp/20000501/2749.html>**
18. **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**
19. **Manurung M. Kebisingan. Kumpulan makalah/bahan penyuluhan ergonomic bagi produsen dan konsumen mebelair th 1994, Balai Hiperkes Banjarmasin 1994:1-4**
20. **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**
21. **Hendarmin H. Noise induced hearing loss, Kumpulan naskah ilmiah kongres Perhati II, Jakarta, 1971 : 181-187**
22. **Wiyadi MS. Kurang pendengaran karena bising sebagai salah satu penyakit akibat kerja. Kumpulan naskah ilmiah PIT Perhati, Batu-Malang, 1996:100-111**

23. Alan SF, Charles T. Audiologi. Ballenger JJ, Penyakit telinga hidung tenggorok, kepala dan leher. Ed 13. Jakarta, Binarupa Aksara, 1997:273-304
24. Soetirto. Tuli akibat bising (noise induced hearing loss). Buku ajar ilmu kesehatan telinga hidung tenggorok, Edisi ke-4, Balai Penerbit FKUI, Jakarta, 2000:37-40
25. Handoko E, Wiyadi MS. Gangguan pendengaran pada anak-anak akibat kebisingan, Dexa Media, 1994:6-8
26. Becker W, Naumann HH, Pfaltz CR. Ear, nose and throat diseases 2<sup>nd</sup> ed. New York, Thieme Medica Publ Inc, 1994:124-127
27. Soetirto I, Hendarmin H. Gangguan pendengaran. Buku ajar ilmu penyakit THT. Edisi III. FKUI, Jakarta, 1997:9-21
28. Bashiruddin J, Soetirto I. Gangguan pendengaran akibat bising (noise induced hearing loss). Buku ajar ilmu penyakit THT. Edisi VI. FKUI, Jakarta, 2007:49-51
29. Roestam AW. Program Konservasi Pendengaran di Tempat Kerja. [homepage on the internet]. c2004 [updated 2004 april 23; cited 2010 january 13]. Available from : [http://www.kalbe.co.id/files/cdk/files/144\\_12ProgramKonservasiPendengarandiTempatKerja.pdf/144\\_12ProgramKonservasiPendengarandiTempatKerja.html](http://www.kalbe.co.id/files/cdk/files/144_12ProgramKonservasiPendengarandiTempatKerja.pdf/144_12ProgramKonservasiPendengarandiTempatKerja.html)



30. **Dobie RA. Noise Induced Hearing Loss. In : Bailey BJ. Head & Neck Surgery-Otolaryngology. USA: Lippincott Williams & Wilkins, 2001; p. 1887-1888**
31. **Sulistyanto A. Kurang Pendengaran Akibat Bising Kereta Api Pada Masinis P.T. Kereta Api (persero) Dearah Operasi – IV SEMARANG [thesis]. Semarang : Universitas Diponegoro;2004**