

**ANALISIS HUBUNGAN FAKTOR RISIKO GANGGUAN
PENDENGARAN DAN KETULIAN PADA LANJUT USIA
DENGAN HASIL PEMERIKSAAN *AUDIOLOGIK* DI MAKASSAR**

***ANALYSIS OF RELATIONSHIP BETWEEN THE RISKS OF HEARING
LOSS FACTORS IN THE ELDERLY AND AUDIOLOGIC EXAMINATION
RESULT IN MAKASSAR***

NURJANNAH JUSUF



**KONSENTRASI PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS TERPADU
PROGRAM STUDI BIOMEDIK PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2014

**ANALISIS HUBUNGAN FAKTOR RISIKO GANGGUAN
PENDENGARAN DAN KETULIAN PADA LANJUT USIA
DENGAN HASIL PEMERIKSAAN *AUDIOLOGIK* DI MAKASSAR**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi Biomedik

Pendidikan Dokter Spesialis Terpadu

Disusun dan diajukan oleh

NURJANNAH JUSUF

kepada

**KONSENTRASI PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS TERPADU
PROGRAM STUDI BIOMEDIK PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2014

TESIS

ANALISIS HUBUNGAN FAKTOR RISIKO GANGGUAN PENDENGARAN DAN KETULIAN PADA LANJUT USIA DENGAN HASIL PEMERIKSAAN *AUDIOLOGIK* DI MAKASSAR

Disusun dan diajukan oleh :

NURJANNAH JUSUF

Nomor Pokok : P1507209037

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis

pada tanggal 17 Januari 2014

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui

Komisi Penasihat,

Dr. dr. Riskiana Djamin, Sp.THT-KL(K)

Ketua

Ketua Program Studi Biomedik

Dr. dr. Eka Savitri, Sp.THT-KL(K)

Anggota

Direktur Program Pascasarjana

Universitas Hasanuddin

Prof. dr. Rosdiana Natzir, Ph.D

Prof. Dr. Ir. Mursalim

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nurjannah Jusuf
No.Stambuk : P1507209037
Program Studi : Biomedik
KOnsentrasi : Program Pendidikan Dokter Spesialis
Terpadu FK.UNHAS

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, 17 Januari 2014

Yang menyatakan

Nurjannah Jusuf

PRAKATA

Puji dan syukur kepada Allah SWT atas rahmat, hidayah dan karunia-Nya sehingga tesis ini dapat kami selesaikan.

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

Kami menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus dan sedalam-dalamnya kepada Ketua Bagian Ilmu Kesehatan THT FK UNHAS Prof.Dr.dr. Sutji Pratiwi Rahardjo,Sp.THT-KL(K) serta pembimbing kami Dr. dr. Riskiana Djamin, Sp.THT-KL(K), Dr. dr. Eka Savitri, Sp.THT-KL(K), Prof Dr. dr. R. Satriono, Msc, Sp.A(K).Sp.GK yang telah membimbing dan mendorong kami sejak penyusunan proposal, pelaksanaan penelitian hingga selesainya karya akhir ini. Terima kasih pula kami sampaikan kepada penguji kami Prof. dr.Abdul Kadir, PhD, Sp.THT-KL(K),M.Kes, Dr.dr. M. Amsyar Akil, Sp.THT-KL(K), dr Freddy G. Kuhuwael, Sp.THT-KL(K).

Terima kasih yang tak terhingga juga kami sampaikan kepada : Prof. Dr. R. Sedjawidada, Sp.THT-KL(K),Dr. dr Abdul Qadar Punagi, Sp.THT-KL(K), dr. Linda Kodrat, Sp.THT-KL(K), dr. A. Baso Sulaiman, Sp.THT-KL(K), MARS, dr.Nani I.Djufri,Sp.THT-KL(K) , dr.Aminuddin Azis, Sp.THT-KL(K), MARS, Dr. dr. M. Fadjar Perkasa, Sp.THT-KL(K), Dr. dr.

Nova A.L. Pieter, Sp.THT-KL, dr. Rafidawaty, Sp.THT-KL, dr. Mahdi Umar Sp.THT-KL, Dr. dr Masyita Gaffar, SpTHT-KL, dr. Trining Dyah, Sp.THT-KL ,dr. Sri Wartati, Sp.THT-KL, dr. Amira T Raihanah, Sp.THT-KL, dr Yarni Alimah, SpTHT-KL, dr. Azmi Mir'ah Zakiah, M.Kes, Sp.THT-KL, dr. Syahrijuita,M.Kes, Sp.THT-KL, yang telah membimbing penulis selama pendidikan sampai pada penelitian dan penulisan karya akhir ini.

Pada kesempatan ini pula penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Pimpinan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin dan Ketua Program Pendidikan Dokter Spesialis Terpadu yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk mengikuti pendidikan di Bagian Ilmu Kesehatan THT-KL Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.
2. Direktur RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar, RSUD Labuang Baji Makassar, RS Pelamonia Makassar, RSUD Haji Makassar, RSUD Sayang Rakyat Makassar, RS Mitra Husada Makassar, RS Ibnu Sina Makassar, BKMM, RSUD Luwuk Banggai, RSUD Malinau, RSPKT Prima Sangatta, atas segala bantuan dan fasilitas yang telah diberikan selama pendidikan.
3. Kepala Bagian dan Staf Pengajar Bagian Anatomi, Radiologi, dan Anestesiologi yang telah membimbing dan mendidik penulis selama mengikuti pendidikan integrasi

4. Seluruh teman sejawat peserta Pendidikan Dokter Spesialis Terpadu di bagian Ilmu Kesehatan THT Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin atas segala bantuan dan kerjasama yang terjalin selama ini. Secara khusus kami menghaturkan terima kasih kepada dr Andi Tenri, dr Sufriani, dr Natalia, dr A. Tenri Sanna yang sudah secara langsung membantu pelaksanaan penelitian ini.
5. Seluruh paramedis RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar, RSUD Labuang Baji Makassar, RS Pelamonia Makassar, RSUD Haji Makassar, RSUD Sayang Rakyat Makassar, RS Mitra Husada Makassar, RS Ibnu Sina Makassar, BKMM, , RSUD Luwuk Banggai, RSUD Malinau, RSPKT Prima Sangatta, atas bantuan dan kerjasama yang telah diberikan selama pendidikan.
6. Hayati Pide dan Mustari atas segala bantuan administrasi kami selama pendidikan.
7. Kepada semua pihak yang tidak sempat kami sebutkan satu persatu dan telah membantu kami selama mengikuti pendidikan hingga selesainya karya akhir ini.

Selain itu Kami haturkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi- tingginya kepada Ayahanda Drs H.M Jusuf dan Ibunda Dra Hj. Berlian Manrapi, Bapak Mertua H. Ahmad Dari (Alm) dan Ibu Mertua Hj Mas'un Saud, serta saudara – saudara saya Bulgis Jusuf SH,MH, Rizal Jusuf dan Iksan Jusuf yang telah mendampingi saya serta memberikan

semangat dan dukungan doa serta ketulusan, kesabaran dan kasih sayang yang begitu berarti serta bermanfaat selama penulis mengikuti pendidikan.

Kepada suami tercinta Hamka Dari, SE,MM, beserta anak tersayang Abdul Hafizh dan Muh. Azmi Alfayyadh yang dengan ikhlas memberikan waktu yang seharusnya hak kalian, semangat, dan dukungan doa dengan penuh ketulusan, kesabaran dan kasih sayang yang begitu berarti selama kami mengikuti pendidikan.

Kami menyadari sepenuhnya atas segala keterbatasan dan kekurangan di dalam penulisan karya akhir ini, olehnya saran dan kritik yang menyempurnakan karya akhir ini kami terima dengan segala kerendahan hati. Semoga Allah Yang Maha Besar melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya serta membalas budi baik mereka yang telah mendidik dan memberi dorongan kepada kami.

Makassar, Januari 2014

Nurjannah Jusuf

ABSTRAK

Nurjannah Jusuf. *Analisis Hubungan Faktor Risiko Gangguan Pendengaran dan Ketulian Pada Lanjut Usia Dengan Hasil Pemeriksaan Audiologik Di Makassar.*(dibimbing oleh **Riskiana Djamin, Eka Savitri, Satriono**)

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara faktor risiko umur, jenis kelamin, riwayat hipertensi, riwayat diabetes melitus, riwayat hiperkolesterol, riwayat merokok dan indeks massa tubuh pada lanjut usia dengan hasil pemeriksaan *audiometri nada murni* dan *distortion product otoacoustic emission* di Makassar

Metode penelitian yang digunakan adalah desain analitis deskriptif dengan memeriksa tekanan darah, gula darah puasa, kolesterol, *audiometri nada murni*, *timpanometri* dan *distortion product otoacoustic emission* pada 71 pasien lanjut usia. Hasil pemeriksaan faktor-faktor risiko gangguan pendengaran dan ketulian dengan gambaran *audiogram* dan *distortion product otoacoustic emission* di hubungkan melalui analisis statistik *chi-square*.

Hasil penelitian menunjukkan terdapat hubungan yang bermakna secara signifikan ($p < 0,05$) antara faktor risiko umur dengan ambang dengar pada frekuensi 0,5 KHz dan 1 KHz pada pemeriksaan *audiometri nada murni*, riwayat hipertensi pada frekuensi 3 KHz, dan jenis kelamin pada frekuensi 4 KHz pada pemeriksaan *distortion product otoacoustic emission* serta jenis kelamin dan merokok pada jenis presbikusis

Kata kunci : Lanjut usia, faktor risiko, audiometri nada murni, distortion product otoacoustic Emission

ABSTRACT

Nurjannah Jusuf. Analysis of Relationship between the Risks of Hearing Loss Factors in the Elderly and Audiologic Examination Results In Makassar. (supervised by **Riskiana Djamin, and Eka Savitri**).

The aims of the study is to analyze the relationship between risk factors of age and sex, history of hypertension, diabetes mellitus, hypercholesterole, smoking and body mass index in the elderly with the results of pure tone audiometric and *distortion product otoacoustic emission* examination results in Makassar.

The research design is descriptive analysis which examines blood pressure, fasting blood sugar level, cholesterol level, *Pure tone audiometric, tympanometry, and Distortion Product of Otoacoustic Emission* on 71 elderly patients. The results of the risk factors are correlated to the results of *pure tone audiometric* and *distortion product of otoacoustic emission* through a statistical analysis of *Chi-squared*.

The results of the research indicated that there was a significant correlation ($p < 0,05$) between the risk factors of age with hearing threshold in frequency 0,5 KHz and 1 KHz in *pure tone audiometric* examination, risk factors of hypertension history in frequency 3 KHz and gender in frequency of 4 KHz in *distortion product otoacoustic emission* examination and gender and smoke history on the type of presbycusis.

Keyword : *elderly, risk factors, pure tone audiometry, distortion product otoacoustic emission*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	iii
PRAKATA	iv
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
DAFTAR SINGKATAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A.Latar Belakang Masalah	1
B.Rumusan Masalah	5
C.Tujuan Penelitian	5
D.Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
A.Lanjut Usia	8
B.Gangguan Pendengaran Pada Lanjut Usia	9

C. Anatomi Telinga	15
D. Fisiologi Pendengaran	17
E. Fisiologi Gangguan Pendengaran.....	18
F. Gambaran Audiologi pada Lanjut Usia	19
G. Faktor Risiko Gangguan Pendengaran dan Ketulian pada Lanjut Usia	23
a. Usia dan Jenis kelamin	23
b. Hipertensi.....	23
c. Diabetes Melitus.....	25
d. Hiperkolesterolemia.....	26
e. Merokok	27
H. Kerangka Teori	28
I. Kerangka Konsep	29
J. Definisi Operasional dan Kriteria Objektif.....	30
BAB III METODE PENELITIAN.....	26
A. Desain Penelitian	34
B. Tempat dan Waktu Penelitian	34
C. Populasi penelitian	34
D. Sampel Penelitian dan Cara Pengambilan Sampel.....	35
E. Kriteria Subjek Penelitian	36
F. Izin Penelitian dan <i>Ethical Clearance</i>	37
G. Cara Penelitian	37
H. Teknik Pemeriksaan	38
I. Pengolahan dan Analisis Data.....	42
J. Alur Penelitian.....	43
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	44
A. Hasil Penelitian	44
B. Pembahasan	71
C. Keterbatasan Penelitian	77

BAB V PENUTUP	78
A. Kesimpulan	78
B. Saran	80
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN	84

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Distribusi sampel berdasarkan umur, jenis kelamin, pendidikan, pekerjaan dan suku bangsa	44
2. Distribusi sampel berdasarkan faktor risiko gangguan pendengaran dan ketulian pada lanjut usia	45
3. Karakteristik sampel berdasarkan ambang dengar pada masing- masing frekuensi telinga kanan dan kiri	46
4. Karakteristik sampel berdasarkan gambaran audiogram pada masing- masing frekuensi telinga kanan dan kiri	47
5. Distribusi sampel berdasarkan jenis presbikusis	48
6. Distribusi hasil pemeriksaan DPOAE pada masing- masing frekuensi	49
7. Karakteristik hasil pemeriksaan DPOAE pada masing- masing frekuensi	49
8. Hubungan antara faktor risiko gangguan pendengaran dan ketulian dengan ambang dengar pada frekuensi 0,5 KHz	50
9. Hubungan antara faktor risiko gangguan pendengaran dan ketulian dengan ambang dengar pada frekuensi 1 KHz	52
10. Hubungan antara faktor risiko gangguan pendengaran dan ketulian dengan ambang dengar pada frekuensi 2 KHz	53

11. Hubungan antara faktor risiko gangguan pendengaran dan ketulian dengan ambang dengar pada frekuensi 4 KHz	55
12. Hubungan antara faktor risiko gangguan pendengaran dan ketulian dengan ambang dengar pada frekuensi 6 KHz	56
13. Hubungan antara faktor risiko gangguan pendengaran dan ketulian dengan ambang dengar pada frekuensi 8 KHz	58
14. Hubungan antara faktor risiko gangguan pendengaran dan ketulian dengan hasil pemeriksaan DPAOAE pada frekuensi 2 KHz.....	59
15. Hubungan antara faktor risiko gangguan pendengaran dan ketulian dengan hasil pemeriksaan DPAOAE pada frekuensi 3 KHz	61
16. Hubungan antara faktor risiko gangguan pendengaran dan ketulian dengan hasil pemeriksaan DPAOAE pada frekuensi 4 KHz	62
17. Hubungan antara faktor risiko gangguan pendengaran dan ketulian dengan hasil pemeriksaan DPAOAE pada frekuensi 6 KHz.....	64
18. Hubungan antara faktor risiko gangguan pendengaran dan ketulian dengan jenis presbikusis telinga kanan.....	65
19. Hubungan antara faktor risiko gangguan pendengaran dan ketulian dengan jenis presbikusis telinga kiri.....	66
20. Hubungan antara ambang dengar dengan hasil pemeriksaan DPOAE pada frekuensi 2 KHz	68
21. Hubungan antara ambang dengar dengan hasil pemeriksaan DPOAE pada frekuensi 3 KHz	68

22. Hubungan antara ambang dengar dengan hasil pemeriksaan DPOAE pada frekuensi 4 KHz	69
23. Hubungan antara ambang dengar dengan hasil pemereksaan DPOAE pada frekuensi 6 KHz	70

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Gambaran <i>audiogram</i> pada <i>presbikosis</i>	10
2. <i>Audiogram presbikosis sensorik</i>	12
3. <i>Audiogram presbikosis neural</i>	13
4. <i>Audiogram presbikosis metabolik</i>	14
5. <i>Audiogram presbikosis mekanik</i>	15

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 :	
Rekapitulasi Data Hasil Penelitian	84
Lampiran 2 :	
Naskah Penjelasan Untuk Mendapat Persetujuan Dari Subyek Penelitian...	85
Lampiran 3 :	
Formulir Persetujuan Setelah Penjelasan.....	86
Lampiran 4 :	
Rekomendasi Persetujuan Etik	87
Lampiran 5 :	
Case Report Form	88
Lampiran 6 :	
Kegiatan Penelitian	90

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Arti dan Keterangan
PTA	: Pure Tone Audiometri
OAE	: Otoacoustic Emission
DPOAE	: Distortion-Product Otoacoustic Emission
SN	: Signal to noise
IMT	: Indeks Massa Tubuh
HT	: Hipertensi
DM	: Diabetes Melitus
dB	: Desibel
Hz	: Hertz
KHz	: Kilohertz
SPL	: Sound Pressure Level

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Menurut undang-undang nomor 13 tahun 1998 tentang kesejahteraan lanjut usia, yang dimaksud dengan lanjut usia adalah penduduk yang telah memasuki usia 60 tahun ke atas (Depsos RI, 2006).

Dengan semakin meningkatnya kesejahteraan dan angka kelangsungan hidup, mengakibatkan terjadinya peningkatan jumlah populasi lanjut usia. Penduduk lanjut usia biasanya menderita berbagai penyakit yang berhubungan dengan usia seperti penurunan sistem imun, *musculoskeletal*, visual, *proprioseptif*, *kardiovaskular* dan *susunan saraf pusat*. Sedangkan keluhan *audiologi* yang umum di alami adalah penurunan kemampuan mendengar. Sekitar 25-50 % dari populasi lanjut usia mengalami gangguan pendengaran, yang dapat mengakibatkan penurunan kualitas hidup mereka (Roland, P.S., Sammy, R.N. 2006).

Perubahan *patologik* pada organ pendengaran akibat proses degenerasi pada lanjut usia dapat menyebabkan gangguan pendengaran. Jenis gangguan pendengaran yang terjadi pada umumnya

gangguan pendengaran *sensorineural*, namun dapat juga gangguan pendengaran *konduktif* atau campuran (Suwento, R., Hendarmin, H. 2007).

Presbikusis adalah penurunan pendengaran yang mengiringi proses penuaan, yang umumnya mulai terjadi pada frekuensi tinggi dan pada pemeriksaan *audiometri nada murni* terlihat berupa penurunan pendengaran jenis *sensorineural* bilateral dan simetris. (Lalwani, A.K. 2004., Suwento, R., Hendarmin, H. 2007).

Penyakit seperti hipertensi, diabetes melitus dan *hiperkolesterol* serta kebiasaan merokok secara langsung dapat mempengaruhi *vaskularisasi* koklea dan menurunkan transportasi nutrisi secara tidak langsung berakibat degenerasi sekunder pada saraf pendengaran (Suwento, R., Hendarmin, H. 2007).

Jonsson R tahun 1998 menyatakan bahwa penurunan kemampuan mendengar yang bersifat progresif lambat ini di alami sekitar 30-35% pada populasi berusia 65-75 tahun dan 40-50% pada populasi di atas 75 tahun. Prevalensi pada laki- laki sedikit lebih tinggi daripada wanita (Jonsson, R., Rosenhall, U., Gause-Nilson, I., Steen, B. 1998).

Lee, Karen dalam penelitiannya menemukan hubungan antara usia dan jenis kelamin terhadap penurunan ambang dengar pada lanjut usia. Rata-rata nilai ambang dengar meningkat 1 dB setiap tahunnya pada usia 60 tahun ke atas dan terdapat perbedaan penurunan ambang dengar pada

frekuensi 4 dan 8 kHz secara signifikan antara laki-laki dan perempuan (Jurca, A.P.K., et al . 2002).

Penelitian yang dilakukan oleh Jenny Bashiruddin, Widayat Alfiandi, Brastho Bramantyo, Yossa MP tahun 2008 bahwa nilai rerata ambang dengar *audiometri nada murni* pada usia lanjut dengan tuli *sensorineural* adalah 47,19 dB (SB 15,47 dB) untuk telinga kanan dan 44,91 dB (SB 15,17 dB) untuk telinga kiri. Disimpulkan bahwa terdapat peningkatan intensitas yang melebihi standar 25 dB. Hasil ini termasuk dalam klasifikasi tuli *sensorineural* sedang. Ambang dengar laki-laki dan perempuan dengan penyakit *kardiovaskuler* dan diabetes melitus lebih buruk (Bashiruddin, J., Alfiandi, W., Bramantyo, B., Yossa, M.P. 2008).

Penelitian yang dilakukan oleh Torre P, Cruickshanks KJ, Nondahl DM, Wiley TL tahun 2010, tentang karakteristik respon DPOAE pada lanjut usia memperlihatkan bahwa rerata hasil pemeriksaan DPOAE yaitu -6 dB SPL pada frekuensi 2 KHz, -14 dB SPL pada frekuensi 4 KHz, dan -22 dB SPL pada frekuensi 8 KHz. Respon karakteristik DPOAE pada masing-masing frekuensi mempunyai sensitifitas dan spesifisitas yang bervariasi. Hasil penelitian ini mendukung penggunaan DPOAE sebagai ukuran klinis untuk pasien lanjut usia (Torre, P., Cruickshanks, K.J., Nondahl, D.M., Wiley, T.L. 2010)

Penelitian yang dilakukan oleh Zhank J, Zhou H, Zhank G, Xu Y tahun 2009 tentang studi gangguan pendengaran dini pada penderita

hipertensi esensial menggunakan audiometri nada murni dan DPOAE menyimpulkan bahwa hipertensi merupakan faktor risiko degenerasi *aparatus* pendengaran (Zhank, J., Zhou, H., Zhank, G., Xu, Y. 2009).

Ogunleye AO, Labaran AO, tahun 2005 dalam penelitiannya menyebutkan bahwa jenis presbikusis terbanyak adalah metabolik (29,9%), mekanik (22,4%), neural (20,9%), dan sensorik (10,4%). Dan prevalensi menurut penelitian didapatkan jenis presbikusis metabolik (34,6%), neural (30,7%), mekanik (22,8%) dan sensorik (11,9%) (Ogunleye, A.O., Labaran, A.O. 2005).

Dari beberapa penelitian yang telah dipaparkan di atas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai hubungan antara beberapa faktor risiko gangguan pendengaran dan ketulian pada lanjut usia dengan hasil pemeriksaan *audiometri nada murni* dan *otoacoustic emission* pada masing- masing frekuensi. Pertanyaan-pertanyaan tersebut akan kami jawab dalam penelitian ini.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, maka dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut : Bagaimana hubungan antara faktor risiko gangguan pendengaran dan ketulian pada lanjut usia dengan hasil pemeriksaan *audiologik* di Makassar?"

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Menganalisis hubungan faktor risiko gangguan pendengaran dan ketulian pada lanjut usia dengan hasil pemeriksaan *audiologik* Di Makassar

2. Tujuan Khusus

- a. Mengukur tekanan darah, kadar gula darah puasa dan kadar kolesterol pada lanjut usia
- b. Menentukan ambang dengar berdasarkan pemeriksaan *audiometri nada murni* pada lanjut usia
- c. Menentukan jenis *presbikosis* berdasarkan gambaran *audiogram* pada lanjut usia
- d. Menentukan fungsi koklea telinga dalam berdasarkan hasil pemeriksaan *otoacoustic emission* pada lanjut usia

- e. Menilai hubungan antara faktor risiko gangguan pendengaran dan ketulian pada lanjut usia dengan ambang dengar pada pemeriksaan *audiometri nada murni*
- f. Menilai hubungan antara faktor risiko gangguan pendengaran dan ketulian pada lanjut usia dengan jenis *presbikusis*
- g. Menilai hubungan antara faktor risiko gangguan pendengaran dan ketulian pada lanjut usia dengan hasil pemeriksaan *otoacoustic emission*
- h. Menilai hubungan antara hasil pemeriksaan *audiometri nada murni* dengan hasil pemeriksaan *otoacoustic emission* pada lanjut usia

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Bagi Ilmu Pengetahuan

- a. Memberikan informasi ilmiah mengenai berbagai hasil pemeriksaan *audiologik* pada lanjut usia
- b. Memberikan informasi ilmiah mengenai faktor- faktor risiko gangguan pendengaran dan ketulian pada lanjut usia
- c. Menjadi data awal yang dapat digunakan sebagai dasar penelitian lebih lanjut tentang analisis *audiologik* lanjut usia di Makassar

2. Bagi Pelayanan Kesehatan

Dapat dijadikan masukan dalam pencegahan faktor- faktor risiko gangguan pendengaran dan ketulian pada lanjut usia yang dapat dicegah sebagai upaya pencegahan gangguan pendengaran dan ketulian pada lanjut usia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Lanjut Usia

Data dari lembaga kesehatan dunia (WHO) menyebutkan angka harapan hidup penduduk Indonesia setiap tahun terus meningkat. Apabila tahun 2010 angka harapan hidup usia diatas 60 tahun mencapai 20,7 juta orang kemudian naik menjadi 36 juta orang. Kenaikan tersebut diprediksi akan terus bertambah hingga mencapai 71 juta orang pada tahun 2050. Pada tahun 2014, umur harapan hidup masyarakat Indonesia rata- rata akan mencapai 72 tahun. Padahal pada tahun 2004, umur harapan hidup hanya pada kisaran 66,2 tahun dan pada tahun 2010 70,6 tahun. (Badan Pusat Statistik, 2010).

Komite Nasional Penanggulangan Gangguan Pendengaran dan Ketulian menemukan secara global prevalensi *presbikusis* bervariasi, diperkirakan terjadi pada 30-45% orang dengan usia di atas 65 tahun (Soetjipto, D. 2007).

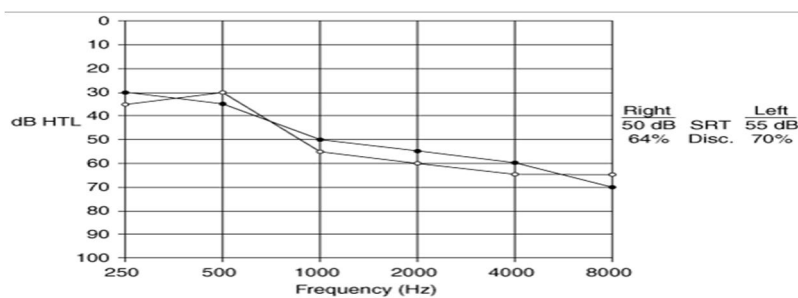
B. Gangguan Pendengaran pada Lanjut Usia

Secara alamiah organ-organ pendengaran akan mengalami degenerasi akibat perubahan *patologik* pada organ *auditorik* yang menyebabkan gangguan pendengaran. Pada telinga luar terjadi perubahan pada berkurangnya elastisitas jaringan daun telinga dan liang telinga. (Roland, P.S., Sammy, R.N. 2006., Suwento, R., Hendarmin, H. 2007).

Struktur telinga bagian dalam juga mengalami perubahan pada kelompok lanjut usia. Komponen telinga dalam yaitu *sensorik*, saraf, pembuluh darah, jaringan penunjang maupun *sinaps* saraf sangat rentan terhadap proses degeneratif. *Organ corti* paling rentan terhadap perubahan akibat proses degeneratif. Perubahan pada sel- sel rambut luar di bagian basal koklea sangat besar pengaruhnya dalam penurunan ambang pendengaran pada lanjut usia (Suwento, R., Hendarmin, H. 2007., Mills, J.H., Weber, P.C. 2001).

Presbikusis adalah tuli *sensorineural* pada lanjut usia akibat proses degenerasi (penuaan) organ pendengaran, simetris (terjadi pada kedua sisi telinga) yang terjadi secara progresif lambat, dapat dimulai pada frekuensi rendah atau tinggi serta tidak ada kelainan yang mendasari selain proses menua secara umum (Lalwani, A.K. 2004., Bluestone, C.D., Rood, S.R., Swarts, J.D. 2006).

Etiologi *presbikusis* belum dapat diketahui secara pasti, tetapi pada umumnya merupakan akibat dari proses degenerasi. Diduga penyebab *presbikusis* adalah *multifaktorial*, diantaranya adalah faktor herediter, metabolisme, arteriosklerosis, bising, gaya hidup, obat- obat *ototoksik* dan lain-lain. *Progresifitas* penurunan pendengaran dipengaruhi oleh usia dan jenis kelamin, laki- laki lebih cepat dibandingkan perempuan (Soetirto, I., Hendarmin, H., Bashiruddin, J. 2007)



Gambar :

Gambar 1 : Gambaran *audiogram* pada *presbikusis* (dikutip dari Lalwani, A.K. 2004)

Keluhan utama *presbikusis* berupa berkurangnya pendengaran secara perlahan- lahan dan progresif, simetris pada kedua telinga. Kapan berkurangnya pendengaran tidak diketahui secara pasti (Suwento, R., Hendarmin, H. 2007).

Keluhan lainnya adalah *tinitus* nada tinggi. Penderita dapat mendengar suara percakapan, tapi sulit untuk memahaminya, terutama bila diucapkan dengan cepat di tempat dengan latar belakang bising (*cocktail party deafness*). Bila intensitas suara di tinggikan akan timbul rasa nyeri di telinga, hal ini disebabkan oleh faktor kelelahan saraf (*recruitment*) (Suwento, R., Hendarmin, H. 2007).

Dengan pemeriksaan *otoskopi*, tampak membran timpani suram, mobilitasnya berkurang. Pada tes garpu tala didapatkan tuli *sensorineural*. Pemeriksaan *audiometri nada murni* menunjukkan suatu tuli saraf nada tinggi, bilateral dan simetris (Suwento, R., Hendarmin, H. 2007).

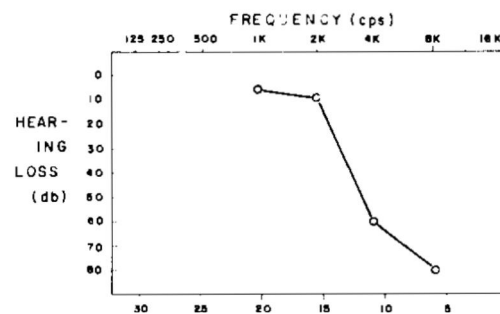
Pada tahap awal terdapat penurunan tajam (*sloping*) setelah frekuensi 2000 Hz. Ini khas pada *presbikusis* jenis *sensorik* dan *neural*. Garis ambang dengar pada *audiogram* jenis metabolik dan mekanik lebih mendatar, kemudian pada tahap berikutnya berangsur-angsur terjadi penurunan. Pada tahap lanjut terjadi penurunan pada frekuensi yang lebih rendah (Suwento, R., Hendarmin, H. 2007).

Schucknecht dan Gacek tahun 1993 mengidentifikasi 4 lokasi penuaan koklea dan membagi *presbikusis* menjadi 4 jenis berdasarkan lokasi terjadinya perubahan histopatologi tersebut dan hasil *audiometri* yaitu :

a. *Presbikusis sensorik*

Tipe ini menunjukkan atrofi epitel disertai hilangnya sel-sel rambut dan sel penyokong *organ corti*. Proses berasal dari bagian basal koklea dan perlahan-lahan menjalar ke daerah *apeks*. Perubahan ini berhubungan dengan penurunan ambang frekuensi tinggi, yang dimulai setelah usia pertengahan. Secara histologi, atrofi dapat terbatas hanya beberapa milimeter awal dari basal koklea dan proses berjalan dengan lambat. Ciri khas dari tipe *presbikusis sensorik* adalah terjadi penurunan pendengaran secara tiba-tiba pada frekuensi tinggi (*sloping*). Gambaran

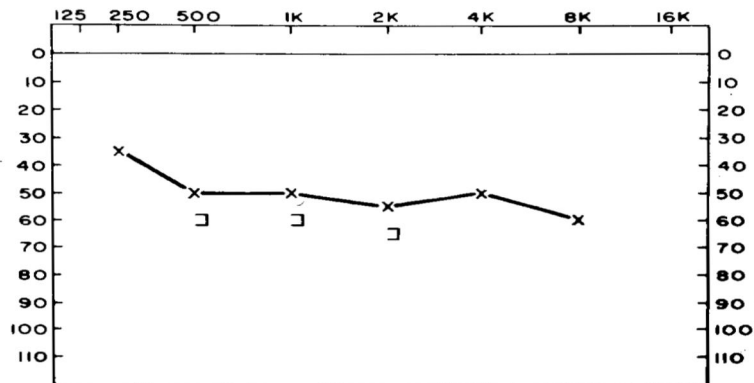
konfigurasi menurut Schucknecht, jenis *presbikusis sensori* adalah tipe *noise induced hearing loss* (NIHL). Banyak terdapat pada laki- laki dengan riwayat bising (Cornelly, P.E. 2003., Schuknecht, H.F., Gacek, M.R. 1993).



Gambar 2 : Audiogram *presbikusis sensorik* (dikutip dari Schuknecht, H.F., Gacek, M.R. 1993)

b. *Presbikusis neural*

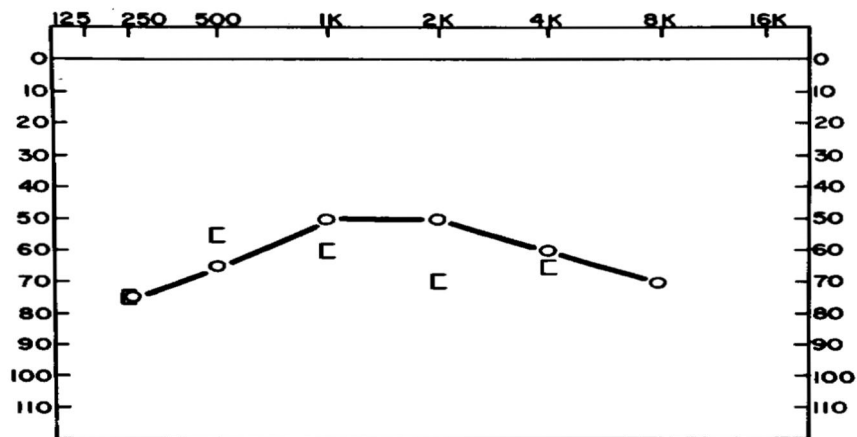
Tipe *presbikusis neural* memperlihatkan atrofi sel- sel saraf di koklea dan jalur saraf pusat. Tidak didapati adanya penurunan ambang terhadap frekuensi tinggi bunyi. Keparahan tipe ini menyebabkan penurunan diskriminasi kata- kata yang secara klinik berhubungan dengan *presbikusis neural* dan dapat dijumpai sebelum terjadinya gangguan pendengaran. Menurunnya jumlah neuron pada koklea lebih parah terjadi pada basal koklea. (Cornelly, P.E. 2003., Schuknecht, H.F., Gacek, M.R. 1993).



Gambar 3 : Audiogram *presbikusis* neural (dikutip dari Schuknecht, H.F., Gacek, M.R. 1993)

c. *Presbikusis* metabolik (*strial presbicusis*)

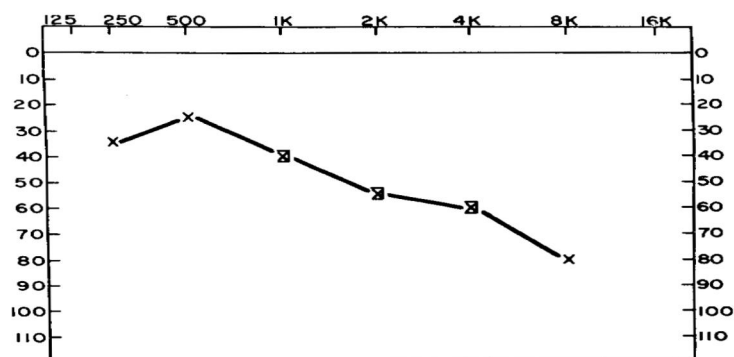
Tipe *presbikusis* yang sering didapati dengan ciri khas kurang pendengaran yang mulai timbul pada dekade ke – 6 dan berlangsung perlahan- lahan. Kondisi ini diakibatkan atrofi *stria vaskularis*. Histologi : atrofi pada *stria vaskularis*, lebih parah pada separuh dari *apiks* koklea. Proses ini berlangsung pada seseorang yang berusia 30-60 tahun. Berkembang dengan lambat dan mungkin bersifat *familial*. Gambaran *audiogramnya* rata, dapat mulai frekuensi rendah, *speech discrimination* bagus sampai batas minimum pendengarannya melebihi 50 dB (flat). Penderita dengan kasus *kardiovaskuler* (*heart attacks*, *stroke*, *intermitten claudication*) dapat mengalami *presbikusis* tipe ini serta menyerang pada semua jenis kelamin namun lebih nyata pada perempuan (Cornelly, P.E. 2003., Schuknecht, H.F., Gacek, M.R. 1993).



Gambar 4 : Audiogram *presbikusis* metabolik (dikutip dari Schuknecht, H.F., Gacek, M.R. 1993)

d. Tipe koklea *konduktif*

Tipe kekurangan pendengaran ini disebabkan gangguan gerakan mekanis di *membran basalis*. Gambaran khas *audiogram* yang menurun dan simetris (*ski-sloop*). Histologi : tidak ada perubahan morfologi pada struktur koklea ini (Cornelly, P.E. 2003., Schuknecht, H.F., Gacek, M.R. 1993).



Gambar 5 : Audiogram *presbikusis* mekanik (dikutip dari Schuknecht, H.F., Gacek, M.R. 1993)

Prevalensi terbanyak menurut penelitian adalah jenis metabolik (34,6%), jenis lainnya neural 30,7 %, mekanik 22,8 %, dan *sensorik* 11,9 % (Cornelly, P.E. 2003).

C. Anatomi Telinga

1. Telinga luar

Telinga luar terdiri dari *aurikula* (daun telinga) dan *meatus akustikus eksternus* (liang telinga) sampai membran timpani yang berfungsi sebagai resonator dan meningkatkan transmisi suara.. Liang telinga berbentuk huruf S panjangnya sekitar 2,5 cm dari *aurikula* sampai membran timpani, dengan rangka tulang rawan pada sepertiga bagian luar, sedangkan duapertiga bagian dalam terdiri dari tulang. Kartilago dan kulit telinga akan berkurang elastisitasnya sesuai dengan pertambahan usia. (Mills, J.H., Weber, P.C. 2001).

2. Telinga tengah

Telinga tengah berbentuk kubus dengan batas luar membran timpani, batas depan tuba Eustachius, batas bawah vena *jugularis*, batas belakang *aditus ad antrum*, *kanalis fasialis pars vertikalis*, batas atas *tegmen timpani* dan batas dalam berturut- turut dari atas ke bawah *kanalis semisirkularis horizontalis*, *kanalis fasialis*, *tingkap lonjong (oval*

window), *tingkap bulat (round window)* dan promontorium (Soetirto, I., Hendarmin, H., Bashiruddin, J. 2007., Moller, A.R. 2006).

Didalam telinga tengah terdapat tulang-tulang pendengaran yang tersusun dari luar ke dalam, yaitu *maleus*, *inkus*, *stapes*. (Soetirto, I., Hendarmin, H., Bashiruddin, J. 2007., Moller, A.R. 2006., Mills, J.H., Weber, P.C. 2001).

3. Telinga dalam

Telinga dalam terdiri dari koklea yaitu struktur yang berbentuk dua setengah lingkaran dan *vestibuler* yang terdiri dari tiga buah *kanalis semisirkularis*. Ujung atau puncak koklea disebut *helikotrema*, menghubungkan *perilimfa* skala timpani dan skala *vestibuli* (Soetirto, I., Hendarmin, H., Bashiruddin, J. 2007).

Sel- sel rambut luar berbentuk silinder atau berbentuk tabung dan melekat. Sebagian besar sel tubuh sel rambut luar dikelilingi oleh cairan ruang *Nuel*. Manusia memiliki sekitar 13.400 sel rambut luar. Sel rambut dalam menyerupai sel rambut *vestibular* tetapi berbeda dalam beberapa aspek penting dari sel- sel rambut luar (Cumming, C.W., et al. 2005).

D. Fisiologi Pendengaran

Proses mendengar diawali dengan ditangkapnya energi bunyi oleh daun telinga dalam bentuk gelombang yang dialirkan melalui udara atau tulang ke koklea. Getaran tersebut menggetarkan membran timpani, diteruskan ke telinga tengah melalui rangkaian tulang pendengaran yang akan mengamplifikasi getaran melalui daya ungkit tulang pendengaran dan perkalian perbandingan luas membran timpani dan *tingkap lonjong*. Energi getar yang telah diamplifikasi ini akan diteruskan ke *stapes* yang menggerakkan *tingkap lonjong*, sehingga *perilimfa* pada *skala vestibuli* bergerak. Getaran diteruskan melalui *membran reissner* yang mendorong *endolimfa*, sehingga akan menimbulkan gerak relatif antara *membran basalis* dan *membran tektoria* (Soetirto, I., Hendarmin, H., Bashiruddin, J. 2007., Dhingra, P.L. 2007).

Proses ini merupakan rangsang mekanik yang menyebabkan terjadinya defleksi *stereosilia* sel-sel rambut, sehingga kanal ion terbuka dan terjadi pelepasan ion bermuatan listrik dari badan sel. Keadaan ini menimbulkan proses depolarisasi sel rambut, sehingga melepaskan *neurotransmitter* ke dalam *sinapsis* yang akan menimbulkan potensial aksi pada saraf *auditorius*, lalu dilanjutkan ke nukleus *auditorius* sampai ke korteks pendengaran (area 39-40) di *lobus temporalis* dan disadari sebagai

rangsang pendengaran (Soetirto, I., Hendarmin, H., Bashiruddin, J. 2007., Dhingra, P.L. 2007).

E. Fisiologi Gangguan Pendengaran

Gangguan pada telinga luar, tengah, dan dalam dapat menyebabkan gangguan pendengaran. Gangguan pendengaran dibagi atas gangguan pendengaran *konduktif*, *sensorineural*, dan campuran. Gangguan pendengaran *konduktif* terjadi akibat kelainan telinga luar, seperti infeksi, serumen atau kelainan telinga tengah seperti *otitis media* atau *otosklerosis*. (Cumming CW et al, 2005).

Gangguan pendengaran *sensorineural* melibatkan kerusakan koklea atau saraf *vestibulokoklear*. Selain gangguan pendengaran *konduktif* dan *sensorineural*, dapat juga terjadi gangguan pendengaran campuran. Gangguan pendengaran campuran adalah gangguan pendengaran baik *konduktif* maupun *sensorineural* akibat disfungsi konduksi udara maupun konduksi tulang (Cumming CW et al, 2005).

F. Gambaran Audiologik pada Lanjut Usia

Audiologi adalah ilmu yang mempelajari tentang seluk beluk fungsi pendengaran yang erat hubungannya dengan *habilitasi* dan rehabilitasinya.

Rehabilitasi adalah usaha untuk mengembalikan fungsi pendengaran yang pernah dimiliki, sedangkan *habilitasi* adalah usaha untuk memberikan fungsi yang seharusnya dimiliki. (Soetirto, I., Hendarmin, H., Bashiruddin, J. 2007).

1. Pemeriksaan *Audiometri Nada Murni*

Audiometri adalah pemeriksaan pendengaran dengan menggunakan bunyi yang dihasilkan alat *elektroakustik* yaitu *audiometri* sebagai bahan tes. Tujuan pemeriksaan *audiometri nada murni* adalah menentukan ambang pendengaran satu telinga, baik hantaran udara maupun hantaran tulang. Oleh karena itu *audiometri nada murni* disebut *Threshold audiometry* (Soetirto, I., Hendarmin, H., Bashiruddin, J. 2007).

Ambang dengar adalah bunyi nada murni yang terlemah pada frekuensi tertentu yang masih dapat didengar oleh telinga seseorang. Hasil dari *audiometri* di gambarkan dalam *audiogram*. Derajat ketulian dihitung dengan cara : (Hall, J.W., Antonelli, P.J. 2006).

Ambang dengar(AD)= AD 500+ AD 1000 + AD 2000 + AD 4000 Hz

4

Dapat dihitung ambang dengar hantaran udara (AC) atau hantaran tulang (BC). Dalam menentukan derajat ketulian yang dihitung hanya ambang dengar hantaran udaranya saja (AC) saja (Soetirto, I., Hendarmin, H., Bashiruddin, J. 2007).

Derajat gangguan pendengaran menurut ISO (International Standard Organization):

- 0 - 25 dB : Normal
- > 25 - 40 dB : Gangguan pendengaran ringan
- > 40 - 55 dB : Gangguan pendengaran sedang
- > 55 - 70 dB : Gangguan pendengaran sedang berat
- > 70 - 90 dB : Gangguan pendengaran berat
- > 90 dB : Gangguan pendengaran sangat berat

Pendengaran normal bila AC dan BC sama atau kurang dari 25 dB, AC dan BC berimpit tidak ada gap. Tuli *sensorineural* bila AC dan BC lebih dari 25 dB, AC dan BC berimpit (tidak ada gap). Tuli *konduktif* bila BC normal atau kurang dari 25 dB, AC lebih dari 25 dB, antara AC dan BC terdapat gap. Tuli campur bila BC lebih dari 25 dB, AC lebih besar dari BC, terdapat gap (Soetirto, I., Hendarmin, H., Bashiruddin, J. 2007).

2. Pemeriksaan *Otoacoustic emission* (OAE)

Pemeriksaan *Otoacoustic Emmision* (OAE) merupakan pemeriksaan *elektrofisiologik* untuk menilai fungsi koklea yang relatif baru, obyektif, otomatis, tidak *invasif*, mudah, tidak membutuhkan waktu lama dan praktis dengan sensitivitas mendekati 100% (Suwento, R., Zivlavsky, S., Hendarmin, H. 2007).

Manfaat pemeriksaan OAE adalah untuk mengetahui apakah koklea berfungsi normal. (Sjarifuddin., Bashiruddin, J., Alviandi, W. 2007., George, L., Adams., Lawrence, R., Boies, Jr., Peter A., Hilger. 1989).

Analisis gelombang OAE dilakukan berdasarkan perhitungan statistik yang menggunakan program komputer. Hasil pemeriksaan disajikan berdasarkan ketentuan *pass-refer criteria*, maksudnya *pass* bila terdapat gelombang OAE dan *refer* bila tidak ditemukan gelombang OAE (George, L., Adams., Lawrence, R., Boies, Jr., Peter A., Hilger. 1989).

Karena perjalanan stimulus bunyi menuju koklea maupun emisi *akustik* yang dipancarkan oleh koklea ke liang telinga harus melewati telinga tengah, maka sebelum pemeriksaan OAE harus dipastikan bahwa telinga tengah dalam kondisi normal dengan pemeriksaan *timpanometri*. Kelainan pada telinga tengah akan mengacaukan pemeriksaan OAE (George, L., Adams., Lawrence, R., Boies, Jr., Peter A., Hilger. 1989).

Otoacoustic emission (OAE) dibagi menjadi dua kelompok yaitu : *Spontaneous Otoacoustic Emission* (SOAE) dan *Evoked Otoacoustic Emission* (EOAE). SOAE merupakan emisi otoakustik yang dihasilkan koklea tanpa stimulus dari luar, didapatkan pada 60% telinga sehat, bernada rendah dan mempunyai nilai klinis rendah. EOAE merupakan respon koklea yang timbul dengan adanya stimulus suara. Terdapat tiga jenis EOAE yang dikenal, yaitu:

1. *Stimulus-frequency Otoacoustic Emission* (SFOAE), adalah respon yang dibangkitkan oleh nada murni yang terus menerus, jenis ini tidak mempunyai arti klinis dan jarang digunakan.

2. *Transiently-evoked Otoacoustic Emission (TEOAE)*, merupakan respon stimulus klik dengan waktu cepat yang timbul 2-2,5 ms setelah pemberian stimulus. TEOAE tidak dapat dideteksi pada telinga dengan ambang dengar lebih dari 40 dB.
3. *Distortion-product Otoacoustic Emission (DPOAE)*. Terjadi karena stimulus dua nada murni (F1,F2) dengan frekuensi tertentu. Nada murni yang diberikan akan merangsang daerah koklea secara terus menerus (Sjarifuddin., Bashiruddin, J., Alviandi, W. 2007., Brackmann, D.E., Don, M., Selters, W.A. 1991).

G. Faktor resiko gangguan pendengaran pada lanjut usia

a. Usia dan Jenis kelamin

Presbikusis rata- rata terjadi pada usia 60-65 tahun ke atas. Pengaruh usia terhadap gangguan pendengaran berbeda antara laki- laki dan perempuan. Laki- laki lebih banyak mengalami penurunan pendengaran pada frekuensi tinggi dan hanya sedikit penurunan pada frekuensi rendah bila dibandingkan dengan perempuan. Perbedaan jenis kelamin pada ambang dengar frekuensi tinggi ini disebabkan laki-laki umumnya lebih sering terpapar bising di tempat kerja dibandingkan perempuan. Sunghee et al. menyatakan bahwa perbedaan pengaruh jenis kelamin pada presbikusis tidak seluruhnya disebabkan perubahan di koklea. Perempuan memiliki bentuk daun dan liang telinga yang lebih

kecil sehingga dapat menimbulkan efek *masking noise* pada frekuensi rendah (Kim, S.H., et al. 2010).

b. Hipertensi

Hipertensi adalah suatu kondisi dengan tekanan darah *persisten* dimana tekanan darah sistolik diatas 140 mmHg dan *diastolik* diatas 90 mmHg atau sedang dalam pengobatan hipertensi (PERHI. 2007).

Peningkatan tekanan darah ditentukan oleh dua faktor yaitu curah jantung dan tahanan vaskular perifer yang meningkat. Hipertensi yang berlangsung lama dapat memperberat tahanan vaskuler yang mengakibatkan disfungsi sel endotel pembuluh darah dengan mensekresi faktor pertumbuhan seperti VEGF (*Vascular Endothelial Growth Factor*) dan proliferasi sel endotel pembuluh darah yang disebut hipertrofi *vaskuler* (Mondelli, M.F., Lopes, A.C. 2009).

Kurang pendengaran *sensorineural* dapat terjadi akibat *insufisiensi mikrosirkuler* pembuluh darah seperti emboli, *hemoragik*, atau vasospasme. Patogenesis sistem *sirkulatorik* dapat terjadi pada pembuluh darah organ telinga dalam disertai peningkatan viskositas darah, penurunan aliran darah kapiler dan transpor oksigen. Akibatnya terjadi kerusakan sel- sel *auditori*, dan proses transmisi sinyal yang dapat menimbulkan gangguan komunikasi dan dapat disertai *tinitus*. Maria

menemukan hubungan antara hipertensi kronik dengan penurunan pendengaran (Mondelli, M.F., Lopes, A.C. 2009).

Hubungan antara hipertensi dan proses menua pada organ pendengaran telah diteliti. Penelitian menggunakan hewan tikus *Wistar* berusia 3 bulan dibandingkan usia 12 bulan, hasil menunjukkan bahwa nilai ambang pada pemeriksaan ABR lebih tinggi ($p < 0,01$) akibat dihasilkannya suatu protein glikogenesis dan sekresi neural transmitter lainnya pada penyakit hipertensi (Sui, L., Shunsheng, G., Yanshen, Y., Qingsong Y. 2003).

c. Diabetes Melitus

Diabetes melitus adalah penyakit bersifat *genetik* ditandai kadar serum glukosa yang meningkat akibat defisiensi insulin relatif atau absolut. Manifestasi klinis adalah kelainan metabolik, vaskular dan komplikasi *neuropati* (Chacra, A.R. 2001).

Glukosa yang terikat pada protein dalam proses *glikosilasi* akan membentuk *advanced glycosilation end product* (AGEP) yang tertimbun dalam jaringan tubuh penderita diabetes melitus. Bertambahnya AGEP akan mengurangi elastisitas dinding pembuluh darah (*arteriosklerosis*), dinding pembuluh darah semakin menebal dan lumen menyempit yang disebut *mikroangiopati* (Chacra, A.R. 2001).

Akibat *mikroangiopati* organ koklea akan terjadi atrofi dan berkurangnya sel rambut. *Neuropati* terjadi akibat *mikroangiopati* pada

vasa nervosum nervus VIII, ligamentum dan ganglion spiral ditandai kerusakan sel *Schwann*, degenerasi *myelin*, dan kerusakan *akson*. Akibat proses ini dapat menimbulkan penurunan pendengaran. Abdulbarri, Thiago melaporkan bahwa terdapat hubungan antara penderita diabetes melitus dengan terjadinya penurunan pendengaran (Bener, A., et al. 2008., Kakarlapudi, V., Sawyer, R., Staecker, H. 2003).

d. Hiperkolesterolemia

Hiperkolesterolemia adalah salah satu gangguan kadar lemak dalam darah (*dislipidemia*) dimana kadar kolesterol dalam darah lebih dari 240 mg/dl. Hiperkolesterolemia berhubungan erat dengan kadar kolesterol *low density lipoprotein* (LDL) di dalam darah. *Dislipidemia* adalah kelainan metabolisme lipid yang ditandai peningkatan kolesterol total, kolesterol LDL dan trigliserida diatas nilai normal serta penurunan kolesterol *high density lipoprotein* (HDL) (Kasim, R., et al. 2008).

Pola makan dengan komposisi kelebihan lemak seperti : *hiperkolesterol, hiperlipidemia, hipertrigliserida*, merupakan faktor resiko terjadinya penurunan pendengaran. Patogenesis *arteriosklerosis* adalah *arteroma* dan *arteriosklerosis* yang terdapat secara bersama. *Arteroma* merupakan degenerasi lemak dan infiltrasi zat lemak pada dinding pembuluh nadi pada *arteriosklerosis* atau pengendapan bercak kuning keras bagian *lipoid* dalam *tunika intima* arteri sedangkan *arteriosklerosis* adalah kelainan dinding arteri atau nadi yang ditandai dengan penebalan

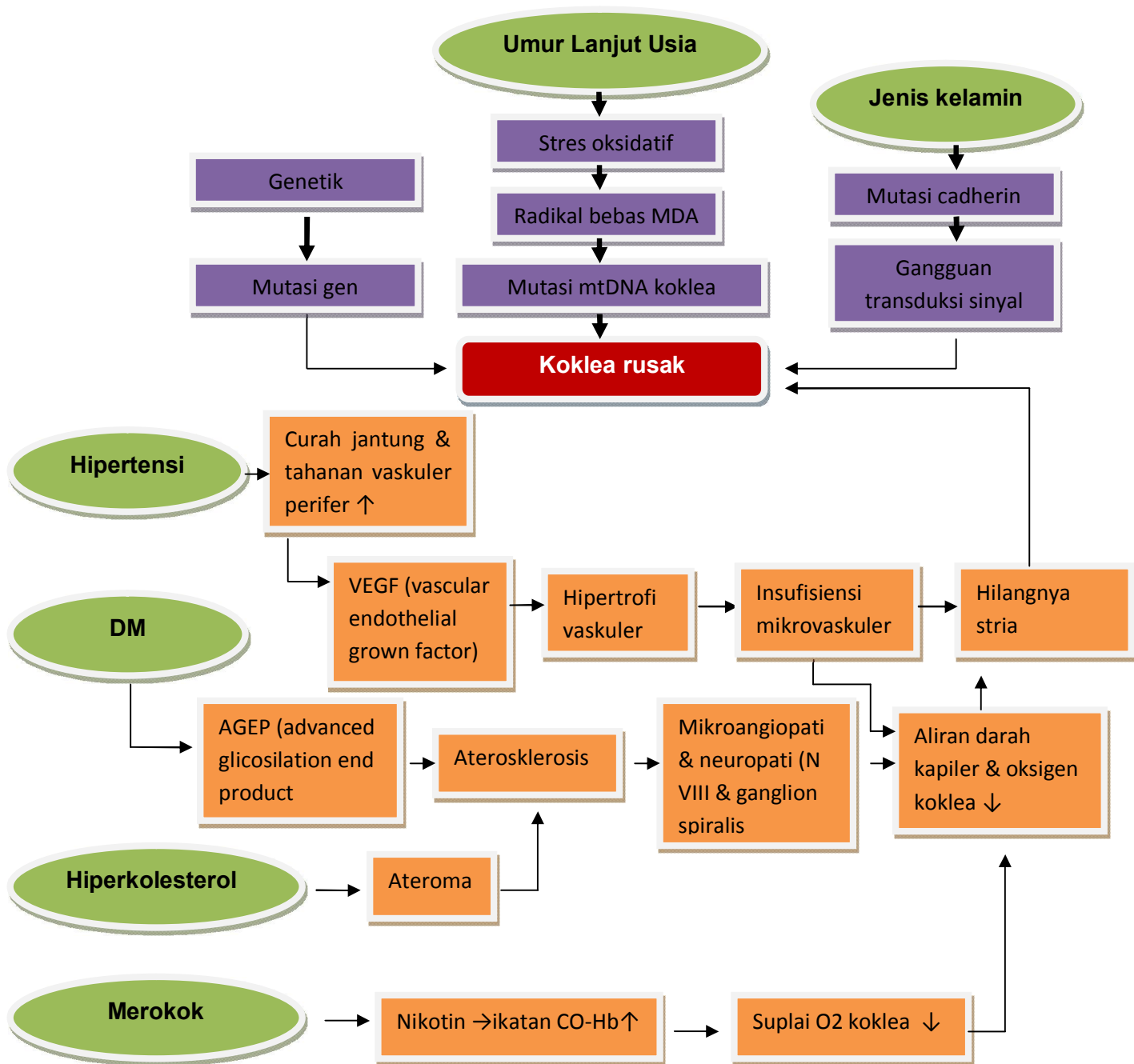
dan hilangnya elastisitas pembuluh nadi. Martin, menyatakan *hiperkolesterolemia* dapat menyebabkan penurunan pendengaran (Kakarlapudi, V., Sawyer, R., Staecker, H. 2003).

e. Merokok

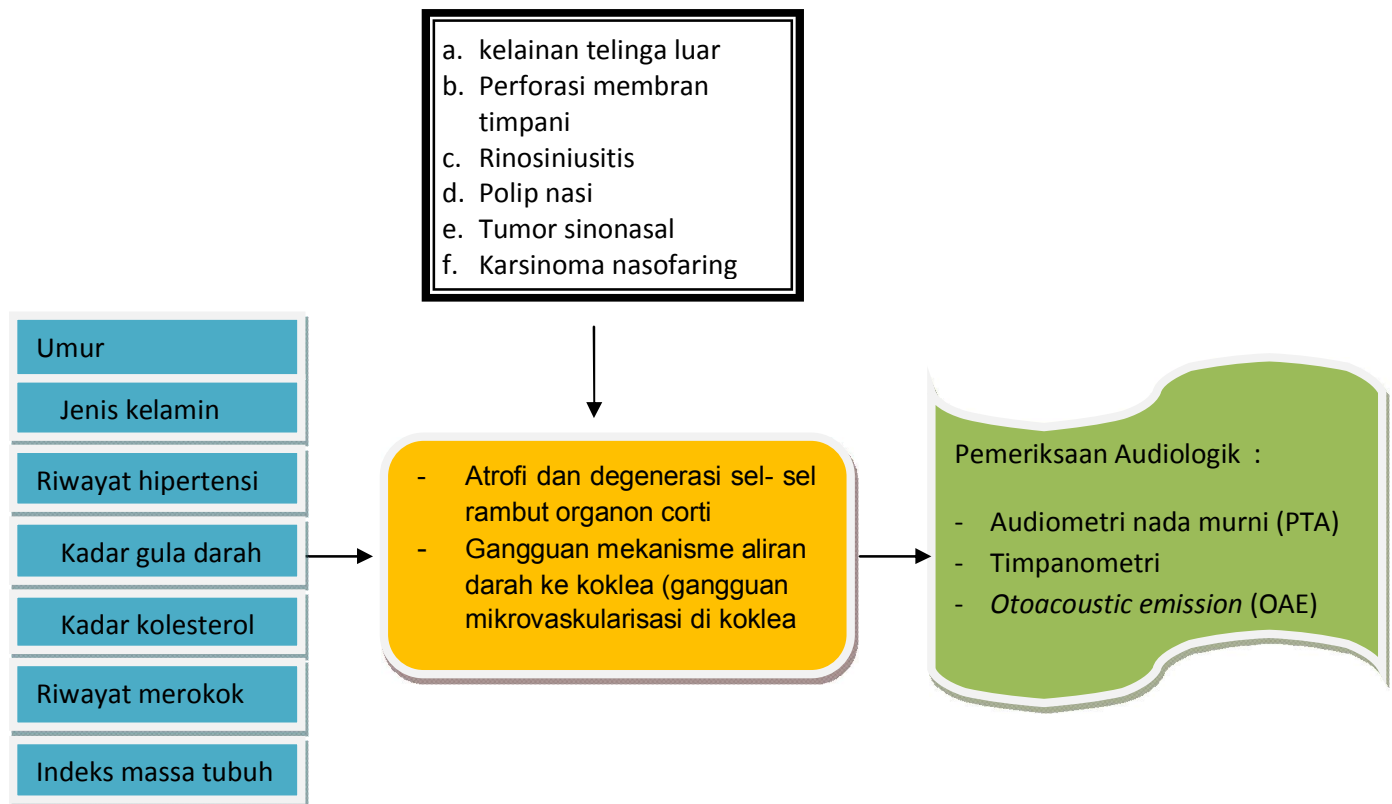
Rokok mengandung nikotin dan karbonmonoksida yang mempunyai efek mengganggu peredaran darah, bersifat ototoksik secara langsung, dan merusak sel saraf organ koklea. Karbonmonoksida menyebabkan iskemia melalui produksi karboksi-hemoglobin (ikatan antara CO dan hemoglobin) sehingga hemoglobin menjadi tidak efisien mengikat oksigen. Seperti diketahui, ikatan antara hemoglobin dengan CO jauh lebih kuat ratusan kali dibanding dengan oksigen. Akibatnya, terjadi gangguan suplai oksigen ke organ korti di koklea dan menimbulkan efek iskemia. Selain itu, efek karbonmonoksida lainnya adalah spasme pembuluh darah, kekentalan darah, dan arteriosklerotik (Laviolette, S.R., Kooy, .V.D. 2004.).

Insufisiensi sistem sirkulasi darah koklea yang diakibatkan oleh merokok menjadi penyebab gangguan pendengaran pada frekuensi tinggi yang progresif. Pembuluh darah yang menyuplai darah ke koklea tidak mempunyai kolateral sehingga tidak memberikan alternatif suplai darah melalui jalur lain (Laviolette, S.R., Kooy, .V.D. 2004).

H. KERANGKA TEORI



I. KERANGKA KONSEP



Keterangan :



: Variabel bebas



: Variabel kendali



: Variabel terikat



: Variabel antara

J. Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

1. Lanjut usia adalah individu yang telah berusia 60 tahun atau lebih.
2. *Presbikosis* adalah gangguan pendengaran dan ketulian pada lanjut usia
3. Gangguan pendengaran dan ketulian adalah berkurangnya kemampuan mendengar baik sebagian atau seluruhnya pada salah satu atau kedua telinga baik derajat ringan, sedang atau berat dengan ambang dengar lebih dari 25 dB, dan bersifat sensorineural atau campuran
4. Pemeriksaan *audiologik* adalah pemeriksaan ambang dengar, fungsi telinga tengah dan fungsi telinga dalam pada lanjut usia
5. Ambang dengar adalah rerata nada murni yang terlemah pada frekuensi 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz dan 4000 Hz, 6000 Hz dan 8000 Hz yang masih dapat didengar oleh telinga seseorang, yang diukur menggunakan audiometer nada murni merek *Interacoustic* tipe AD 229, kalibrasi tahun 2012, pada ruang dengan tingkat kebisingan antara 27,2-40,0 dB.
6. Jenis *presbikosis* adalah klasifikasi yang ditentukan berdasarkan hasil audiogram nada murni, yaitu:
 - a. *Presbikosis sensorik* : *audiogram* dengan penurunan ambang dengar secara tiba-tiba pada frekuensi tinggi
 - b. *Presbikosis neural* : *audiogram* dengan penurunan ambang dengar yang bisa terjadi pada semua frekuensi

- c. *Presbikusis* metabolik : gambaran *audiogram* rata dan dapat dimulai dari frekuensi rendah
- d. *Presbikusis* mekanik : gambaran *audiogram* yang menurun dan simetris (*ski-sloop*)

7. Fungsi telinga tengah yaitu hasil *timpanogram* menggunakan alat *timpanometri* merek *Impedance Interacoustic* tipe AT 235, kalibrasi tahun 2012.

Terdapat lima jenis *timpanogram* yaitu : tipe A (normal), tipe Ad (diskontinuitas tulang pendengaran), tipe As (kekakuan rangkaian tulang pendengaran), tipe B (cairan didalam telinga tengah) dan tipe C (gangguan fungsi tuba Eustachius).

8. Fungsi telinga dalam adalah hasil pemeriksaan menggunakan alat *Otoacoustic emission* (OAE) yaitu DPOAE merek *Interacoustic* tipe *Otoaread*, kalibrasi tahun 2012, hasilnya menggunakan kriteria *pass* dan *refer*.

Pass bila terdapat gelombang dimana nilai $SN \geq 6$ pada 3 atau 5 frekuensi frekuensi, artinya tidak terdapat kerusakan integritas sel rambut luar koklea

Refer bila tidak terdapat gelombang dimana $SN < 6$ pada 3 atau 5 frekuensi artinya terdapat kerusakan integritas sel rambut luar koklea.

9. Faktor risiko adalah faktor yang dapat meningkatkan risiko timbulnya gangguan pendengaran pada lanjut usia.

10. Umur adalah lama hidup seseorang mulai sejak lahir sampai waktu pengambilan data.
11. Jenis kelamin adalah subjek penelitian baik laki- laki maupun perempuan.
12. Hipertensi adalah peningkatan tekanan darah arteri diatas normal yang diukur menggunakan tensimeter. Dikatakan hipertensi apabila tekanan darah diatas 140/90 mmHg (PERHI. 2007)
13. Diabetes melitus adalah suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik *hiperglikemia* yang terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin, atau kedua- duanya. Diagnosis ditegakkan bila terdapat gejala poliuri, polidipsi, polifagi dan penurunan berat badan dan pada pemeriksaan glukosa plasma sewaktu > 200 mg/ml atau glukosa plasma puasa $\geq$ 126 mg/dl dan glukosa plasma 2 jam setelah makan > 200 mg/dl (American Diabetes Association. 2010.,PERKENI. 2011)
14. Hiperkolesterolemia adalah salah satu gangguan kadar lemak dalam darah (*dislipidemia*) dimana kadar kolesterol dalam darah lebih dari 240 mg/dl (Prosiding Simposium Holistik Kardiovaskuler VII. 2008)
15. Penentuan derajat berat merokok dengan indeks Brinkman (IB), yaitu perkalian jumlah rata-rata batang rokok dihisap sehari dikalikan lama merokok dalam tahun, yang dikategorikan atas :
 - a. Derajat ringan : 0 - 200 batang rokok
 - b. Derajat sedang : 200 – 600 batang rokok
 - c. Derajat berat : > 600 batang rokok

16. Indeks Massa Tubuh (IMT) adalah nilai yang diambil dari perhitungan antara berat badan (BB) dan tinggi badan (TB) seseorang. Bila < 25 disebut non obese dan bila > 25 disebut obese.