

**ANALISIS FAKTOR RISIKO GANGGUAN PENDENGARAN
DAN KETULIAN PADA BAYI BARU LAHIR DI RS. DR.
WAHIDIN SUDIROHUSODO MAKASSAR**

**THE ANALYSIS OF RISK FACTORS OF HEARING
IMPAIRMENT AND DEAFNESS IN NEWBORN AT WAHIDIN
SUDIROHUSODO HOSPITAL MAKASSAR**

YULIANA



**KONSENTRASI PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS TERPADU
PROGRAM STUDI BIOMEDIK PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2014**

TESIS

ANALISIS FAKTOR RISIKO GANGGUAN PENDENGARAN DAN KETULIAN PADA BAYI BARU LAHIR DI RS. DR. WAHIDIN SUDIROHUSODO MAKASSAR

Disusun dan diajukan oleh

YULIANA

Nomor Pokok P1507208132

Telah Dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis
Pada tanggal 14 Februari 2014
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui
Komisi Penasihat

Dr. dr. Riskiana Djamin, Sp.THT(K)
Ketua

Ketua Program Studi Biomedik

Prof. dr. Rosdiana Natzir, PhD

Dr.dr. M. Amsyar Akil, Sp.THT(K)
Anggota

Direktur Program Pascasarjana
Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Ir. Mursalim, M.Sc

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : YULIANA

Nomor Mahasiswa : **P1507208132**

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 pengambilan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Februari 2014

Yang menyatakan

Y u l i a n a

PRAKATA

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah menurunkan rahmat, hidayah dan segala karuniaNya sehingga tesis ini dapat saya selesaikan.

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

Kami menyampaikan terima kasih yang tulus dan sedalam-dalamnya kepada ketua bagian Ilmu Kesehatan THT FK UNHAS Prof.Dr.dr.Sutji Pratiwi Rahardjo, Sp.THT(K) serta pembimbing saya Dr.dr. Riskiana Djamin, Sp.THT(K), Dr. dr. M. Amsyar Akil, Sp.THT, Dr. dr. Ilhamjaya Patellongi, M.Kes yang telah memberikan bimbingan dan dorongan semangat sejak penyusunan konsep, pelaksanaan hingga selesainya penulisan tesis ini. Terima kasih pula kami sampaikan kepada para penguji tesis ini, berturut-turut kepada, Prof.Dr.dr.Sutji Pratiwi Rahardjo, Sp.THT(K), Dr. dr. Abdul Qadar Punagi, Sp.THT(K), dan Dr. dr. Eka Savitri,Sp.THT(K).

Terima kasih yang tak terhingga juga kami sampaikan kepada Prof.dr. R. Sedjawidada, Sp.THT(K), Prof.dr.H.Abdul kadir,Sp.THT(K),Phd.MARS, dr.Freddy.G. Kuhuwael,Sp.THT(K), dr.Aminuddin Azis, Sp.THT(K),MARS, dr. A. Baso Sulaiman,Sp.THT(K), dr. Nani Iriani Djufri,Sp.THT, Dr. dr.Nova

A.L.Pieter,Sp.THT, Dr.dr.Muh.Fadjar perkasa,Sp.THT, dr.Mahdi Umar,Sp.THT, Dr.dr.Masyita Gaffar,Sp.THT, dr.Amira T Raihanah,Sp.THT, dr.Yarni Alimah,Sp.THT, dr. Trining Dyah,Sp.THT yang telah membimbing kami selama mengikuti pendidikan sampai pada penelitian dan penulisan karya akhir ini.

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

1. Pimpinan Fakultas kedokteran Unhas, Ketua Program Pendidikan Dokter Spesialis yang telah memberikan kesempatan kepada kami untuk mengikuti pendidikan ahli di bagian Ilmu kesehatan THT Fakultas Kedokteran UNHAS.
2. Direktur RSUP Dr.Wahidin Sudirohusodo,RS,labuang Baji dan RS. Pelamonia, RS Mitra Husada, RSU Haji Makassar dan RS Ibnu Sina, atas segala bantuan yang telah diberikan selama pendidikan.
3. Ketua Bagian Anatomi, Anestesiologi, Gastrohepatologi dan Pulmonologi dan Radiologi Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin beserta staf yang telah membimbing kami selama mengikuti pendidikan integrasi.
4. Semua teman sejawat peserta pendidikan dokter spesialis dr. Ied Rakhma, dr. Anisah Said, dr. Rahmaeni, dr. Imelda G. Agus, dr.

Hilmiyah Syam dan dr. Mardelina di bagian THT atas bantuan dan kerjasamanya yang terjalin selama ini. Secara khusus kami menghaturkan terima kasih kepada dr. Andi Tenri Uleng yang sudah secara langsung membantu pelaksanaan penelitian ini.

5. Hayati Pide dan Mustari atas segala bantuan administrasi kami selama pendidikan.
6. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan karya tulis ini yang tidak kami sebutkan satu persatu.

Pada saat yang berbahagia ini kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada ayahanda Makmur dan ibunda Djulaeha, bapak mertua Abd. Salam dan ibu mertua Aminah (alm) serta saudara-saudara saya yang telah mendampingi saya serta memberikan bantuan tenaga, semangat dan dukungan doa dengan penuh ketulusan, kesabaran dan kasih sayang yang begitu berarti serta bermanfaat selama saya mengikuti pendidikan sampai selesainya tesis ini.

Kepada Suami (M. Ilyas Salam) beserta anak-anak tercinta (Atiqah Muthmainnah, King Ahmad, Azizah Maharani dan Aisyah Aira) yang dengan ikhlas memberikan waktu yang seharusnya menjadi hak kalian, semangat dan dukungan doa dengan penuh ketulusan,

kesabaran dan kasih sayang yang begitu berarti selama kami mengikuti pendidikan.

Saya menyadari bahwa penulisan tesis ini mempunyai keterbatasan dan kekurangan oleh karenanya saran dan kritik yang bertujuan untuk menyempurnakan karya akhir ini saya terima dengan segala kerendahan hati. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa melimpahkan Rahmat dan BerkahNya serta membalas budi baik mereka yang telah mendidik dan memberi dorongan kepada kami.

Makassar, Januari 2014

Y U L I A N A

ABSTRAK

YULIANA Analisis Faktor Risiko Gangguan Pendengaran dan Ketulian pada Bayi Baru Lahir di RS. Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar. (dibimbing oleh Riskiana Djamin, Muh Amsyar Akil)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketulian berdasarkan pemeriksaan *Otoacoustic Emission* (OAE) pada neonatus di RS. Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar. Jenis penelitian adalah Nested case control study. Sebanyak 104 sampel menjalani pemeriksaan OAE, serta pengambilan data mengenai faktor resiko penyebab gangguan pendengaran dan ketulian melalui anamnesis dan data rekam medik saat persalinan. Hasil penelitian menunjukkan dari 104 sampel yang diperiksa didapatkan hasil 52 sampel yang mempunyai faktor risiko, 34 (32,7%) kasus *refer* dan kasus *pass* ditemukan sebanyak 18 (17,3%). 52 sampel tanpa faktor risiko didapatkan kasus *refer* 18 (17,3%) dan kasus *pass* 34 (32,7%) kasus. Faktor resiko gangguan pendengaran dan ketulian pada bayi baru lahir yang kami dapatkan antara lain BBLR (OR=2,57; p=0,040), Asfiksia (OR=10,67; p=0,016) dan premature (OR=5,19; p=0,001). Dari penelitian ini terlihat kombinasi 2 faktor risiko yakni BBLR disertai prematur menyebabkan gangguan pendengaran dan ketulian 4,98 kali lebih besar dibanding dengan bayi berat badan normal disertai cukup bulan (OR=4,98; p=0,004). Analisis regresi logistik, hanya ada 2 (dua) variabel yang memberi kontribusi secara bermakna terhadap gangguan pendengaran yaitu asfiksia dan prematur (p<0,05). Diantara kedua variabel itu yang paling berpengaruh adalah riwayat asfiksia dengan nilai OR = 12,349.

Kata Kunci : *Otoacoustic Emission, refer, pass, BBLR, asfiksia, prematur, hyperbilirubinemia,*

ABSTRACT

YULIANA. *The Analysis of Risk Factors of Hearing Impairment and Deafness in Newborn Babies at Dr. Wahidin Sudirohusodo Hospital, Makassar* (Supervised by **Riskiana Djamin** and **Muh. Amsyar Akil**)

This study aims to describe deafness cases based on the Otoacoustic Emission (OAE) examination in neonates at Dr. Wahidin Sudirohusodo hospital, Makassar.

A Nested case control study was conducted with 104 samples who had the OAE examination. The data about the risk factors and causes of hearing impairment and deafness were obtained through anamnesis and medical history record during childbirth.

The results reveal that of the 104 samples examined in this study, 52 samples have risk factors (34 (32.7%) refer cases and 18 (17.3%) pass cases). Meanwhile, 52 samples do not have risk factors (18 (17.3%) refer cases and 34 (32.7%) pass cases). Risk factors of hearing impairment and deafness in newborn babies are: low birth weight (OR=2.57; $p=0.040$), asphyxia (OR=10.67; $p=0.016$), and premature birth (OR=5.19; $p=0.001$). The combination of 2 risk factors, low birth weight and premature birth, results in the risk of hearing impairment and deafness, 2 times higher than non-premature babies with normal birth weight (OR=4.98; $p=0.004$). The logistic regression analysis reveals that only 2 variables have significant contribution in hearing impairment. They are asphyxia and premature birth ($p<0.05$). Having asphyxia history has more significant influence (OR=12.349).

Keywords: otoacoustic emission, refer, pass, low birth weight, asphyxia, premature birth, hyperbilirubinemia



DAFTAR ISI

PRAKATA	v
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I. Pendahuluan	
A. Latar belakang masalah	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	7
BAB II. Tinjauan Pustaka	8
A. Embriogenesis dan Perkembangan Sistem pendengaran	8
B. Anatomi dan Fisiologi Pendengaran	10

C. Penyebab Gangguan Pendengaran dan Ketulian	14
D. Faktor Risiko Gangguan Pendengaran	15
E. Tujuan dan Prinsip Skrining Pendengaran Pada Bayi	17
F. Pemeriksaan Skrining Pendengaran	20

BAB III. METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian	31
B. Tempat dan Waktu Penelitian	31
C. Populasi dan Sampel Penelitian	32
D. Kriteria Inklusi	32
E. Kriteria EKsklusi	32
F. Variabel Penelitian	32
G. Definisi Operasional	33
H. Alat dan Bahan	34
I. Prosedur Penelitian	35
J. Ijin Subyek Penelitian	36
K. Besar Sampel	36
L. Metode Analisa	37
M. Alur Penelitian	38

BAB IV. Hasil Penelitian dan Pembahasan	39
A. Hasil Penelitian	39
B. Pembahasan	46
BAB IV. Kesimpulan dan Saran	
A. Kesimpulan	52
B. Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1	Pemeriksaan skrining pendengaran bayi dan anak	21
2	Distribusi sampel berdasarkan umur dan jenis kelamin bayi, serta jenis persalinan	41
3	Hubungan faktor risiko dengan hasil pemeriksaan OAE	42
4	Hubungan 2 faktor risiko dengan hasil pemeriksaan OAE	43
5	Hasil Analisis multivariat regresi logistik	45

DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
1	Penampang telinga	10
2	koklea dan bagian-bagiannya	12
3	Jaras Pendengaran	13
4	OAE screener	24
5	Pemeriksaan OAE screener	25
6	Hasil <i>OAE screener</i> 6 frekuensi	25
7	<i>OAE diagnostic</i>	26
8	Alur Skrining Pendengaran bayi	27

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Arti dan Keterangan
AABR	<i>Automated Auditory Brainstem response</i>
AAP	<i>American Academic of Pediatrics</i>
ABR	
ASSR	<i>Auditory Brainstem Response</i>
	<i>Auditory Steady State Response</i>
AJCIH	<i>American Joint Committee on Infant Hearing</i>
BBL	Bayi baru lahir
BBLR	Bayi berat lahir rendah
DEPKES	Departemen Kesehatan
DPOAE	<i>Distorsion Product Otoacoustic Emission</i>
OAE	<i>Acoustic Emission</i>
TEOAE	<i>Transient Evoked OtoAcoustic Emission</i>
SOAE	<i>Spontaneous Otoacoustic Emissions</i>
DP	<i>Distorsion product</i>
Targeted NHS	<i>Targeted Newborn Hearing Screening</i>
UNHS	<i>Universal Newborn Hearing Screening</i>
TORCHS	Toksoplasmosis, rubella, cytomegalovirus, Herpes dan sifilis
WHO	<i>World Health Organisation</i>
RS	<i>Rumah Sakit</i>
NICU	<i>Neonatal intensif care unit</i>

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Rekomendasi Persetujuan Etik	58
2. Formulir Persetujuan Setelah Penjelasan	59
3. Gambar Alat	60
4. Gambar Kegiatan	61
	67
5. Data Primer	

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Deteksi Dini Gangguan pendengaran dan Ketulian pada bayi baru lahir merupakan langkah penting untuk melakukan intervensi dini, dengan harapan anak mampu berkomunikasi. Pendengaran merupakan salah satu indera pada manusia yang berhubungan erat dengan kemampuan berbicara sehingga dengan adanya kelainan pendengaran pada bayi atau anak yang terjadi sejak lahir akan menyebabkan gangguan kemampuan berbicara dan berbahasa dan lebih luas lagi akan berdampak pada kemampuan kognitif, sosial dan akademik. (DEPKES RI 2006)

Ada dua jenis pemeriksaan skrining pendengaran bayi baru lahir pada dua dekade terakhir yaitu alat *Auditory Brainstem Respon* (ABR) yang diperkenalkan pertama kali oleh Davis pada tahun 1976 dan *Otoacoustic Emissions* (OAE) oleh Kemp pada tahun 1978. *Gold standar* pemeriksaan skrining pendengaran pada bayi adalah *OAE dan ABR*. (JCIH 2000).

Tujuan skrining pendengaran pada bayi baru lahir adalah menemukan gangguan pendengaran sedini mungkin sehingga dapat

dilakukan habilitasi segera, dengan pemeriksaan yang bersifat obyektif, praktis, otomatis dan non invasive.(Grill E, Hassel F 2005)

Tuli kongenital pada bayi dan anak merupakan masalah yang tidak saja dirasakan oleh anak tetapi juga oleh orang tua dan keluarga. Angka kekerapan terjadinya tuli kongenital di beberapa negara berkisar 1- 3 / 1000 kelahiran. (WHO 1997)

Pada bayi yang pernah dirawat di *neonatal intensive care unit* (NICU) atau ruang perawatan intensif bayi yang baru lahir, presentase gangguan pendengaran meningkat menjadi 2-4%. (Joint Committee of infant hearing 2007)

Bayi baru lahir dengan faktor risiko direkomendasikan untuk diidentifikasi kemungkinan adanya gangguan pendengaran kongenital maupun didapat, (Joint Committee on Infant Hearing 1994) . Bayi dengan faktor risiko mempunyai kemungkinan menderita gangguan pendengaran 10,1 kali dibandingkan bayi yang tidak mempunyai faktor risiko. (Davis A. 1993)

Namun pada kenyataannya 50% bayi dengan gangguan pendengaran bermakna ternyata tidak mempunyai faktor risiko, sehingga bila hanya menggunakan kriteria risiko tinggi maka banyak gangguan pendengaran pada bayi yang tidak terdiagnosis. (Kenna MA 2003)

Saat ini di Indonesia, sekitar 4 – 5 ribu bayi lahir setiap tahunnya dengan tuli kongenital. Dari survei kesehatan indera di 7 propinsi pada tahun 1994 – 1996 lalu saja diketahui bahwa 0,4 % penduduk Indonesia menderita ketulian dan 16,8% penduduk Indonesia menderita gangguan pendengaran. Jadi diperkirakan setidaknya 4 juta penduduk Indonesia tidak dapat mendengar dengan baik (DEPKES RI 2008)

Skruining gangguan pendengaran di rumah sakit (*hospital based hearing screening*) dikelompokkan menjadi : (Joint Committee on Infant Hearing 2007)

1. *Universal Newborn Hearing Screening* : dilakukan pada semua bayi yang baru lahir. Upaya ini dapat dilakukan pada bayi usia 2 hari atau sebelum meninggalkan Rumah Sakit. Bila lahir pada fasilitas kesehatan yang tidak memiliki program ini maka paling lambat dilakukan skruining pada usia 1 bulan.
2. *Targeted Newborn Hearing Screening* : skruining pendengaran hanya dilakukan pada bayi yang mempunyai faktor risiko.

Menemukan gangguan pendengaran pada bayi tidak mudah, gangguan pendengaran sering diabaikan karena orang tua tidak langsung sadar bahwa anaknya menderita gangguan pendengaran, kadang-kadang anak dianggap autis atau hiperaktif karena sikapnya yang sulit diatur. (Taghdiri 2008,Rajen dran 2011)

Berdasarkan data kunjungan pada Poliklinik THT-KL FKUI/RSCM antara tahun 1992-2003 didapatkan jumlah kasus bayi/anak dengan tuli saraf berat dikedua telinga sebanyak 2.579 kasus. Kelompok usia terbanyak pada saat pertama kali datang adalah usia 1-3 tahun (45,29%) dan berusia diatas 5 tahun (24,42%). Hanya 6,13% yang terdeteksi dibawah usia 1 tahun

Selanjutnya data WHO menyebutkan bahwa bayi lahir tuli (tuli kongenital) berkisar (0,1-0,2%) dengan risiko gangguan komunikasi dan akan menjadi beban keluarga, masyarakat dan bangsa. Angka kelahiran di Indonesia sekitar (2,6%), maka setiap tahunnya akan ada 5200 bayi tuli di Indonesia (Depkes, 2010).

Penelitian yang dilakukan oleh Nasrul 2009 dengan hasil dari 66 sampel yang diperiksa dengan OAE didapatkan hasil *refer* 8 kasus(12,1%), terdiri dari 6 kasus *refer unilateral* (6,1%) dan 2 kasus *refer bilateral* (3,0%), sedangkan kasus *pass* 58 sampel (87,9%). Faktor risiko ada 4 yaitu BBLR, asfiksia, hyperbilirubinemia dan prematur. BBLR terbanyak yaitu 14 kasus (21,2%) dari 66 sampel. Namun Hasil *refer* 3 kasus (21,4%) dari 14 kasus BBLR. Dari penelitian ini terlihat bahwa semakin banyak faktor resiko semakin besar kecenderungan timbulnya ketulian pada neonatus berdasarkan hasil pemeriksaan OAE.

Pada prinsipnya pendengaran pada bayi harus diketahui sedini mungkin. Walaupun derajat ketulian yang dialami seorang bayi/anak hanya bersifat ringan, namun dalam perkembangan selanjutnya akan mempengaruhi kemampuan berbicara dan berbahasa. (Suwento R, Zizlavsky S, Hendarmin H, 2007)

Berdasarkan uraian diatas maka penulis melakukan penelitian mengenai :

Analisis Faktor Risiko dengan Gangguan Pendengaran dan Ketulian pada Bayi Baru Lahir di Rumah Sakit Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar

A. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang masalah diatas dapat dirumuskan pertanyaan sebagai berikut : “Bagaimana hubungan faktor risiko dengan gangguan pendengaran dan ketulian berdasarkan pemeriksaan OAE pada bayi baru lahir di RS. Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar”?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Mengetahui hubungan faktor risiko dengan gangguan pendengaran dan ketulian berdasarkan pemeriksaan OAE pada bayi baru lahir di Makassar.

2. Tujuan Khusus

- a. Mengetahui gambaran OAE bayi baru lahir
- b. Mengetahui hubungan faktor risiko BBLR dengan fungsi pendengaran berdasarkan pemeriksaan OAE pada bayi baru lahir.
- c. Mengetahui hubungan faktor risiko asfiksia dengan fungsi pendengaran berdasarkan pemeriksaan OAE pada bayi baru lahir.
- d. Mengetahui hubungan faktor risiko prematur dengan fungsi pendengaran berdasarkan pemeriksaan OAE pada bayi baru lahir.
- e. Mengetahui hubungan faktor risiko hiperbilirubinemia dengan fungsi pendengaran berdasarkan pemeriksaan OAE pada bayi baru lahir.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Ilmu Pengetahuan

- a. Memberikan data dasar tentang karakteristik gangguan pendengaran dan ketulian berdasarkan pemeriksaan OAE pada bayi baru lahir.
- b. Memberi informasi tentang gangguan pendengaran dan ketulian pada bayi baru lahir dengan faktor risiko.

2. Bagi Pelayanan Kesehatan

- a. Deteksi dini gangguan pendengaran dan ketulian pada bayi baru lahir.
- b. Orang tua dapat mengetahui kondisi pendengaran bayi baru lahir terutama yang mempunyai faktor risiko.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Embriogenesis dan Perkembangan Sistem Pendengaran

Diferensiasi telinga dalam dimulai pada awal minggu ketiga yaitu perkembangan intrauterin yang ditandai dengan tampaknya plokade ektoderm pada setingkat miensefalon. Plokade auditori berinvaginasi membentuk lubang (pit) auditori sepanjang minggu ke-4 yang kemudian menjadi vesikula auditori (Mattox, 1997)

Pada usia gestasi 9 minggu, mulai terbentuk ketiga lapisan pada gendang telinga dan pada minggu ke-20 sudah terjadi pematangan koklea dengan fungsi menyamai dewasa dan dapat memberi respons terhadap suara. Pada saat yang sama, bentuk daun telinga sudah menyerupai daun telinga orang dewasa walaupun masih terus berkembang sampai usia 9 tahun. Pada usia gestasi 30 minggu terjadi pneumatisasi dari timpanum, demikian juga dengan liang telinga luar yang terus berkembang sampai usia 7 tahun. Telah diteliti bahwa koklea mencapai fungsi normal setelah usia gestasi 20 minggu. Pada masa tersebut janin dalam kandungan

telah dapat memberikan respons terhadap suara yang ada di sekitarnya, namun reaksi janin masih bersifat refleks seperti refleks Moro, terhentinya aktivitas (*cessaciation reflex*) dan *auro palpebral*. Kuczvara dkk (1984) telah membuktikan respons terhadap suara berupa refleks *auro palpebral* yang konsisten pada janin normal usia 24-25 minggu. (Suwento R.,Zizlavsky S.,Hendarmin H 2007., HTA Indonesia,2010)

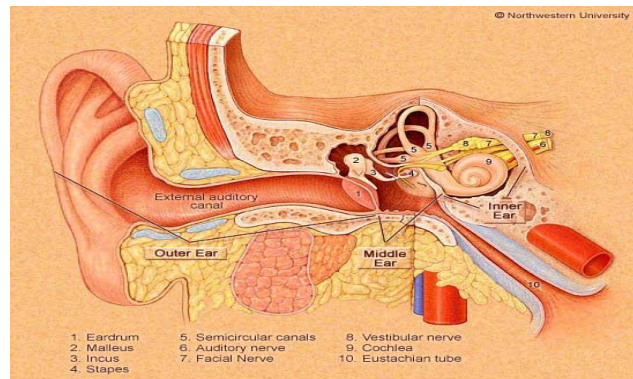
Perkembangan auditorik berhubungan erat dengan perkembangan otak. Neuron dibagian korteks mengalami pematangan dalam waktu 3 tahun pertama kehidupan dan masa 12 bulan pertama kehidupan terjadi perkembangan otak yang sangat cepat. Berdasarkan hal tersebut, maka upaya melakukan deteksi dini gangguan pendengaran sampai rehabilitasi dapat dimulai pada saat perkembangan otak masih berlangsung. (Suwento R.,Zizlavsky S., Hendarmin H 2007., HTA Indonesia,2010)

B. Anatomi dan Fisiologi Pendengaran

1. Anatomi Telinga

Telinga luar terdiri dari daun telinga dan liang telinga sampai membran timpani. Daun telinga terdiri dari tulang rawan elastin dan kulit. Liang telinga berbentuk huruf S sepertiga bagian luar dibentuk oleh tulang rawan

sedangkan dua pertiga bagian dalam rangkanya terdiri dari tulang. Panjangnya kira-kira $2\frac{1}{2}$ – 3 cm. Sepertiga bagian luar kulit liang telinga terdapat banyak kelenjar seruminosa dan rambut. Pada duapertiga bagian dalam hanya sedikit dijumpai kelenjar seruminosa. (Soetirto I dkk, 2007)



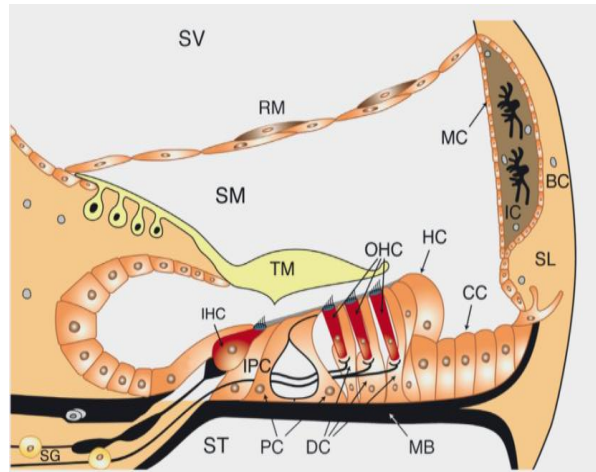
Gambar 1. Penampang telinga (Hain 2009)

Telinga tengah merupakan rongga yang terisi udara dapat dibayangkan sebagai kotak dengan enam sisi. (Liston SL., Duvall AJ, 1997). Di dalam kavum timpani terdapat tulang-tulang pendengaran (maleus, inkus, stapes) dan juga korda timpani, muskulus tensor timpani, ligamentum muskulus stapedius. (Helmi, 2005)

Telinga dalam terdiri dari koklea (rumah siput) yang berupa dua setengah lingkaran dan vestibuler yang terdiri dari atas tiga kanalis semisirkularis. Berdasarkan bentuknya telinga dalam disebut sebagai labirin. Labirin terdiri dari labirin bagian membran dan labirin bagian tulang. Labirin bagian membran berisi cairan endolimfe yang tinggi kalium dan rendah

natrium sedangkan labirin bagian tulang berisi cairan perilimfe yang tinggi natrium dan rendah kalium. Labirin bagian tulang dan membran memiliki bagian vestibuler dan bagian koklear. Bagian vestibuler merupakan bagian keseimbangan dan bagian koklear merupakan organ pendengaran. (Austin DF, 1997.,Liston SL.,Duvall AJ, 1994)

Rongga koklea bagian atas adalah skala vestibule berisi cairan perilimfe dan dipisahkan dari duktus koklearis oleh membran Reissner yang tipis. Bagian bawah adalah skala timpani juga mengandung cairan perilimfe dan dipisahkan dari duktus koklearis oleh lamina spiral osseus dan membran basilaris. Cairan perilimfe pada kedua skala berhubungan pada apeks koklea spiralis tepat setelah ujung buntu koklearis melalui suatu celah yang dikenal sebagai helikotrema. Membran basilaris sempit pada basisnya (nada tinggi) dan melebar pada apeks (nada rendah). Terletak di atas membran basilaris dari basis ke apeks adalah organ Corti yang mengandung organel-organel penting untuk mekanisme saraf perifer pendengaran. Organ Corti terdiri dari satu baris sel rambut dalam (3000-3500) dan tiga baris sel rambut luar (12.000). Pada permukaan sel-sel rambut terdapat stereosilia yang melekat pada suatu selubung di atasnya yang cenderung datar bersifat gelatinosa dan aselular dikenal sebagai membran tektoria. (Austin DF, 1997.,Liston SL.,Duvall AJ, 1994)



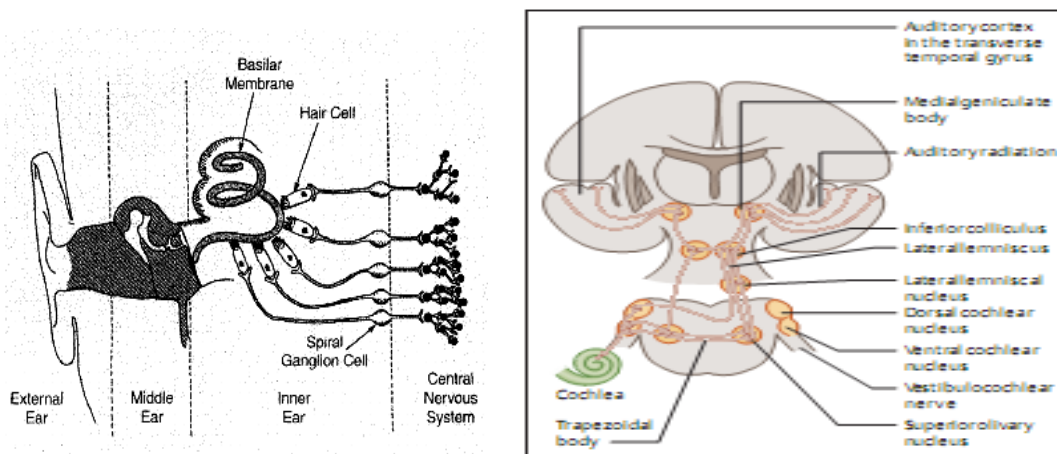
Gambar 2. koklea dan bagian-bagiannya (Rivera, 2011)

Keterangan gambar 2 : Koklea dibagi menjadi tiga skala yaitu skala media (SM), skala vestibuli (SV) dan skala timpani (ST) dipisahkan masing-masing oleh Reissner's membrane (RM) dan basilar membrane (BM). Skala media mengandung organ Corti suatu organ sensorik pendengaran. Sel-sel sensorik ini dibagi menjadi sel-sel rambut luar outer hair cells (OHC), sel-sel telinga dalam inner hair cells (IHC) dan pillar cells (IPC, PC, DC, HC, CC). Tectorial membran (TM) bertanggung jawab secara mekanik membuka ion channels. Impuls saraf dikirim ke otak melalui spiral ganglion (SG).

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 osikula auditiva. Dalam perjalanannya getaran bunyi akan mengalami perkuatan melalui efek pengungkit rantai osikula 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 cairan perilimfe. Getaran

bunyi yang telah diperkuat selanjutnya menggerakkan stapes yang persis menutupi membran foramen ovale. Dorongan ke arah perilimfe mengakibatkan membran sekondaria terdorong keluar dan sebaliknya. Pada frekuensi sonik gerakan perilimfe dalam skala vestibuli juga menyebabkan gerakan langsung ke arah skala media dan menekan membran basilaris. Gerakan membran basilaris akan menyebabkan gesekan membran tektoria terhadap rambut-rambut sel sensorik. Pergerakan sel rambut tadi akan mengalami perubahan kimawi yang akhirnya menghasilkan listrik biologik pada dinding sel. Ujung-ujung N. VIII yang menempel pada dasar sel sensorik akan merangsang impuls yang terbentuk. Selanjutnya impuls diteruskan ke ganglion spiralis Corti, N. VIII, nukleus koklearis di medula oblongata, kolikulus inferior, korpus genikulatum medial dan sampai pada korteks auditorius pada lobus temporalis serebri. (Mills JH., Adkins WY, 1993)



Gambar 3. Jarak Pendengaran (Probst, 2007)

C. Penyebab Gangguan Pendengaran dan Ketulian

1. Masa Prenatal

- a.** Genetik Herediter, kelainan struktur anatomik (atresia liang telinga, aplasia koklea).
- b.** Nongenetik seperti gangguan pada masa kehamilan kekurangan zat gizi (misalnya defisiensi yodium), infeksi bakteri atau virus (TORCHS). Di samping itu beberapa jenis obat ototoksik dan teratogenik berpotensi menyebabkan gangguan pendengaran, terutama kehamilan trimester I. (Hendarmin H, Suwento R, Kosim MS dkk, 2008)

2. Masa Perinatal

Beberapa keadaan yang dialami bayi pada saat persalinan juga merupakan faktor risiko untuk terjadinya gangguan pendengaran dan ketulian seperti prematuritas (< 37 minggu), BBLR (< 2500 gram), tindakan dengan alat pada proses persalinan (ekstraksi Vakum, forsep), Hiperbilirubinemia (> 20mg/100ml) dan asfiksia (Hendarmin H, Suwento R, Kosim MS dkk, 2008)

3. Masa Postnatal

Adanya infeksi bakterial atau virus seperti rubella, campak, parotis, infeksi otak (meningitis, ensefalitis), perdarahan pada telinga, trauma temporal dapat menyebabkan tuli saraf atau tuli konduktif (Hendarmin H, Suwento R, Kosim MS dkk, 2008)

D. Faktor Risiko Gangguan Pendengaran

Faktor faktor risiko yang perlu dipertimbangkan dan telah ditetapkan oleh American Joint Committée on Infant Hearing pada tahun 2000 :

1. Usia 0 – 28 hari :

- a. Menjalani perawatan di NICU selama ≥ 48 jam
- b. Keadaan yang berhubungan dengan sindroma tertentu yang mempunyai hubungan dengan tuli sensorineural atau tuli konduktif, misalnya sindroma Rubela;
- c. Riwayat keluarga dengan gangguan pendengaran sensorineural yang menetap sejak masa anak-anak;
- d. Kelainan kraniofasial termasuk kelainan morfologi pinna (daun telinga) atau liang telinga;
- e. Infeksi intra uterin, seperti TORCHS (Toksoplasma, Rubella, Sitomegalovirus, Herpes dan Sifilis).

2. Usia 29 hari – 2 tahun :

- a. Kecurigaan orang tua terhadap gangguan pendengaran, keterlambatan bicara, afasia atau keterlambatan perkembangan lain;
- b. Riwayat keluarga dengan gangguan pendengaran yang menetap masa anak-anak;
- c. Keadaan yang berhubungan dengan sindroma tertentu yang diketahui mempunyai hubungan dengan tuli sensorineural, tuli konduktif atau gangguan fungsi tuba Eustachius;
- d. Infeksi postnatal yang menyebabkan gangguan pendengaran sensorineural, termasuk meningitis bakterialis;
- e. Infeksi intra uterin seperti TORCHS (toksoplasma, rubela, sitomegalovirus, herpes, sifilis);
- f. Adanya faktor risiko tertentu pada masa neonatus, terutama hiperbilirubinemia yang memerlukan transfusi tukar, hipertensi pulmonal yang membutuhkan ventilator serta kondisi lainnya yang membutuhkan extra corporeal membrana oxygenation (ECMO);
- g. Sindroma tertentu yang berhubungan dengan gangguan pendengaran yang progresif seperti sindroma Usher, neurofibromatosis dan lain-lain;

- h. Adanya kelainan neurodegeneratif seperti sindroma Hunter dan kelainan neuropati sensomotorik (Friederich's ataxia, sindroma Charcot - Marie Tooth)
- i. Trauma kapitis;
- j. Otitis media yang berulang atau menetap disertai efusi telinga tengah minimal 3 bulan

E. Tujuan dan Prinsip Skrining Pendengaran pada Bayi

Tujuan skrining pendengaran adalah menemukan gangguan pendengaran sedini mungkin pada bayi baru lahir agar dapat segera dilakukan rehabilitasi pendengaran yang optimal sehingga dampak negatif cacat pendengaran dapat dibatasi. Skrining pendengaran dilakukan dengan maksud membedakan populasi bayi menjadi kelompok yang tidak mempunyai masalah gangguan pendengaran (Pass/lulus) dengan kelompok bayi yang mungkin mengalami gangguan pendengaran (Refer/tidak lulus). (HTA Indonesia, 2000)

Skrining pendengaran bukan diagnosis pasti karena selain kelompok Pass/lulus dan kelompok Refer/tidak lulus masih ada 2 kelompok lain, yaitu kelompok positif palsu (hasil refer namun sebenarnya pendengaran

normal) dan negatif palsu (hasil pass tetapi sebenarnya ada gangguan pendengaran). (HTA Indonesia, 2000)

Hasil skrining pendengaran harus diterangkan dengan jelas kepada pihak orang tua untuk mencegah kecemasan yang tidak perlu. Hasil skrining pendengaran yang telah dilakukan oleh suatu unit/kelompok masyarakat atau fasilitas kesehatan (RS, puskesmas, praktik dokter, klinik, balai kesehatan ibu dan anak/BKIA) harus dirujuk ke fasilitas kesehatan yang memiliki sarana pemeriksaan pendengaran yang lengkap dan mampu melaksanakan rehabilitasi pendengaran dan wicara. (HTA Indonesia, 2000)

Skrining gangguan pendengaran di rumah sakit (*hospital based hearing screening*) dikelompokkan menjadi : (Joint Committee on Infant Hearing 2007) :

1. *Universal Newborn Hearing Screening (UNHS)*

Dilakukan pada semua bayi baru lahir dengan atau tanpa faktor risiko terhadap gangguan pendengaran. Skrining awal dilakukan dengan pemeriksaan *Otoacoustic Emission (OAE)* sebelum bayi keluar dari rumah sakit (usia 2 hari). Bila bayi lahir pada fasilitas kesehatan yang tidak memiliki sarana OAE, paling lambat pada usia 1 bulan telah melakukan pemeriksaan OAE di tempat lain. Bayi dengan hasil skrining *Pass* (lulus)

maupun *Refer* (tidak lulus) harus menjalani pemeriksaan BERA atau BERA otomatis pada usia 1 – 3 bulan.

Pada usia 3 bulan, diagnosis harus sudah dipastikan berdasarkan hasil pemeriksaan: OAE, BERA, timpanometri (menilai kondisi telinga tengah). Untuk bayi yang telah dipastikan mengalami gangguan pendengaran sensorineural, perlu dilakukan pemeriksaan *Auditory Steady State Response (ASSR)* atau BERA dengan stimulus *tone burst*, agar diperoleh informasi ambang dengar pada masing-masing frekuensi; hal ini akan membantu proses pengukuran alat bantu dengar yang optimal. Khusus untuk bayi yang tidak memiliki liang telinga (atresia) diperlukan pemeriksaan tambahan berupa BERA hantaran tulang (*bone conduction*).

Berdasarkan tahapan waktu tersebut di atas, rehabilitasi pendengaran sudah harus dimulai pada usia 6 bulan.

2. Targeted Newborn Hearing Screening

Skринing pendengaran yang dilakukan hanya pada bayi yang mempunyai faktor risiko terhadap gangguan pendengaran. Kelemahan metode ini adalah hanya sekitar 50 % bayi yang lahir tuli tidak mempunyai faktor risiko. Model ini biasanya dilakukan di *NICU (Neonatal ICU)* atau ruangan Perinatologi.

F. Pemeriksaan Skrining Pendengaran

Ada dua jenis pemeriksaan skrining pendengaran bayi baru lahir pada dua dekade terakhir yaitu alat *modified auditory brainstem respon* (ABR) yang diperkenalkan pertama kali oleh Davis pada tahun 1976 dan *otoacoustic emissions* (OAE) oleh Kemp pada tahun 1978. *Gold standar* pemeriksaan skrining pendengaran pada bayi adalah *Otoacoustic Emission OAE* (*emisi otoakustik* dan *Automated ABR* (*BERA otomatis*)). (JCIH 2000). Pada tabel 1, menunjukkan ringkasan pemeriksaan skrining pendengaran pada bayi dan anak.

Tabel 1. Pemeriksaan skrining pendengaran bayi dan anak

Pemeriksaan obyektif	Pemeriksaan subyektif
OAE (mulai 2 hari)	<i>Behavioral Observation Test</i> a. <i>Behavioral Observation Audiometry (0-6 bulan)</i> b. <i>Visual Reinforcement Audiometry (7-30 bulan)</i> c. <i>Conditioned Play Audiometry (30 bulan-5 tahun)</i>
BERA Otomatis (≤ 3 bulan) <i>Click</i> (≥ 3 bulan) <i>Tone burst</i> (≥ 3 bulan) <i>Bone conduction</i> Timpanometri ASSR	Tes daya dengar (TDD modifikasi)

(HTA Indonesia,2000)

1. Otoacoustic Emission (OAE)

OAE pertama kali ditemukan oleh Gold pada tahun 1948 dan diperkenalkan oleh Kemp pada tahun 1978. OAE merupakan suara dengan intensitas rendah yang diproduksi oleh koklea baik secara spontan atau menggunakan stimulus yang disebabkan oleh gerakan sel-sel rambut luar di telinga dalam. Gerakan-gerakan ini adalah hasil mekanisme sel yang aktif yang terjadi baik secara spontan maupun oleh rangsangan bunyi dari luar. (Trihandani O, 2009)

Pemeriksaan OAE merupakan pemeriksaan elektrofisiologik untuk menilai fungsi koklea yang obyektif, otomatis (menggunakan kriteria pass/lulus dan refer/tidak lulus, tidak invasive, mudah, tidak membutuhkan waktu lama dan praktis sehingga sangat efisien untuk program skrining pendengaran bayi baru lahir. Pemeriksaan tidak harus di ruang kedap suara, cukup di ruangan yang tenang dan tidak memerlukan obat sedatif. *Pass* menunjukkan keadaan koklea baik; sedangkan hasil *Refer* artinya adanya gangguan koklea sehingga dibutuhkan pemeriksaan lanjutan berupa AABR atau BERA pada usia 3 bulan. Hasil OAE dipengaruhi oleh gangguan sumbatan liang telinga dan kelainan pada telinga tengah misalnya cairan. (Suwento R., Zizlavsky S., Hendarmin H 2007., HTA Indonesia 2010)

Ada dua jenis pemeriksaan OAE yaitu spontan dan evoked. Evoked OAE secara klinis lebih bermanfaat, karena diperoleh dari stimulasi akustik pada level sedang yaitu pada 50 – 80 dB SPL pada liang telinga luar. *Transient Evoked Oto Acoustic Emission* (TEOAEs) dilaporkan mempunyai sensitivitas yang sangat baik 90- 100%, dengan spesifisitas antara 82- 84%. (Hall 1997)

Otoacoustic emission dapat dibagi menjadi beberapa tipe berdasarkan sumber stimulus :

- a. *Spontaneous otoacoustic emission (SOAEs)*. Emisi ini timbul tanpa adanya stimulus akustik dari luar, dapat ditemukan pada sekitar 50% orang dengan pendengaran normal dan dapat dideteksi sebagai suatu nada rendah kontinyu.
- b. *Transient evoked otoacoustic emission (TEOAEs)*. Emisi ini selalu dapat di deteksi sebagai respon terhadap stimulus singkat (bunyi klik) pada subyek dengan pendengaran normal. TEOAEs di rekam dari pantulan stimulus yang timbul sebagai respon terhadap stimulus. Sebuah probe mikrofon yang dimasukkan kedalam MAE akan dapat merekam signal akustik tersebut.
- c. *Distorsion product otoacoustic emission (DPOAEs)*. Distorsi akustik pada *cochlear amplifier* dapat dideteksi dengan memberikan stimulus dua nada kontinyu yang berbeda tetapi pada frekuensi yang berdampingan.

Pada saat dua frekuensi stimulus dipilih secara tepat memberikan respon emisi yang sangat berdekatan dengan frekuensi stimulus tetapi tidak serupa. (Hall 2000)

Distortion-product Otoacoustic Emission (DPOAE)) merupakan ukuran distorsi nonlinear pada cochlea. DPOAE diperoleh dengan memberikan dua nada ke telinga, dengan amplitudo kedua nada yang berbeda (f_1 - f_2). Mikrofon di letakkan di dalam liang telinga sehingga perekaman akan terdiri dari 2 nada primer dan mengandung energi dari frekuensi lainnya. Sinyal ini dikenal sebagai produk distorsi. Produk distorsi yang paling sering digunakan untuk menilai fungsi auditori adalah $2F_1$ - F_2 . Keberadaan produk distorsi ini diinterpretasikan sebagai bukti ketidaklinearan koklea normal. DPOAE direkamkan dengan menggunakan sepasang nada kontinu dengan frekuensi yang berbeda (F_1 dan F_2) pada level 65 dan 55 dB (L_1 dan L_2) berturut turut dan menggunakan rasio frekuensi stimulus F_1/F_2 yaitu 1,2/1,0. Dengan frekuensi yang bermacam macam yang teratur dari kedua nada primer, DPOAE dapat direkamkan melewati frekuensi yang berjauhan berjarak dari 1000 Hz hingga 8000 Hz. (Cummins 2005)

Untuk melakukan skrining pendengaran, digunakan OAE skrining (*OAE screener*) yang memberikan informasi kondisi rumah siput koklea pada 4-6 frekuensi. *OAE screener* ideal digunakan pada tahap awal

program skrining universal pada bayi. Sedangkan untuk diagnostik digunakan OAE yang mampu memeriksa lebih banyak lagi frekuensi tinggi. (Kempt DT,1997., HTA Indonesia 2010)



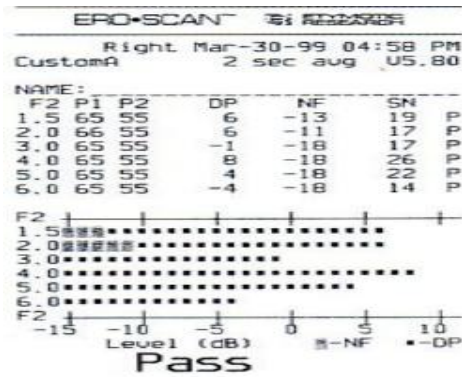
Gambar 4. OAE screener (Vivid, 2010)

2. Persiapan pemeriksaan OAE (HTA Indonesia,2010)

- a. Pemeriksaan dilakukan pada bayi baru lahir yang berusia > 24 jam.
- b. Lingkungan dan bayi harus tenang.
- c. Liang telinga harus bersih dari kotoran (serumen) maupun cairan.
- d. Menggunakan probe yang sesuai dengan ukuran telinga bayi. Pada bayi usia kurang dari 6 bulan digunakan probe khusus yang bergerigi (*tree tip*) untuk mencegah kolaps liang telinga.
- e. Posisi probe mengarah ke membran timpani.
- f. Bila hasil *Refer*, sebaiknya diulang beberapa kali sampai dipastikan memang hasilnya *Refer*.



Gambar 5. Pemeriksaan OAE screener (Vivid,2010)



Gambar 6. Hasil OAE screener 6 frekuensi (HTA Indonesia,2010)

Left ear test result: Pass
Test date: 7/22/03
Tester name: mira

Frequency (F ₂)	L1 (dB SPL)	L2 (dB SPL)	F2/F1	OAE Amplitude (dB SPL)	Noise floor amplitude (dB SPL)	OAE-NF (dB)	Result
2014	63	53	1.20	-2	2	-4	Refer
2342	63	53	1.20	2	-7	9	Pass
3139	63	54	1.20	-3	-10	7	Pass
3748	63	54	1.20	-2	-12	10	Pass
4779	63	53	1.20	3	-6	11	Pass
5997	64	54	1.20	3	-7	10	Pass

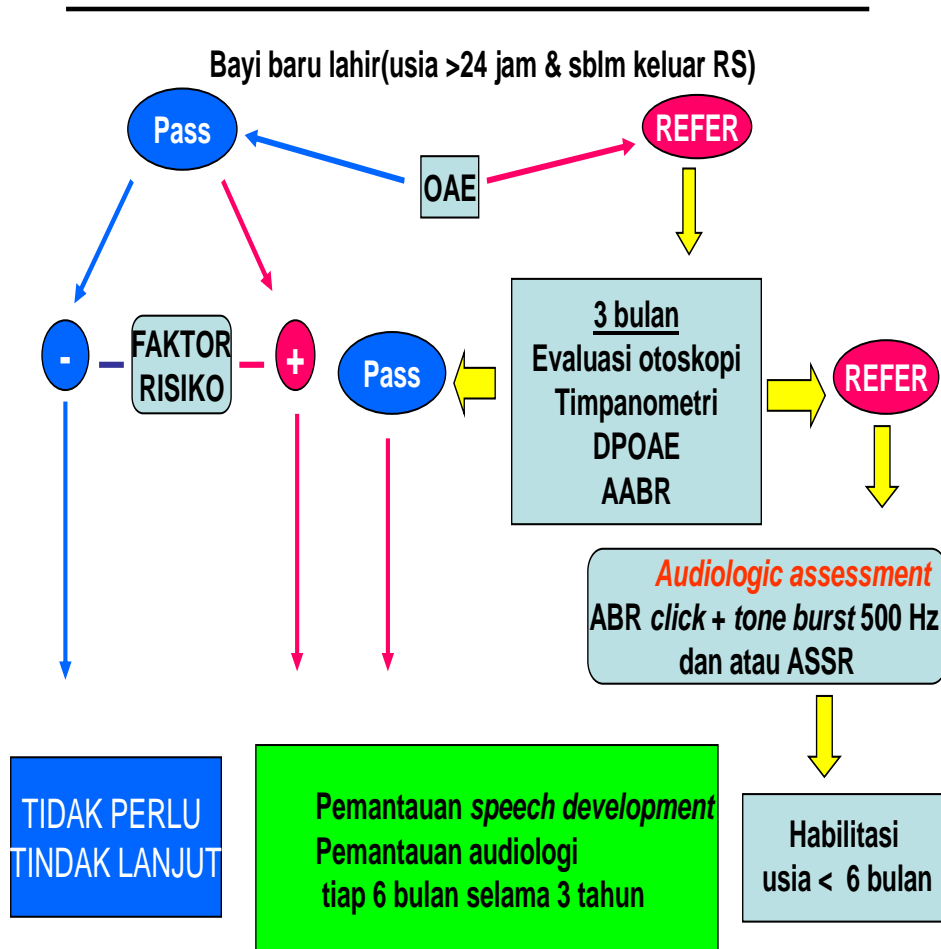


Gambar 7. OAE diagnostic (HTA Indonesia,2010)

3. Alur Skrining Pendengaran Bayi (Modul THT Komunitas)

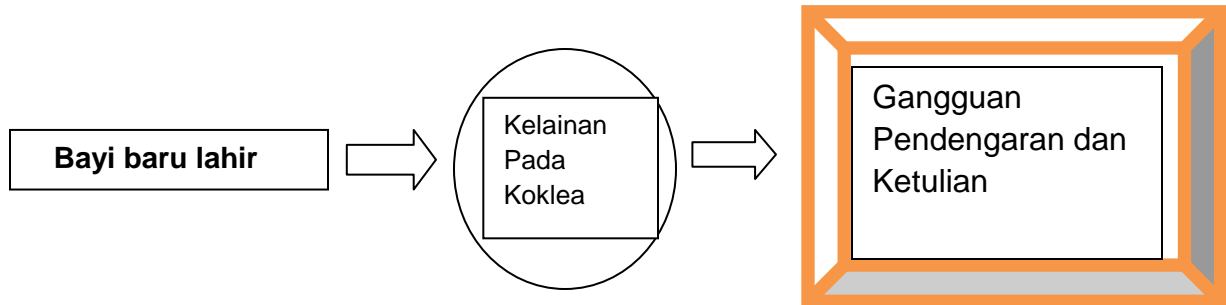
Berdasarkan alur skrining pendengaran bayi HTA 2006 , bayi yang gagal pada skrining awal, dilakukan pemeriksaan timpanometri, DPOAE dan AABR pada usia 3 bulan. Bila tetap tidak lulus, segera dilakukan pemeriksaan BERA *stimulus click + tone burst* 500 Hz atau ASSR, sedangkan BERA *bone conduction* diperiksa bila ada pemanjangan masa laten (gangguan pendengaran konduktif). Sebaiknya pemeriksaan tersebut diatas dikonfirmasi dengan *Behavioral Audiometry*. Untuk bayi yang lulus skrining namun mempunyai faktor risiko terhadap gangguan pendengaran, dianjurkan untuk follow up sampai anak bisa berbicara.

Alur Skrining Pendengaran Bayi
Di Indonesia tahun 2006



Gambar 8. Alur Skrining Pendengaran bayi (Modul THT Komunitas)

H. Kerangka Konsep

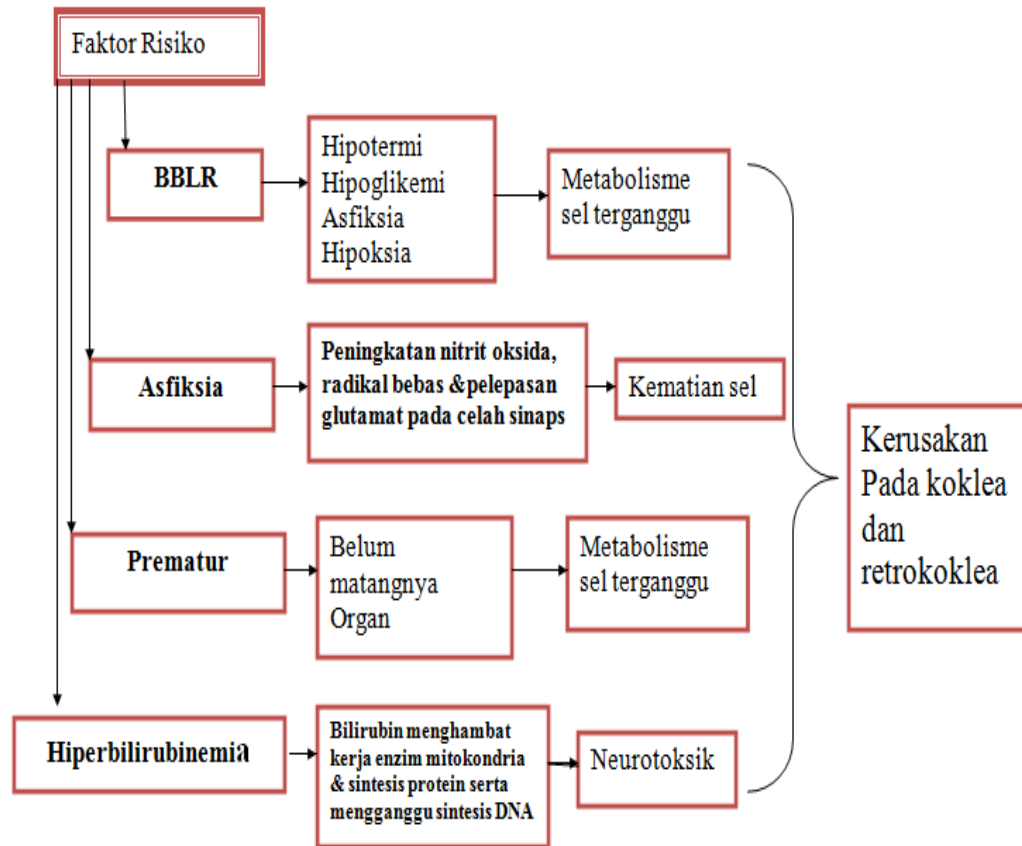


 : Variabel Bebas

 : Variabel Antara

 : Variabel Terikat

G. Kerangka Teori



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian *nested case control study*, dengan pemeriksaan OAE pada bayi yang lahir periode September 2013 sampai sampel terpenuhi di ruang rawat Neonatal Intensif Care Unit (NICU) dan di ruang persalinan normal Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo Makassar.

B. Tempat dan waktu penelitian

Penelitian dilakukan di rumah sakit Dr. Wahidin Sudirohusodo bagian Perinatologi pada Bulan September 2013 sampai sampel terpenuhi.

C. Populasi dan Sampel Penelitian

Sasaran Penelitian ini adalah bayi yang lahir di Rumah Sakit Dr. Wahidin Sudirohusodo dan dirawat di ruang Neonatal Intensif Care Unit (NICU) dan di ruang persalinan normal.

D. Kriteria Inklusi

- a. Bayi yang lahir normal maupun dengan operasi secsio sesaria di Rumah Sakit Dr. Wahidin Sudirohusodo
- b. Bayi yang lahir dengan Faktor Risiko gangguan pendengaran dan ketulian di Rumah Sakit Dr. Wahidin Sudirohusodo dan bersedia ikut berpartisipasi dalam penelitian.

E. Kriteria Eksklusi

Bayi yang atresia *meatus akustikus eksternus*.

F. Variabel Penelitian

Variabel bebas : Bayi baru lahir

Variabel terikat : Gangguan Pendengaran dan Ketulian

Variabel Antara : Kelainan koklea

G. Definisi Operasional

- a. Bayi baru lahir : Neonatus dengan batasan umur 2 hari sampai sebelum bayi keluar dari rumah sakit.
- b. Bayi lahir normal adalah bayi dengan usia gestasi 37- 42 minggu dan dengan berat badan lahir 2500-4000g gram, baik bayi lahir pervaginam atau melalui operasi caesar dengan nilai APGAR skor >3.
- c. Faktor Risiko adalah terdiri dari :
 1. BBLR
 2. Asfiksia
 3. Prematur
 4. Hiperbilirubin
- d. BBLR adalah Bayi yang dilahirkan dengan Berat Lahir < 2500 gram tanpa memandang masa gestasi.
- e. Bayi Prematur adalah bayi yang lahir dengan usia kehamilan < 37 minggu.
- f. Asfiksi neonatorum adalah kondisi kesulitan napas pada bayi baru lahir sehingga menggunakan ventilator.
- g. Hiperbilirubinemia adalah kadar bilirubin darah bayi baru lahir > 20mg/100ml yang disertai badan berwarna kuning.
- h. Pemeriksaan *Otoacoustic Emmission* (OAE) adalah pemeriksaan untuk menilai fungsi koklea dengan menggunakan alat TEOAE merk

interacoustic tipe otoread, No seri 4049004 kalibrasi tahun 2009.

Hasilnya menggunakan kriteria pass dan refer.

Pass adalah hasil pemeriksaan OAE yang menunjukkan fungsi koklea baik, yang ditandai dengan ditemukannya gelombang (dimana $SN \geq 6$) yang dipantulkan dari koklea.

Refer adalah hasil pemeriksaan OAE yang menunjukkan adanya gangguan pada koklea yang ditandai dengan tidak ditemukannya gelombang ($SN < 6$) yang dipantulkan dari koklea.

- i. Atresia MAE adalah tidak terbentuknya liang telinga sejak lahir yang didiagnosis menggunakan otoskopi sehingga tidak dapat dilakukan insert probe pada pemeriksaan OAE.
- j. Gangguan pendengaran dan ketulian pada neonatus adalah gangguan fungsi pendengaran yang ditetapkan berdasarkan hasil pemeriksaan OAE pada kedua telinga yang menunjukkan refer bila ada gangguan pada koklea dan pass bila koklea tidak terganggu baik unilateral maupun bilateral.

H. Alat dan Bahan

1. Alat Penelitian

a. Aplikator

- b. Otokopi merek Heine 2000
- c. TEOAE merk *interacoustic* tipe otoread, kalibrasi tahun 2009.

2. Bahan Penelitian

- a. Kapas steril
- b. NaCl 0,9 %

I. Prosedur Penelitian

- a. Informed Consent
- b. Anamnesis ibu mengenai HPHT, Riwayat penyakit Sebelumnya selama kehamilan (infeksi TORCHS), Riwayat keluarga yang mempunyai gangguan pendengaran dan ketulian dan riwayat penggunaan obat ototoksik.
- c. Menetapkan ada tidaknya BBLR
- d. Melihat hasil laboratorium bilirubin
- e. Menilai ada tidaknya penggunaan ventilator pada bayi baru lahir
- f. Toilet telinga dan pemeriksaan otoskopi
- g. Pemeriksaan TEOAE

J. Ijin Subyek Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini, setiap tindakan dilakukan atas izin orang tua bayi melalui lembar informed consent dan dinyatakan memenuhi syarat etik untuk dilaksanakan dari Komisi Etik Penelitian Biomedik pada Manusia Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin
No ijin : **1403/H4.8.4.5.31/PP36-KOMETIK/2013**

K. Besar sampel

Besar sampel (n) ditentukan berdasarkan rumus estimasi besar sampel satu proporsi adalah 52 dengan perhitungan:

$$n = \frac{(Z\alpha)^2 \cdot p \cdot q}{(d)^2} = \frac{(1,96)^2 \times 0,16 \times (1-0,16)}{(0,1)^2}$$

= 52 pasien

Keterangan :

n = Perkiraan besar sampel

Z = Nilai standar deviasi normal (1,96) dengan nilai α 0,05

p = Perkiraan prevalensi penderita tuli kongenital pada populasi (0,2)

q = (1-p)

d = Tingkat ketepatan relatif yang diinginkan (0,05)

Jadi Jumlah Minimal sampel adalah 52 sampel

L. Metode Analisa

Seluruh data yang diperoleh, dikelompokkan sesuai dengan tujuan dan jenis data. Untuk selanjutnya diuji dengan menggunakan :

1. Analisa Univariat

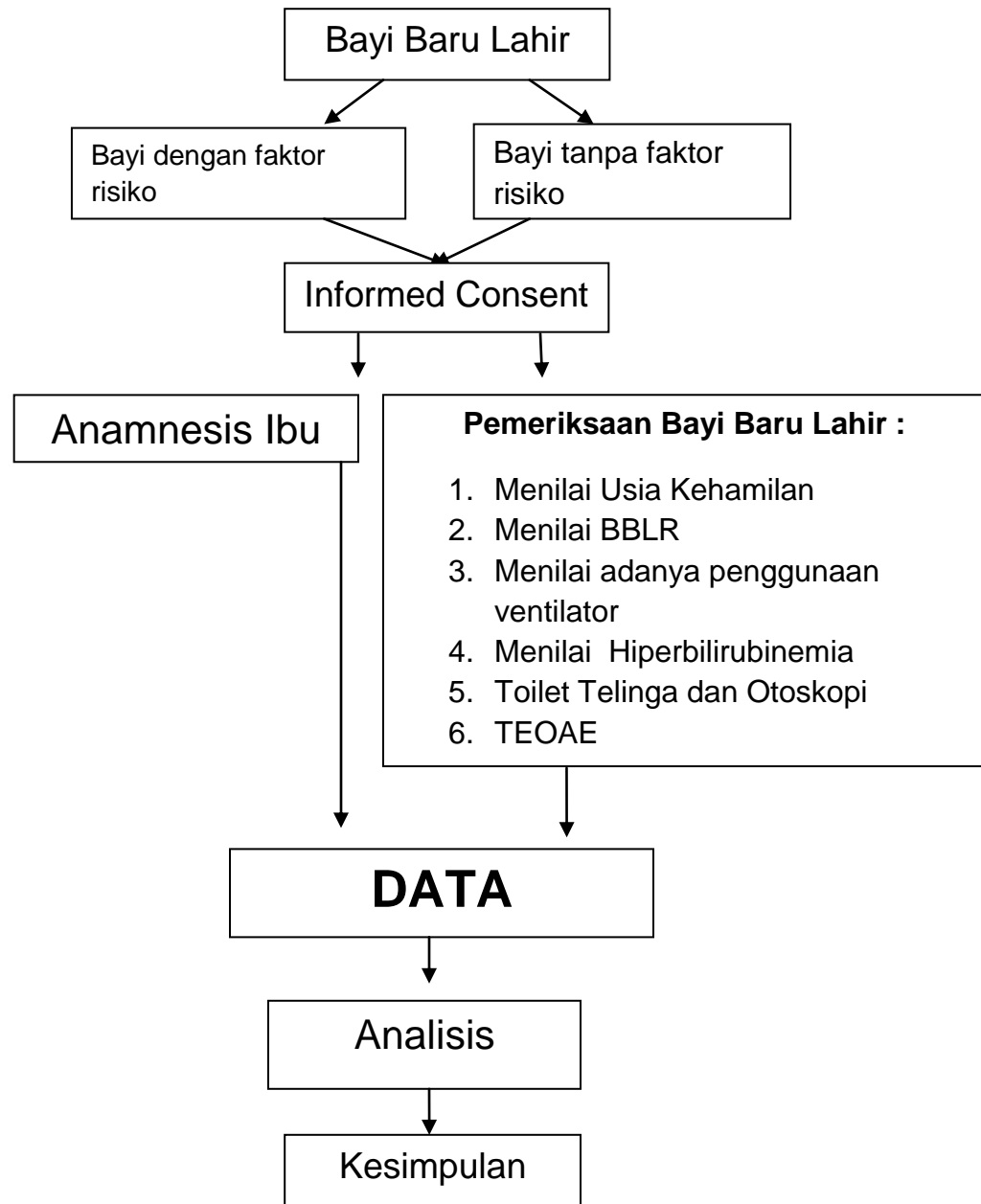
Digunakan untuk menentukan distribusi frekuensi, rerata dan rentang nilai

2. Analisa bivariat

Uji Chi-square (χ^2) untuk membandingkan variabel yang berskala numerik antara dua kelompok yang tidak berpasangan.

3. Multivariat

M. Alur Penelitian



BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Selama periode September - Desember 2013 telah dilakukan penelitian tentang faktor risiko gangguan pendengaran dan ketulian pada bayi baru lahir berdasarkan pemeriksaan Otoacoustic Emmission (OAE) sebanyak 104 bayi baru lahir 52 sampel yang mempunyai faktor risiko dan 52 bayi yang tidak mempunyai faktor risiko. Penelitian ini dilakukan di bagian perinatologi RS Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar.

Protokol pada penelitian ini, sampel dibagi menjadi dua kelompok masing-masing 52 bayi. kelompok pertama adalah kelompok kontrol yang tidak mempunyai faktor risiko gangguan pendengaran dan ketulian, kelompok kedua adalah kelompok yang mempunyai faktor risiko gangguan pendengaran dan ketulian, faktor risiko tersebut adalah BBLR, Asfiksia, prematur dan Hiperbilirubinemia. Pemeriksaan OAE pada kelompok kontrol dilakukan di usia mulai 48 jam, minimal sebelum bayi keluar rumah sakit. Sedangkan pada kelompok yang mempunyai faktor risiko dilakukan pemeriksaan setelah keadaan umum bayi baik. Pemeriksaan OAE yang dilakukan adalah jenis Transien Evoke Otoacoustic Emmission (TEOAE).

Pemeriksaan dilakukan minimal 2 kali sampai mendapatkan hasil yang benar valid.

Data yang dianalisa dengan menggunakan uji statistik univariat dan bivariat serta multivariat. Hasil yang diperoleh kemudian disajikan dalam bentuk tabel.

1. Karakteristik Sampel

Pada subyek penelitian dilakukan pemeriksaan otoskopi dan pemeriksaan TEOAE yang memenuhi kriteria inklusi dan mendapat persetujuan dari orang tua bayi

Tabel 1. Distribusi Hasil pemeriksaan OAE pada neonatus berdasarkan kelompok umur, jenis kelamin, jenis persalinan dan faktor risiko

Kelompok	Hasil pemeriksaan OAE					
	<i>Pass</i>		<i>Refer</i>		Total	
	n	%	N	%	n	%
Umur						
0 - 7	46	44,2	32	30,7	78	75
8 – 14	2	1,9	7	6,7	9	8,6
15 – 21	3	2,8	5	4,8	8	7,7
22 – 28	1	0,9	8	7,69	9	8,6
Total	52	50	52	50	104	100,0
Jenis Kelamin						

Laki-laki	21	20,2	28	26,9	49	47,1
Perempuan	31	29,8	24	23,1	55	52,9
Total	52	50	52	50	104	100,0
J. Persalinan						
Normal	26	25	28	26,9	54	51,9
Seksio	26	25	24	23,1	50	48,1
Total	52	50	52	50	104	100,0
Faktor risiko						
Ya	18	17,3	34	32,7	52	50
Tidak	34	32,7	18	17,3	52	50
Total	52	50	52	50	104	100,0

Pada table 1 terlihat karakteristik sampel penelitian dimana usia rerata bayi yang mendapat pemeriksaan TEOAE 15 ± 13 hari, kelompok usia terbanyak adalah 0 – 7 hari sebanyak 78 sampel (75%). Ditemukan lebih banyak sampel perempuan yakni 55 orang (52,9 %) dibanding laki-laki yakni 49 orang (47,1%) dengan perbandingan 1,12 :1. Berdasarkan persalinan didapatkan persalinan normal 54 orang (51,9%) dan seksio sesaria 50 orang (48,1%) dari 104 sampel.

Distribusi ketulian pada neonatus berdasarkan pemeriksaan TEOAE pada bayi yang mempunyai faktor risiko terdapat 34 (32,7%) kasus *refer* sedangkan *Pass* ditemukan sebanyak 18 (17,3%) kasus. Sedangkan bayi tanpa faktor risiko didapatkan *refer* 18 (17,3%) kasus, sedangkan *pass* 34 (32,7%) kasus. Jika dicermati kasus *pass* dan *refer* dari 104 sampel adalah sama banyaknya.

2. Analisis Bivariat

Kami menganalisis 2 kelompok data yang tidak berpasangan yaitu kelompok pertama yang mempunyai faktor risiko gangguan pendengaran dan ketulian berupa BBLR, prematur, asfiksia dan hiperbilirubinemia. Pada kasus refer unilateral kami telah menganggap bahwa telah ada gangguan pendengaran sehingga kami kategorikan dalam level refer sehingga kami dapat menganalisis data secara bivariat.

Tabel 2. Hubungan faktor risiko dengan hasil pemeriksaan OAE

Faktor Risiko	Pemeriksaan OAE				p	OR	95% CI	
	Refer		Pass				Lower	Upper
	n	%	n	%				
Berat Badan Lahir:								
a. BBLR (<2500)	24	46,2	13	25,0	0,040	2,57	1,12	5,91
b. Normal (≥2500)	28	53,8	39	75,0				
Asfiksia:								
a. Ya	9	17,3	1	1,9	0,016	10,67	1,30	87,65
b. Tidak	43	82,7	51	98,1				
Prematur:								
a. Ya	21	40,4	6	11,5	0,001	5,19	1,88	14,33
b. Tidak	31	59,6	46	88,5				
Hiperbilirubinemia:								
a. Ya	10	19,2	7	13,5	0,597	1,53	0,53	4,39
b. Tidak	42	80,4	45	86,5				

Hasil uji statistik diperoleh nilai Odd Ratio (OR)=2,57 dengan tingkat kepercayaan (CI) 95% yaitu 1,12 – 5,91. Oleh karena nilai Lower dan Upper

tidak mencakup nilai 1 dan $P < 0,05$, maka BBLR merupakan faktor risiko terjadinya gangguan pendengaran pada bayi berdasarkan hasil pemeriksaan OAE. Besar risiko terjadinya gangguan pendengaran pada bayi dengan BBLR adalah 2,57 kali lebih besar dibanding dengan bayi yang lahir dengan Berat Badan normal.

Sedangkan besar risiko terjadinya gangguan pendengaran pada bayi dengan asfiksia adalah 10,67 kali lebih besar dibanding bayi tanpa asfiksia. Besar risiko terjadinya gangguan pendengaran pada bayi dengan prematur adalah 5,19 kali lebih besar dibanding bayi lahir cukup bulan. Pada tabel ini, bayi yang lahir dengan di diagnosa hiperbilirubinemia belum dapat ditentukan risiko terjadinya gangguan pendengaran ($P > 0,05$).

Tabel 3. Hubungan 2 faktor risiko dengan hasil pemeriksaan OAE

Faktor Risiko	Pemeriksaan OAE				p	OR	95% CI	
	Refer		Pass				Lower	Upper
	n	%	n	%				
BBLR + Prematur :								
a. Ya	18	34,6	5	9,6	0,004	4,98	1,68	14,72
b. Tidak	34	65,4	47	90,4				
BBLR + Asfiksia:								
b. Ya	3	5,8	0	0,0	0,243	2,06	1,69	2,52
b. Tidak	49	94,2	52	100,0				
BBLR + Hiperbilirubinemia:								
a. Ya	4	7,7	4	7,7	1,000	1,00	0,24	4,23
b. Tidak	48	92,3	48	92,3				

Hasil uji statistik diperoleh nilai Odd Ratio (OR) 4,98 dengan tingkat kepercayaan (CI) 95% yaitu 1,68 – 14,7. Oleh karena nilai Lower dan Upper tidak mencakup nilai 1, maka BBLR disertai prematur merupakan faktor risiko

terjadinya gangguan pendengaran pada bayi berdasarkan hasil pemeriksaan OAE dan Besar risiko terjadinya gangguan pendengaran pada bayi dengan BBLR disertai premature adalah 4,98 kali lebih besar dibanding dengan bayi yang lahir dengan Berat Badan normal dan cukup bulan. Sedangkan besar risiko terjadinya gangguan pendengaran pada bayi dengan BBLR disertai asfiksia dan BBLR disertai Hiperbilirubinemia belum dapat dibuktikan ($P>0,05$).

3. Analisis Multivariat

Variabel yang dipertimbangkan untuk masuk dalam analisis multivariat adalah yang memiliki nilai $p<0,25$ dari analisis bivariat sebelumnya. Oleh karena itu terpilih 3 variabel yaitu BBLR, Asfiksia, dan Prematur. Variabel hiperbilirubinemia tidak diikuti dalam analisis karena nilai $p>0,25$. Selanjutnya dilakukan uji multivariat untuk mengetahui efek saling keterkaitan antara beberapa faktor risiko yang potensial terhadap kejadian gangguan pendengaran dengan menggunakan metode *enter*.

Tabel 4. Hasil Analisis multivariat regresi logistik beberapa faktor risiko yang mempengaruhi gangguan pendengaran bayi berdasarkan pemeriksaan OAE

Variabel	Koefisien	P	OR	95% CI	
				Lower	Upper
BBLR	0,238	0,673	1,269	0,421	3,828
Asfiksia	2,499	0,022	12,167	1,426	103,782
Prematur	1,549	0,017	4,705	1,319	16,780
Konstanta	-7,933	0,001	0,000		

Tabel diatas menunjukkan bahwa dari 3 (tiga) variabel yang memenuhi syarat untuk diikutkan dalam analisis regresi logistik, hanya ada 2 (dua) variabel yang memberi kontribusi secara bermakna terhadap gangguan pendengaran yaitu asfiksia dan prematur ($p < 0,05$). Diantara kedua variabel itu yang paling berpengaruh adalah riwayat asfiksia dengan nilai OR = 12,167.

B. PEMBAHASAN

Pemeriksaan *Otoacoustic Emission (OAE)* merupakan salah satu modalitas dibidang THT-KL terutama dibidang THT Komunitas untuk melakukan deteksi dini pada ketulian dan gangguan pendengaran baik pada neonatus maupun orang dewasa. Penelitian ini dilakukan untuk deteksi kelainan koklea khususnya pada *outer hair cell* koklea pada bayi baru lahir dan mengetahui hubungannya dengan faktor risiko berdasarkan pemeriksaan OAE di RS. Dr. Wahidin Sudirohusodo Makassar.

Pemeriksaan *Otoacoustic Emission* hanya menilai *outer hair cell*, sedangkan ganglion spiralis Corti, N. VIII, nukleus koklearis di medula oblongata, kolikulus inferior, korpus genikulatum medial dan sampai pada korteks auditorius pada lobus temporalis serebri tidak dapat dinilai, sehingga untuk menilai kelainan pada daerah tersebut perlu pemeriksaan Automated

Auditory Brainstem Response atau Auditory Steady State Respon (ASSR). Sebagai contoh kelainan *neuropati auditori*, yang ditandai dengan *fungsi outer hair cell* koklea dengan pemeriksaan OAE adalah normal, tetapi terdapat gangguan pada konduksi saraf sepanjang jaras auditori. (Ferrello 2009)

Berdasarkan karakteristik sampel penelitian, dari 104 sampel yang diperiksa usia rerata neonatus yang mendapat pemeriksaan TEOAE 15 ± 13 hari, usia terbanyak adalah kelompok usia terbanyak adalah 0 - 7 hari (75%), namun pada penelitian ini kami lakukan pemeriksaan OAE setelah 48 jam (2 hari) karena diatas 48 jam verniks kaseosa sudah bersih.

Sampel terdiri dari perempuan 55 orang (52,9%) lebih banyak dibanding laki-laki 49 orang (47,1%) dengan perbandingan 1,12 : 1, hasil ini berbeda dengan hasil penelitian Saputra AD 2007 yang dilakukan pada 746 neonatus di RSUP Sanglah, dimana perbandingan antara laki-laki dan perempuan sama yakni 1:1. Demikian pula penelitian yang dilakukan oleh BERG AL. 2002 yang melakukan skrining pada neonates menemukan perbandingan antara laki-laki dan perempuan cenderung sama yakni 1,17:1. Sedangkan menurut nasrul 2009 perbandingan perempuan dengan laki laki adalah 1,64:1 dimana laki laki lebih banyak dibanding perempuan, dengan jumlah 66 sampel.

Berdasarkan jenis persalinan ditemukan persalinan normal 54 orang (51,9%) dan seksio sesaria 50 orang (48,1%) dengan perbandingan 1,08 : 1.

Dari 104 sampel yang dikumpulkan, terdiri dari 52 sampel yang mempunyai faktor risiko didapatkan 34 (32,7%) kasus *refer*, sedangkan *Pass* ditemukan sebanyak 18 (17,3%). 52 sampel tanpa faktor risiko didapatkan *refer* 18 (17,3%) kasus sedangkan *pass* 34 (32,7%) kasus.

Adapun kendala pemeriksaan TEOAE di lapangan adalah keterbatasan toilet telinga pada neonatus karena *meatus acusticus eksternus* masih sangat kecil dan pemeriksaan OAE yang kami lakukan pada telinga itu hanya minimal 2 (dua) kali pengulangan disebabkan karena orang tua bayi tidak ingin bayinya diperiksa berulang ulang. Sehingga kami tidak dapat mengulang lebih dari 2 (dua) kali walaupun hasilnya *refer unilateral*.

Berdasarkan distribusi faktor resiko, dari 104 sampel yang diperiksa terdiri dari 4 faktor resiko yaitu BBLR, asfiksia, prematur dan hyperbilirubinemia.

Pada BBLR didapatkan 37 kasus terdiri dari 13 (12,5%) kasus yang *pass* dan 24(23,1%) kasus *refer*. Hampir sama dilaporkan Meyer, et al.1999 bahwa BBLR merupakan faktor risiko terjadinya gangguan pendengaran dan ketulian (27,27%). Pada BBLR dapat terjadi hipotermia, hipoglikemi, asfiksia dan hipoksia yang mempunyai dampak pada organ vital serta organ corti

sehingga dapat menyebabkan gangguan fungsi *outer hair cell* koklea (Jakubikova 2003)

Asfiksia neonatal menyebabkan kerusakan koklea akibat kurangnya oksigenasi dan perfusi jaringan yang dapat berlanjut menjadi kematian sel melalui mekanisme *selective neuronal necrosis* dan apoptosis. Tahap awal terjadi mekanisme kompensasi berupa peningkatan aliran darah ke otak yang dipicu oleh penurunan resistensi serebrovaskular dan hipertensi sistemik, pada fase lanjut terjadi kegagalan mekanisme homeostatis dimana curah jantung menurun dan terjadi hipotensi sistemik dengan akibat penurunan aliran darah ke otak. (Menkes JH 2000). Menurut Schmutzhard 2009 bahwa hipoksia menyebabkan kerusakan koklea terlebih dulu dibanding kerusakan jaringan otak. Pada penelitian ini kami dapatkan dari 52 sampel yang mempunyai faktor risiko, terdapat 10 (9,6%) kasus asfiksia (menggunakan ventilator), terdiri dari 9 (8,6%) refer dan 1(0,9%) pass, besar risiko terjadinya gangguan pendengaran dan ketulian pada bayi dengan asfiksia adalah 10,67 kali lebih besar dibanding dengan bayi tanpa asfiksia ($P=0,016$, $OR=10,67$). Hampir sama dilaporkan Meyer, et al 1999 yang mendapatkan 7,3% bayi dengan faktor risiko asfiksia mengalami gangguan pendengaran.

Prematuritas merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi terjadinya asfiksia (Sills JH 2006). Pada penelitian ini terdapat 27 (25,9%) kasus prematur terdiri dari 21 (20,2%) kasus refer dan 6 (5,8%) kasus pass.

Besar risiko terjadinya gangguan pendengaran dan ketulian pada bayi prematur adalah 5,19 kali dibanding bayi lahir cukup bulan.

Bilirubin merupakan produk katabolik cincin porfirin dari hemoglobin. *In vitro*, bilirubin sangat toksik terhadap sel dan komponen sel seperti mitokondria. bilirubin menghambat kerja enzim-enzim mitokondrial, mengganggu sintesis DNA, menghambat sintesis protein dan menginduksi pemecahan DNA. Bilirubin bebas memiliki afinitas terhadap fosfolipid membentuk presipitat yang melekat pada membran sel otak yang menyebabkan kerusakan otak serta organ lainnya termasuk *outer hair cell* koklea (Monintja HE, 1993). Namun pada penelitian kami ini bayi dengan hiperbilirubinemia belum dapat ditentukan sebagai faktor risiko terjadinya gangguan pendengaran dan ketulian ($P=0,597$ $OR=1.53$), demikian pula Nasrul 2009 mendapatkan bahwa hiperbilirubinemia belum dapat dibuktikan sebagai penyebab timbulnya gangguan pendengaran dan ketulian. Hal ini mungkin disebabkan proses patologi hiperbilirubinemia masih berlangsung, atau kelainan yang ditimbulkan sifat toksik bilirubin belum merusak *outer hair cell* sehingga menurut kami, bayi dengan hiperbilirubinemia sebaiknya dilakukan pemeriksaan OAE lanjutan 3 bulan kemudian walaupun hasilnya pass.

Dari keseluruhan sampel yang mempunyai faktor risiko dibandingkan dengan bayi yang tanpa faktor risiko didapatkan gangguan pendengaran

pada bayi dengan asfiksia adalah 10,67 kali lebih besar dibanding bayi tanpa asfiksia menyusul risiko gangguan pendengaran dan ketulian 5,19 kali pada bayi prematur, sedangkan besar risiko terjadinya gangguan pendengaran pada bayi dengan BBLR adalah 2,57 kali dibanding bayi lahir cukup bulan.

BBLR disertai prematur merupakan faktor risiko terjadinya gangguan pendengaran pada bayi berdasarkan hasil pemeriksaan OAE dan besar risiko terjadinya gangguan pendengaran pada bayi dengan BBLR dengan prematur adalah 4,98 kali lebih besar dibanding dengan bayi yang lahir dengan Berat Badan normal dan cukup bulan. Data ini signifikan bila dibandingkan dengan data yang dikemukakan oleh Davis and Millis 1993 bahwa bayi dengan 1 (satu) faktor risiko mempunyai kemungkinan menderita gangguan pendengaran 10,1 kali dibandingkan dengan bayi yang tidak mempunyai faktor risiko, bayi dengan 2 (dua) faktor risiko mempunyai kemungkinan 12,7 kali, sedangkan bila terdapat 3 (tiga) faktor risiko maka kemudian meningkat menjadi 63,2 kali.

Berdasarkan analisis multivarian menunjukkan bahwa dari 3 (tiga) variabel yang memenuhi syarat untuk diikuti dalam analisis regresi logistik, hanya ada 2 (dua) variabel yang memberi kontribusi secara bermakna terhadap gangguan pendengaran yaitu asfiksia dan prematur ($p < 0,05$). Diantara kedua variabel itu yang paling berpengaruh adalah riwayat asfiksia dengan nilai OR = 12,16

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1. KESIMPULAN

1. Hasil pemeriksaan TEOAE pada 104 sampel didapatkan kasus *refer* dan kasus *pass* sama banyak.
2. BBLR merupakan faktor risiko terjadinya gangguan pendengaran dan ketulian berdasarkan pemeriksaan TEOAE dan risiko itu bertambah jika disertai prematur.
3. Asfiksia merupakan faktor risiko terjadinya gangguan pendengaran dan ketulian berdasarkan pemeriksaan TEOAE.
4. Prematur merupakan faktor risiko terjadinya gangguan pendengaran dan ketulian berdasarkan pemeriksaan TEOAE.
5. Hiperbilirubinemia belum dapat ditentukan sebagai faktor risiko terjadinya gangguan pendengaran dan ketulian.
6. Berdasarkan analisis multivarian asfiksia dan prematur merupakan faktor risiko yang paling berpengaruh terjadinya gangguan pendengaran dan ketulian pada bayi baru lahir berdasarkan pemeriksaan TEOAE.

V.2. SARAN

- 1.** Perlu dilakukan penelitian lanjutan setelah usia 3 bulan untuk pemeriksaan lanjutan terutama bayi yang pada pemeriksaan OAE dengan hasil refer.
- 2.** Perlu dilakukan program skrining pemeriksaan OAE pada bayi baru lahir di Rumah Sakit Dr. Wahidin Sudirohusodo terutama yang mempunyai faktor risiko.
- 3.** Memberi edukasi pada orang tua bayi yang mengalami gangguan pendengaran dan ketulian berdasarkan pemeriksaan OAE

DAFTAR PUSTAKA

- American Academy of Pediatrics., Joint Committee on Infant Hearing 1994 position statement. *Pediatrics*, 1995:152-6.
- Austin DF, 'Anatomi dan Embriologi,' Dalam Ballenger JJ Penyakit Telinga, Hidung, Tenggorok, Kepala dan Leher, Edisi 13, Jilid Dua, Binarupa Aksara, Jakarta, 1999: 101-51
- Berg AL, Chavez CT, VanStraaten HLM, Verkerk PH. Prevalence and independent risk factors for hearing loss in NICU Infants. *Acta Paediatrica*, 2007:1155-8
- Cummings CW., Flint PW, Haughey B H, Robbins K T. Electrophysiologic assessment of hearing. In : *Otolaryngology Head and Neck Surgery*. 4th ed, Mosby. Philadelphia, . 2005:134
- Davis A., Childhood hearing impairment: public health perspective. Dalam: McCormick B, penyunting. *Paediatric Audiology 0-5 years*. Edisi ke-2. London: Whurr Publishers, 1993: 22-25.
- DEPKES RI 2010. Pusat komunikasi Publik Sekretariat Jenderal Departemen Kesehatan : Usaha lebih serius mengatasi Gangguan Pendengaran. Available from : [Http://www.depkes.go.id](http://www.depkes.go.id) , Desember 2012:2
- Ferrello M., Auditory neuropathy / auditory dys-synchrony audiological diagnosis and management. University of Minnesota, 2009 :1-21.
- Grill E., Hassel F, et al., Comparing the clinical effectiveness of different newborn hearing screening strategies. A decision analysis. *BM C Public health*, 2005: 5-12
- Hain TC, Anatomy of the Inner Ear In : http://www.dizziness_and_balance.com/anatomy/ear-anat.htm. 2009:1

- Hall, J.W. & Mueller, H.G., *Audiologists' Desk Reference Vol 1*. San Diego, US: Singular Publishing Group, 1997:69-71
- Helmi., Anatomi Bedah Regional Temporal dalam: Otitis Media Supuratif Kronis, Pengetahuan Dasar, Terapi Medik, Mastoidektomi, Timpanoplasti, Fakultas Kedokteran, Universitas Indonesia, 2005: 4-26
- Health Technology Assesment. Skrining pendengaran bayi baru lahir. DEPKES RI. 2006:95
- HTA (Health Technology Assesment) Indonesia 2010, Skrining Pendengaran bayi baru lahir dalam: Buku Panduan Tatalaksana Bayi Baru Lahir Di Rumah Sakit, 2010:88-95
- Jakubikova J, Identification of hearing loss in newborn by transient evoked otoacoustic emissions. *Int. J Pediatric Otolaryngology*, 2003;67:15-8
- Joint Committee on Infant Hearing (JCIH). American Academy of Audiology, American Academy of Pediatrics: Principles and Guidelines for Early Hearing Detection and Intervention Programs Pediatrics. Vol 106. No. 4. 2000:798-817
- Joint Commttee on Infant Hearing (JCIH). American Academy of Audiology, American Academy of Pediatrics: Principles and Guidelines for Early Hearing Detection and Intervention Programs Pediatrics, 2007 :801-810
- Kenna MA., Neonatal hearing screening. *Pediatr Clin North Am*, 2003:301-313.
- Kempton DT., Understanding and Using Otoacoustic Emissions Based on the OAE, Course held annually at The Institute of Laryngology & Otology, University College London, 2007: 223-41
- Kosim MS. Dkk., Buku Ajar Neonatologi. Ikatan dokter Anak Indonesia. Edisi Pertama. Badan Penerbit IDAI, 2008:253-54
- Liston SL., Duvall AJ., Embriologi, Anatomi dan Fisiologi Telinga dalam : BOIES Buku Ajar Penyakit THT, EGC Penerbit Buku Kedokteran, 1994:27-38

- Mattox D. E., Nager G. T. and Levin L. S., Embriology Patology Classification Genetics and Surgical Management in Paparella mm Otolaryngology. 3rd edition Vol 3. Congenital Aural Atresia. USA: WB Saunders Company, 1997:1191-4
- Menkes JH, Perinatal asphyxia and trauma. Edisi ke-6. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins, 2000:401-66
- Meyer C, Whitte J,etal. Neonatal Screening for Hearing Disorder in Infant at Risk: Incidence, Risk Factors and Follow-up. Pediatric 1999:104(4) ;900-4
- Mills JH, Adkins WY. Anatomy and physiology of hearing. Dalam: Bailey BJ, Johnson JT, Kohut RI, Pillsbury HC, Tardy ME, penyunting. Head and neck surgery otolaryngology. Edisi ke-2. Philadelphia: JB Lippincott company. 1993: 1441-61.
- Modul THT Komunitas, Kolegium Ilmu Kesehatan Telinga Hidung Tenggorok Bedah Kepala Leher, 2000:16
- Monintja HE. Sikap Rasional terhadap ikterus neonatorum non obstruktif. Dalam Kongres Nasional Ilmu Kesehatan Anak IX. Badan Penerbit Universitas Diponegoro : Semarang 1993: 15-28
- Nasrul, 2009. Gangguan Pendengaran pada Neonatus Berdasarkan Pemeriksaan Otoacoustic Emission OAE di Makassar, Karya Akhir Bagian THT-KL Fakultas Kedokteran, UNHAS, Makassar 2009: 3-50
- Probst R, 2007, Audiology (Auditory System) in : Basic Otorhinolaryngology A Step By Step Learning Guide, 1 ed, Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York, 2006: 166-94
- Rivera T., Nieto IV, Presbycusis, Otorhinolaryngology Department. Hospital Universitario Príncipe de Asturias, University of Alcala. 2011: 741-5
- Saputra AD, Setiawan EP, Suardana W, Gambaran pemeriksaan OAE dan BERA pada anak-anak dengan keterlambatan bicara. Bagian/SMF Ilmu Kesehatan THT-KL FK UNUD/RS Sanglah, Denpasar, Bali 2006 :40-59

- Schmutzhard J. Does Perinatal Asphyxia Induce apoptosis in the inner ear?.
Hear Res 2009:250
- Sills JH. Perinatal asphyxia. Neonatology; Management, Procedures. Disease and Drug. Edisi ke-5. New York: McGraw-Hill, 2006:117;631
- Soetirto I., Bashiruddin J., Anatomi Telinga: Buku Ajar Ilmu Kesehatan THT, Edisi keenam, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia 2007: 49-56.
- Suwento R., Zizlavsky S., Hendarmin H., Gangguan Pendengaran Pada Bayi dan Anak dalam : Buku Ajar Ilmu Kesehatan THT-KL, Edisi 6, Fakultas Kedokteran, Universitas Indonesia 2007 :31-42
- Suwento R., Standar Pelayanan Kesehatan Indera Pendengaran di Puskesmas dalam : Komnas PGPKT 2007:2-3
- Suwento R., Keterampilan Bicara dan Gangguan Pendengaran pada Bayi dan Anak dalam : PGPKT 2007:2-3
- Taghdiri MM et al., Auditory Evaluation of high risk newborn by automated auditory brain stem response. Iran J Pediatri. 2008:330-4
- Trihandani O, Gambaran Hasil Pemeriksaan Emisi Otoakustik Sebagai Skrining Awal Pendengaran Bayi Baru Lahir RSUP. H.Adam Malik Medan dan Balai Pelayananan Kesehatan, Bagian THT-KL USU Medan, 2009: 39-45
- Vivid Techno. Smart OAE PC in : Based Diagnostic OAE System From IHS, USA.2010:1-2
- WebMD, Newborn Hearing Screening and Early Hearing Detection, Tests Used in UNHS Programs in : Medscape News to Day, 2011:1-3
- World Health Organization. Prevention of Noise Induced Hearing Loss, Geneva 28-30 October, 1997: 6-12



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS HASANUDDIN
FAKULTAS KEDOKTERAN
KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN

Sekretariat : Lantai 3 Gedung Laboratorium Terpadu
JL. PERINTIS KEMERDEKAAN KAMPUS TAMALANREA KM.10, Makassar. Telp. (0411)5780103, Fax (0411) 581431.
Contact person **dr. Agussalim Bukhari, Ph.D, SpGK** (HP. 081241850858), email: agussalimbukhari@yahoo.com

REKOMENDASI PERSETUJUAN ETIK
Nomor : 1403 /H4.8.4.5.31/PP36-KOMETIK/2013

Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, setelah melalui pembahasan dan penilaian, pada rapat tertanggal **11 September 2013**, telah memutuskan, protokol penelitian berjudul:

Hubungan Faktor Risiko Dengan Gangguan Pendengaran Dan Ketulian Pada Bayi Baru Lahir Di Makassar

dengan Peneliti Utama: **dr. Yuliana**

No. Register

U	H	1	3	0	8	0	3	2	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

yang diterima pada tanggal: **28 Agustus 2013**

Perbaikan diterima tanggal: **27 September 2013**

dapat disetujui untuk dilaksanakan di RS dr. Wahidin Sudirohusodo dan Jejaringnya di Makassar.

Persetujuan Etik ini berlaku sejak tanggal ditetapkan sampai dengan batas waktu pelaksanaan penelitian.

Pada akhir penelitian, **laporan pelaksanaan penelitian** harus diserahkan kepada KEPK Fakultas Kedokteran Unhas. Jika ada perubahan protokol dan /atau perpanjangan penelitian, harus mengajukan kembali permohonan kajian etik penelitian (amandemen protokol).

Makassar, 4 Oktober 2013

Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fak. Kedokteran Unhas

Ketua

Prof. Dr. dr. Suryani As'ad, M.Sc, Sp.GK
NIP 19600504 1986 01 2 002

Sekretaris

dr. Agussalim B. MMed, Ph.D, SpGK
NIP 19700821 1999 03 1 001



Alat TEOAE



OTOSKOPI



