

**FAKTOR RISIKO YANG MEMPENGARUHI AMBANG
DENGAR TEKNISI SKADRON UDARA 11 TNI AU
LANUD HASANUDDIN, MAKASSAR**

*THE INFLUENCED OF RISK FACTORS HEARING
THRESHOLD IN AIR SQUADRON TECHNICIAN OF 11Th
INDONESIA AIRFORCE AT HASANUDDIN AIRBASE,
MAKASSAR*

IDA BAGUS SURYA PUTRA MANUABA



PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR

2008

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Ida Bagus Surya Putra Manuaba
Nomer mahasiswa : P1507204074
Program studi : Biomedik
Konsentrasi : Combined Degree-PPDS THT-KL

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, November 2008

Yang menyatakan

Ida Bagus Surya Putra Manuaba

ABSTRAK

IDA BAGUS SURYA PUTRA MANUABA. Faktor Risiko yang Mempengaruhi Ambang Dengar Teknisi Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin, Makassar (dibimbing oleh Abdul Kadir, Linda Kodrat dan Burhanuddin Bahar)

Pengaruh kebisingan terhadap kesehatan adalah ketulian sensorineural progresif dan permanen, tergantung beberapa faktor : kerentanan individu, lama pajanan, jarak sumber bising, penggunaan alat pelindung telinga dan intensitas bising. Salah satu profesi berisiko tinggi menderita *Noise Induced Hearing Loss* adalah yang bekerja di pangkalan udara, penelitian tentang hubungan faktor yang mempengaruhi ambang pendengaran pada teknisi Skadron udara 11 perlu dilakukan. Studi observasional secara cross sectional dilakukan, untuk menilai pengaruh umur, lama kerja, penggunaan alat pelindung telinga serta lama terpajan bising terhadap ambang pendengaran pada 90 teknisi Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin dengan pemeriksaan audiometri nada murni (merk Nagashima MT-4), diharapkan memberi informasi faktor yang mengakibatkan penurunan ambang pendengaran akibat terpajan bising berlebihan agar pola kebijakan dapat ditetapkan dalam upaya pencegahan penurunan ambang pendengaran teknisi Skadron Udara 11 TNI AU. Hasil penelitian, umur, lama kerja, alat pelindung telinga, dan lama pajanan bising merupakan faktor risiko yang berpengaruh terhadap penurunan ambang pendengaran teknisi Skadron Udara 11. Uji statistik *Spearman's Rho* menunjukkan hubungan bermakna antara umur, lama kerja, alat pelindung telinga dan lama terpajan bising terhadap penurunan ambang pendengaran pada teknisi Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin.

ABSTRACT

IDA BAGUS SURYA PUTRA MANUABA. *The Influenced of Risk Factors Hearing Threshold In Air Squadron Technician of 11th Indonesia Airforce at Hasanuddin Airbase, Makassar* (supervised by Abdul Kadir, Linda Kodrat and Burhanuddin Bahar)

The main impact of noise on health are progressive and permanent sensorineural hearing loss, in depends on several factors such as individual fragility, exposure length of time, distance from source, the used of ear protection tool, and noise intency. One of occupations that has high risk to have noise induced hearing loss is they who works in airbase, for that reason is necessary to do a study about hearing threshold and the relation between factors that involve in air squadron technician hearing threshold values. A observational cross sectional study has been done to observe the role of age, working hours, exposure length of time, and the used of ear protection tool to reduce of hearing threshold values in 90 air squadron technician of 11th Indonesia airforce at hasanuddin airbase, makassar with Pure Tone Audiometri test (Nagashima MT-4) hope this study can give information about factors that can cause reduce of hearing threshold values because of high noise exposure and they can make a policy to prevent the reduce of hearing threshold values for air squadron technician of 11th Indonesia airforce at hasanuddin airbase. The study show age, working hours, ear protection tools, noise exposure legth of time, are the risk factors that involve in reduce hearing threshold values in air squadron technician. Statistic Spearman's Rho test shows there is a significant relation between age, hours working, exposure legth of time, the used of ear protection tools, and the reduce of hearing threshold in high frequency on air squadron technician of 11th Indonesia airforce at hasanuddin airbase.

**FAKTOR RISIKO YANG MEMPENGARUHI AMBANG
DENGAR TEKNISI SKADRON UDARA 11 TNI AU
LANUD HASANUDDIN, MAKASSAR**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi

Biomedik- Pendidikan Dokter Spesialis Terpadu THT -KL

Disusun dan diajukan oleh

IDA BAGUS SURYA PUTRA MANUABA

Kepada

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2008

PRAKATA

Om Swastiastu,

Segala puji dan syukur kami panjatkan kehadapan Ida Sang Hyang Widhi Wasa, Tuhan Yang Maha Kuasa atas rahmatNya sehingga karya tulis ini dapat saya selesaikan.

Tulisan ini disusun sebagai tugas akhir dalam Program Studi Kedokteran Spesialis Terpadu Pasca Sarjana Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

Berkat bantuan, bimbingan serta dorongan berbagai pihak, pada kesempatan ini saya menyampaikan terima kasih yang tulus dan sedalam-dalamnya kepada Ketua Bagian Ilmu Kesehatan THT-KL, Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, Dr.dr.Sutji Pratiwi Rahardjo,Sp.THT-KL(K) serta kepada dr.Abdul Kadir, Ph.D, Sp.THT-KL(K),MARS, dr.Linda Kodrat,Sp.THT-KL dan Dr.dr.Burhanuddin Bahar,MS selaku pembimbing penelitian ini yang telah memberikan dorongan dan semangat, sejak penyusunan konsep, pelaksanaan hingga selesainya penulisan karya tulis akhir ini.

Terima kasih dan hormat yang tak terhingga juga kami sampaikan kepada Prof.dr.R.Sedjawidada,Sp.THT-KL(K), Dr.dr.Abdul Qadar Punagi,Sp.THT-KL, dr.F.G.Kuhuwael, Sp.THT-KL(K), dr.Eryadi Djamzuli, Sp.THT-KL, dr.Aminuddin Azis,Sp.THT-KL,MARS, dr.H.A.Baso Sulaeman,Sp.THT-KL,MARS, dr.Riskiana Djamin,Sp.THT-KL, dr.Nani Iriani Djufri,Sp.THT-KL, dr.Eka Savitri, Sp.THT-KL, dr.Amsyar Akil,Sp.THT-KL, dr.Nova A.L. Pieter,Sp.THT-KL dan dr.M.Fajar Perkasa,Sp.THT-KL. yang telah mendidik dan membimbing saya selama pendidikan sampai pada penelitian dan penulisan karya akhir ini selesai.

Pada kesempatan ini pula, saya menyampaikan terima kasih kepada :

1. Marsekal Muda TNI Ida Bagus Alit Sanubari, Panglima Komando Operasi AU II Makassar yang memberikan ijin penelitian di Pangkalan Udara Hasanuddin utamanya Skadron Udara 11 TNI AU Makassar.
2. Marsekal Pertama TNI Ida Bagus Putu Dunia, Komandan Pangkalan Udara Hasanuddin, Makassar yang memberikan ijin penelitian di Pangkalan Udara Hasanuddin utamanya Skadron Udara 11 TNI AU Makassar.
3. Komandan Skadron Udara 11 TNI AU Makassar beserta staf yang memberikan ijin penelitian di Skadron Udara 11 TNI AU Makassar.
4. Karumkit TNI AU beserta staf yang memberikan kesempatan dan membantu selama proses penelitian berlangsung.
5. Kapten dr.Agus Sukamto, selaku dokter Skadron Udara 11 TNI AU Makassar yang banyak memberikan bantuan dan kesempatan selama proses penelitian berlangsung dan Anggota Skadron Udara 11 TNI AU Makassar yang telah bersedia mengikuti pemeriksaan sampai penelitian ini selesai.
6. Seluruh senior dan teman sejawat Peserta Program pendidikan Dokter Spesialis-1 Ilmu Kesehatan THT-KL Fakultas kedokteran Universitas Hasanuddin atas bantuan dan kerjasamanya yang terjalin selama pendidikan saya.
7. Seluruh paramedis dan non medis di Bagian THT RS Dr.Wahidin Sudirohusodo, RSUD Labuang Baji, RSAD Pelamonia, RS Mitra Husada, RS Ibnu Sina, BKMM Makassar, RS Jumpang Baru, dan RS Jaury Jusuf Putra-Akademis,Makassar.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian karya tulis ini yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Rasa cinta, hormat yang setinggi-tingginya kepada Aji dan ibu, Prof.dr.Ida Bagus Gde Manuaba,Sp.OG (K) dan drg.Desak Made Putri,M.S dengan kasih, pengertian dan doa sehingga pendidikan ini saya selesaikan dengan baik. Begitu pula mertua saya Ida Bagus Weda Asmara dan Ida Ayu Ari, serta istri terkasih dr.Ida Ayu Sri Kusuma Dewi Manuaba serta kedua ananda tercinta Ida Ayu Santhi Pertiwi Manuaba dan Ida Bagus Kusuma Putra Manuaba, juga untuk ketiga kakak saya dr.Ida Bagus Gede Fajar Manuaba,Sp.OG, dr.Ida Ayu Chandranita Manuaba,Sp.OG, dr. Ida Ayu Ratih Wulansari Manuaba,Sp.PD, serta keluarga besar Manuaba yang telah dan selalu memberikan doa, semangat, dalam keadaan apapun dengan penuh kasih sayang, ketulusan, kesabaran, selama saya mengikuti pendidikan ini.

Tidak lupa saya sampaikan terima kasih kepada keluarga dr.Gilbert Koewagem yang memberikan perhatian dan kasih sayang kepada saya selama pendidikan saya ini.

Saya menyadari bahwa penulisan karya akhir ini mempunyai keterbatasan dan kekurangan oleh karenanya saran dan kritik yang bertujuan untuk menyempurnakan karya akhir ini saya terima dengan segala kerendahan hati.

Akhir kata saya mohon maaf atas segala kesalahan yang telah saya perbuat baik disengaja maupun tanpa disengaja kepada semua pihak, selama saya mengikuti pendidikan ini.

Semoga Ida Sang Hyang Widhi Wasa, Tuhan Yang Maha Esa melimpahkan AnugrahNya atas segala kebaikan yang telah diberikan kepada saya.

Om Santhi, Santhi, Santhi, Om

Makassar, November 2008

Ida Bagus Surya Putra Manuaba

DAFTAR ISI

PRAKATA	v
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	<i>ix</i>
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR DIAGRAM	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB PENDAHULUAN	1
1.1.	L
atar belakang masalah	1
1.2.	R
umusan masalah.	6
1.3.	T
ujuan penelitian	6
1.4.	M
anfaat penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Anatomi	8
2.2. Fisiologi pendengaran	11
2.3. Ketulian	12
2.4. Bising	13
2.5. Patofisiologi penurunan fungsi pendengaran akibat bising	19

BAB III KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN	25
3.1. Kerangka konsep	25
3.2. Hipotesis penelitian	26
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	27
4.1. Desain penelitian	27
4.2. Tempat dan waktu penelitian	27
4.3. Populasi penelitian	27
4.4. Sampel dan cara pengambilan sampel	27
4.5. Kriteria subyek penelitian	28
4.6. Ijin penelitian dan Ethical Clearance	28
4.7. Cara penelitian	28
BAB V HASIL PENELITIAN	37
BAB VI PEMBAHASAN	49
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	57
KEPUSTAKAAN	60
LAMPIRAN	63

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	halaman
1. Formulir persetujuan penelitian	63
2. Kuisisioner penelitian dan lembaran audiogram	66
3. Dokumentasi proses penelitian	70
4. Keterangan kelaikan etik (ethical clearance)	72

DAFTAR GAMBAR

Nomor	halaman
1. Anatomi Telinga Dalam	11
2. Proses penelitian	70
3. Proses penelitian	71

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	keterangan
ABD	Alat Bantu Dengar
ANM	Audiometri Nada Murni
CTS	Compound Threshold Shift
dB	decibel
Frek.	Frekuensi
Hz	Hertz
KSS	Kanalis semisirkularis
Lanud	Pangkalan Udara
NIHL	Noise Induced hearing loss
NIOSH	National Institute for Occupational Safety and Health
PTS	Permanent Threshold Shift
PNIHL	Permanent Noise Induced hearing loss
P3ATA	Penurunan pendengaran Permanen akibat Trauma Akustik

TNI AU	Tentara Nasional Indonesia Angkatan Udara
TNI AD	Tentara Nasional Indonesia Angkatan Darat
TTS	Temporary Threshold Shift
WHO	World Health Organisation

DAFTAR TABEL

Nomor	halaman
1. Karakteristik sampel menurut umur dan lama kerja	37
2. Hasil Pengukuran Intensitas Bising pesawat Sukhoi skadron udara 11 Lanud Hasanuddin	38
3. Distribusi Nilai Ambang Pendengaran teknisi pesawat Skadron udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin	39
4. Penurunan Nilai Ambang Pendengaran teknisi pesawat Skadron udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin pada frekuensi 4000 Hz	40
5. Penurunan Nilai Ambang Pendengaran teknisi pesawat Skadron udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin pada frekuensi 4000 – 8000 Hz	41
6. Penurunan Nilai Ambang Pendengaran teknisi pesawat Skadron udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin dengan ketulian sensorineural	42
7. Distribusi Nilai Ambang Pendengaran teknisi pesawat Skadron udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin Berdasarkan umur	42
8. Distribusi Nilai Ambang Pendengaran teknisi pesawat Skadron udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin Berdasarkan Lama Kerja	43
9. Distribusi Nilai Ambang Pendengaran teknisi pesawat Skadron udara 11TNI AU Lanud Hasanuddin Berdasarkan Alat Pelindung Telinga yang digunakan	44
10. Distribusi Nilai Ambang Pendengaran teknisi pesawat Skadron udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin Berdasarkan Lama Terpapar bising	46
11. Hasil Analisis Statistik hubungan faktor risiko terhadap Nilai Ambang Pendengaran dengan Uji <i>Spearman's Rho</i>	

correlation

47

DAFTAR DIAGRAM

Nomer		Halaman
1.		D
	istribusi karakteristik sampel penelitian berdasarkan Umur	38
2.		D
	istribusi karakteristik sampel penelitian berdasarkan lama kerja	38
3.		D
	istribusi Gambaran Nilai Ambang Pendengaran	40
4.	Distribusi Gambaran Nilai Ambang Pendengaran Berdasarkan Umur	43
5.		D
	istribusi Gambaran Nilai Ambang Pendengaran Berdasarkan Lama Kerja	44
6.	Distribusi Gambaran Nilai Ambang Pendengaran Berdasarkan penggunaan alat pelindung telinga	45
7.	Distribusi Gambaran Nilai Ambang Pendengaran Berdasarkan Lama Terpapar Bising	47

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang Masalah

Bising adalah campuran bunyi dengan berbagai frekuensi dan intensitas, yang tidak dikehendaki oleh yang mendengarnya (Hefler. 1992). Di negara-negara industri, bising merupakan masalah utama kesehatan kerja. Kemajuan peradaban telah menggeser perkembangan industri ke arah penggunaan mesin-mesin, alat transportasi berat dan lain sebagainya. Akibatnya kebisingan makin dirasakan mengganggu dan dapat memberikan dampak pada kesehatan (Arifiani N, 2004; Bashiruddin J, 2003).

Suara keras atau bising pada waktu lama akan menyebabkan kelelahan telinga (*fatigue*) sehingga mengakibatkan sensitifitas persepsi menurun dan bila lebih lama akan menyebabkan adaptasi dan pemulihan menjadi sangat lambat dan lama. Bila suara keras atau bising tersebut tidak dapat diadaptasi, maka proses kelelahan akan terus terjadi dan akan menjadi menetap (Arifiani N, 2004; Bashiruddin J 2003; Balley, 1998; Chadwick, D. 1989).

Menurut WHO (1995), diperkirakan hampir 14% dari total tenaga kerja negara industri terpajan bising melebihi 90 dB di tempat kerjanya. Diperkirakan lebih dari 20 juta orang di Amerika terpajan bising 85 dB atau lebih. Di Indonesia, di pabrik peleburan besi baja prevalensi NIHL 31,55% pada tingkat pajanan kebisingan 85-105 dB (Sundari,1997). Di perusahaan Plywood di Tangerang, prevalensi NIHL 31,81% dengan pajanan kebisingan 86,1-108,2 dB (Lusianawaty). Penelitian Zuldidzaan (1995) pada awak pesawat helicopter TNI AU dan AD mendapatkan pajanan bising antara 86-117 dB dengan prevalensi NIHL 27,16% (Tana L, Halim S, Ghani L, 2002; Roestam AW, 2004; Soemanegara R, 1989; Oedono, RMT. 1998).

Dari gambaran berikut maka pajanan bising terus menerus lebih dari 90 dB akan menyebabkan suatu *noise damage* yang disebut *Noise Induced Hearing loss* (NIHL), yaitu bila sumber bunyi tersebut keras dan berlangsung lama. Pengaruh diluar pendengaran adalah gangguan psikologis seperti gangguan tidur dan gangguan kenyamanan pendengaran. Pengaruh utama kebisingan terhadap kesehatan adalah kerusakan indera pendengaran yang menimbulkan ketulian sensorineural yang progresif, trauma akustik, tinitus, rekrutmen dan gangguan diskriminasi (Balley, 1998; Chadwick, D. 1989).

Menurut Eka Savitri, 2000, peningkatan nilai ambang pendengaran yang bermakna dapat terjadi pada karyawan PT.INCO yang bekerja lebih dari 10 tahun pada lingkungan bising lebih dari 85 dB.

Menurut Didiet Setioboedi, 2002, terdapat hubungan antara lama kerja dengan kejadian penurunan pendengaran permanen akibat trauma akustik maupun ketulian pada peserta latihan tembak Brimob POLDA Sulawesi selatan, dimana semakin lama lama kerja semakin banyak mengalami penurunan pendengaran permanen akibat trauma akustik.

Menurut Rodrigo Limmon, 2003, terjadi perubahan temporer berupa peningkatan ambang pendengaran pada semua frekuensi pendengaran sekitar 7,3 dB pada karyawan diskotik di Makassar yang mendapat pajanan bising.

Pengaruh bising terhadap kesehatan manusia tergantung pada beberapa faktor antara lain kerentanan individu, lamanya pajanan bising, jarak dari sumber bising, penggunaan alat pelindung telinga, intensitas atau kerasnya bising maupun corak bising yang dapat menyebabkan kehilangan pendengaran sementara (*Temporary Threshold Shift /TTS*) maupun permanen (*Permanent Noise Induced Hearing loss /PNIHL*) (Mills,JH, Adkins,WY. 1993; Cooper JC ,1984)

Salah satu profesi yang beresiko tinggi menderita *Noise Induced Hearing loss* adalah mereka yang bekerja di pangkalan udara, salah satunya teknisi Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin yang selalu berada di lingkungan pangkalan udara yang rutin harus melakukan pemeriksaan dan pemeliharaan terhadap pesawat tempur yang akan tinggal landas maupun mendarat, dimana beresiko mengalami penurunan

ambang pendengaran akibat bising pesawat (Marc Raynal, Michel Kossowski, Agnes Job, 2006).

Keberadaan Skadron Udara 11 di Lanud Hasanuddin diawali dengan datangnya pesawat F-16 ke Indonesia. Pesawat A-4E Skyhawk buatan Amerika dengan mesin single turbo jet mulai beroperasi dibawah Skadron Udara 11 pada akhir tahun 1980 sebagai pesawat tempur taktis. Dan pada tanggal 20 September 2003 bertambah 4 pesawat Sukhoi buatan Rusia dengan mesin double turbo jet yang melengkapi kekuatan armada TNI-AU dengan komposisi 2 pesawat Sukhoi tipe 27SK (single seater) dan 2 pesawat Sukhoi tipe 30MK (double seater) yang menggantikan pesawat A-4E Skyhawk sampai sekarang (Sanubari IB., Sumarno T.Putu Dunia IB.,Rudy T,Isbandi,Anggoro,Sutejo,dkk,2003).

Pada awalnya, penurunan ambang pendengaran akibat bising (bunyi pesawat) tersebut tidak dikeluhkan oleh teknisi yang terpajan bising tetapi pada pemeriksaan audiometri dapat ditemukan penurunan nilai ambang pendengaran terutama pada frekuensi 4000 Hz dan bersifat sensorineural. Bila pajanan bising berlangsung terus menerus dalam kurun waktu yang lama, maka penurunan nilai ambang pendengaran dapat meluas ke frekuensi yang lebih rendah dan atau frekuensi yang lebih tinggi (Tana L, Halim S, Ghani L, 2002; Sindhusakti JS, 2001).

Menurut NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*) 1996, program pencegahan yang dapat dilakukan untuk mengantisipasi penurunan ambang pendengaran akibat trauma akustik antara lain :

1. Monitoring pajanan bising
2. Kontrol *engineering* dan administrasi
3. Evaluasi audiometri
4. Penggunaan alat pelindung diri
5. Pendidikan dan motivasi
6. Evaluasi program
7. Audit program

Pangkalan Udara Hasanuddin merupakan tempat dengan tingkat kebisingan yang tinggi, yang dihasilkan oleh bunyi pesawat udara. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya penurunan ambang pendengaran akibat bising, untuk itu perlu diketahui **bagaimana hubungan faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya penurunan ambang pendengaran akibat bising**, sehubungan dengan hal tersebut, maka penelitian ini perlu dilakukan (Osguthorpe, JD. 1988; Chambel 2003; Kathleen C. M. Campbell, 2005).

Penelitian yang menghubungkan penurunan ambang pendengaran dengan faktor yang mempengaruhinya telah banyak dilakukan pada industri dengan tingkat kebisingan yang tinggi, namun penelitian pada

teknisi pesawat tempur TNI AU belum pernah dilakukan terutama di Pangkalan Udara Hassanuddin, Makassar.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang masalah berikutnya maka dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut : **“Bagaimana pengaruh tingkat kebisingan pesawat tempur Skadron Udara 11 TNI AU yang dapat mengakibatkan penurunan ambang pendengaran?”**

I. 3. Tujuan Penelitian

I.3.1. Tujuan Umum :

Menilai ambang pendengaran dan hubungan faktor-faktor yang mempengaruhi nilai ambang pendengaran tersebut, pada petugas teknisi Skadron Udara 11 TNI AU yang bekerja di lingkungan pangkalan udara dan secara periodik melakukan pemeriksaan dan pemeliharaan terhadap pesawat yang akan tinggal landas maupun mendarat yang berada di lingkungan Lanud Hasanuddin.

I.3.2. Tujuan Khusus:

1. Mengukur nilai ambang pendengaran pada teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin .
2. Menilai hubungan umur terhadap penurunan ambang pendengaran pada teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin .
3. Menilai hubungan lama kerja terhadap penurunan ambang pendengaran pada teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin .

4. Menilai hubungan penggunaan alat pelindung telinga terhadap penurunan ambang pendengaran pada teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin .
5. Menilai hubungan lama terpajan bising terhadap penurunan ambang pendengaran pada teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin.

I.4. Manfaat Penelitian

1. Untuk menambah khasanah ilmu pengetahuan khususnya neurootologi tentang pengaruh dan efek yang dapat ditimbulkan bahaya terpajan bising.
2. Memberikan masukan untuk melakukan pemeriksaan audiometri rutin tiap tahun terhadap petugas teknisi yang terpajan bising untuk mengetahui kondisi pendengarannya dan bila terjadi penurunan ambang pendengaran agar segera dilakukan evaluasi dan perencanaan tindak lanjutnya.
3. Memberikan Informasi faktor-faktor yang dapat mengakibatkan terjadi penurunan ambang pendengaran akibat terpajan bising yang berlebihan agar pola kebijakan dapat ditetapkan dalam upaya pencegahan penurunan ambang pendengaran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Anatomi Telinga Dalam

Bentuk telinga dalam sangat kompleks sehingga disebut "Labirin". Derivat vesikel otika pada embrio membentuk suatu rongga terpisah dari dunia luar yaitu labirin membran yang terisi endolimfe, yang merupakan satu-satunya cairan ekstraseluler dalam tubuh yang tinggi kadar kaliumnya dan rendah natriumnya. Labirin membran dikelilingi oleh cairan perilimfe (tinggi natrium, rendah kalium) yang terdapat dalam kapsula bertulang yang disebut Labirin Osseus. Labirin Osseus dan Labirin Membran memiliki bagian vestibuler dan bagian kokhlea. Bagian vestibuler (pars superior) berkaitan dengan faal keseimbangan, sementara bagian kokhlea (pars inferior) merupakan organ pendengaran kita (Bailey BJ 1998; Adams GL, Boies LR, Higler PA 1987).

Kokhlea melingkar secara spiral seperti rumah siput dengan dua setengah putaran. Aksis dari spiral tersebut dikenal sebagai modiolus, berisi berkas ganglion spiralis corti dan suplai arteri dari arteri vertebralis. Serabut saraf kemudian berjalan menerobos suatu lamina tulang yaitu lamina spiralis osseus, untuk mencapai sel-sel sensorik organ corti yang disebut "*Hair cells*". Rongga kokhlea osseus terbagi menjadi tiga bagian

oleh duktus kokhlearis yang panjangnya 35 mm dan berisi endolimfe. Bagian atasnya adalah skala vestibuli, berisi perilimfe dan dipisahkan dari duktus kokhlearis oleh membrana Reissner yang tipis. Bagian bawahnya adalah skala tympani juga mengandung perilimfe dan dipisahkan dari duktus kokhlearis oleh lamina spiralis osseus dan membrana basilaris. Perilimfe pada dua skala berhubungan pada apeks kokhlea spiralis, tepat setelah ujung buntu duktus kokhlearis melalui suatu celah yang dikenal sebagai helikotrema. Membrana basilaris sempit pada basis kokhlea sesuai untuk nada tinggi dan melebar pada apeks untuk nada rendah (Bailey BJ 1998).

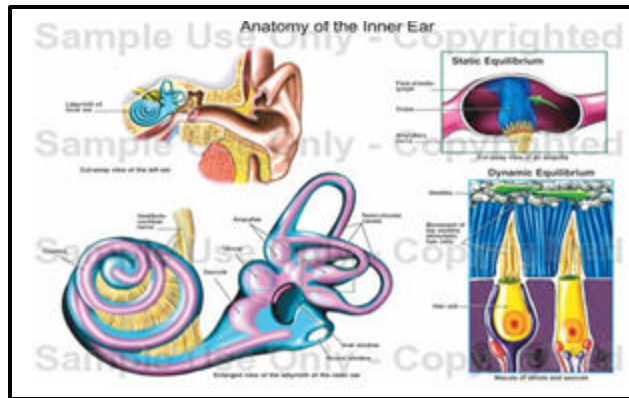
Organ corti terletak diatas membrana basilaris dari basis ke apeks, yang mengandung sel sensoris pendengaran. Untuk satu kokhlea, jumlah sel rambut dalam kurang lebih 3000 dan sel rambut luar kurang lebih 12000. Sel-sel ini menggantung lewat lubang-lubang lengan horizontal dari suatu jungkat-jungkit yang dibentuk oleh sel-sel penyokong (Ganong, WF. 2001).

Ujung saraf aferen dan eferen menempel pada ujung bawah sel rambut. Pada bagian permukaan sel-sel rambut terdapat stereosilia yang tertanam pada suatu membrane diatasnya yang cenderung datar, bersifat gelatinosa dan aseluler, dikenal sebagai membrana tektoria. Membrana tektoria disekresi dan disokong oleh limbus yang terletak di medial (Ganong, WF. 2001).

Bagian keseimbangan telinga dalam terdiri dari vestibulum (sakulus, utrikulus) dan kanalis semisirkularis (KSS anterior, posterior, lateral). Utrikulus dan sakulus mengandung makula yang terdapat sel rambut sensoris. Selapis Gelatinosa menutupi sel rambut, sehingga siliannya tertanam (Ganong, WF. 2001).

Pada lapisan gelatinosa ini terdapat otolit yaitu kristal kalsium yang bentuknya khas dengan berat jenis yang lebih besar daripada endolimfe. Karena otolit merupakan bentuk gelatinosa dan selanjutnya akan membengkokkan silia sel-sel rambut sehingga menimbulkan rangsangan pada sel reseptor (Bailey BJ 1998).

Sakulus dihubungkan dengan utrikulus melalui suatu duktus sempit yaitu Duktus Reuniens, kemudian dihubungkan dengan duktus endolimfatik menuju saku endolimfatikus. Makula utrikulus letaknya tegak lurus terhadap makula sakulus. Aliran ketiga kanalis semisirkularis bermuara pada utrikulus. Masing-masing kanalis mempunyai satu ujung yang melebar membentuk ampula dan mengandung sel-sel rambut Krista. Sel-sel rambut menonjol pada suatu kupula gelatinosa. Gerakan endolimfe dalam kanalis semisirkularis akan menggerakkan kupula yang selanjutnya akan membengkokkan silia sel-sel rambut krista dan merangsang sel reseptor pada sel reseptor krista ampularis (Bailey BJ 1998).



Gambar.1. Anatomi Telinga Dalam (Mills,JH., Adkins,WY. 1993)

II.2. Fisiologi Pendengaran

Bunyi yang dihantarkan melalui udara akan mencapai aurikulum, selanjutnya melalui meatus akustikus eksternus dan menggetarkan membran timpani. Selanjutnya getaran bunyi akan melalui media padat yaitu ossikula auditiva. Dalam perjalanannya getaran bunyi akan mengalami perkuatan melalui efek pengungkit rantai ossikula yang memberikan kekuatan sebesar 1,3 kali dan efek hidrolik membran timpani sebesar 17 kali. Perkuatan bunyi ini diperlukan agar bunyi mampu merambat terus ke perilimfe. Getaran bunyi yang telah diperkuat selanjutnya menggerakkan stapes yang persis menutupi membran foramen ovale. Dorongan kearah perilimfe mengakibatkan membran sekundaria terdorong keluar dan sebaliknya. Pada frekuensi sonik gerakan perilimfe dalam skala vestibuli juga menyebabkan gerakan langsung kearah skala media dan menekan membrana basilaris. Gerakan membrana basilaris akan menyebabkan gesekan membrana tektoria terhadap rambut-rambut sel sensoris. Pergerakan sel rambut tadi akan mengalami perubahan

kimawi yang akhirnya menghasilkan listrik biologik pada dinding sel. Ujung-ujung saraf VIII yang menempel pada dasar sel sensorik menimbulkan impuls. Selanjutnya impuls diteruskan ke ganglion spiralis corti, N. VIII, Nukleus kokhlearis di medula oblongata, kolikulus inferior, korpus genikulatum medial dan sampai pada kortek auditorius pada lobus temporalis serebri (Mills, JH., Adkins, WY. 1993).

II.3. Ketulian

a. Pengertian Ketulian

Ketulian berarti menurunnya ambang pendengaran seseorang dibanding orang normal. Dalam penelitian ini yang dimaksud dengan ketulian disamakan dengan ditulis dalam buku-buku sebagai "*Deafness*" atau "*Hearing loss*" yaitu kurang pendengaran atau gangguan pendengaran, yang masih dapat dipakai berkomunikasi dengan atau tanpa bantuan alat (Bailey BJ 1998; Dhingra 1998).

b. Jenis-jenis Ketulian

Pada garis besarnya ketulian terdiri dari tuli konduktif, tuli sensorineural, dan tuli campuran. Tuli konduktif disebabkan oleh kerusakan pada sistem konduksi dalam telinga, yaitu pada meatus akustikus eksternus, membran timpani, tulang-tulang pendengaran, dan cavum timpani. Ketulian jenis ini prognosisnya adalah relatif lebih baik. Tuli sensorineural, yang disebabkan oleh kerusakan pada organ corti, saraf pendengaran (N.VIII) dan atau pusat pendengaran di otak. Prognosis untuk kembalinya pendengaran adalah jelek, sebab hanya

dapat ditolong dengan pemakaian alat bantu dengar (ABD) atau implant kokhlea. Tuli campuran merupakan kombinasi antara kedua jenis ketulian tersebut diatas, yaitu disebabkan oleh kerusakan pada sistem konduksi maupun sistem sensorineural (Bailey BJ 1998).

c. Derajat Ketulian

Derajat ketulian atau kuantitas ketulian dapat diukur dengan audiometer. Derajat ketulian ditentukan dengan membandingkan rata-rata kehilangan intensitas pendengaran pada frekuensi percakapan terhadap skala I.S.O. 1964 sebagai berikut :

Derajat Pendengaran	Kehilangan Pendengaran
Normal	-10 sampai 26 dB
Tuli ringan	27 sampai 40 dB
Tuli sedang	41 sampai 55 dB
Tuli sedang berat	56 sampai 70 dB
Tuli berat	71 sampai 90 dB
Tuli total	lebih dari 90 dB

II.4. Bising

a. Definisi Bising

- a. Bising adalah suara apapun yang tidak dikehendaki oleh yang mendengarnya.

- b. Bising adalah suara yang disebabkan oleh gelombang akustik dengan intensitas dan frekuensi yang acak.
- c. Bising adalah suara yang mengganggu.
- d. Bising adalah campuran bunyi dengan berbagai frekuensi dan intensitasnya yang tidak dikehendaki oleh yang mendengarnya (Hefler. 1992). Bising mempunyai konotasi fisik, fisiologik, dan psikologik. Secara fisik bising merupakan bunyi yang kompleks dan tanpa periodisitas. Namun bising ini dapat diukur dan dianalisa sifatnya. Secara fisiologik bising merupakan, signal yang tidak memberi informasi, intensitasnya bervariasi dalam satu saat. Secara psikologik, bising ialah bunyi yang tidak menyenangkan dan tidak disukai.

b. Klasifikasi bising

Menurut sumbernya diantaranya dikenal : (Hefler, 1992)

- a. Bising lalu lintas jalan raya
- b. Bising pesawat udara yang mendarat dan tinggal landas
- c. Bising industri
- d. Bising mesin cuci pakaian
- e. Bising oleh musik disko
- f. Bising ledakan petasan, amunisi

Menurut intensitasnya dapat dikemukakan contoh-contoh :

- g. Bising jalan raya yang ramai 80 dB
- h. Klakson mobil 100 dB

i. Deru pesawat jet 120 dB

Menurut irama dan frekuensinya dapat digolongkan sebagai berikut:

- j. Bising kontinyu adalah kebisingan dengan waktu interval yang kurang dari satu detik
- k. Bising intermitten adalah bising yang tidak terus menerus dimana derajat bising dapat menurun sampai derajat rendah atau tidak berbahaya antara masa-masa pajanan bising berbahaya.
- l. Bising impulsif atau impacted adalah kebisingan dengan waktu interval maksimum lebih dari satu detik biasanya berupa ledakan.

c. Pengaruh bising

Dampak stimulasi bising (*Auditory effects*) adalah :

- 1. Adaptasi
- 2. Penurunan ambang dengar temporer (TTS)
- 3. Penurunan ambang dengar permanen (PTS)

Adaptasi merupakan fenomena yang segera terjadi, ketika bunyi sampai ke telinga dan meninggikan ambang dengar. Bila bunyi itu dilanjutkan, maka terjadi kelelahan auditorik dan terjadi kenaikan ambang dengar temporer. Transisi dari adaptasi ke kelelahan tampak penurunan aktifitas, sebagai akibat aktifitas organ sebelumnya. Derajat kelelahan bertambah secara progresif, sesuai dengan intensitas dan lama

rangsangan. Kelelahan fisiologik yang berlangsung lebih dari satu menit dan dapat kembali normal setelah beristirahat kurang dari 16 jam merupakan kelelahan murni (Ligtenberg,V. 1982).

Apabila telinga normal terpajan bising pada intensitas yang merusak selama periode yang cukup lama, akan terjadi penurunan ambang pendengaran yang temporer, yang akan menghilang setelah beristirahat 16 jam atau bahkan dapat sampai beberapa hari. Penurunan ambang dengar sementara merupakan fenomena yang fisiologik yang disebut sebagai Penurunan ambang dengar sementara (*Temporary Threshold Shift = TTS*) (Ligtenberg,V. 1982).

Bila waktu pajanannya lebih lama atau intensitasnya lebih besar, akan tercapai suatu tingkatan penurunan ambang yang tidak dapat kembali lagi ketinggian pendengaran semula. Keadaan ini disebut ketulian akibat bising atau penurunan ambang dengar permanen (*Permanen Threshold Shift = PTS*) atau Penurunan Pendengaran Permanen Akibat Trauma Akustik (P3ATA) (Ligtenberg,V. 1982; Bailey BJ 1998).

Penurunan ambang dengar yang disebabkan oleh bising pada awalnya sama sekali tidak dikeluhkan oleh penderita. Pada pemeriksaan audiometri memperlihatkan gambar audiogram yang biasanya menunjukkan penurunan nilai ambang pendengaran pada frekuensi 4000 Hz. Jika waktu pemajanan lebih lama maka akan meluas ke frekuensi yang lebih rendah dan atau lebih tinggi (Ligtenberg,V. 1982; Bailey BJ 1998).

Pengaruh bising selain terhadap pendengaran dapat juga menyebabkan *non auditory effects* terutama pada pajanan yang dibawah 85 dB. Efek yang sering ditemukan adalah : (Ligtenberg,V. 1982; Bailey BJ 1998)

- a) Perasaan yang tidak enak, tidak menyenangkan.
- b) Mudah tersinggung.
- c) Palpitasi.
- d) Susah tidur.
- e) Peningkatan kadar adrenalin dalam darah.
- f) Konstriksi pembuluh darah.
- g) Peningkatan peristaltik lambung dan usus.

d. Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya penurunan ambang pendengaran akibat bising : (Ligtenberg,V. 1982; Bailey BJ 1998)

a. Intensitas bunyi

Bunyi yang berintensitas lebih dari 85 dB dapat menyebabkan kerusakan pada reseptor pendengaran yang terdapat di organ corti di telinga bagian dalam.

b. Jenis bising

Bunyi keras terputus-putus seperti pukulan besi, mempunyai efek merusak kokhlea lebih besar dari pada bising yang kontinyu.

c. Jangka waktu pajanan bising

Batasan waktu dan pajanan kebisingan (Ligtenberg, V. 1982)

<i>Intensitas bunyi (dB)</i>	<i>Jangka waktu pajanan/jam</i>
90	8
92	6
95	4
97	3
100	2
102	1,5
105	1
110	0,5
115	0,25 atau kurang

d. Lama kerja total

Makin lama berada dalam suasana bising dengan intensitas tinggi, maka kerusakan akan lebih berat.

e. Kerentanan individu

Ini adalah faktor yang paling sulit diperkirakan sebelumnya. Sebagian orang yang bekerja pada suasana bising yang hebat mungkin mempunyai pendengaran yang cukup baik, namun orang lain yang bekerja pada suasana yang kurang bising dalam waktu singkat sudah mengalami kekurangan pendengaran yang cukup hebat.

f. Umur pekerja

Orang yang bekerja dalam suasana bising untuk pertama kali setelah umur 40 tahun, biasanya telinganya lebih rentan terhadap bising.

g. Penyakit telinga yang ada

Telinga dengan kelainan konduktif kurang rentan terhadap bising.

h. Sifat lingkungan tempat bising yang ditimbulkan, Akustik ruangan memainkan peranan penting. Papan-papan yang berbunyi, ruangan yang bergema, dan dinding yang memantulkan akan memperkuat intensitas bising.

i. Jarak dari sumber bising.

j. Posisi telinga terhadap bising

II.5. Patofisiologi penurunan fungsi pendengaran akibat bising

Secara umum bising menimbulkan kerusakan di telinga dalam. Lesinya sangat bervariasi dari disosiasi organ Corti, membran basilaris pecah atau rusak, perubahan stereosilia dan organ subseluler. Bising juga menimbulkan efek pada sel ganglion, saraf, membran tektoria, pembuluh darah dan stria vaskularis. Adanya efek iskemia pada organ Corti setelah pajanan bising menyebabkan penurunan tekanan O_2 pada duktus koklearis. Pada keadaan anoksia ini akan terjadi kerusakan ireversibel pada sel-sel rambut (Lonsbury-Martin, BL., Martin, GK., Luebke, AE. 1996).

Jenis kerusakan pada struktur organ tertentu yang ditimbulkan tergantung pada intensitas, lama pajanan dan frekuensi. Penelitian dengan intensitas bunyi 120 dB dan kualitas bunyi nada murni sampai bising dengan waktu pajanan 1-4 jam menimbulkan beberapa tingkatan kerusakan sel rambut. Kerusakan juga dapat dijumpai pada sel penyangga, pembuluh darah dan serat saraf aferen. Kerusakan organ Corti berupa destruksi sel rambut dengan kerusakan terberat berada di bagian basal kokhlea. Hal ini sesuai dengan bagian kokhlea yang terdekat dengan oval window yang menerima bunyi dengan frekuensi tinggi. Kerusakan kokhlea akibat frekuensi dan intensitas tinggi terpusat pada frekuensi 4000 Hz, di mana keadaan ini sesuai dengan getaran terbesar pada membran basilaris dan organ Corti. Sekitar 10 mm dari oval window terdapat sel rambut yang mempunyai amplitudo paling besar dan menerima energi terbesar pada pajanan bising, yang disebut sebagai reseptor 4000 Hz. Karena hubungannya dengan serabut saraf sering juga disebut 4000 Hz *nerve fibers*. Tempat ini merupakan lokus minoris pada organ Corti (Bailey BJ 1998).

Kerusakan telinga akibat bunyi berlebihan disebut trauma akustik. Ditinjau dari kejadiannya, trauma akustik dibagi menjadi dua yaitu : (Lonsburry-Martin, BL., Martin,GK., Luebke,AE. 1996; Bailey BJ 1998)

II.5.1.Trauma Akustik Akut

Trauma akustik akut dalam beberapa kepustakaan dikenal sebagai "*acoustic trauma*". Merupakan ketulian permanen, segera, dan berat yang

diakibatkan oleh pajanan bising dalam intensitas tinggi (umumnya lebih dari 140 dB) dalam durasi singkat. Pajanan seperti ini dapat meregangkan jaringan telinga dalam yang rumit melewati batas ketahanannya dan merusaknya. Sel-sel sensorik organ corti dapat terlepas dari membrana basilaris, mengalami deteriorisasi dan seringkali ditemukan mengambang dalam skala media, dan selanjutnya kelak diganti oleh jaringan parut. Sel-sel sensorik yang oedem ditemukan pada sisi-sisi lesi dan tanda-tanda kerusakan tampak jelas pada serabut saraf tak bermielin organ corti. Dalam waktu singkat setelah terpajan, individu mengalami apa yang disebut "*Compound Threshold Shift (CTS)*" yang memberi gambaran bahwa ketulian memiliki komponen TTS dan PTS. Batas pendengaran secara parsial pulih dalam 1-2 minggu pasca pajanan. Pemulihan ini menunjukkan hilangnya TTS dan yang sisa adalah penurunan pendengaran sampai 60 dB pada satu atau lebih frekuensi tinggi.

Bila pada trauma akustik akut telinga dirusak secara mekanik, maka pada trauma akustik kronik lebih banyak berperan proses metabolik. Intensitas bising maksimum lebih berpengaruh daripada durasi pajanan. Bising dalam lingkungan yang mampu menyebabkan trauma akustik akut biasanya datang dari ledakan, seperti petasan yang diledakkan dekat telinga (170 dB), mainan pistol yang ditembakkan dekat telinga (155 dB) atau senapan berburu, tembakan pistol (160-170 dB). Sifat ketuliannya dapat bersifat tuli konduktif (bila terjadi ruptur membran timpani) tapi pada kerusakan kokhlea umumnya bersifat tuli campuran.

II.5.2.Trauma Akustik Kronik

Trauma akustik kronik, dalam beberapa kepustakaan dikenal sebagai "*Noise Induced Hearing Loss (NIHL)*", merupakan ketulian permanen bilateral, selaku tuli sensorineural yang diakibatkan oleh pajanan-pajanan bising dengan intensitas yang berbahaya dalam waktu lama. Kelainan patologik yang terdapat pada trauma akustik kronik adalah degenerasi sel sensorik organ corti, utamanya yang terletak pada lingkaran basal dari kokhlea. Sebagai gejala dini ialah menurunnya hantaran udara dan hantaran tulang pada frekuensi 4000 Hz. Meskipun pada kedua tipe sel rambut bisa mengalami degenerasi, namun sel rambut luar lebih sensitif terhadap bising yang lebih lama atau lebih kuat intensitasnya. Dengan pajanan bising yang lebih lama atau lebih kuat intensitasnya, terjadi kerusakan atau kehilangan sel rambut luar, sel rambut dalam dan sel penyokong yaitu pilar-pilar luar dan dalam. Sel rambut dan sel penyokong yang hilang dalam lesi fokal dapat meningkat secara perlahan mencapai 100% sel-sel diseluruh organ corti. Lesi dimana tidak ada lagi sel-sel organ corti yang bisa dikenali pada membran basilaris disebut "*OC Wipeout*". Akhirnya ganglion spiralis yang menginervasi bagian degeneratif organ corti secara progresif menghilang , termasuk bagian sentral yang membentuk bagian akustik N.VIII. Sekali sel-sel sensorik rusak maka tidak akan digantikan lagi. Selama masa pemulihan diantara beberapa pajanan bunyi, daerah organ corti yang rusak di sembuhkan dengan membentuk jaringan parut. Kenaikan ambang pendengaran yang

menetap dapat terjadi setelah 3,5 sampai 19 tahun terjadi pemajanan, ada yang mengatakan baru setelah 10-15 tahun setelah terjadi pemajanan. Penderita mungkin tidak menyadari bahwa pendengarannya telah berkurang dan baru diketahui setelah dilakukan pemeriksaan audiometri nada murni.

Faktor-faktor yang memudahkan ketulian pada trauma akustik kronik adalah :

1. Intensitas bising melebihi batas, yaitu diatas 85 dB.
2. Jangka waktu pajanan bising melampaui batas.

II.5.3. Perubahan histopatologi telinga akibat kebisingan

Perubahan histopatologi yang terjadi pada telinga akibat kebisingan adalah sebagai berikut : (Ligtenberg,V. 1982; Michael G 2007)

1. Kerusakan pada sel sensoris.

Pada pemeriksaan post mortem penderita dengan gangguan pendengaran akibat kebisingan, didapatkan degenerasi pada daerah basal dari duktus koklearis pada jarak 9-13 mm, dimana kerusakan sel-sel rambut luar dimulai pada jarak 9 mm, mencapai maksimal pada Jarak 11 mm dan kembali normal pada jarak 13 mm. Daerah basal membran ini memberi respon maksimal pada frekuensi 4000 Hz. Sel-sel sensoris ini metabolismenya sangat aktif, sehingga mudah sekali mengalami stres. Pada kebisingan akan terjadi peningkatan metabolisme yang diikuti peningkatan

endoplasmik retikulum dan pada stadium lanjut akan terjadi pembengkakan dan robekan dari sel.

2. Kerusakan pada stria vaskularis.

Suara dengan intensitas yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan stria vaskularis. Hal ini terjadi oleh karena penurunan bahkan penghentian aliran darah pada stria vaskularis dan ligamen spiralis sesudah terjadi rangsangan suara dengan intensitas tinggi sehingga diduga kerusakan pada sel sensoris adalah sekunder akibat kerusakan stria vaskularis.

3. Kerusakan pada serabut saraf dan ujung saraf.

Pada umumnya kerusakan serabut saraf dan ujung saraf merupakan akibat sekunder dari kerusakan sel-sel sensoris.

4. Kerusakan pada limbus spiralis, ligamen spiralis dan prominen spiralis.

II.5.4. Diagnosis banding Noise Induced Hearing Loss (NIHL)

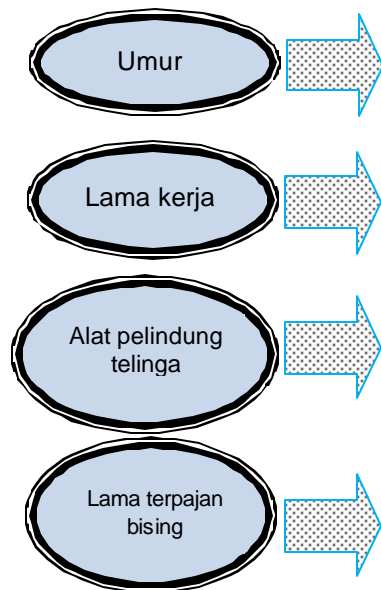
Berbagai kelainan yang menimbulkan tuli neurosensoris dapat menjadi diagnosis banding NIHL, seperti tuli oleh karena obat ototoksik, presbiakusis, tuli saraf herediter, tuli karena kelainan metabolik, otosklerosis kokhlea, tuli saraf mendadak, tuli akibat kelainan/lesi di susunan saraf pusat, sindrom Meniere, neuroma akustik dan tuli organik (Bailey BJ 1998).

BAB III

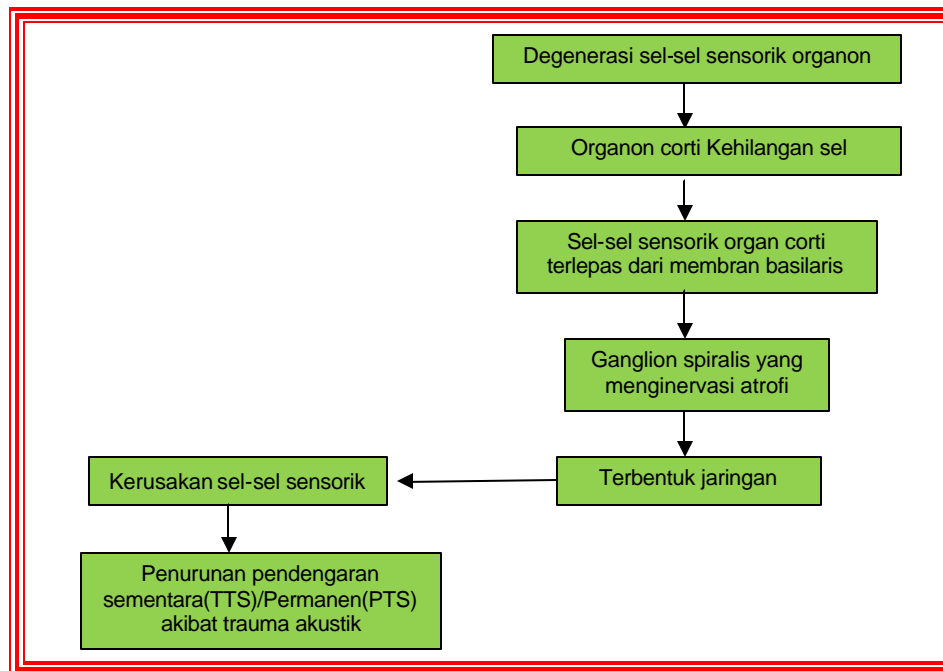
KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

III.1. Kerangka Konsep

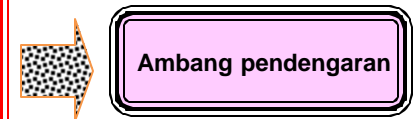
Variabel bebas



V.Antara
NOISE INDUCED HEARING LOSS





V.Terikat




V. Kendali

Keterangan :

 = Variabel bebas

 = Variabel terikat

 = Variabel Antara

 = Variabel kendali

III.2. Hipotesis penelitian

Umur, lama kerja, penggunaan alat pelindung telinga, lama waktu terpajan bising **berpengaruh** terhadap penurunan ambang pendengaran pada teknisi Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin.

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

IV.1. Desain Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah studi observasional dengan pengamatan secara cross sectional, untuk menilai pengaruh umur, lama kerja, penggunaan alat pelindung telinga, lama waktu terpajan terhadap penurunan ambang pendengaran pada teknisi Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin

IV.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Skadron Udara 11 TNI AU Pangkalan Udara Hasanuddin Makassar direncanakan mulai bulan Agustus – September 2008.

IV.3. Populasi Penelitian

Populasi adalah seluruh teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Pangkalan Udara Hasanuddin Makassar.

IV.4. Sampel dan Cara Pengambilan Sampel

Sampel penelitian ini adalah seluruh teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Pangkalan Udara Hasanuddin Makassar sebanyak 103 orang yang diambil dengan cara *consecutive sampling (non probability sampling)* memenuhi kriteria penelitian.

IV.5. Kriteria Subyek Penelitian

IV.5.1. Kriteria Inklusi :

1. Bekerja pada lingkungan Pangkalan Udara Skadron Udara 11 TNI AU yang terpajan bising > 100 dB.
2. Umur kurang dari 40 tahun.
3. Masa kerja sebagai teknisi Skadron Udara 11 TNI AU lebih dari 1 tahun.
4. Bersedia mengikuti prosedur penelitian hingga penelitian selesai

IV.5.2. Kriteria Eksklusi :

1. Menderita infeksi telinga (infeksi telinga luar dan telinga tengah)
2. Pada pemeriksaan otoskopi : membrana timpani perforasi / ruptur.
3. Riwayat penggunaan obat ototoksik dalam waktu 3 bulan secara terus menerus.
4. Menderita penyakit sistemik (Diabetes mellitus dan hipertensi).

IV.6. Ijin Penelitian dan Ethical Clearance

Permintaan ijin (*informed consent*) dari pekerja yang masuk kriteria untuk dijadikan sampel penelitian, serta persetujuan dari Komisi Etik Penelitian Biomedis pada Manusia Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin dilakukan dalam penelitian ini (lampiran)

IV.7. Cara Penelitian

IV.7.1. Persiapan

- a. Penelusuran kepustakaan
- b. Survey pendahuluan

IV.7.2. Bahan dan alat penelitian

- a. Kuisisioner
- b. Informed consent
- c. Alat diagnostik THT seperti lampu kepala, otoskopi, garputala, pengait cerumen, aplikator kapas.
- d. Alat pengukur intensitas bising sound level meter merk Krisbow KW06-291.
- e. Audiometer merk Nagashima MT-4 yang ditera sebelum penelitian dilakukan.
- f. Ruang kedap suara atau sound proof chamber

IV.7.3. Prosedur Pengambilan Sampel

Semua teknisi Skadron Udara 11 Lanud Hasanuddin yang memenuhi syarat dicatat umur, jenis kelamin, lama kerja, lama pajanan bising per hari, riwayat penyakit telinga atau trauma pada telinga serta riwayat penyakit sistemik (Diabetes mellitus dan Hipertensi) yang disesuaikan dengan rekam medis dan saat itu sedang tidak melaksanakan tugas harian.

1. Subyek di anamnesis dengan menggunakan kuisisioner yang berisi informasi tentang penurunan ambang pendengaran, lama kerja, lama waktu terpajan bising, penggunaan alat pelindung telinga, pemakaian jenis pelindung telinga, ketaatan pemakaian alat pelindung telinga serta jarak sumber bising.

2. Dilakukan pemeriksaan tekanan darah dengan Spinomanometer air raksa dan dilanjutkan pemeriksaan THT dengan alat diagnostik seperti lampu kepala, otoskopi, pengait cerumen, aplikator kapas.
3. Bagi yang memenuhi kriteria inklusi, dimasukkan sebagai sampel penelitian.
4. Dilakukan penyebaran *Informed Consent* untuk kemudian di tanda tangani.

Setiap subyek dilakukan pemeriksaan tes penala selanjutnya diukur ambang pendengaran dengan menggunakan audiometer merk Nagashima MT-4 untuk menilai ambang pendengaran subyek.

IV.7.4. Prosedur Pemeriksaan tes penala

Pemeriksaan dengan penala frekuensi 128 Hz, 256 Hz, 512 Hz, 1024 Hz, 2048 Hz pada kedua telinga dengan prosedur pemeriksaan garis pendengaran, tes Rinne, tes weber, tes Schwabach dengan interpretasinya masing-masing sebelum dilakukan pemeriksaan audiometri.

IV.7.5. Prosedur Pemeriksaan Audiometri

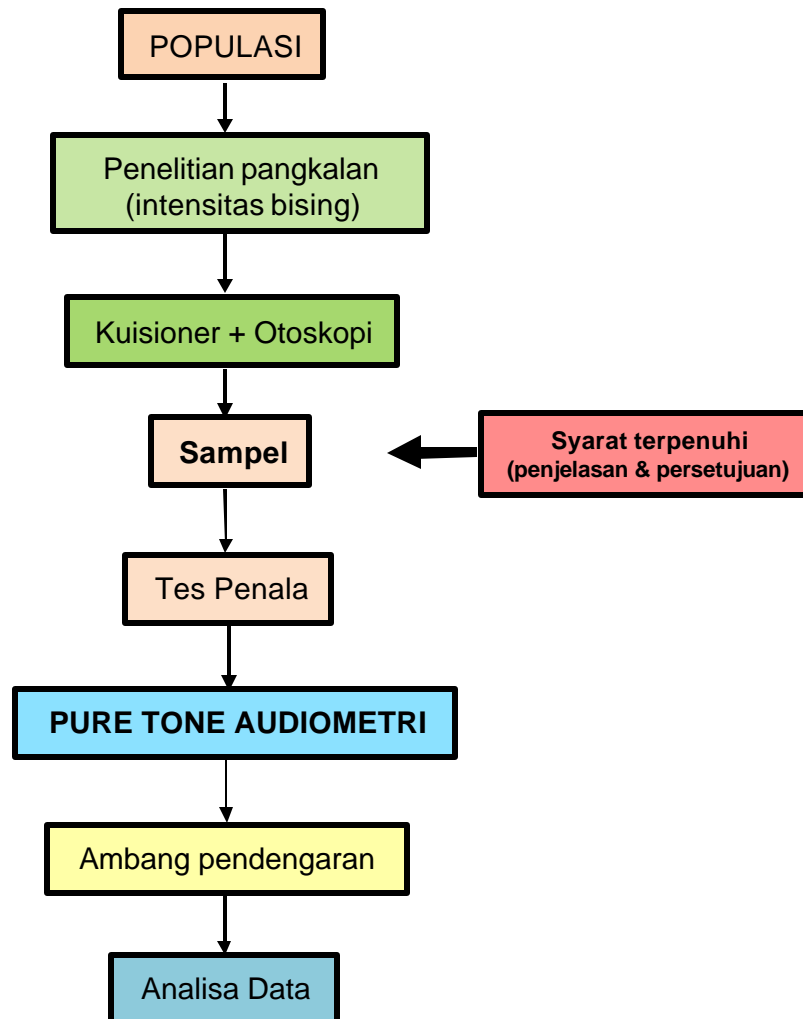
Pemeriksaan dilakukan dalam ruang kedap suara dengan menggunakan audiometer merk Nagashima MT-4. Dilakukan pemeriksaan pada kedua telinga didahulukan telinga yang lebih baik, dipasang headphone dan diminta memberikan respon bila mendengar bunyi pada headphone. Pemeriksaan dilakukan pada frekuensi 250, 500, 1000, 2000, 4000, dan 8000 Hz pada kedua telinga. Pemeriksaan hantarann tulang

sama seperti pemeriksaan hantaran udara dan vibratornya diposisikan pada planum mastoid. Dari hasil audiometri dipisahkan antara yang terjadi penurunan ambang pendengaran NIHL dan yang normal. Hasil pemeriksaan yang didapatkan dibuat dalam bentuk audiogram lalu diinterpretasikan derajat dan jenis ketuliannya.

IV.7.6. Teknik pengukuran intensitas kebisingan

Alat sound level meter merk Krisbow KW06-291 diposisikan pada beberapa titik disekitar pesawat jet tempur Sukhoi dalam kondisi sebelum mesin hidup, saat mesin hidup serta keluar sealter dan hasilnya dibaca di monitor alat tersebut.

IV.8. Skema alur penelitian



IV.9. Identifikasi Variabel

1. Variabel bebas : Umur, lama kerja, penggunaan alat pelindung telinga, lama terpajan bising,.
2. Variabel tergantung : penurunan ambang pendengaran (termasuk variabel katagorikal)
3. Variabel antara : mekanisme yang terjadi akibat pajanan bising

4. Variabel kendali : Jarak sumber bising, intensitas bising, obat ototoksik, penyakit sistemik.

IV.10. Definisi Operasional

1. Ambang pendengaran adalah kemampuan pendengaran seseorang dalam merespon adanya suatu rangsang bunyi, yang diukur menggunakan Audiometri Nada Murni (ANM) merk Nagashima MT-4 yang ditera sebelum penelitian dilakukan dengan mengukur ambang pendengaran pada hantaran udara dan tulang pada frekuensi 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000Hz. (Hefler. 1992; Ligtenberg,V. 1982)
2. Penurunan ambang pendengaran akibat bising atau NIHL adalah peningkatan ambang pendengaran lebih dari 26 dB pada berbagai frekuensi terutama 3000 Hz sampai 6000 Hz dimana yang sering mengalami penurunan pada frekuensi 4000 Hz berupa takik akustik pada salah satu atau kedua telinga. (Hefler. 1992)
3. Tes penala adalah pemeriksaan dengan penala frekuensi 128 Hz, 256 Hz, 512 Hz, 1024 Hz, 2048 Hz pada kedua telinga dengan prosedur pemeriksaan garis pendengaran, tes Rinne, tes weber, tes Schwabach dengan interpretasinya masing-masing sebelum dilakukan pemeriksaan audiometri.
4. Lama kerja adalah satuan waktu dalam tahun mulai bertugas sebagai teknisi Skadron Udara 11 TNI AU di Lanud Hasanuddin

yang dihitung mulai dari tahun pertama bertugas sampai penelitian dilakukan.

5. Lama pajanan bising adalah jangka waktu teknisi Skadron Udara 11 TNI AU terpajan bising yang dihitung berdasarkan jumlah waktu (dalam jam) terpajan bising sehari mulai saat persiapan pesawat akan menjelang mengudara (*take off*) atau saat pesawat mendarat (*landing*) dan memasuki hanggar (*sealter*).
6. Bising pesawat adalah bunyi yang ditimbulkan oleh deru mesin turbo jet ganda dari pesawat tempur Sukhoi tipe 27SK dan tipe 30MK yang diukur menggunakan *sound level meter* merk Krisbow KW06-291 dengan intensitas kebisingan melebihi 100 dB.
7. Jenis bising pesawat adalah bunyi bising yang ditimbulkan bersifat terputus-putus (*Intermittent noise*) yaitu kebisingan tidak berlangsung terus-menerus dan ada periode relatif tenang. (Hefler. 1992)
8. Alat pelindung telinga adalah suatu alat yang dapat melindungi telinga dari pajanan bising yang dapat menutup rapat liang telinga sehingga suara tidak mencapai membran timpani. Terdiri dari 2 macam yaitu *Ears Plug* (sumbat telinga) dan *Ears Muff* (tutup telinga). (Berger, EH. 1996; Osguthorpe, JD. 1988)
9. Pangkalan Udara sebagai lokasi dalam penelitian ini dilakukan adalah bertempat di Pangkalan Udara Hasanuddin, di Makasar, Sulawesi Selatan.

10. Tekanan darah tinggi (Hipertensi) adalah tekanan darah lebih dari 130 mg (sistole) dan atau 85 mmHg (Diastole) yang diukur menggunakan Spinomanometer air raksa pada 2/3 proksimal humerus dimana pasien berada dalam posisi berbaring. (Yogiantoro, M. 2006)
11. Kencing Manis (Diabetes Millitus) ditetapkan berdasarkan riwayat kencing manis yang diperoleh melalui anamnesis dari kuisioner yang diajukan serta pemeriksaan penunjang berupa glukosa darah sewaktu yang diambil dari vena cubiti dengan standar normal 76-110mg% (Yogiantoro, M. 2006).
12. Infeksi telinga adalah Peradangan yang terjadi pada telinga luar berupa oedem meatus akustikus eksternus, mukosa hiperemis, adanya sekret dan peradangan pada telinga tengah berupa perforasi membran timpani, mukosa membran timpani hiperemis, adanya sekret, yang didapat melalui pemeriksaan otoskopi sebelum penelitian dilakukan.
13. Riwayat penggunaan obat ototoksik : mengkonsumsi obat-obat yang dapat memberikan efek ototoksisitas secara terus menerus dalam kurun waktu 3 bulan yang dapat mempengaruhi hasil penelitian antara lain penggunaan antibiotika golongan Aminoglikosida, loop diuretic (Furosemid, Asam Etakrinad dan lain-lain), analgetik/anti inflamasi (Salisilat, Aspirin dan lain-lain), anti malaria (Kina).

IV.11. Pengolahan dan Analisis Data

Data yang terkumpul dikelompokkan berdasarkan tujuan dan jenis data kemudian dipilih metode statistik yang sesuai, yaitu : Data yang diperoleh diolah dengan program statistik *SPSS for Windows*. Pertama-tama dilakukan analisis deskriptif dan analisis distribusi penurunan ambang pendengaran pada frekuensi 250, 500, 1000, 2000, 4000, dan 8000 Hz pada masing-masing telinga. Dan untuk menilai perbedaan penurunan ambang pendengaran pada setiap frekuensi berdasarkan umur, lama masa kerja, penggunaan alat pelindung telinga, lama pajanan bising digunakan uji *Spearman's Rho Correlation*. Batas kemaknaan yang digunakan adalah pada nilai $\alpha = 0,01$. Hasil yang diperoleh ditampilkan dalam bentuk tabel atau grafik.

BAB V

HASIL PENELITIAN

Dari penelitian yang dilakukan sejak bulan Agustus-September didapatkan sampel penelitian yang sesuai dengan kriteria inklusi sebesar 90 sampel. Berdasarkan karakteristik subyek penelitian meliputi umur dan lama kerja, didapatkan hasil sebagai berikut:

V.1. Karakteristik sampel menurut umur dan lama kerja

Tabel 1. Karakteristik sampel menurut umur dan lama kerja

Karakteristik sampel	Jumlah
Umur (tahun)	
21-25	31
26-30	28
31-35	25
36-40	6
Lama kerja (Tahun)	
< 5	38
5- 10	32
>10	20

Tabel 1 menunjukkan diantara 90 sampel penelitian tersebut didapatkan umur terbanyak adalah antara umur 21 - 25 tahun yaitu 31 orang dari seluruh sampel penelitian dan lama kerja terbanyak < 5 tahun yaitu 38 orang.

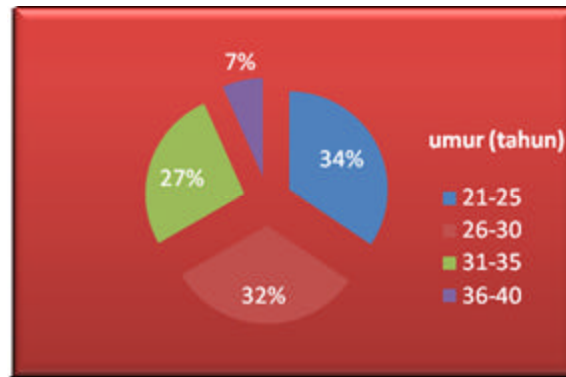


Diagram 1. Distribusi karakteristik sampel penelitian berdasarkan Umur

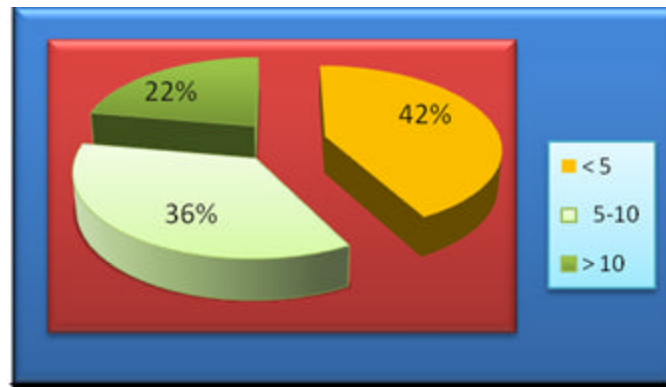


Diagram 2. Distribusi karakteristik sampel penelitian berdasarkan lama kerja

V.2. Pengukuran Intensitas Bising pesawat Sukhoi Skadron Udara 11

Lanud Hasanuddin

Tabel 2. Hasil Pengukuran Intensitas Bising pesawat Sukhoi Skadron Udara 11 Lanud Hasanuddin

Intensitas bising	Depan (dB)	Sayap kanan (dB)	Sayap kiri (dB)	Belakang (dB)
Persiapan pesawat	120	125	125	128
mesin nyala	130	135	135	143
Keluar sealter 153 dB				

Tabel 2 menunjukkan tingkat kebisingan pesawat diukur dengan *sound level meter* dari semua sisi pesawat baik saat persiapan, mesin nyala dan pesawat keluar shealter. Perlu diketahui bahwa waktu yang dibutuhkan saat persiapan sekitar 20 menit dengan tingkat kebisingan antara 120 – 128 dB, mesin nyala sampai pesawat keluar shealter sekitar 10 menit dengan tingkat kebisingan antara 130 – 153 dB. Sisi belakang merupakan bagian dari pesawat yang mempunyai tingkat kebisingan tertinggi baik pada saat persiapan maupun mesin nyala.

V.3. Distribusi Nilai Ambang Pendengaran teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin.

Tabel 3. Distribusi Nilai Ambang Pendengaran teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin.

Ambang Dengar			
Normal	? frek. 4000 Hz	? frek 4000, 8000 Hz	SNHL
66	7	15	2

Tabel 3 menunjukkan nilai ambang pendengaran teknisi Skadron Udara 11 Lanud Hasanuddin sebagian besar dalam batas normal yaitu 66 orang (73,3%), namun terdapat sampel yang mengalami penurunan ambang pendengaran pada frekuensi tinggi (frekuensi 4000 Hz dan 4000, 8000Hz) sebanyak 22 orang (24,5%) bahkan terdapat juga ketulian sensorineural sebanyak 2 orang (2,2%).

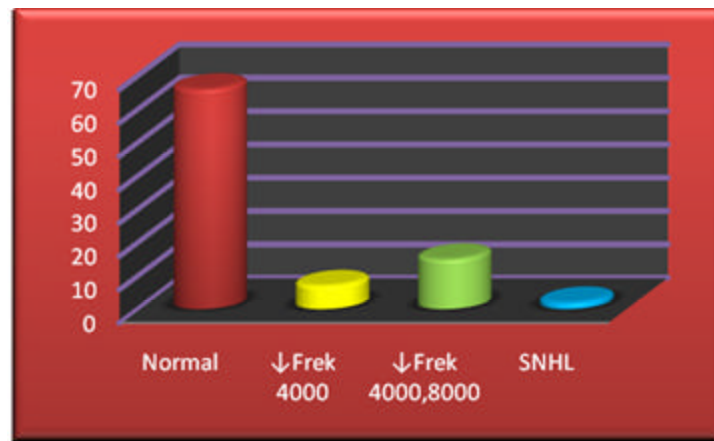


Diagram 3. Distribusi Gambaran Nilai Ambang Pendengaran

V.4. Distribusi Penurunan Nilai Ambang Pendengaran teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin.

Tabel 4. Penurunan Nilai Ambang Pendengaran teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin pada frekuensi 4000 Hz.

? 4000Hz			
Kanan		Kiri	
Udara	Tulang	Udara	Tulang
45 db	40 db	45 db	40 db
55 dB	40? dB	40 dB	40 db
35 dB	35 db	40 dB	40 db
40 dB	40 db	30 dB	30 db
45 dB	40 dB	35 dB	30 dB
55 dB	40? dB	60 dB	40 ? dB
45 dB	40 dB	45 dB	40 dB

Tabel 4 menunjukkan penurunan nilai ambang pendengaran pada frekuensi 4000 Hz terdapat pada 7 sampel yang terjadi bervariasi antara

35 – 60 db pada telinga kanan maupun kiri dimana didapatkan hantaran udara maupun hantaran tulang dengan gap < 10 dB.

Tabel 5. Penurunan Nilai Ambang Pendengaran teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin pada frekuensi 4000 – 8000 Hz.

? 4000 Hz & ? 8000 Hz							
? 4000 Hz				? 8000 Hz			
Kanan		Kiri		Kanan		Kiri	
Udara	Tulang	Udara	Tulang	Udara	Tulang	Udara	Tulang
35 db	35 dB	35 db	35 dB	35 db	35 db	40 db	40 db
40 db	40 dB	35 db	30 dB	40 db	35 db	35 db	30 db
55 db	40? dB	55 db	40? dB	60 db	40? dB	55 db	40? dB
40db	40 dB	35 db	35 dB	45 db	40 db	35 db	35 db
35 db	35 dB	40 db	40 dB	40 db	35 db	45 db	40 db
55 db	40? dB	40 db	40 dB	60 db	40? dB	45 db	40 dB
40 db	35 dB	30 db	30 dB	40 db	40 db	35 db	35 db
50 db	40? dB	55 db	40? dB	55 db	40? dB	55 db	40? dB
55 db	40? dB	50 db	40? dB	55 db	40? dB	55 db	40? dB
40 db	40 dB	35 db	35 dB	45 db	40 dB	45 db	40 dB
35 db	30 dB	40 db	35 dB	40 db	40 dB	40 db	40 dB
50 db	40? dB	50 db	40? dB	50 db	40? dB	50 db	40? dB
50 db	40? dB	45 db	40 db	55 db	40? dB	45 db	40 dB
40 db	35 dB	30 db	30 dB	40 db	40 db	35 db	35 db
35 db	35 dB	40 db	40 dB	40 db	35 db	45 db	40 db

Tabel 5 menunjukkan penurunan nilai ambang pendengaran pada frekuensi 4000 & 8000 Hz terdapat pada 15 sampel yang terjadi bervariasi antara 35 – 60 db pada telinga kanan maupun kiri dimana didapatkan hantaran udara maupun hantaran tulang dengan gap < 10 dB.

Tabel 6. Penurunan Nilai Ambang Pendengaran teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin dengan ketulian sensorineural.

HANTARAN	Tuli sensorineural											
	Kanan						Kiri					
	250	500	1000	2000	4000	8000	250	500	1000	2000	4000	8000
Udara	15	25	35	45	50	45	15	20	35	40	45	50
Tulang	10	20	35	40	40?	40?	5	20	30	40	40?	40?
Udara	25	30	35	40	60	60	20	30	35	45	55	60
Tulang	15	30	30	40	40?	40?	15	25	30	40	40	40?

Tabel 6 menunjukkan Ketulian sensorineural ditemukan pada 2 sampel dengan derajat ketulian ringan.

V.5. Distribusi Nilai Ambang Pendengaran teknisi pesawat Skadron

Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin Berdasarkan umur.

Tabel 7. Distribusi Nilai Ambang Pendengaran teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin Berdasarkan umur.

Umur (Tahun)	Ambang Dengar			
	Normal	? frek. 4000 Hz	? frek 4000, 8000 Hz	SNHL
21-25	26	2	3	0
26-30	25	1	2	0
31-35	13	4	8	0
36-40	2	0	2	2

Tabel 7 menunjukkan nilai ambang pendengaran ditinjau dari umur sampel didapatkan penurunan ambang dengar pada frekuensi tinggi lebih banyak terjadi pada teknisi dengan umur 31-35 tahun (?frek.4000Hz =

16% , ?frek.4000Hz,8000Hz = 32%) sedang ketulian sensorineural terjadi pada umur 36-40 tahun (33,3%)

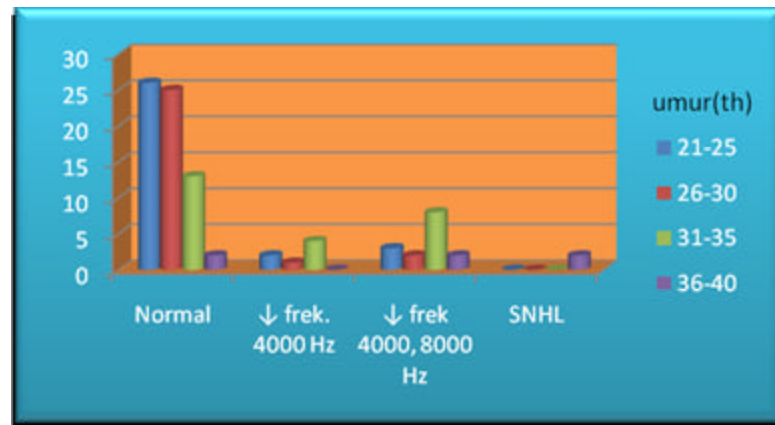


Diagram 4. Distribusi Gambaran Nilai Ambang Pendengaran Berdasarkan Umur

V.6. Distribusi Nilai Ambang Pendengaran teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin Berdasarkan Lama Kerja.

Tabel 8. Distribusi Nilai Ambang Pendengaran teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin Berdasarkan Lama Kerja.

Lama Kerja (th)	Ambang Dengar			
	Norma I	? frek. 4000 Hz	? frek 4000, 8000 Hz	SNHL
< 5	33	3	2	0
5-10	23	2	6	1
>10	10	2	7	1

Tabel 8 menunjukkan nilai ambang pendengaran ditinjau dari lama kerja didapatkan hasil penurunan ambang dengar pada frekuensi tinggi lebih banyak terjadi pada teknisi dengan lama kerja 5-10 tahun

(?frek.4000Hz = 6,2% , ?frek.4000Hz,8000Hz = 18,7%) dan > 10 tahun (?frek.4000Hz = 10% , ? frek.4000Hz,8000Hz = 35%) bahkan ketulian sensorineural dapat juga terjadi pada lama kerja tersebut.

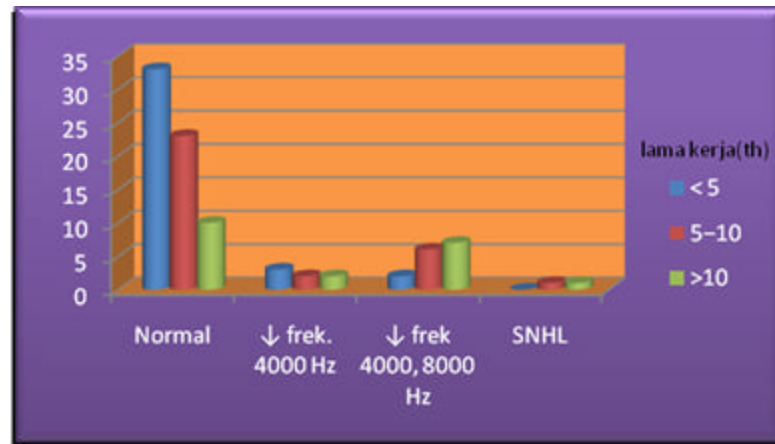


Diagram 5. Distribusi Gambaran Nilai Ambang Pendengaran Berdasarkan Lama Kerja

V.7. Distribusi Nilai Ambang Pendengaran teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin Berdasarkan Alat Pelindung Telinga yang digunakan.

Tabel 9. Distribusi Nilai Ambang Pendengaran teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin Berdasarkan Alat Pelindung Telinga yang digunakan.

Alat Pelindung Telinga	Ambang Dengar			
	Normal	? frek. 4000 Hz	? frek 4000, 8000 Hz	SNHL
Ear Plugs	22	2	6	0
Ear Muff	22	1	1	0
Ear Muff + Ear Plug (Kombinasi)	21	0	0	0
Kadang memakai alat pelindung telinga	1	4	8	2

Tabel 9 menunjukkan nilai ambang pendengaran ditinjau dari alat pelindung telinga yang digunakan, didapatkan teknisi yang kadang memakai alat pelindung telinga lebih banyak mengalami penurunan nilai ambang pendengaran pada frekuensi tinggi (?frek.4000Hz = 26,7%, ? frek.4000Hz,8000Hz = 53,3%), bahkan diantaranya mengalami penurunan pendengaran sensorineural (13,3%), sedangkan teknisi yang menggunakan alat pelindung telinga kombinasi (ear plugs dan ear muff) semuanya mempunyai nilai ambang pendengaran yang normal. Pada yang menggunakan salah satu diantaranya masih ditemukan penurunan ambang pendengaran pada frekuensi tinggi terutama yang menggunakan ear plugs (?frek.4000Hz=6,6%, ?frek.4000Hz,8000Hz = 20%).

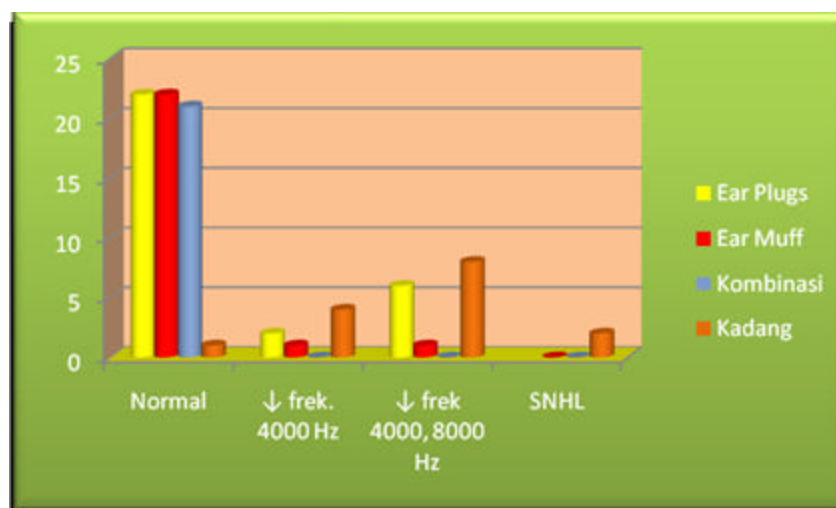


Diagram 6. Distribusi Gambaran Nilai Ambang Pendengaran Berdasarkan penggunaan alat pelindung telinga

V.8. Distribusi Nilai Ambang Pendengaran teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin Berdasarkan Lama pajanan bising.

Tabel 10. Distribusi Nilai Ambang Pendengaran teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin Berdasarkan Lama pajanan bising.

Lama terpajan bising	Ambang Dengar			
	Normal	? frek. 4000 Hz	? frek 4000, 8000 Hz	SNHL
2 Jam	45	3	5	0
3 Jam	21	4	10	2

Tabel 10 menunjukkan nilai ambang pendengaran ditinjau dari lama waktu terpajan bising, didapatkan teknisi yang terpajan bising 3 jam dalam sehari mengalami penurunan nilai ambang pendengaran pada frekuensi tinggi lebih banyak (?frek.4000Hz= 10,8%, ?frek.4000Hz,8000Hz = 27%) dibanding teknisi yang terpajan bising 2 jam dalam sehari (?frek.4000Hz = 5,6% , ? frek.4000Hz,8000Hz = 9,4%) dan ketulian sensorineural terjadi pada teknisi yang terpajan bising 3 jam dalam sehari (5,4%).

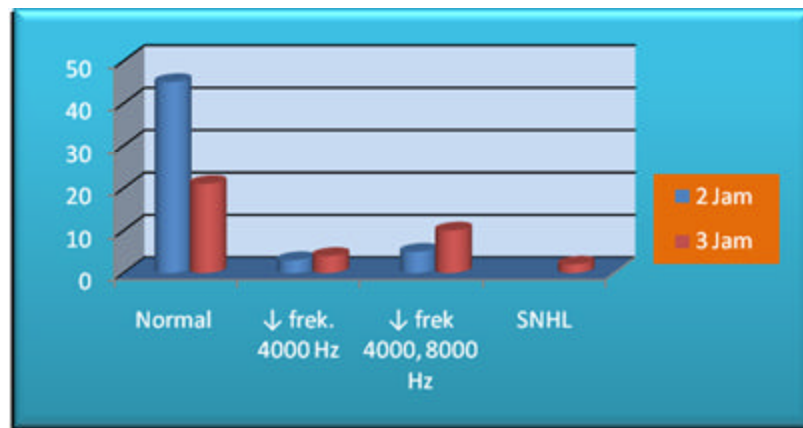


Diagram 7. Distribusi Gambaran Nilai Ambang Pendengaran Berdasarkan Lama Terpajan bising bising

V.9. Hasil Analisis Statistik hubungan faktor risiko terhadap Nilai Ambang Pendengaran dengan Uji *Spearman's Rho correlation*

Tabel 11. Hasil Analisis Statistik hubungan faktor risiko terhadap Nilai Ambang Pendengaran dengan Uji *Spearman's Rho Correlation* :

Faktor Risiko	Signifikansi terhadap nilai ambang dengar
Umur	Signifikan (0,001)
Lama Kerja	Signifikan (0,000)
Alat Pelindung telinga	Signifikan (0,006)
Lama Terpajan	Signifikan (0,002)

Signifikan pada $P < 0,01$

Tabel 11 uji korelasi *Spearman's Rho* menunjukkan hasil signifikan antara faktor resiko umur, lama kerja, alat pelindung telinga, lama terpajan

dengan penurunan ambang pendengaran teknisi Skadron Udara 11 dengan nilai $p < 0,01$.

BAB VI

PEMBAHASAN

Pengaruh adanya pajanan bising terhadap ambang pendengaran, dari pengamatan yang dilakukan pada 90 sampel penelitian, diketahui bahwa para teknisi dengan kelompok umur 21-25 tahun sebagian besar (83,8%) mempunyai nilai ambang pendengaran dalam batas normal sedangkan teknisi pada kelompok umur 31-35 tahun mempunyai nilai ambang pendengaran yang menurun pada frekuensi 4000 (16%) frekuensi 4000,8000 Hz (32%) dan ditemukan sebanyak 33,3% yang mengalami ketulian sensorineural pada kelompok umur 36-40 tahun. Penurunan frekuensi 4000 Hz, karena intensitas bising dan frekuensi tinggi menimbulkan panjang gelombang bunyi (amplitudo) paling besar yang mengenai bagian basal koklea terpusat pada frekuensi 4000 Hz sesuai dengan getaran terbesar pada membran basilaris dan organ corti yang disebut reseptor 4000 Hz. Karena hubungannya dengan serabut saraf sering juga disebut 4000 Hz *nerve fibers*. Tempat ini merupakan lokus minoris pada organ Corti (Bailey BJ 1998). Semakin bertambahnya umur mengakibatkan kerentanan individu terhadap intensitas bising semakin meningkat, yang disertai degenerasi sel-sel syaraf sensoris, sehingga terjadinya penurunan pula pada frekuensi 8000 Hz (Bashiruddin J.2003). Hasil penelitian yang sama juga didapatkan pada penelitian yang

dilakukan di Amerika oleh M. Raynal, M. Kossowski, A. Job (2006) pada pilot militer yang menerbangkan pesawat tempur, pesawat angkut, serta helikopter didapatkan prevalensi penurunan pendengaran lebih tinggi ditemukan pada kelompok umur 30-40 tahun pada pilot pesawat tempur, pesawat angkut maupun helikopter. Hal yang sama didapatkan pada penelitian oleh I Wayan Sulistiawan (2005) pada karyawan pabrik tekstil Patal Tohpati – Bali kelompok umur diatas 31 tahun yang bekerja diruang pemintalan ditemukan mengalami penurunan ambang pendengaran paling tinggi sebesar 55,6%. Hal ini ditunjang oleh teori usia yang lebih tua mulai terjadi proses degenerasi misalnya aterosklerosis, hipertensi, hiperlipidemia yang semuanya akan mempengaruhi vaskularisasi ke dalam telinga dalam yang merupakan *end artery* (Chadwick, D. 1989). Efek iskemia setelah pajanan bising menyebabkan penurunan tekanan O₂ pada duktus koklearis sehingga terjadi hipoksia yang mana organ sensoris / organ corti sangat sensitif terhadap keadaan ini. Pada keadaan hipoksia atau anoksia akan terjadi kerusakan ireversibel pada sel-sel rambut (Alberti, P.W. 1979). Gambaran tersebut memperlihatkan adanya pola linearitas antara umur dengan penurunan ambang pendengaran pada teknisi yang mendapatkan pajanan bising melebihi intensitas maksimal yang ditoleransi oleh organon corti, yaitu semakin bertambahnya umur maka semakin besar penurunan ambang pendengaran yang terjadi. Hal tersebut juga dibuktikan melalui uji statistik (korelasi Non Parametrik *Spearman's rho*) yang menyatakan ada

hubungan yang bermakna antara umur dengan penurunan ambang pendengaran ($P=0,001$). Hal ini menunjukkan umur merupakan salah satu faktor risiko yang berpengaruh terhadap ambang pendengaran teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin.

Faktor risiko lain adalah lama kerja, dari penelitian ini diketahui nilai ambang pendengaran akibat bising ditinjau dari lama kerja didapatkan hasil penurunan ambang dengar pada frekuensi tinggi terjadi pada teknisi dengan lama kerja 5-10 tahun (?frek.4000Hz = 6,2% , ? fre.k.4000Hz,8000Hz = 18,7%) dan lebih dari 10 tahun (?frek.4000Hz = 10% , ? frek.4000Hz,8000Hz = 35%) serta ketulian sensorineural juga terjadi pada lama kerja tersebut. Ini menunjukkan bahwa makin lama seseorang bekerja di tempat dengan pajanan bising, maka semakin besar kemungkinan untuk terjadinya penurunan ambang pendengaran. Ini juga didapatkan pada penelitian yang dilakukan di Finlandia oleh Jokitulppo J. (2008) pada 416 sampel yang telah berakhir masa tugas wajib militer didapatkan 18% dari sampel yang terpajan bising lebih dari 85 dB selama 40 tahun mengalami penurunan pendengaran permanen lebih dari 20dB pada frekuensi 0,5 - 8 KHz. Disamping akibat proses fisika pada pajanan yang lama dan berulang, kerusakan juga terjadi akibat proses kimiawi berupa rangsang metabolik yang secara berlebihan merangsang sel-sel rambut tersebut. Maka terjadi disfungsi sel-sel rambut yang mengakibatkan gangguan ambang pendengaran sementara atau kerusakan sel-sel rambut yang mengakibatkan gangguan ambang

pendengaran yang permanen (Mills,JH., Adkins,WY. 1993). Kebisingan dengan Intensitas tinggi sering menyebabkan penurunan ambang pendengaran, ini disebabkan karena intensitas bising yang tinggi menyebabkan tekanan mekanik yang makin tinggi sehingga menyebabkan kerusakan pada koklea terutama organ corti yang mengakibatkan tercampurnya endolimph dan perilimph (Chadwick, D. 1989). Bila terjadi tekanan mekanik, bagian koklea yang terpajan bunyi frekuensi tinggi adalah daerah basal, yaitu tempat reseptor untuk frekuensi tinggi terutama pada frekuensi 4000 Hz (Chambel, 2003). Hal ini juga didapatkan pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Eka Savitri (2000) pada karyawan PT.INCO didapatkan lama kerja berpengaruh terhadap penurunan ambang pendengaran semakin lama bekerja, semakin besar penurunan ambang pendengaran yang terjadi. Hal serupa juga didapatkan pada penelitian lain yang dilakukan oleh Didiet Setioboedi (2002) pada trauma bising pada peserta latihan tembak Brimob POLDA Sulawesi Selatan didapatkan hasil bahwa makin lama masa dinas kejadian P3ATA (Penurunan Pendengaran Permanen Akibat Trauma Akustik) semakin tinggi. Hubungan lama kerja dengan penurunan ambang pendengaran pada teknisi yang mendapatkan pajanan bising berlebihan terdapat adanya pola linearitas yaitu semakin lama teknisi bekerja di lingkungan bising maka semakin besar penurunan ambang pendengaran yang terjadi. Ini dibuktikan melalui uji statistik (korelasi Non Parametrik *Spearman's rho*) yang menyatakan ada hubungan yang

bermakna antara lama kerja dengan penurunan ambang pendengaran ($P=0,000$). Hal ini menunjukkan bahwa lama kerja merupakan salah satu faktor risiko yang berpengaruh terhadap ambang pendengaran teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin.

Ditinjau dari alat pelindung telinga yang digunakan, didapatkan nilai ambang pendengaran teknisi yang kadang memakai alat pelindung telinga lebih banyak mengalami penurunan nilai ambang pendengaran pada frekuensi tinggi (?frek.4000Hz = 26,7%, ? frek.4000Hz , 8000Hz = 53,3%), bahkan diantaranya mengalami penurunan pendengaran sensorineural (13,3%), sedangkan teknisi yang menggunakan alat pelindung telinga kombinasi (ear plugs dan ear muff) semuanya mempunyai nilai ambang pendengaran yang normal. Tidak demikian halnya pada yang menggunakan salah satu diantaranya masih ditemukan penurunan ambang pendengaran pada frekuensi tinggi terutama yang menggunakan ear plugs (?frek.4000Hz = 6,6% , ?frek.4000Hz,8000Hz = 20%). Hal ini juga disimpulkan pada penelitian yang dilakukan oleh RL. McKinley, CB. Albery (2005) pada teknisi pesawat tempur kapal induk angkatan laut Amerika dalam menggunakan alat pelindung telinga yang mengharuskan menggunakan perlindungan telinga ganda yaitu earplugs dan earmuffs dapat menekan pengaruh intensitas bising di dek kapal induk sampai 30 dB apabila earplugs serta earmuff dipakai dengan prosedur penggunaan yang benar. Ini terjadi karena efektifitas alat pelindung telinga dalam meredam kebisingan sangat ditentukan oleh beberapa faktor antara lain

jenis dan kualitas alat pelindung telinga yang digunakan, cara penggunaan alat pelindung telinga yang benar serta kepatuhan dalam menggunakan alat pelindung telinga (Berger,EH. 1996). *Ears plug* (Sumbat telinga) adalah suatu sumbat telinga yang dimasukkan kedalam liang telinga sampai menutup rapat sehingga suara tidak mencapai membran timpani yang dapat mengurangi kebisingan kurang lebih 30 dB (Berger,EH. 1996). *Ears muff* (tutup telinga) adalah alat yang menutupi seluruh telinga bagian luar sehingga bising tidak terpapar langsung yang dapat mengurangi kebisingan kurang lebih sampai 40-50 dB pada frekuensi 100 - 8000 Hz (Berger,EH. 1996,Chambel, 2003). Hasil kombinasi pemakaian ears plug dan ears muff kemampuan atenuasi 5 dB lebih baik dari pemakaian alat pelindung telinga tunggal dan juga pemakaian kombinasi direkomendasikan pada tingkat kebisingan lebih dari 105 dB (Berger,EH. 1996,Michael G, 2007). Adanya pengaruh penggunaan alat pelindung telinga terhadap penurunan ambang pendengaran pada sampel penelitian ini, ditunjang uji statistik korelasi Non Parametrik *Spearman's rho* yang menyatakan ada hubungan yang bermakna antara alat pelindung telinga dengan penurunan ambang pendengaran ($P=0,006$). Hal ini menunjukkan bahwa alat pelindung telinga merupakan salah satu faktor risiko yang berpengaruh terhadap penurunan ambang pendengaran teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin.

Nilai ambang pendengaran ditinjau dari lama terpajan bising lebih dari 120 dB, teknisi yang terpajan bising 3 jam dalam sehari mengalami penurunan ambang pendengaran pada frekuensi tinggi lebih banyak (?frek.4000Hz=10,8%, ?frek.4000Hz,8000Hz = 27%) dibanding teknisi yang terpajan bising 2 jam dalam sehari (?frek.4000Hz=5,6% , ?frek.4000Hz,8000Hz=9,4%) dan ketulian sensorineural terjadi pada teknisi yang terpajan bising 3 jam dalam sehari (5,4%). Penelitian yang dilakukan oleh Rodrigo Limmon (2003) pada karyawan diskotik di Makassar yang terpajan bising lebih dari 100 dB selama 7-8 jam/hari mendapatkan nilai ambang pendengaran yang bersifat temporer yang besar kemungkinan telah terjadi perubahan ke nilai ambang pendengaran bersifat permanen yang didukung oleh masa kerja karyawan antara 1-5 tahun. Perubahan ini dapat dijelaskan bising musik diskotik lebih dari 100 dB termasuk bising yang dapat merusak telinga bila berlangsung dalam periode yang cukup lama. Penelitian lain oleh LT.Lee (2002) yang mempelajari pengaruh bising pada 40 pekerja diskotik lokal di Thailand dengan rata-rata tingkat kebisingan lebih dari 90 dB dengan rata-rata lama kerja 3,6 - 6,9 jam/hari menemukan 41,9% mengalami tuli sensorineural dan 21 % mengeluh adanya tinnitus menetap. Hal tersebut dapat terjadi karena sel-sel rambut mengalami kerusakan bila terpajan suara bising yang keras. Paparan jangka pendek yang berkisar antara 1-4 jam dijumpai beberapa tingkatan kerusakan sel rambut. Kerusakan juga dapat ditemukan pada sel penyangga, pembuluh darah dan serat afferent.

Stimulasi bising yang tidak terlalu keras mengakibatkan perubahan ringan pada silia dan badan Hansen (Chadwick, D. 1989). Stimulasi suara yang lebih keras intensitasnya dengan jangka waktu pajanan yang lebih lama akan mengakibatkan kerusakan pada struktur sel rambut yang lain, seperti granula lisosom, mitokondria, terjadi lisis sel dan robekan pada membrane reissner (Bailey BJ 1998). Pada bising dengan intensitas tinggi dalam waktu singkat dapat menyebabkan kerusakan sel rambut akibat disrupsi sel tetapi pajanan bising dengan intensitas yang tdk terlalu tinggi dalam jangka waktu lama kerusakan sel terjadi karena insufisiensi zat nutrisi, sehingga pasokan energi dan sintesa protein terganggu. Akibatnya sel tidak dapat menjaga keutuhannya (Chambel, 2003). Terdapat pola linearitas antara lama tepajan bising dengan penurunan ambang pendengaran pada teknisi yang mendapatkan pajanan bising berlebihan, yaitu semakin lama teknisi mendapatkan pajanan bising maka semakin besar penurunan ambang pendengaran yang terjadi. Hal tersebut juga dibuktikan melalui uji statistik (korelasi Non Parametrik *Spearman's rho*) yang menyatakan ada hubungan yang bermakna antara lama kerja dengan penurunan ambang pendengaran ($P=0,002$). Hal ini menunjukkan bahwa lama pajanan bising merupakan salah satu faktor risiko yang berpengaruh terhadap ambang pendengaran teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN :

1. Terdapat hubungan antara umur dengan penurunan ambang pendengaran pada petugas teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin , semakin bertambahnya umur maka semakin besar penurunan ambang pendengaran yang terjadi.
2. Terdapat hubungan lama kerja dengan penurunan ambang pendengaran pada teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin , semakin lama teknisi bekerja di lingkungan bising maka semakin besar penurunan ambang pendengaran yang terjadi.
3. Terdapat hubungan penggunaan alat pelindung telinga dengan penurunan ambang pendengaran pada teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin, hasil kombinasi pemakaian ears plug dan ears muff efektif meredam tingkat kebisingan lebih dari 105 dB.
4. Terdapat hubungan lama terpajan bising dengan penurunan ambang pendengaran pada teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin , semakin lama teknisi mendapatkan pajanan bising dengan intensitas tinggi maka semakin besar penurunan ambang pendengaran yang terjadi.

5. Umur, lama kerja, alat pelindung telinga, lama pajanan bising merupakan faktor risiko yang berpengaruh terhadap penurunan ambang pendengaran teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin.

SARAN :

1. Informasi dan edukasi tentang pentingnya penggunaan alat pelindung dan penurunan ambang pendengaran akibat terpajan bising perlu dilakukan pada teknisi Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin.
2. Hasil yang diperoleh hendaknya dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk TNI AU utamanya Skadron Udara 11 Lanud Hasanuddin Makassar agar melengkapi alat pelindung telinga yang sesuai standar serta mewajibkan setiap anggota teknisi Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin untuk selalu menggunakan alat pelindung telinga dengan cara yang benar pada saat melakukan pemeriksaan dan pemeliharaan terhadap pesawat yang akan tinggal landas maupun mendarat yang berada di lingkungan Lanud Hasanuddin.
3. Dengan adanya informasi mengenai faktor yang mempengaruhi penurunan ambang pendengaran akibat terpajan bising pesawat maka perlunya dilakukan pemeriksaan telinga serta ambang pendengaran secara periodik di Rumah Sakit TNI AU bagi seluruh anggota TNI AU untuk dapat segera mengatasi penyakit serta

mencegah kronisitasnya dan mengurangi pembiayaan yang harus dikeluarkan.

4. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan juga pada penduduk disekitar Pangkalan Udara Hasanuddin, Makassar yang juga terpajan bising pesawat.

KELEMAHAN PENELITIAN :

Adanya keterbatasan alat yang digunakan yang hanya mampu mengukur intensitas hantaran tulang sampai 40 dB, sehingga pengukuran variabel hantaran tulang menjadi kurang akurat yang juga berpengaruh terhadap nilai penurunan ambang pendengaran, maka diperlukan penelitian lebih lanjut dengan alat yang memadai untuk hal tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifiani N. Pengaruh kebisingan terhadap kesehatan tenaga kerja. *Cermin dunia kedokteran* 2004;144:24-28.
- Adams GL, Boies LR, Higler PA. Embriologi, anatomi dan fisiologi telinga. *BOEIS buku ajar penyakit THT*, Edisi 6, EGC, Jakarta, 1987 : 33-38
- Alberti, P.W. 1979. Noise and The Ear. In: Stephen D. Ed. *Adult Audiology*. Scott Brown's *Otolaryngology*, 5th ed. London: Butterworth.Co. 594-635.
- Bashiruddin J. Gangguan pendengaran akibat kebisingan. *KONAS XIII PERHATI* 2003:24-26.
- Bailey BJ. Noise induced hearing loss. *Head & neck surgery otolaryngology*, second edition, 1998;1B(146):2153-2164.
- Berger, E.H. 1996. Attenuation of Earplugs Worn in Combination with Earmuffs.
- Chadwick, D. 1989. Noise Induced Hearing Loss. In: Ballantyne, J. and Groves, J. *Scott Brown's Diseases of The Ear Nose and Throat*. London: Butterworth. 2,4th: 465-70.
- Chambel, 2003. *American Academy of Audiology, Noise Induced Occupational Hearing Loss Position Statement*.
- Cooper JC. Noise induced hearing loss. *Decision making in otolaryngology* 1984:6-7.
- Cody, D.T. 1991. *Disease of The Ear Nose and Throat*. Terjemahan: Sony Samsudin. Jakarta. Penerbit Buku Kedokteran EGC. 3-5:74-5.
- Dhingra 1998, *Anatomy of ears Disease of ears, nose and throat*, 2th ed. 3
- Didiet, S. Penurunan ketajaman pendengaran peserta latihan tembak Brimob POLDA Sulawesi selatan pada berbagai perbedaan lama masa dinas. Karya akhir Pendidikan dokter spesialis I Ilmu Penyakit Telinga, Hidung, Tenggorok, bedah Kepala dan Leher UNHAS. 2002.
- Eka, S. Evaluasi keberhasilan program konservasi pendengaran dengan alat pelindung telinga diri pada karyawan PT. INCO. Karya akhir Pendidikan dokter spesialis I Ilmu Penyakit Telinga, Hidung, Tenggorok, bedah Kepala dan Leher UNHAS. 2000.

- Ganong, WF. 2001. Review of Medical Physiology. A Lange Medical Book. New York.
- Ganong, WF. 1995. Hearing and Equilibrium. In: Review of Medical Physiology 17th ed. A Lange Medical Book. 104-66.
- Gustaviani,R.2006. Diagnosis dan klasifikasi diabetes millitus dalam buku ajar ilmu penyakit dalam. FK UI; 879-882.
- Hefler. 1992. Noise and Audiology. University Park Press, Baltimore
- Jokitulppo J; Toivonen M. 2008. Military and leisure-time noise exposure and hearing thresholds of Finnish conscripts
- Kathleen C. M. Campbell, 2005. Otoprotective Agents Sought for Noise-Induced Hearing Loss
- Lusk, SL., Kerr,MJ., Kauffman, SA. 1998. Use of Hearing Protection and Perceptions of Noise Exposure and Hearing Loss among Constraction Workers. AIHAJ.59:466-70.
- Ligtenberg,V. 1982. Basic of Audiology 6th Edition Philips. 3-10.
- Lonsbury-Martin, BL., Martin,GK., Luebke,AE. 1996. Phisiology of The Auditory and Vestibular Systems. In: Ballanger,JJ., Snow,JB. Eds. Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery. 15th ed. Philadelphia: WB Saunders. 879-910.
- Marc Raynal, Michel Kossowski, Agnes Job, 2006. Hearing in Military Pilots: One-Time Audiometry inPilots of Fighters, Transports, and Helicopters.
- Michael G 2007. American Hearing Research Foundation (AHRF),. Noise Induced Hearing Loss.
- Mills,JH., Adkins,WY. 1993. Anatomi and Physiology of Hearing. In: Bailey,BJ. Ed. Head and Neck Surgey Otolaryngology, Philadelphia: JB Lippin Cot Co. II : 1441-61.
- NIOSH. 2001. Common Hearing Loss Prevention Term.
- Oedono,RMT. 1998. Trauma Bising. Kajian terhadap Faktor-faktor Resiko Internal Organ Pendengaran serta Upaya Pencegahannya. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Osguthorpe, JD. 1988. Guide for Conservation of Hearing In Noise. Resived Eds. 21-24.

Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin 2005. Pedoman Penulisan Tesis dan Disertasi Edisi 4

Rahayu, S. Hasil guna protector telinga ears plug dibanding ears muff dan helmet dalam mencegah penurunan tajam pendengaran akibat bising pesawat terbang. Tesis program studi ilmu kedokteran klinis minat ilmu THT UGM.2004.

Roestam AW. Program konservasi pendengaran di tempat kerja. Cermin dunia kedokteran 2004;144:29-34.

Rodrigo,L. Pengaruh bising music terhadap perubahan temporer nilai ambang pendengaran karyawan diskotik di Makassar. Karya akhir Pendidikan dokter spesialis I Ilmu Penyakit Telinga,Hidung,Tenggorok,bedah Kepala dan Leher UNHAS.2003

Sanubari IB., Sumarno T.Putu Dunia IB.,Rudy T,Isbandi,Anggoro,Sutejo,dkk,2003. Gelegar Guntur dirgantara dalam skadron udara 11 dari masa ke masa ; 50-65.

Sindhusakti JS. Identifikasi nilai ambang dengar penduduk di kawasan kebisingan pesawat. Otolaryngology Jurnal 2001;31(3):9-14.

Soemanegara R. Ketulian Akibat Kerja (Occupational Deafness) dan Rencana Pemeliharaan Indera Pendengaran di Dalam Lingkungan Kebisingan (Program for Conservation of Hearing and Noise Environment). Majalah Hygiene Perusahaan Kesehatan Keselamatan Kerja dan Jaminan Sosial. VIII.

Tana L, Halim S, Ghani L. Gangguan pendengaran akibat bising pada pekerja perusahaan baja di Pulau Jawa. Jurnal Kedokteran Trisakti 2002;21(3):84-90.

Yogiantoro,M.2006. Hipertensi essensial dalam buku ajar ilmu penyakit dalam. FK UI;610-614.

Lampiran 1.

NASKAH PENJELASAN UNTUK MENDAPAT PERSETUJUAN DARI SUBYEK PENELITIAN

Selamat pagi bapak, saya dr.Surya dari Bagian Ilmu Kesehatan Telinga Hidung dan Tenggorokan RS. Wahidin Sudirohusodo, yang akan mengajukan pertanyaan dan melakukan pemeriksaan pendengaran kepada Bapak.

Kami bermaksud untuk mengadakan penelitian untuk menilai tingkat ambang pendengaran pada petugas teknisi skadron udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin yang secara periodik melakukan pemeriksaan dan pemeliharaan terhadap pesawat yang akan tinggal landas maupun mendarat yang berada di lingkungan lapangan udara yang kurang memperhatikan penggunaan alat pelindung telinga.

Untuk itu kami meminta kesediaan bapak untuk mengizinkan kami melakukan pemeriksaan telinga serta pemeriksaan pendengaran dan juga kesediaan bapak untuk meluangkan waktu mengisi kuisioner bersama persetujuan pada lembar surat persetujuan yang terlampir. Pemeriksaan telinga dan pendengaran ini tidak mempunyai efek samping yang berbahaya ataupun menimbulkan sakit. Semua pemeriksaan yang dilakukan adalah pemeriksaan biasa dilakukan secara rutin untuk bidang THT dan tidak diketahui ada bahaya sehubungan dengan prosedur pemeriksaan. Peneliti menjamin penelitian ini tidak mengganggu pekerjaan karena hanya dibutuhkan waktu sekitar 60 menit/jam.

Penelitian ini bersifat sukarela dan memeriksa untuk melihat ada tidaknya kelainan. Bapak berhak menolak ikut serta atau menjawab pertanyaan tanpa resiko kehilangan hak pelayanan kesehatan yang harus diterima, Mengundurkan diri dari penelitian tanpa resiko kehilangan hak pelayanan kesehatan yang harus diterima, penolakan dan pengunduran diri juga dijamin tak dijamin tidak akan mempengaruhi status kepegawaian. Bila ditemukan adanya kelainan di telinga dan terdapat penurunan pendengaran maka dianjurkan untuk memperoleh penanganan lanjut pada dokter ahli THT. Dan semua biaya pemeriksaan adalah tanggungan kami sepenuhnya serta hasil pemeriksaan yang kami dapatkan akan kami jamin kerahasiaannya.

Data yang kami peroleh dari penelitian ini akan bermanfaat bagi usaha pencegahan terjadinya gangguan pendengaran yang disebabkan oleh paparan bising dan Memberikan masukan untuk melakukan pemeriksaan audiometri rutin tiap tahun terhadap petugas teknisi yang terpajan bising untuk mengetahui kondisi pendengarannya dan bila terjadi penurunan ketajaman pendengaran agar segera dapat diatasi

Bila masih ada hal-hal yang ingin bapak ketahui atau masih ada hal-hal yang belum jelas, maka ibu/ bapak bisa bertanya atau meminta penjelasan pada kami secara langsung atau melalui telepon.

Semua data dari penelitian ini akan dicatat dan dipublikasikan tanpa membuka data pribadi bapak atau instansi tempat bapak bekerja. Data penelitian ini akan dikumpulkan dan disimpan dalam file manual atau elektronik, dan diproses serta dipresentasikan :

- Forum ilmiah Program Dokter Spesialis di bagian THT RS. Wahidin Sudirohusodo.
- Publikasi pada jurnal ilmiah di dalam negeri

Tempat memperoleh informasi :

1. dr. IB. Surya Putra Manuaba / Bagian THT RSWS / 04115700407/
081355534598
2. dr. Abd. Kadir, PhD,Sp.THT, MARS/ Bagian THT RSWS/ 04115040616 /
0816253509
3. dr. Linda Kodrat, Sp.THT/Bagian THT RS Labuang Baji / 0811425357

Disetujui Reviewer KEPK. Fak. Kedokteran UNHAS Tanggal:

FORMULIR PERSETUJUAN SETELAH PENJELASAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama :
 Umur :
 Jenis Kelamin :
 Alamat :
 Pekerjaan :

Setelah mendapatkan penjelasan dari peneliti dengan ini saya menyatakan bersedia secara sukarela tanpa paksaan untuk mengikuti penelitian ini dan mentaati semua prosedur yang akan dilakukan pada penelitian ini.

Saya berhak menolak ikut atau berhenti dari penelitian dengan jaminan hal tersebut tidak akan mempengaruhi hak saya untuk mendapat pelayanan kesehatan yang saya butuhkan dikemudian hari, juga dijamin tidak akan mengganggu status kepegawaian saya serta semua biaya yang dikeluarkan sehubungan dengan prosedur penelitian ini akan ditanggung oleh peneliti.

Saya tahu bahwa saya berhak untuk bertanya apabila masih ada hal-hal yang saya tidak mengerti.

Saya mengerti bahwa prosedur dalam tes pendengaran terhadap diri saya dapat menyebabkan hal-hal yang merugikan, namun saya percaya bahwa akan dilakukan tindakan-tindakan kewaspadaan untuk mencegah hal-hal tersebut.

Saya tahu bahwa saya berhak mendapat penanganan atau kompensasi biaya dari peneliti bila terjadi efek samping dari tes pendengaran.

Kerahasain data pribadi saya juga tetap dijaga baik pada saat penelitian maupun pada saat pelaporan hasil penelitian

Makassar, 2008

Saksi

1. (.....)
 Nama jelas/tanda tangan

2. (.....)
 Namajelas/tandatangan

(.....)
 Nama jelas/tanda tangan

Peneliti Utama : dr.IB Surya Putra Manuaba

Kompl. Perumdos Blok B No.3. Makassar

Telepon: 0411 5700407 / 081355534598 / 0818551009

Dokter Penanggung jawab medis : dr.Abd. Kadir ,PhD ,Sp.THT-KL(K) , MARS

Jl.Hertasning Blok E 14/11, Makassar

Telpon: 0411 5040616 / 0816253509

Lampiran 2

LEMBAR KUISIONER

Wawancara tanggal :

Oleh :

Data Pribadi

1. Nama :

2. Tanggal lahir :

3. Pendidikan :

Riwayat Pekerjaan

1. Sudah berapa lama bekerja di Skwadron udara 11 TNI AU

:.....th.....bl =minggu

2. Mulai bekerja di Skwadron udara 11 TNI AU pada tahun.....

3. Posisi tugas di kesatuan :.....jarak dari pesawat :.....

4. Berapa lama saudara bekerja dalam seminggu.....hari.

5. Berapa lama saudara bekerja dalam sehari.....jam

6. Sebelum bekerja di Skwadron udara 11 TNI AU (Sukhoi) apakah saudara pernah bekerja di Skwadron lain:

1.Ya 2.Tidak

7. Kalau jawaban No.6 ya, dimana :

- Lama masa kerja :.....

8. Sebelum bekerja di Skwadron udara 11 TNI AU apakah saudara pernah bekerja ditempat lain lebih bising :

1.Ya 2.Tidak

9. Kalau jawaban No.6 ya, dimana :

- Lama masa kerja :.....

10. Dalam melakukan pekerjaan di Skwadron udara 11 TNI AU apakah saudara ada memakai alat pelindung telinga:

1.Ya 2.Tidak

Bila Ya, jenis apa:

1.Ear Plugs 2.Ear Muff 3.Ear plugs + Ear Muff

Keterangan:.....

Bila memakai alat pelindung telinga:

1.Selalu memakai 2.Kadang-kadang 3.Tidak memakai

Keterangan:.....

11. Apakah saudara mengetahui manfaat alat pelindung telinga :

1. Ya 2. Tidak

Bila Ya, Apa manfaat alat pelindung telinga menurut saudara :

12. Apakah saudara sering ganti-ganti memakai alat pelindung telinga:

1.Ya 2.Tidak

Riwayat Kesehatan

1. Apakah pendengaran saudara pernah diperiksa :

1.Ya 2.Tidak

Bila Ya, - Kapan :.....

- Oleh siapa :Dokter umum/dokter THT/Lain-lain,sebutkan.....

- Rutin/Tidak (coret yang tidak perlu)

2.Apakah pendengaran saudara pernah mengalami gangguan selama bekerja di skuadron 11:

1.Ya 2.Tidak

Keterangan:

3.Apakah sekarang ini pendengaran saudara dalam keadaan baik (yang saudara rasakan) :

1.Ya 2.Tidak

4.Apakah pendengaran saudara sering mendenging:

1.Ya 2.Tidak

5.Apakah saudara sering merasakan pusing :

1.Ya 2.Tidak

6.Pernahkah saudara mengalami kecelakaan yang menimpa kepala:

1.Ya 2.Tidak

Bila Ya, kapan:

7.Apakah saudara pernah menderita sakit telinga yang mengeluarkan cairan:

1.Ya 2.Tidak 3.Kanan saja 4.Kiri saja 5.Kanan & Kiri

8.Apakah saudara pernah minum obat / suntik obat secara teratur untuk jangka waktu yang lama seperti TBC atau malaria :

1.Ya 2.Tidak

Bila Ya: -Kapan :.....

-Jumlahnya :.....

-Berapa lama :.....

9. Apakah saudara pernah masuk rumah sakit karena menderita :

- Sakit Tekanan Darah Tinggi : 1. Ya 2. Tidak

- Sakit telinga : 1. Ya 2. Tidak

- Kencing Manis/Diabetes melitus : 1. Ya 2. Tidak

- Sakit Anemia/Kurang darah : 1. Ya 2. Tidak

- Kadar Cholesterol tinggi : 1. Ya 2. Tidak

- Stress : 1. Ya 2. Tidak

RUMAH SAKIT Dr.WAHIDIN SUDIROHUSODO MAKASSAR
POLIKLINIK THT
 Jl. Perintis Kemerdekaan KM.11 Tamalanrea Makassar Kode Pos 90245 Telp(0411) 584677-583333 ext.226

AUDIOGRAM

Name : _____ Examiner : _____
 Age : _____ Date : _____
 Diagnosis : _____ No : _____

Frequency (Hz)

Lampiran 3



Gambar 2. Proses penelitian , atas-bawah : lokasi penelitian, alat pemeriksaan THT, Penala, pemeriksaan tekanan darah, Tes penala, pemeriksaan otoskopi, pengambilan darah, alat pemeriksaan gula darah sewaktu.



Gambar 3. Proses penelitian , atas-bawah : Pengisian kuisisioner, alat audiometri, Nagashima MT-4, Ruang kedap suara, pemeriksaan ambang dengar sampel, pengukuran intensitas bising di sealter skadron 11 TNI AU, alat *sound level meter* merk Krisbow KW06-291 degan hasil intensitas bising pesawat sukhoi

Lampiran 4



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS HASANUDDIN
FAKULTAS KEDOKTERAN
KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN**

JL. PERINTIS KEMERDEKAAN KAMPUS TAMALANREA KM.10, Makassar 90245
Telp. (0411)586010, Fax (0411) 586297, email: baedahm@yahoo.com

REKOMENDASI PERSETUJUAN ETIK
Nomor : 0245 /H04.8.4.5.31/PP36-KOMETIK/2008

Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, setelah melalui pembahasan dan penilaian, pada rapat tertanggal **16 Juli 2008**, telah memutuskan, protokol penelitian berjudul:

Faktor Resiko yang Mempengaruhi Ambang Dengar Teknisi Skuadron Udara 11 TNI-AU Lanud Hasanuddin, Makassar

dengan Peneliti Utama: **dr. I.B. Surya Putra Manuaba**

No. Register

U	H	0	8	0	7	0	0	6	8
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

yang diterima pada tanggal: **2 Juli 2008**

Perbaikan diterima tanggal: **24 September 2008**

dapat disetujui untuk dilaksanakan di Skuadron Udara 11 TNI-AU Lanud Hasanuddin Makassar, mulai pada Agustus 2008 – September 2008.

Persetujuan Etik ini berlaku sejak tanggal ditetapkan sampai dengan batas waktu pelaksanaan penelitian seperti tertera dalam protokol.

Pada akhir penelitian, peneliti **harus menyerahkan laporan perkembangan dan laporan akhir penelitian** kepada KEPK Fakultas Kedokteran Unhas. Jika ada perubahan protokol dan/atau perpanjangan penelitian, harus mengajukan kembali permohonan kajian etik penelitian.

Makassar, 25 September 2008

Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Unhas

Sekretaris,

Ketua

dr. Muh Nasrum Massi, Ph.D
NIP 132 149 501



Prof. Dr. dr. Survani As'ad, M.Sc, Sp.GK
NIP 131 569 703

FAKTOR RISIKO YANG MEMPENGARUHI AMBANG DENGAR TEKNISI SKADRON

UDARA 11 TNI AU

LANUD HASANUDDIN, MAKASSAR

IDA BAGUS SURYA PUTRA MANUABA, ABDUL KADIR, LINDA KODRAT, EKA SAVITRI

Bagian THT-KL Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, Makassar

ABSTRAK

Pengaruh kebisingan terhadap kesehatan adalah ketulian sensorineural progresif dan permanen, tergantung beberapa faktor : kerentanan individu, lama pajanan, jarak sumber bising, penggunaan alat pelindung telinga dan intensitas bising. Salah satu profesi berisiko tinggi menderita *Noise Induced Hearing Loss* adalah yang bekerja di pangkalan udara, penelitian tentang hubungan faktor yang mempengaruhi ambang pendengaran pada teknisi Skadron udara 11 perlu dilakukan. Studi observasional secara cross sectional dilakukan, untuk menilai pengaruh umur, lama kerja, penggunaan alat pelindung telinga serta lama terpajan bising terhadap ambang pendengaran pada 90 teknisi Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin dengan pemeriksaan audiometri nada murni (merk Nagashima MT-4), diharapkan memberi informasi faktor yang mengakibatkan penurunan ambang pendengaran akibat terpajan bising berlebihan agar pola kebijakan dapat ditetapkan dalam upaya pencegahan penurunan ambang pendengaran teknisi Skadron Udara 11 TNI AU. Hasil penelitian, umur, lama kerja, alat pelindung telinga, dan lama pajanan bising merupakan faktor risiko yang berpengaruh terhadap penurunan ambang pendengaran teknisi Skadron Udara 11. Uji statistik *Spearman's Rho* menunjukkan hubungan bermakna antara umur, lama kerja, alat pelindung telinga dan lama terpajan bising terhadap penurunan ambang pendengaran pada teknisi Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin.

ABSTRACT

The main impact of noise on health are progressive and permanent sensorineural hearing loss, in depends on several factors such as individual fragility, exposure length of time, distance from source, the used of ear protection tool, and noise intencity. One of occupations that has high risk to have noise induced hearing loss is they who works

in airbase, for that reason is necessary to do a study about hearing threshold and the relation between factors that involve in air squadron technician hearing threshold values. A observational cross sectional study has been done to observe the role of age, working hours, exposure length of time, and the used of ear protection tool to reduce of hearing threshold values in 90 air squadron technician of 11th Indonesia airforce at hasanuddin airbase, makassar with Pure Tone Audiometri test (Nagashima MT-4) hope this study can give information about factors that can cause reduce of hearing threshold values because of high noise exposure and they can make a policy to prevent the reduce of hearing threshold values for air squadron technician of 11th Indonesia airforce at hasanuddin airbase. The study show age, working hours, ear protection tools, noise exposure legth of time, are the risk factors that involve in reduce hearing threshold values in air squadron technician. Statistic Spearman's Rho test shows there is a significant relation between age, hours working, exposure legth of time, the used of ear protection tools, and the reduce of hearing threshold in high frequency on air squadron technician of 11th Indonesia airforce at hasanuddin airbase.

PENDAHULUAN

Bising adalah campuran bunyi dengan berbagai frekuensi dan intensitas, yang tidak dikehendaki oleh yang mendengarnya (Hefler. 1992). Di negara-negara industri, bising merupakan masalah utama kesehatan kerja. Kemajuan peradaban telah menggeser perkembangan industri ke arah penggunaan mesin-mesin, alat transportasi berat dan lain sebagainya. Akibatnya kebisingan makin dirasakan mengganggu dan dapat memberikan dampak pada kesehatan (Arifiani N, 2004; Bashiruddin J, 2003).

Suara keras atau bising pada waktu lama akan menyebabkan kelelahan telinga (*fatigue*) sehingga mengakibatkan sensitifitas persepsi menurun dan bila lebih lama akan menyebabkan adaptasi dan pemulihan menjadi sangat lambat dan lama. Bila suara keras atau bising tersebut tidak dapat diadaptasi, maka proses kelelahan akan terus terjadi dan akan menjadi menetap (Arifiani N, 2004; Bashiruddin J, 2003; Balley, 1998; Chadwick, D. 1989).

Menurut WHO (1995), diperkirakan hampir 14% dari total tenaga kerja negara industri terpajan bising melebihi 90 dB di tempat kerjanya. Diperkirakan lebih dari 20

juta orang di Amerika terpajan bising 85 dB atau lebih. Di Indonesia, di pabrik peleburan besi baja prevalensi NIHL 31,55% pada tingkat pajanan kebisingan 85-105 dB (Sundari,1997). Di perusahaan Plywood di Tangerang, prevalensi NIHL 31,81% dengan pajanan kebisingan 86,1-108,2 dB (Lusianawaty). Penelitian Zuldidzaan (1995) pada awak pesawat helicopter TNI AU dan AD mendapatkan pajanan bising antara 86-117 dB dengan prevalensi NIHL 27,16% (Tana L, Halim S, Ghani L, 2002; Roestam AW, 2004; Soemanegara R, 1989; Oedono, RMT. 1998).

Dari gambaran berikut maka pajanan bising terus menerus lebih dari 90 dB akan menyebabkan suatu *noise damage* yang disebut *Noise Induced Hearing loss* (NIHL), yaitu bila sumber bunyi tersebut keras dan berlangsung lama. Pengaruh diluar pendengaran adalah gangguan psikologis seperti gangguan tidur dan gangguan kenyamanan pendengaran. Pengaruh utama kebisingan terhadap kesehatan adalah kerusakan indera pendengaran yang menimbulkan ketulian sensorineural yang progresif, trauma akustik, tinitus, rekrutmen dan gangguan diskriminasi (Balley, 1998; Chadwick, D. 1989).

Menurut Eka Savitri, 2000, peningkatan nilai ambang pendengaran yang bermakna dapat terjadi pada karyawan PT.INCO yang bekerja lebih dari 10 tahun pada lingkungan bising lebih dari 85 dB.

Menurut Didiet Setioboedi, 2002, terdapat hubungan antara lama kerja dengan kejadian penurunan pendengaran permanen akibat trauma akustik maupun ketulian pada peserta latihan tembak Brimob POLDA Sulawesi selatan, dimana semakin lama lama kerja semakin banyak mengalami penurunan pendengaran permanen akibat trauma akustik.

Menurut Rodrigo Limmon, 2003, terjadi perubahan temporer berupa peningkatan ambang pendengaran pada semua frekuensi pendengaran sekitar 7,3 dB pada karyawan diskotik di Makassar yang mendapat pajanan bising.

Pengaruh bising terhadap kesehatan manusia tergantung pada beberapa faktor antara lain kerentanan individu, lamanya pajanan bising, jarak dari sumber bising, penggunaan alat pelindung telinga, intensitas atau kerasnya bising maupun corak bising yang dapat menyebabkan kehilangan pendengaran sementara (*Temporary*

Threshold Shift /TTS) maupun permanen (*Permanent Noise Induced Hearing loss /PNIHL*) (Mills,JH, Adkins,WY. 1993; Cooper JC,1984)

Salah satu profesi yang beresiko tinggi menderita *Noise Induced Hearing loss* adalah mereka yang bekerja di pangkalan udara, salah satunya teknisi Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin yang selalu berada di lingkungan pangkalan udara yang rutin harus melakukan pemeriksaan dan pemeliharaan terhadap pesawat tempur yang akan tinggal landas maupun mendarat, dimana beresiko mengalami penurunan ambang pendengaran akibat bising pesawat (Marc Raynal, Michel Kossowski, Agnes Job, 2006).

Keberadaan Skadron Udara 11 di Lanud Hasanuddin diawali dengan datangnya pesawat F-16 ke Indonesia. Pesawat A-4E Skyhawk buatan Amerika dengan mesin single turbo jet mulai beroperasi dibawah Skadron Udara 11 pada akhir tahun 1980 sebagai pesawat tempur taktis. Dan pada tanggal 20 September 2003 bertambah 4 pesawat Sukhoi buatan Rusia dengan mesin double turbo jet yang melengkapi kekuatan armada TNI-AU dengan komposisi 2 pesawat Sukhoi tipe 27SK (single seater) dan 2 pesawat Sukhoi tipe 30MK (double seater) yang menggantikan pesawat A-4E Skyhawk sampai sekarang (Sanubari IB., Sumarno T.Putu Dunia IB.,Rudy T,Isbandi,Anggoro,Sutejo,dkk,2003).

Pada awalnya, penurunan ambang pendengaran akibat bising (bunyi pesawat) tersebut tidak dikeluhkan oleh teknisi yang terpajan bising tetapi pada pemeriksaan audiometri dapat ditemukan penurunan nilai ambang pendengaran terutama pada frekuensi 4000 Hz dan bersifat sensorineural. Bila pajanan bising berlangsung terus menerus dalam kurun waktu yang lama, maka penurunan nilai ambang pendengaran dapat meluas ke frekuensi yang lebih rendah dan atau frekuensi yang lebih tinggi (Tana L, Halim S, Ghani L, 2002; Sindhusakti JS, 2001).

Menurut NIOSH (*National Institute for Occupational Safety and Health*) 1996, program pencegahan yang dapat dilakukan untuk mengantisipasi penurunan ambang pendengaran akibat trauma akustik antara lain :

1. Monitoring pajanan bising
2. Kontrol *engineering* dan administrasi
3. Evaluasi audiometri

4. Penggunaan alat pelindung diri
5. Pendidikan dan motivasi
6. Evaluasi program
7. Audit program

Pangkalan Udara Hasanuddin merupakan tempat dengan tingkat kebisingan yang tinggi, yang dihasilkan oleh bunyi pesawat udara. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya penurunan ambang pendengaran akibat bising, untuk itu perlu diketahui **bagaimana hubungan faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya penurunan ambang pendengaran akibat bising**, sehubungan dengan hal tersebut, maka penelitian ini perlu dilakukan (Osguthorpe, JD. 1988; Chambel 2003; *Kathleen C. M. Campbell, 2005*).

Penelitian yang menghubungkan penurunan ambang pendengaran dengan faktor yang mempengaruhinya telah banyak dilakukan pada industri dengan tingkat kebisingan yang tinggi, namun penelitian pada teknisi pesawat tempur TNI AU belum pernah dilakukan terutama di Pangkalan Udara Hassanuddin, Makassar.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang masalah berikutnya maka dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut : **“Bagaimana pengaruh tingkat kebisingan pesawat tempur Skadron Udara 11 TNI AU yang dapat mengakibatkan penurunan ambang pendengaran?”**

I. 3. Tujuan Penelitian

I.3.1. Tujuan Umum :

Menilai ambang pendengaran dan hubungan faktor-faktor yang mempengaruhi nilai ambang pendengaran tersebut, pada petugas teknisi Skadron Udara 11 TNI AU yang bekerja di lingkungan pangkalan udara dan secara periodik melakukan pemeriksaan dan pemeliharaan terhadap pesawat yang akan tinggal landas maupun mendarat yang berada di lingkungan Lanud Hasanuddin.

BAHAN DAN CARA

IV.1. Desain Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah studi observasional dengan pengamatan secara cross sectional, untuk menilai pengaruh umur, lama kerja, penggunaan alat pelindung telinga, lama waktu terpajan terhadap penurunan ambang pendengaran pada teknisi Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin

IV.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Skadron Udara 11 TNI AU Pangkalan Udara Hasanuddin Makassar direncanakan mulai bulan Agustus – September 2008.

IV.3. Populasi Penelitian

Populasi adalah seluruh teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Pangkalan Udara Hasanuddin Makassar.

IV.4. Sampel dan Cara Pengambilan Sampel

Sampel penelitian ini adalah seluruh teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Pangkalan Udara Hasanuddin Makassar sebanyak 103 orang yang diambil dengan cara *consecutive sampling (non probability sampling)* memenuhi kriteria penelitian.

IV.5. Kriteria Subyek Penelitian

IV.5.1. Kriteria Inklusi :

1. Bekerja pada lingkungan Pangkalan Udara Skadron Udara 11 TNI AU yang terpajan bising > 100 dB.
2. Umur kurang dari 40 tahun.
3. Masa kerja sebagai teknisi Skadron Udara 11 TNI AU lebih dari 1 tahun.
4. Bersedia mengikuti prosedur penelitian hingga penelitian selesai

IV.5.2. Kriteria Eksklusi :

1. Menderita infeksi telinga (infeksi telinga luar dan telinga tengah)
2. Pada pemeriksaan otoskopi : membrana timpani perforasi / rupture.
3. Riwayat penggunaan obat ototoksik dalam waktu 3 bulan secara terus menerus.
4. Menderita penyakit sistemik (Diabetes mellitus dan hipertensi).

IV.7.3. Prosedur Pengambilan Sampel

Semua teknisi Skadron Udara 11 Lanud Hasanuddin yang memenuhi syarat dicatat umur, jenis kelamin, lama kerja, lama pajanan bising per hari, riwayat penyakit telinga

atau trauma pada telinga serta riwayat penyakit sistemik (Diabetes mellitus dan Hipertensi) yang disesuaikan dengan rekam medis dan saat itu sedang tidak melaksanakan tugas harian.

1. Subyek di anamnesis dengan menggunakan kuisisioner yang berisi informasi tentang penurunan ambang pendengaran, lama kerja, lama waktu terpajan bising, penggunaan alat pelindung telinga, pemakaian jenis pelindung telinga, ketaatan pemakaian alat pelindung telinga serta jarak sumber bising.
2. Dilakukan pemeriksaan tekanan darah dengan Spinomanometer air raksa dan dilanjutkan pemeriksaan THT dengan alat diagnostik seperti lampu kepala, otoskopi, pengait cerumen, aplikator kapas.
3. Bagi yang memenuhi kriteria inklusi, dimasukkan sebagai sampel penelitian.
4. Dilakukan penyebaran *Informed Consent* untuk kemudian di tanda tangani.

Setiap subyek dilakukan pemeriksaan tes penala selanjutnya diukur ambang pendengaran dengan menggunakan audiometer merk Nagashima MT-4 untuk menilai ambang pendengaran subyek.

IV.11. Pengolahan dan Analisis Data

Data yang terkumpul dikelompokkan berdasarkan tujuan dan jenis data kemudian dipilih metode statistik yang sesuai, yaitu : Data yang diperoleh diolah dengan program statistik *SPSS for Windows* . Pertama-tama dilakukan analisis deskriptif dan analisis distribusi penurunan ambang pendengaran pada frekuensi 250, 500, 1000, 2000, 4000, dan 8000 Hz pada masing-masing telinga. Dan untuk menilai perbedaan penurunan ambang pendengaran pada setiap frekuensi berdasarkan umur, lama masa kerja, penggunaan alat pelindung telinga, lama pajanan bising digunakan uji *Spearman's Rho Correlation*. Batas kemaknaan yang digunakan adalah pada nilai $\alpha = 0,01$. Hasil yang diperoleh ditampilkan dalam bentuk tabel atau grafik.

HASIL PENELITIAN

Dari penelitian yang dilakukan sejak bulan Agustus-September didapatkan sampel penelitian yang sesuai dengan kriteria inklusi sebesar 90 sampel diantara umur terbanyak adalah antara umur 21 - 25 tahun yaitu 31 orang dari seluruh sampel penelitian dan lama kerja terbanyak < 5 tahun yaitu 38 orang.

Pengukuran Intensitas Bising pesawat Sukhoi Skadron Udara 11 Lanud Hasanuddin menunjukkan tingkat kebisingan pesawat diukur dengan *sound level meter* dari semua sisi pesawat baik saat persiapan, mesin nyala dan pesawat keluar shealter. Perlu diketahui bahwa waktu yang dibutuhkan saat persiapan sekitar 20 menit dengan tingkat kebisingan antara 120 – 128 dB, mesin nyala sampai pesawat keluar shealter sekitar 10 menit dengan tingkat kebisingan antara 130 – 153 dB. Sisi belakang merupakan bagian dari pesawat yang mempunyai tingkat kebisingan tertinggi baik pada saat persiapan maupun mesin nyala.

Distribusi Nilai Ambang Pendengaran teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin menunjukkan nilai ambang pendengaran teknisi Skadron Udara 11 Lanud Hasanuddin sebagian besar dalam batas normal yaitu 66 orang (73,3%), namun terdapat sampel yang mengalami penurunan ambang pendengaran pada frekuensi tinggi (frekuensi 4000 Hz dan 4000, 8000Hz) sebanyak 22 orang (24,5%) bahkan terdapat juga ketulian sensorineural sebanyak 2 orang (2,2%).

Distribusi Penurunan Nilai Ambang Pendengaran teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin menunjukkan penurunan nilai ambang pendengaran pada frekuensi 4000 Hz terdapat pada 7 sampel yang terjadi bervariasi antara 35 – 60 db pada telinga kanan maupun kiri dimana didapatkan hantaran udara maupun hantaran tulang dengan gap < 10 dB.

Penurunan Nilai Ambang Pendengaran teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin pada frekuensi 4000 – 8000 Hz menunjukkan penurunan nilai ambang pendengaran pada frekuensi 4000 & 8000 Hz terdapat pada 15 sampel yang terjadi bervariasi antara 35 – 60 db pada telinga kanan maupun kiri dimana didapatkan hantaran udara maupun hantaran tulang dengan gap < 10 dB.

Penurunan Nilai Ambang Pendengaran teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin dengan ketulian sensorineural menunjukkan Ketulian sensorineural ditemukan pada 2 sampel dengan derajat ketulian ringan.

Distribusi Nilai Ambang Pendengaran teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin Berdasarkan umur menunjukkan nilai ambang pendengaran ditinjau dari umur sampel didapatkan penurunan ambang dengar pada frekuensi tinggi lebih banyak terjadi pada teknisi dengan umur 31-35 tahun (?frek.4000Hz = 16% ,

(?frek.4000Hz,8000Hz = 32%) sedang ketulian sensorineural terjadi pada umur 36-40 tahun (33,3%)

Distribusi Nilai Ambang Pendengaran teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin Berdasarkan Lama Kerja menunjukkan nilai ambang pendengaran ditinjau dari lama kerja didapatkan hasil penurunan ambang dengar pada frekuensi tinggi lebih banyak terjadi pada teknisi dengan lama kerja 5-10 tahun (?frek.4000Hz = 6,2% , ?frek.4000Hz,8000Hz = 18,7%) dan > 10 tahun (?frek.4000Hz = 10% , ? frek.4000Hz,8000Hz = 35%) bahkan ketulian sensorineural dapat juga terjadi pada lama kerja tersebut.

Distribusi Nilai Ambang Pendengaran teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin Berdasarkan Alat Pelindung Telinga yang digunakan menunjukkan nilai ambang pendengaran ditinjau dari alat pelindung telinga yang digunakan, didapatkan teknisi yang kadang memakai alat pelindung telinga lebih banyak mengalami penurunan nilai ambang pendengaran pada frekuensi tinggi (?frek.4000Hz = 26,7%, ? frek.4000Hz,8000Hz = 53,3%), bahkan diantaranya mengalami penurunan pendengaran sensorineural (13,3%), sedangkan teknisi yang menggunakan alat pelindung telinga kombinasi (ear plugs dan ear muff) semuanya mempunyai nilai ambang pendengaran yang normal. Pada yang menggunakan salah satu diantaranya masih ditemukan penurunan ambang pendengaran pada frekuensi tinggi terutama yang menggunakan ear plugs (?frek.4000Hz=6,6%, ?frek.4000Hz,8000Hz = 20%).

Distribusi Nilai Ambang Pendengaran teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin Berdasarkan Lama pajanan bising menunjukkan nilai ambang pendengaran ditinjau dari lama waktu terpajan bising, didapatkan teknisi yang terpajan bising 3 jam dalam sehari mengalami penurunan nilai ambang pendengaran pada frekuensi tinggi lebih banyak (?frek.4000Hz= 10,8%, ?frek.4000Hz,8000Hz = 27%) dibanding teknisi yang terpajan bising 2 jam dalam sehari (?frek.4000Hz = 5,6% , ? frek.4000Hz,8000Hz = 9,4%) dan ketulian sensorineural terjadi pada teknisi yang terpajan bising 3 jam dalam sehari (5,4%).

Hasil Analisis Statistik hubungan faktor risiko terhadap Nilai Ambang Pendengaran dengan Uji *Spearman's Rho correlation* uji korelasi *Spearman's Rho* menunjukkan hasil signifikan antara faktor resiko umur, lama kerja, alat pelindung telinga, lama terpajan

dengan penurunan ambang pendengaran teknisi Skadron Udara 11 dengan nilai $p < 0,01$.

PEMBAHASAN

Pengaruh adanya pajanan bising terhadap ambang pendengaran, dari pengamatan yang dilakukan pada 90 sampel penelitian, diketahui bahwa para teknisi dengan kelompok umur 21-25 tahun sebagian besar (83,8%) mempunyai nilai ambang pendengaran dalam batas normal sedangkan teknisi pada kelompok umur 31-35 tahun mempunyai nilai ambang pendengaran yang menurun pada frekuensi 4000 (16%) frekuensi 4000,8000 Hz (32%) dan ditemukan sebanyak 33,3% yang mengalami ketulian sensorineural pada kelompok umur 36-40 tahun. Penurunan frekuensi 4000 Hz, karena intensitas bising dan frekuensi tinggi menimbulkan panjang gelombang bunyi (amplitudo) paling besar yang mengenai bagian basal koklea terpusat pada frekuensi 4000 Hz sesuai dengan getaran terbesar pada membran basilaris dan organ corti yang disebut reseptor 4000 Hz. Karena hubungannya dengan serabut saraf sering juga disebut 4000 Hz *nerve fibers*. Tempat ini merupakan lokus minoris pada organ Corti (Bailey BJ 1998). Semakin bertambahnya umur mengakibatkan kerentanan individu terhadap intensitas bising semakin meningkat, yang disertai degenerasi sel-sel syaraf sensoris, sehingga terjadinya penurunan pula pada frekuensi 8000 Hz (Bashiruddin J.2003). Hasil penelitian yang sama juga didapatkan pada penelitian yang dilakukan di Amerika oleh M. Raynal, M. Kossowski, A. Job (2006) pada pilot militer yang menerbangkan pesawat tempur, pesawat angkut, serta helikopter didapatkan prevalensi penurunan pendengaran lebih tinggi ditemukan pada kelompok umur 30-40 tahun pada pilot pesawat tempur, pesawat angkut maupun helikopter. Hal yang sama didapatkan pada penelitian oleh I Wayan Sulistiawan (2005) pada karyawan pabrik tekstil Patal Tohpati – Bali kelompok umur diatas 31 tahun yang bekerja diruang pemintalan ditemukan mengalami penurunan ambang pendengaran paling tinggi sebesar 55,6%. Hal ini ditunjang oleh teori usia yang lebih tua mulai terjadi proses degenerasi misalnya aterosklerosis, hipertensi, hiperlipidemia yang semuanya akan mempengaruhi vaskularisasi ke dalam telinga dalam yang merupakan *end artery* (Chadwick, D. 1989). Efek iskemia setelah pajanan bising menyebabkan penurunan tekanan O₂ pada duktus kokhlearis sehingga terjadi

hipoksia yang mana organ sensoris / organ corti sangat sensitif terhadap keadaan ini. Pada keadaan hipoksia atau anoksia akan terjadi kerusakan ireversibel pada sel-sel rambut (Alberti, P.W. 1979). Gambaran tersebut memperlihatkan adanya pola linearitas antara umur dengan penurunan ambang pendengaran pada teknisi yang mendapatkan pajanan bising melebihi intensitas maksimal yang ditoleransi oleh organon corti, yaitu semakin bertambahnya umur maka semakin besar penurunan ambang pendengaran yang terjadi. Hal tersebut juga dibuktikan melalui uji statistik (korelasi Non Parametrik *Spearman's rho*) yang menyatakan ada hubungan yang bermakna antara umur dengan penurunan ambang pendengaran ($P=0,001$). Hal ini menunjukkan umur merupakan salah satu faktor risiko yang berpengaruh terhadap ambang pendengaran teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin.

Faktor risiko lain adalah lama kerja, dari penelitian ini diketahui nilai ambang pendengaran akibat bising ditinjau dari lama kerja didapatkan hasil penurunan ambang dengar pada frekuensi tinggi terjadi pada teknisi dengan lama kerja 5-10 tahun (?frek.4000Hz = 6,2% , ? frek.4000Hz,8000Hz = 18,7%) dan lebih dari 10 tahun (?frek.4000Hz = 10% , ? frek.4000Hz,8000Hz = 35%) serta ketulian sensorineural juga terjadi pada lama kerja tersebut. Ini menunjukkan bahwa makin lama seseorang bekerja di tempat dengan pajanan bising, maka semakin besar kemungkinan untuk terjadinya penurunan ambang pendengaran. Ini juga didapatkan pada penelitian yang dilakukan di Finlandia oleh Jokitulppo J. (2008) pada 416 sampel yang telah berakhir masa tugas wajib militer didapatkan 18% dari sampel yang terpajan bising lebih dari 85 dB selama 40 tahun mengalami penurunan pendengaran permanen lebih dari 20dB pada frekuensi 0,5 - 8 KHz. Disamping akibat proses fisika pada pajanan yang lama dan berulang, kerusakan juga terjadi akibat proses kimiawi berupa rangsang metabolik yang secara berlebihan merangsang sel-sel rambut tersebut. Maka terjadi disfungsi sel-sel rambut yang mengakibatkan gangguan ambang pendengaran sementara atau kerusakan sel-sel rambut yang mengakibatkan gangguan ambang pendengaran yang permanen (Mills,JH., Adkins,WY. 1993). Kebisingan dengan Intensitas tinggi sering menyebabkan penurunan ambang pendengaran, ini disebabkan karena intensitas bising yang tinggi menyebabkan tekanan mekanik yang makin tinggi sehingga menyebabkan kerusakan pada koklea terutama organ corti yang mengakibatkan

tercampurnya endolimph dan perilimph (Chadwick, D. 1989). Bila terjadi tekanan mekanik, bagian koklea yang terpajan bunyi frekuensi tinggi adalah daerah basal, yaitu tempat reseptor untuk frekuensi tinggi terutama pada frekuensi 4000 Hz (Chambel, 2003). Hal ini juga didapatkan pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Eka Savitri (2000) pada karyawan PT.INCO didapatkan lama kerja berpengaruh terhadap penurunan ambang pendengaran semakin lama bekerja, semakin besar penurunan ambang pendengaran yang terjadi. Hal serupa juga didapatkan pada penelitian lain yang dilakukan oleh Didiet Setioboedi (2002) pada trauma bising pada peserta latihan tembak Brimob POLDA Sulawesi Selatan didapatkan hasil bahwa makin lama masa dinas kejadian P3ATA (Penurunan Pendengaran Permanen Akibat Trauma Akustik) semakin tinggi. Hubungan lama kerja dengan penurunan ambang pendengaran pada teknisi yang mendapatkan pajanan bising berlebihan terdapat adanya pola linearitas yaitu semakin lama teknisi bekerja di lingkungan bising maka semakin besar penurunan ambang pendengaran yang terjadi. Ini dibuktikan melalui uji statistik (korelasi Non Parametrik *Spearman's rho*) yang menyatakan ada hubungan yang bermakna antara lama kerja dengan penurunan ambang pendengaran ($P=0,000$). Hal ini menunjukkan bahwa lama kerja merupakan salah satu faktor risiko yang berpengaruh terhadap ambang pendengaran teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin.

Ditinjau dari alat pelindung telinga yang digunakan, didapatkan nilai ambang pendengaran teknisi yang kadang memakai alat pelindung telinga lebih banyak mengalami penurunan nilai ambang pendengaran pada frekuensi tinggi (?frek.4000Hz = 26,7%, ? frek.4000Hz , 8000Hz = 53,3%), bahkan diantaranya mengalami penurunan pendengaran sensorineural (13,3%), sedangkan teknisi yang menggunakan alat pelindung telinga kombinasi (ear plugs dan ear muff) semuanya mempunyai nilai ambang pendengaran yang normal. Tidak demikian halnya pada yang menggunakan salah satu diantaranya masih ditemukan penurunan ambang pendengaran pada frekuensi tinggi terutama yang menggunakan ear plugs (?frek.4000Hz = 6,6% , ?frek.4000Hz,8000Hz = 20%). Hal ini juga disimpulkan pada penelitian yang dilakukan oleh RL. McKinley, CB. Albery (2005) pada teknisi pesawat tempur kapal induk angkatan laut Amerika dalam menggunakan alat pelindung telinga yang mengharuskan

penggunaan perlindungan telinga ganda yaitu earplugs dan earmuffs dapat menekan pengaruh intensitas bising di dek kapal induk sampai 30 dB apabila earplugs serta earmuff dipakai dengan prosedur penggunaan yang benar. Ini terjadi karena efektifitas alat pelindung telinga dalam meredam kebisingan sangat ditentukan oleh beberapa faktor antara lain jenis dan kualitas alat pelindung telinga yang digunakan, cara penggunaan alat pelindung telinga yang benar serta kepatuhan dalam menggunakan alat pelindung telinga (Berger,EH. 1996). *Ears plug* (Sumbat telinga) adalah suatu sumbat telinga yang dimasukkan kedalam liang telinga sampai menutup rapat sehingga suara tidak mencapai membran timpani yang dapat mengurangi kebisingan kurang lebih 30 dB (Berger,EH. 1996). *Ears muff* (tutup telinga) adalah alat yang menutupi seluruh telinga bagian luar sehingga bising tidak terpajan langsung yang dapat mengurangi kebisingan kurang lebih sampai 40-50 dB pada frekuensi 100 - 8000 Hz (Berger,EH. 1996,Chambel, 2003). Hasil kombinasi pemakaian ears plug dan ears muff kemampuan atenuasi 5 dB lebih baik dari pemakaian alat pelindung telinga tunggal dan juga pemakaian kombinasi direkomendasikan pada tingkat kebisingan lebih dari 105 dB (Berger,EH. 1996,Michael G, 2007). Adanya pengaruh penggunaan alat pelindung telinga terhadap penurunan ambang pendengaran pada sampel penelitian ini, ditunjang uji statistik korelasi Non Parametrik *Spearman's rho* yang menyatakan ada hubungan yang bermakna antara alat pelindung telinga dengan penurunan ambang pendengaran ($P=0,006$). Hal ini menunjukkan bahwa alat pelindung telinga merupakan salah satu faktor risiko yang berpengaruh terhadap penurunan ambang pendengaran teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin.

Nilai ambang pendengaran ditinjau dari lama terpajan bising lebih dari 120 dB, teknisi yang terpajan bising 3 jam dalam sehari mengalami penurunan ambang pendengaran pada frekuensi tinggi lebih banyak (Δ frek.4000Hz=10,8%, Δ frek.4000Hz,8000Hz = 27%) dibanding teknisi yang terpajan bising 2 jam dalam sehari (Δ frek.4000Hz=5,6% , Δ frek.4000Hz,8000Hz=9,4%) dan ketulian sensorineural terjadi pada teknisi yang terpajan bising 3 jam dalam sehari (5,4%). Penelitian yang dilakukan oleh Rodrigo Limmon (2003) pada karyawan diskotik di Makassar yang terpajan bising lebih dari 100 dB selama 7-8 jam/hari mendapatkan nilai ambang pendengaran yang bersifat temporer yang besar kemungkinan telah terjadi perubahan ke nilai ambang

pendengaran bersifat permanen yang didukung oleh masa kerja karyawan antara 1-5 tahun. Perubahan ini dapat dijelaskan bising musik diskotik lebih dari 100 dB termasuk bising yang dapat merusak telinga bila berlangsung dalam periode yang cukup lama. Penelitian lain oleh LT.Lee (2002) yang mempelajari pengaruh bising pada 40 pekerja diskotik lokal di Thailand dengan rata-rata tingkat kebisingan lebih dari 90 dB dengan rata-rata lama kerja 3,6 - 6,9 jam/hari menemukan 41,9% mengalami tuli sensorineural dan 21 % mengeluh adanya tinnitus menetap. Hal tersebut dapat terjadi karena sel-sel rambut mengalami kerusakan bila terpajan suara bising yang keras. Paparan jangka pendek yang berkisar antara 1-4 jam dijumpai beberapa tingkatan kerusakan sel rambut. Kerusakan juga dapat ditemukan pada sel penyangga, pembuluh darah dan serat afferent. Stimulasi bising yang tidak terlalu keras mengakibatkan perubahan ringan pada silia dan badan Hansen (Chadwick, D. 1989). Stimulasi suara yang lebih keras intensitasnya dengan jangka waktu paparan yang lebih lama akan mengakibatkan kerusakan pada struktur sel rambut yang lain, seperti granula lisosom, mitokondria, terjadi lisis sel dan robekan pada membrane reissner (Bailey BJ 1998). Pada bising dengan intensitas tinggi dalam waktu singkat dapat menyebabkan kerusakan sel rambut akibat disrupsi sel tetapi paparan bising dengan intensitas yang tdk terlalu tinggi dalam jangka waktu lama kerusakan sel terjadi karena insufisiensi zat nutrisi, sehingga pasokan energi dan sintesa protein terganggu. Akibatnya sel tidak dapat menjaga keutuhannya (Chambel, 2003). Terdapat pola linearitas antara lama terpajan bising dengan penurunan ambang pendengaran pada teknisi yang mendapatkan paparan bising berlebihan, yaitu semakin lama teknisi mendapatkan paparan bising maka semakin besar penurunan ambang pendengaran yang terjadi. Hal tersebut juga dibuktikan melalui uji statistik (korelasi Non Parametrik *Spearman's rho*) yang menyatakan ada hubungan yang bermakna antara lama kerja dengan penurunan ambang pendengaran ($P=0,002$). Hal ini menunjukkan bahwa lama paparan bising merupakan salah satu faktor risiko yang berpengaruh terhadap ambang pendengaran teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin.

KESIMPULAN :

1. Terdapat hubungan antara umur dengan penurunan ambang pendengaran pada petugas teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin , semakin

bertambahnya umur maka semakin besar penurunan ambang pendengaran yang terjadi.

2. Terdapat hubungan lama kerja dengan penurunan ambang pendengaran pada teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin , semakin lama teknisi bekerja di lingkungan bising maka semakin besar penurunan ambang pendengaran yang terjadi.
3. Terdapat hubungan penggunaan alat pelindung telinga dengan penurunan ambang pendengaran pada teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin, hasil kombinasi pemakaian ears plug dan ears muff efektif meredam tingkat kebisingan lebih dari 105 dB.
4. Terdapat hubungan lama terpajan bising dengan penurunan ambang pendengaran pada teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin , semakin lama teknisi mendapatkan pajanan bising dengan intensitas tinggi maka semakin besar penurunan ambang pendengaran yang terjadi.
5. Umur, lama kerja, alat pelindung telinga, lama pajanan bising merupakan faktor risiko yang berpengaruh terhadap penurunan ambang pendengaran teknisi pesawat Skadron Udara 11 TNI AU Lanud Hasanuddin.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifiani N. Pengaruh kebisingan terhadap kesehatan tenaga kerja. Cermin dunia kedokteran 2004;144:24-28.
- Adams GL,Boies LR,Higler PA. Embriologi,anatomi dan fisiologi telinga. BOEIS buku ajar penyakit THT, Edisi 6, EGC, Jakarta, 1987 : 33-38
- Alberti, P.W. 1979. Noise and The Ear. In: Stephen D.Ed. Adult Audiology. Scott Brown's Otolaryngology, 5th ed. London: Butterworth.Co. 594-635.
- Bashiruddin J. Gangguan pendengaran akibat kebisingan. KONAS XIII PERHATI 2003:24-26.
- Bailey BJ. Noise induced hearing loss. Head & neck surgery otolaryngology, second edition, 1998;1B(146):2153-2164.
- Berger,EH. 1996. Attenuation of Earplugs Worn in Combination with Earmuffs.
- Chadwick, D. 1989. Noise Induced Hearing Loss. In: Ballantyne,J. and Groves, J. Scott Brown's Diseases of The Ear Nose and Throat. London: Butterworth. 2,4th: 465-70.

- Chambel, 2003. American Academy of Audiology,. Noise Induced Occupational Hearing Loss Position Statement.
- Cooper JC. Noise induced hearing loss. Decision making in otolaryngology 1984:6-7.
- Cody, DT. 1991. Disease of The Ear Nose and Throat. Terjemahan: Sony Samsudin. Jakarta. Penerbit Buku Kedokteran EGC. 3-5:74-5.
- Dhingra 1998, Anatomy of ears Disease of ears, nose and throat, 2th ed. 3
- Didiet, S. Penurunan ketajaman pendengaran peserta latihan tembak Brimob POLDA Sulawesi selatan pada berbagai perbedaan lama masa dinas. Karya akhir Pendidikan dokter spesialis I Ilmu Penyakit Telinga,Hidung,Tenggorok,bedah Kepala dan Leher UNHAS.2002.
- Eka,S. Evaluasi keberhasilan program konservasi pendengaran dengan alat pelindung telinga diri pada karyawan PT.INCO. Karya akhir Pendidikan dokter spesialis I Ilmu Penyakit Telinga,Hidung,Tenggorok,bedah Kepala dan Leher UNHAS.2000.
- Ganong, WF. 2001. Review of Medical Physiology. A Lange Medical Book. New York.
- Ganong, WF. 1995. Hearing and Equilibrium. In: Review of Medical Physiology 17th ed. A Lange Medical Book. 104-66.
- Gustaviani,R.2006. Diagnosis dan klasifikasi diabetes millitus dalam buku ajar ilmu penyakit dalam. FK UI; 879-882.
- Hefler. 1992. Noise and Audiology. University Park Press, Baltimore
- Jokitulppo J; Toivonen M. 2008. Military and leisure-time noise exposure and hearing thresholds of Finnish conscripts
- Kathleen C. M. Campbell, 2005. Otoprotective Agents Sought for Noise-Induced Hearing Loss
- Lusk, SL., Kerr,MJ., Kauffman, SA. 1998. Use of Hearing Protection and Perceptions of Noise Exposure and Hearing Loss among Constraction Workers. AIHAJ.59:466-70.
- Ligtenberg,V. 1982. Basic of Audiology 6th Edition Philips. 3-10.
- Lonsbury-Martin, BL., Martin,GK., Luebke,AE. 1996. Phisiology of The Auditory and Vestibular Systems. In: Ballanger,JJ., Snow,JB. Eds. Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery. 15th ed. Philadelphia: WB Saunders. 879-910.
- Marc Raynal, Michel Kossowski, Agnes Job, 2006. Hearing in Military Pilots: One-Time Audiometry inPilots of Fighters, Transports, and Helicopters.

- Michael G 2007. American Hearing Research Foundation (AHRF),. Noise Induced Hearing Loss.
- Mills,JH., Adkins,WY. 1993. Anatomi and Physiology of Hearing. In: Bailey,BJ. Ed. Head and Neck Surgery Otolaryngology, Philadelphia: JB Lippin Cot Co. II : 1441-61.
- NIOSH. 2001. Common Hearing Loss Prevention Term.
- Oedono,RMT. 1998. Trauma Bising. Kajian terhadap Faktor-faktor Resiko Internal Organ Pendengaran serta Upaya Pencegahannya. Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Osguthorpe, JD. 1988. Guide for Conservation of Hearing In Noise. Resived Eds. 21-24.
- Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin 2005. Pedoman Penulisan Tesis dan Disertasi Edisi 4
- Rahayu, S. Hasil guna protector telinga ears plug dibanding ears muff dan helmet dalam mencegah penurunan tajam pendengaran akibat bising pesawat terbang. Tesis program studi ilmu kedokteran klinis minat ilmu THT UGM.2004.
- Roestam AW. Program konservasi pendengaran di tempat kerja. Cermin dunia kedokteran 2004;144:29-34.
- Rodrigo,L. Pengaruh bising music terhadap perubahan temporer nilai ambang pendengaran karyawan diskotik di Makassar. Karya akhir Pendidikan dokter spesialis I Ilmu Penyakit Telinga,Hidung,Tenggorok,bedah Kepala dan Leher UNHAS.2003
- Sanubari IB., Sumarno T.Putu Dunia IB.,Rudy T,Isbandi,Anggoro,Sutejo,dkk,2003. Gelegar Guntur dirgantara dalam skadron udara 11 dari masa ke masa ; 50-65.
- Sindhusakti JS. Identifikasi nilai ambang dengar penduduk di kawasan kebisingan pesawat. Otolaringology Jurnal 2001;31(3):9-14.
- Soemanegara R. Ketulian Akibat Kerja (Occupational Deafness) dan Rencana Pemeliharaan Indera Pendengaran di Dalam Lingkungan Kebisingan (Program for Conservation of Hearing and Noise Envirnmnt). Majalah Hygiene Perusahaan Kesehatan Keselamatan Kerja dan Jaminan Sosial. VIII.
- Tana L, Halim S, Ghani L. Gangguan pendengaran akibat bising pada pekerja perusahaan baja di Pulau Jawa. Jurnal Kedokteran Trisakti 2002;21(3):84-90.

Yogiantoro,M.2006. Hipertensi essensial dalam buku ajar ilmu penyakit dalam. FK UI;610-614.