

**PERBANDINGAN HASIL PEMERIKSAAN REFLEK AKUSTIK
IPSILATERAL DAN *AUDITORY BRAINSTEM RESPONSE*
UNTUK DETEKSI KURANG PENDENGARAN
SENSORINEURAL PADA BAYI DAN ANAK**

***A COMPARISON OF IPSILATERAL ACOUSTIC REFLEX AND
AUDITORY BRAINSTEM RESPONSE TEST RESULTS
FOR SENSORINEURAL HEARING LOSS DETECTION
IN INFANT AND CHILDREN***



Tesis

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat sarjana S-2 dan
memperoleh keahlian dalam bidang Ilmu Kesehatan THT-KL**

Arif Budiwan

**PROGRAM PASCA SARJANA
MAGISTER ILMU BIOMEDIK
DAN
PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS 1
ILMU KESEHATAN THT-KL FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2009**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan di dalamnya tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi atau lembaga pendidikan lainnya. Pengetahuan yang diperoleh berasal dari hasil penelitian maupun yang belum atau tidak diterbitkan, sumbernya dijelaskan di dalam tulisan dan daftar pustaka.

Semarang, Agustus 2009

Dr. Arif Budiwan

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas

Nama : Dr. Arif Budiwan
NIM Magister Biomedik : G4A005020
NIM PPDS I IK THT-KL : G3L005074
Tempat/tanggal lahir : Semarang, 13 Mei 1979
Agama : Islam
Jenis Kelamin : Laki-laki

B. Riwayat Pendidikan

1. SDN Anjasmoro I Semarang : Lulus tahun 1991
2. SMPN 1 Semarang : Lulus tahun 1994
3. SMUN 3 Semarang : Lulus tahun 1997
4. FK Undip Semarang : Lulus tahun 2004
5. PPDS I IK-THT-KL FK Undip : Januari 2005-sekarang
6. Magister Ilmu Biomedik Pasca
Sarjana Undip : Januari 2006-sekarang

C. Riwayat Pekerjaan

Tahun 2004-2005 : 1. Dokter honorer di klinik Mardi Mulya Semarang.
2. Dokter honorer di RSUD Ungaran.

D. Riwayat Keluarga

1. Nama Orangtua : Ayah : DR. Dr. Winarto, Sp.MK, Sp.M(K)
Ibu : DR. Dr. Suprihati, Sp.THT-KL(K), MSc
2. Nama Istri : Dr. Esty Nailufar
3. Nama Anak : Muhammad Rakha

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah atas segala limpahan rahmat dan kasih-NYA sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul “Perbandingan Hasil Pemeriksaan Reflek Akustik Ipsilateral dan *Auditory Brainstem Respons* untuk Deteksi Kurang Pendengaran Sensorineural pada Bayi dan Anak”. Penelitian ini dilakukan untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh spesialisasi dalam bidang Ilmu Kesehatan Telinga Hidung Tenggorok-Bedah Kepala dan Leher pada Fakultas Kedokteran dan Magister Ilmu Biomedik Program Pasca Sarjana Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang.

Terselesaikannya penulisan tesis ini tidak terlepas dari bantuan dan dorongan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Rektor Universitas Diponegoro yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk belajar, meningkatkan ilmu pengetahuan dan keahlian.
2. Direktur Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk meningkatkan ilmu pengetahuan dan keahlian.
3. Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengikuti pendidikan keahlian.
4. Direktur Rumah Sakit Umum Pusat Dokter Kariadi Semarang yang telah menyediakan fasilitas pendidikan.

5. Ketua Program Studi Magister Ilmu Biomedik Universitas Diponegoro yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengikuti pendidikan di Program Studi Magister Ilmu Biomedik Universitas Diponegoro.
6. Ketua Bagian IK THT-KL FK Undip yang telah membimbing dan memberi pengarahan selama pendidikan.
7. Ketua Program Studi IK THT-KL FK Undip yang telah memberikan perhatian, dorongan dan nasehat yang berharga.
8. Dr. Yuslam Samihardja, PAK, Sp.THT-KL(K) sebagai pembimbing pertama penelitian ini, yang telah meluangkan waktu, perhatian dan pikiran untuk membimbing dan mendorong penulis agar segera menyelesaikan tesis ini.
9. DR. Dr. Suprihati, Sp.THT-KL(K), MSc sebagai pembimbing kedua penelitian ini, yang telah memberikan waktu, tenaga, arahan, pemikiran dan motivasi untuk maju.
10. Dr. Riece Hariyati, Sp.THT-KL(K) yang telah memberikan izin dan kesempatan penulis untuk mengambil data di CDC (*Clinical Diagnostic Center*) RSUP Dr. Kariadi Semarang.
11. Dr. Pudjo Widodo, Sp.THT-KL yang telah memberikan dorongan, sumbangan ide dan saran dalam proses penyelesaian tesis ini.
12. PT ABDI yang telah memberikan bantuan dan kerjasamanya dalam penyelesaian tesis ini.
13. Segenap karyawan CDC RSUP Dr. Kariadi Semarang yang telah memberikan bantuan dan kerjasamanya dalam penyelesaian tesis ini.

14. Teman-teman residen IKTHT-KL FK Undip yang telah membantu dalam penyelesaian tesis ini.
15. Para perawat dan staf administrasi di klinik dan bangsal SMF KTHT-KL RSUP Dr. Kariadi Semarang, yang juga banyak bantuannya dalam penyelesaian tesis ini.
16. Kedua orangtua kami, DR.Dr.Winarto,Sp.MK, Sp.M(K) dan DR.Dr.Suprihati, Sp.THT-KL(K), MSc atas dukungan moral, material dan segala fasilitas yang disediakan untuk penyusunan tesis ini.
17. Sahabat seperjuangan dan istri tercinta, Dr. Esty Nailufar atas dukungannya dalam penyusunan tesis ini.

Semarang, November 2009

Penulis

ABSTRAK

Latar belakang: Uji pendengaran untuk deteksi dini KP (Kurang Pendengaran) meliputi OAE (*Otoacoustic Emission*) dan AABR (*Automated Auditory Brainstem Response*). Terdapat suatu uji pendengaran sederhana untuk deteksi dini KP yaitu refleksi akustik ipsilateral. Ketepatan diagnosis hasil pemeriksaan OAE dan AABR telah teruji oleh hasil pemeriksaan ABR (*Auditory Brainstem Response*) sebagai baku emas, sedangkan ketepatan diagnosis hasil pemeriksaan refleksi akustik ipsilateral belum pernah dilaporkan.

Tujuan: Membandingkan hasil pemeriksaan refleksi akustik ipsilateral dengan ABR sebagai baku emas untuk mendeteksi KP sensorineural pada bayi dan anak.

Metode: Desain penelitian tes diagnostik. Sebanyak 91 bayi dan anak yang diperiksa di klinik THT-KL dan CDC (*Clinical Diagnostic Center*) RSUP Dr. Kariadi, yang memenuhi kriteria penelitian dilakukan pemeriksaan refleksi akustik ipsilateral dan ABR. Hasilnya dianalisis untuk mengetahui sensitivitas, spesifisitas, PPV (*Positive Predictive Value*), NPV (*Negative Predictive Value*) dan akurasi pemeriksaan refleksi akustik ipsilateral.

Hasil: Didapatkan 91 subyek (182 telinga), laki-laki 56%; perempuan 44%. Refleksi akustik ipsilateral tidak muncul 72,5%; muncul 27,5%; pendengaran normal 31,9%; KP sensorineural koklear 67,6%; *auditory neuropathy* 0,5%. Didapatkan sensitivitas 97,6%; spesifisitas 81%; PPV 91,7%; NPV 94%; akurasi 92,3%.

Simpulan: Hasil pemeriksaan refleksi akustik ipsilateral memiliki ketepatan diagnosis yang sebanding dengan hasil pemeriksaan ABR untuk mendeteksi KP sensorineural pada bayi dan anak.

Kata Kunci: Deteksi KP sensorineural pada bayi dan anak, refleksi akustik ipsilateral, *auditory brainstem response*, uji diagnostik.

ABSTRACT

Background: Early hearing loss detection include OAE (Otoacoustic Emission) and AABR (Automated Auditory Brainstem Response) testing. There is a simple hearing test to detect hearing loss called ipsilateral acoustic reflex. OAE and AABR test results showed a good diagnostic precision compared to ABR (Auditory Brainstem Response) result as a gold standard, while diagnostic precision of ipsilateral acoustic reflex test results have not been reported yet.

Objective: To compare ipsilateral acoustic reflex and ABR test result as a gold standard to determine SNHL (Sensorineural Hearing Loss) in infant and children.

Methods: This was a diagnostic test. There were 91 infants and children who examined at ENT-HNS (Ear Nose and Throat-Head Neck Surgery) clinic and CDC (Clinical Diagnostic center) RSUP Dr. Kariadi who fulfill research criteria undergone ipsilateral acoustic reflex and ABR testing. The results were analyzed to determine sensitivity, specificity, PPV (Positive Predictive Value), NPV (Negative Predictive Value) and accuracy of ipsilateral acoustic reflex.

Results: Of the 91 subject (182 ears), 56% were male and 44% were female. Of the 182 ears 72,5% had absent ipsilateral acoustic reflex; 27,5% had present ipsilateral acoustic reflex; 31,9% had normal hearing; 67,6% had cochlear SNHL and 0,5% had *auditory neuropathy*. Ipsilateral acoustic reflex test had a sensitivity of 97,6%; specificity of 81%; PPV of 91,7%; NPV of 94%; accuracy of 92,3, %.

Conclusion: Ipsilateral acoustic reflex test results have a good diagnostic precision compared to ABR test result to detects SNHL in infant and children.

Key words: Sensorineural hearing loss detection in infant and children, ipsilateral acoustic reflex, auditory brainstem response, diagnostic test.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiv
ABSTRAK.....	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.3.1. Tujuan Umum.....	4
1.3.2. Tujuan Khusus.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1. Manfaat Teoritik.....	5
1.4.2. Manfaat Aplikatif dan Klinis.....	5
1.5. Orisinalitas Penelitian.....	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Fisiologi Pendengaran.....	7
2.1.1. Sistem Pendengaran Perifer.....	7
2.1.1.1. Telinga Luar.....	7
2.1.1.2. Telinga Tengah.....	8

2.1.1.3. Telinga Dalam.....	9
2.1.1.3.1. Koklea dan Komponen Penyusunnya.....	9
2.1.1.3.2. Proses Transmisi.....	10
2.1.1.3.3. Proses Transduksi.....	11
2.1.1.3.4. <i>Cochlear Modifier</i>	12
2.1.1.3.5. <i>Coclear Amplifier</i>	12
2.1.1.4. Nervus Koklearis.....	13
2.1.2. Sistem Pendengaran Sentral.....	13
2.2. Definisi, Jenis dan Derajat Kurang Pendengaran.....	14
2.3. Biomolekuler Kurang Pendengaran Sensorineural pada Bayi dan Anak.....	15
2.4. Perkembangan Pendengaran Bayi dan Anak.....	17
2.5. Dampak Kurang Pendengaran terhadap Perkembangan Anak.....	18
2.6. Deteksi Dini Kurang Pendengaran pada Bayi dan Anak.....	19
2.7. Permasalahan Deteksi Dini Kurang Pendengaran di Pusat Pelayanan Kesehatan.....	20
2.8. Pemeriksaan <i>Auditory Brainstem Response</i>	20
2.8.1. Definisi dan Prinsip Pemeriksaan <i>Auditory Brainstem Response</i>	20
2.8.2. Pemeriksaan ABR untuk Deteksi Dini Kurang Pendengaran.....	21
2.8.3. Interpretasi Hasil Pemeriksaan ABR.....	21
2.8.4. Kelebihan dan Kekurangan Pemeriksaan ABR.....	23
2.9. Pemeriksaan Reflek Akustik.....	24
2.9.1. Prinsip Dasar Pemeriksaan Reflek Akustik.....	24
2.9.2. Jarak Pemeriksaan Reflek Akustik.....	25
2.9.3. Jenis Pemeriksaan Reflek Akustik.....	26
2.9.4. Penilaian dan Interpretasi Pemeriksaan Reflek Akustik.....	27
2.9.5. Pemeriksaan Reflek Akustik pada Bayi dan Anak.....	28
2.9.6. Kelebihan dan Kekurangan Pemeriksaan Reflek Akustik.....	28
2.9.7. Skema Jalur Pendengaran dan Faktor yang Mempengaruhinya.....	29
BAB 3. KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS	30
3.1. Kerangka Teori.....	30

3.2. Kerangka Konsep.....	31
3.3. Hipotesis.....	31
BAB 4. METODE PENELITIAN.....	32
4.1. Ruang Lingkup Penelitian.....	32
4.2. Jenis Penelitian.....	32
4.3. Populasi dan Sampel.....	32
4.3.1. Populasi Penelitian.....	32
4.3.2. Sampel Penelitian.....	33
4.3.3. Kriteria Inklusi.....	33
4.3.4. Kriteria Eksklusi.....	33
4.4. Besar Sampel.....	34
4.5. Variabel Penelitian.....	35
4.5.1. Variabel Bebas.....	35
4.5.2. Variabel Tergantung.....	35
4.6. Definisi Operasional.....	35
4.6.1. Kurang Pendengaran Sensorineural.....	35
4.6.2. Hasil Pemeriksaan ABR.....	35
4.6.3. Hasil Pemeriksaan Reflek Akustik Ipsilateral.....	37
4.7. Prosedur Penelitian.....	37
4.8. Materi Penelitian.....	38
4.9. Skema Alur Penelitian.....	39
4.10. Pengolahan dan Analisis Data.....	39
4.11. Implikasi Etik.....	40
BAB 5. HASIL PENELITIAN.....	41
5.1. Gambaran Umum.....	41
5.2. Karakteristik Demografi.....	42
5.2.1. Karakteristik Jenis Kelamin dan Usia.....	42
5.3. Karakteristik Klinis.....	42
5.3.1. Karakteristik Keluhan Utama Subyek.....	42
5.3.2. Hasil Pemeriksaan Reflek Akustik Ipsilateral.....	43
5.3.3. Jenis Kurang Pendengaran Berdasarkan Hasil Pemeriksaan ABR.....	44

5.3.4. Derajat Kurang Pendengaran Berdasarkan Hasil Pemeriksaan ABR...	45
5.3.5. Diagnosis Kedua Telinga Subyek Berdasarkan Hasil Pemeriksaan ABR.....	45
5.3.6. Analisis Tes Diagnostik Hasil Pemeriksaan Reflek Akustik Ipsilateral	46
BAB 6. BAHASAN.....	48
6.1. Karakteristik Demografi.....	48
6.1.1. Karakteristik Jenis Kelamin dan Usia.....	48
6.2. Karakteristik Klinis.....	49
6.2.1. Karakteristik Keluhan Utama Subyek.....	49
6.2.2. Hasil Pemeriksaan Reflek Akustik Ipsilateral.....	49
6.2.3. Jenis Kurang Pendengaran Berdasarkan Hasil Pemeriksaan ABR.....	51
6.2.4. Derajat Kurang Pendengaran Berdasarkan Hasil Pemeriksaan ABR...	52
6.2.5. Diagnosis Kedua Telinga Subyek Berdasarkan Hasil Pemeriksaan ABR.....	53
6.2.6. Analisis Tes Diagnostik Hasil Pemeriksaan Reflek Akustik Ipsilateral	53
BAB 7. SIMPULAN DAN SARAN.....	59
7.1. Simpulan.....	59
7.2. Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA.....	60
<i>Ethical Clearance</i>	65
Lembar <i>Informed Consent</i>	66
Lampiran 1. Data Dasar Subyek Penelitian.....	68
Lampiran 2. Hasil Analisis Data.....	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Anatomi Potongan Melintang Duktus Koklearis.....	10
Gambar 2. Lokasi Ekspresi Connexin 26 di Organon Korti.....	17
Gambar 3. Alur UNHS di RSCM.....	19
Gambar 4. Hasil Pemeriksaan ABR pada Pendengaran Normal dan Kurang Pendengaran.....	23
Gambar 5. Perjalanan Jarak Pemeriksaan Reflek Akustik.....	26
Gambar 6. Reflek Akustik Muncul dan Tidak Muncul.....	27
Gambar 7. Skema Jalur Pendengaran dan Berbagai Faktor yang Mempengaruhinya.....	29
Gambar 8. Gambar Alur Skrining Pendengaran pada Bayi Baru Lahir Menggunakan Beberapa Protokol Pemeriksaan Reflek Akustik Ipsilateral Berdasarkan Penelitian ini.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Matrik Penelitian Terdahulu Tentang Pemeriksaan untuk Mendeteksi Kurang Pendengaran dan Pemeriksaan Reflek Akustik pada Bayi dan Anak.....	5
Tabel 2. Pedoman Perkembangan Pendengaran dan Reaksi terhadap Bunyi yang Normal.....	17
Tabel 3. Pedoman Perkembangan Wicara yang Normal.....	18
Tabel 4. Analisis Tes Diagnostik Hasil Pemeriksaan Reflek Akustik Ipsilateral	40
Tabel 5. Distribusi Jenis Kelamin dan Kelompok Usia Subyek.....	42
Tabel 6. Distribusi Keluhan Utama Orangtua Subyek pada Masing-masing Kelompok Usia.....	43
Tabel 7. Distribusi Hasil Pemeriksaan Reflek Akustik Ipsilateral pada Kedua Telinga Subyek.....	43
Tabel 8. Distribusi Hasil Pemeriksaan Reflek Akustik Ipsilateral pada Masing-masing Kelompok Usia Subyek.....	44
Tabel 9. Distribusi Jenis Kurang Pendengaran Berdasarkan Hasil Pemeriksaan ABR pada Kedua Telinga Subyek.....	44
Tabel 10. Distribusi Derajat Kurang Pendengaran pada Kedua Telinga Subyek Berdasarkan Hasil Pemeriksaan ABR.....	45
Tabel 11. Distribusi Diagnosis Kedua Telinga Subyek Berdasarkan Hasil Pemeriksaan ABR.....	46
Tabel 12. Analisis Tes Diagnostik Hasil Pemeriksaan Reflek Akustik Ipsilateral.....	47
Tabel 13. Perbandingan Pemeriksaan ABR, OAE dan Reflek Akustik Ipsilateral.....	58

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pendengaran merupakan satu dari lima indera yang dimiliki manusia, dengan peran khusus untuk menangkap fenomena alam berupa suara. Melalui peran ini pendengaran berfungsi sebagai alat komunikasi, alat belajar, alat proteksi dan alat untuk memperoleh kenikmatan serta kepuasan dalam bidang seni suara dan seni musik. Dari beragam alat komunikasi yang dimiliki manusia, pendengaran merupakan alat yang paling efektif, efisien, sekaligus paling sering digunakan dalam kegiatan sehari-hari sebagai alat belajar, bekerja, maupun berinteraksi sosial. Sebagai alat belajar, khususnya belajar tutur dan bahasa, pendengaran merupakan modal utama dan esensial.

Bagi anak yang mengidap KP (Kurang Pendengaran) setelah lahir akan menyebabkan hambatan besar dalam perkembangan bicara. Akibatnya, tergantung jenis dan derajat KP yang diidapnya, anak bisa mengalami sekedar terlambat bicara hingga sama sekali bisu, yang akan menghambat perkembangan sebagai sumber daya. Kurang pendengaran yang dapat mengganggu perkembangan berbicara dan berbahasa pada anak secara bermakna adalah KP sensorineural derajat sedang sampai dengan berat sekali.^{1,2}

Dalam perkembangan kemampuan manusia dikenal apa yang disebut dengan usia emas, yaitu suatu momentum ketika kemampuan tersebut paling efektif untuk

dikembangkan. Dengan kata lain, hasil paling optimal akan diperoleh apabila latihan atau pembelajaran mulai diberikan pada usia ini. Usia emas untuk perkembangan tutur atau bicara pada manusia adalah Balita, terutama usia 6 bulan sampai dengan 3 tahun. Oleh karena itu, memasuki usia ini harus dipastikan bahwa pendengaran bayi atau anak harus benar-benar memadai.^{1,2}

Di negara maju telah dikembangkan semacam program "jemput bola" yang disebut deteksi dini KP. Setiap bayi baru lahir (0-1 bulan) sebelum meninggalkan rumah sakit dilakukan uji pendengaran. Bagi bayi yang pendengarannya kurang, segera bisa dilakukan intervensi sehingga ketika memasuki usia emas untuk perkembangan tutur atau bicara, pendengaran bayi tersebut dalam keadaan yang lebih optimal atau bila tidak mungkin dilakukan intervensi guna optimalisasi pendengaran, bayi segera bisa dibuatkan program khusus.^{1,2}

Uji pendengaran dalam rangka deteksi dini KP yang sudah lazim adalah dengan pemeriksaan OAE (*Otoacoustic Emission*) dan AABR (*Automated Auditory Brainstem Response*) sesuai rekomendasi JCIH (*The Joint Committee on Infant Hearing*) tahun 2000. Tidak seperti uji pendengaran konvensional (tes bisik, tes garputala, audiometri nada murni dan tutur), kedua uji pendengaran di atas bersifat objektif dalam artian tidak memerlukan kerjasama dengan penderita, sayangnya kedua alat tersebut harganya sangat mahal, sehingga belum banyak di Indonesia, terutama di pusat layanan kesehatan THT-KL di daerah.

Pemeriksaan OAE untuk menilai apakah koklea berfungsi normal merupakan pemeriksaan obyektif, mudah, otomatis, non invasif, tidak tergantung perilaku anak, cepat, sensitivitas dan spesifisitas mendekati 100%. Kelemahannya

dipengaruhi oleh bising lingkungan, kondisi telinga luar dan tengah, kegagalannya pada 24 jam pertama kelahiran cukup tinggi, serta harga alat relatif mahal.^{3,4}

Pemeriksaan ABR untuk menilai apakah saraf pendengaran dan batang otak berfungsi normal merupakan pemeriksaan obyektif, mudah, non invasif, tidak tergantung perilaku anak dan tidak dipengaruhi kondisi telinga luar maupun telinga tengah. Kelemahannya dipengaruhi oleh bising lingkungan, waktu pemeriksaan relatif lama, membutuhkan sedasi dan tenaga ahli serta harga alat relatif mahal.^{3,4}

Dari beragam uji pendengaran yang dikenal saat ini, ada suatu pemeriksaan yang sebenarnya bisa dimanfaatkan untuk deteksi dini KP pada bayi dan anak, karena sifatnya yang obyektif, alatnya tidak mahal dan tekniknya pun tidak sulit, pemeriksaan ini adalah pemeriksaan reflek akustik. Pemeriksaan ini dapat digunakan untuk menilai fungsi koklea sampai dengan batang otak bagian bawah berdasarkan kontraksi muskulus stapedius sebagai respon terhadap stimulus auditorik intensitas tinggi. Pada bayi dan anak, kontraksi muskulus stapedius dapat dimunculkan dan memiliki reliabilitas yang tinggi bila menggunakan pemeriksaan reflek akustik ipsilateral.^{3,4}

Berbeda dengan pemeriksaan OAE dan AABR yang ketepatan diagnostiknya telah teruji, yaitu dengan pemeriksaan ABR (*Auditory Brainstem Response*) sebagai baku emas, untuk pemeriksaan reflek akustik ipsilateral ketepatan diagnostiknya belum pernah dilaporkan.

1.2. Rumusan Masalah

Apakah hasil pemeriksaan reflek akustik ipsilateral sebanding dengan hasil pemeriksaan ABR sebagai baku emas untuk mendeteksi kurang pendengaran sensorineural pada bayi dan anak ?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Tujuan umum penelitian adalah membandingkan hasil pemeriksaan reflek akustik ipsilateral dengan hasil pemeriksaan ABR sebagai baku emas untuk mendeteksi kurang pendengaran sensorineural pada bayi dan anak.

1.3.2. Tujuan Khusus

Tujuan khusus penelitian adalah :

1. Mendeskripsikan hasil pemeriksaan reflek akustik ipsilateral.
2. Mendeskripsikan hasil pemeriksaan ABR.
3. Menilai dan menganalisis ketepatan diagnostik hasil pemeriksaan reflek akustik ipsilateral dibandingkan dengan hasil pemeriksaan ABR sebagai baku emas.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Manfaat Teoritik

Manfaat teoritik penelitian adalah untuk memperkuat pemahaman tentang cara, mekanisme dan interpretasi hasil pemeriksaan reflek akustik ipsilateral dan ABR untuk mendeteksi kurang pendengaran sensorineural pada bayi dan anak.

1.4.2. Manfaat Aplikatif dan Klinis

Manfaat aplikatif dan klinis penelitian adalah pemeriksaan reflek akustik ipsilateral dapat menggantikan pemeriksaan ABR untuk mendeteksi kurang pendengaran sensorineural pada bayi dan anak jika tidak tersedia pemeriksaan ABR.

1.5. Orisinalitas Penelitian

Beberapa penelitian terdahulu tentang pemeriksaan untuk mendeteksi KP dan pemeriksaan reflek akustik pada bayi dan anak dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Matrik Penelitian Terdahulu Tentang Pemeriksaan untuk Mendeteksi Kurang Pendengaran dan Pemeriksaan Reflek Akustik pada Bayi dan Anak

Peneliti (Tahun)	Judul	Variabel	Hasil dan Kesimpulan
Patrick F. et al http://www.aro.org/archives/2005/2005_1018.html (2003)	<i>Wideband Measurements of The Acoustic Stapedius Reflex in Human Infants.</i>	- Reflek akustik	Reflek akustik pada bayi timbul bila digunakan stimulus dengan rekuensi 1.000 sampai 8.000 Hz. ⁵

Peneliti (Tahun)	Judul	Variabel	Hasil dan Kesimpulan
James W. et al Journal American academy audiology 2004; 15: 414-25. (2004)	<i>Newborn Hearing Screening with Combined OAE and ABR..</i>	-DPOAE -AABR	Kombinasi pemeriksaan OAE dan ABR memberikan informasi yang lebih lengkap dibandingkan bila digunakan tersendiri. ⁶
Charles I. et al Journal American academy audiology 2005; 16: 546-53. (2005)	<i>Absent or Elevated Middle Ear Muscle Reflexes in the Presence of Normal OAEs: A Universal Finding in 136 Cases of Auditory Neuropathy /Dys-Synchrony.</i>	-AABR -DPOAE -TEOAE -Reflek akustik	Pemeriksaan OAE dan reflek akustik sebaiknya dilakukan bersamaan. Bila OAE lulus tetapi reflek akustik (-) maka perlu dilakukan pemeriksaan AABR untuk mendeteksi kasus <i>auditory neuropathy /dys-synchrony</i> . ⁷
Jordana CS. et al Brazilian journal of otorhinolaryngology 2006; 72(1): 49-54. (2006)	<i>Reduction of Acoustic Reflex Threshold in Neonates without Auditory Risk.</i>	-TEOAE -Timpa nometri -Reflek akustik	Nada frekuensi tinggi yang diberikan secara bersamaan akan menurunkan nilai ambang reflek akustik bayi baru lahir tanpa faktor risiko KP. ⁸
William DE. et al Early childhood research quarterly 2007; 22: 105-17. (2007)	<i>Screening for Hearing Loss in Early Childhood Programs</i>	-DPOAE -TEOAE	Deteksi dini KP pada bayi dan anak dengan menggunakan pemeriksaan OAE bersifat praktis dan efisien. ⁹

Perbedaan penelitian ini dibandingkan beberapa penelitian terdahulu adalah pada penelitian ini membandingkan hasil pemeriksaan reflek akustik ipsilateral dengan hasil pemeriksaan ABR sebagai baku emas, subyek penelitian bayi dan anak (0 sampai dengan 3 tahun) serta stimulus pemeriksaan reflek akustik ipsilateral berupa nada murni dengan frekuensi 1000 Hz dan intensitas 95 dB.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Fisiologi Pendengaran

Pendengaran membentang dari daun telinga yang merupakan organ pertama penangkap gelombang suara, hingga girus lateral lobus temporalis serebrum yang merupakan pusat interpretasi suara. Berdasarkan lokasi anatomiknya pendengaran dapat dibagi menjadi sistem pendengaran perifer dan sistem pendengaran sentral, dengan batas nukleus N. koklearis. Sistem pendengaran perifer terdiri dari telinga (luar, tengah, dan dalam) dan N. koklearis. Sistem pendengaran sentral adalah seluruh struktur pendengaran yang berada di batang otak dan otak, di sentral atau proksimal nukleus N. koklearis.^{10,11,12}

2.1.1 Sistem Pendengaran Perifer

2.1.1.1. Telinga Luar

Peran telinga luar dalam mekanisme mendengar diragakan oleh daun telinga (aurikula) maupun liang telinga luar (kanalis auditorius eksternus). Aurikula berfungsi menangkap, memantulkan, mengumpulkan, serta mengarahkan gelombang suara ke kanalis auditorius eksternus. Gelombang suara ini oleh kanalis auditorius eksternus diresonansikan, diperkuat dan diteruskan ke membran timpani.^{10,11,12}

2.1.1.2. Telinga Tengah

Fungsi telinga tengah dalam mekanisme mendengar adalah meneruskan gelombang suara dari telinga luar ke telinga dalam dan memperkuat gelombang suara tersebut. Impuls akustik dalam perjalanannya dari telinga luar sampai telinga dalam sebagian besar akan hilang atau tertahan akibat perpindahan media (udara-padat-cair). Suara yang hilang ini mencapai 99,9% sehingga impuls akustik yang mencapai organon korti tinggal 0,1%. Dalam rangka mengurangi tahanan (*impedance*) tersebut telinga tengah memiliki mekanisme *impedance matching* yang terdiri dari mekanisme ungkit dan hidrolis, yang memperkuat impuls akustik sebesar 20 kali (tepatnya 18,2 kali), setara dengan 25 dB.^{10,11,12}

Pada mekanisme ungkit, maleus dan inkus terangkai berbentuk “U” dengan artikulasio inkudomalearis sebagai basisnya. Kaki huruf U dibentuk oleh manubrium malei yang lebih panjang dan krus longum inkudis yang lebih pendek dengan perbandingan 1,3:1. Dengan konstruksi tersebut maleus dan inkus bekerja seperti ungkit dengan sumbu atau bantalan ungkit terletak di artikulasio inkudomalearis dan energi suara akan diperbesar 1,3 kali pada basis stapes atau foramen ovale.^{10,11,12}

Mekanisme hidrolis terjadi karena perbedaan ukuran luas antara membran timpani dan foramen ovale dengan perbandingan 21:1. Bagian membran timpani yang efektif menghantarkan suara hanya pars tensa yang luasnya $\frac{2}{3}$ dari seluruh membran timpani, sehingga luas membran timpani yang efektif dibanding luas foramen ovale adalah 14:1, maka impuls akustik diperbesar 14 kali. Dengan demikian penguatan suara secara keseluruhan adalah $1,3 \times 14 = 18,2$ kali.^{10,11,12}

2.1.1.3. Telinga Dalam

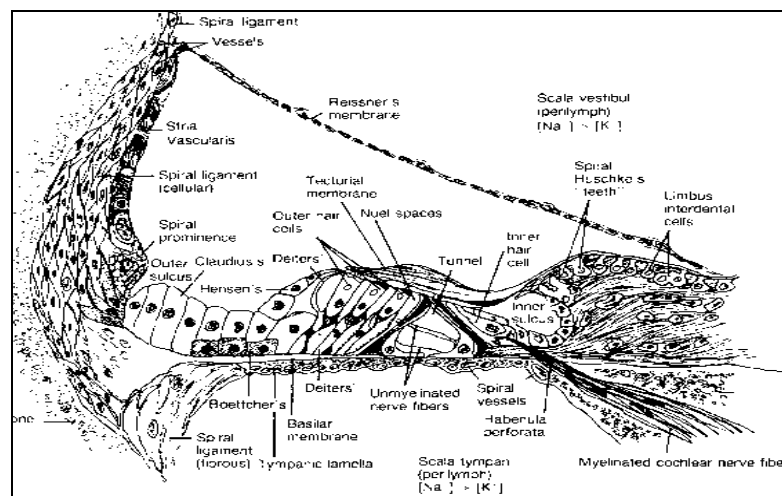
Perkembangan telinga dalam dimulai pada akhir bulan pertama masa kehamilan dan mencapai pertumbuhan lengkap dalam 50 hari. Di telinga dalam terdapat dua proses penting yaitu transmisi dan transduksi. Transmisi adalah proses penerusan impuls akustik dari basis stapedius sampai ke organon korti, sedangkan transduksi adalah perubahan impuls akustik dari bentuk energi fisik atau mekanik menjadi energi listrik di organon korti, yang kemudian diteruskan oleh N.VIII ke sistem pendengaran sentral.^{10,11,12}

2.1.1.3.1. Koklea dan Komponen Penyusunnya

Koklea berbentuk kumparan yang terdiri dari skala vestibuli, skala media dan skala timpani. Skala vestibuli dan timpani berisi perilimfe, suatu cairan ekstraseluler yang kaya natrium (139 mEq/L) dan rendah kalium (4 mEq/L). Perilimfe di skala vestibuli berhubungan dengan perilimfe di skala timpani melalui suatu pintu kecil di apeks koklea yang disebut helikotrema.^{10,11,12}

Skala media mengandung cairan endolimfe, suatu cairan intrasellular yang kaya kalium (144 mEq/L) dan rendah natrium (13 mEq/L), yang dikelilingi oleh membran Reissner, membran basilaris, lamina spiralis pars osseus dan dinding lateral koklea. Skala media memiliki potensial istirahat sekitar 80-100 mV yang dihasilkan oleh sistem pompa potasium sodium ATPase ($\text{Na}^+\text{-K}^+\text{-ATPase}$) yang terdapat pada sel-sel khusus di stria vaskularis, disebut juga sebagai potensial endokoklear.^{10,11,12}

Organon korti terletak di membran basilaris dan lamina spiralis pars osseus dengan komponen utama terdiri dari *outer* dan *inner hair cells*, komponen pendukung (Deiters, Hensen, Claudius), membran tektoria dan kompleks lapisan kutikular-lamina retikuler.^{10,11,12} Pada gambar 1 tampak anatomi duktus koklearis dengan bagian utama terdiri dari skala vestibuli, media dan timpani beserta berbagai komponen pendukungnya.



Gambar 1. Anatomi potongan melintang duktus koklearis.
(Dikutip dari Hawkins JE Jr. Hearing: anatomy and acoustic. In: Best C, Taylor NB, editors. The physiological basis of medical practice. 8th ed. Baltimore: Williams & Wilkins; 1966.p. 347.)

2.1.1.3.2. Proses Transmisi

Pada proses transmisi impuls akustik dalam bentuk energi mekanik memasuki koklea melalui suatu aksi seperti piston di basis stapes pada foramen ovale yang berjalan melalui perilimfe di skala vestibuli dan skala timpani, menggerakkan skala media dan endolimfe sebagai satu kesatuan, selanjutnya mencapai organon korti untuk mengalami proses berikutnya yaitu transduksi.^{10,11,12}

2.1.1.3.3. Proses Transduksi

Proses transduksi dimulai dari pergerakan membran basilaris dan membran tektoria akibat Bergeraknya skala media dan endolimfe karena proses transmisi, sehingga terbentuk suatu pola gelombang energi listrik yang berjalan sepanjang membran basilaris dari basis ke apeks koklea. Gelombang energi listrik ini dihasilkan oleh nada frekuensi tinggi (10kHz) yang terletak di dekat basis koklea dan nada frekuensi rendah (125Hz) yang terletak di dekat apeks koklea.^{10,11,12}

Sel-sel rambut di koklea berperan penting dalam proses transduksi karena memiliki stereosilia yang mengandung aktin dan prestin. Aktin merupakan protein yang sensitif terhadap sentuhan dan pergerakan, sedangkan prestin merupakan protein motorik yang berperan untuk mengatur dan mengendalikan kekuatan elektromotilitas sel-sel rambut.^{10,11,12}

Setelah menyentuh sel-sel rambut di organon korti, impuls akustik menggerakkan stereosilia dan memicu pembukaan pintu ion non spesifik di ujung stereosilia yang menyebabkan terjadinya aliran potasium ke dalam sel-sel rambut. Hal ini terjadi akibat potensial positif endokoklear sebesar +80mV yang memungkinkan masuknya potasium ke dalam sel-sel rambut dengan potensial intraseluler negatif sehingga menyebabkan depolarisasi intraseluler.^{10,11,12}

Depolarisasi intraseluler mengawali proses pelepasan neurotransmitter kimia ke dalam sinaps yang menyebabkan aktivasi serabut saraf eferen. Terlepasnya neurotransmitter ke dalam sinaps menimbulkan potensial aksi N.VIII (ganglion spiralis) dan dilanjutkan ke nukleus N.VIII, kompleks olivarius superior, kolikulus

inferior, dan genikulatum medialis sampai ke tujuan akhir yaitu di girus lateral lobus temporalis serebrum.^{10,11,12}

Neurotransmitter kimia utama pada saraf eferen koklea adalah asetilkolin yang beraksi pada reseptor untuk menghasilkan depolarisasi membran sel dan penggandaan proses konduksi. Selain asetilkolin terdapat neurotransmitter lain pada saraf eferen koklea seperti glutamat, katekolamin, GABA, prostaglandin, tiramin dan beberapa peptida neuroaktif.^{10,11,12}

2.1.1.3.4. Cochlear Modifier

Gelombang suara yang dihasilkan oleh koklea bersifat jelas, spesifik dan terseleksi pada tiap-tiap frekuensinya karena melalui suatu mekanisme yang disebut *cochlear modifier*. Mekanisme ini merupakan hasil aktifitas *outer hair cells* dalam meningkatkan gerakan membran basilaris di dekat frekuensi yang terbaik di koklea, yang memungkinkan terjadinya pemilihan frekuensi tertentu yang halus dan spesifik serta peningkatan kepekaan telinga dalam mendeteksi suara yang sangat pelan.^{10,11,12}

2.1.1.3.5. Cochlear Amplifier

Cochlear amplifier merupakan kemampuan sel-sel rambut untuk memanjang dan memendek sebagai respon dari impuls akustik yang disebut juga sebagai *somatic electromotility*. Suatu protein yang disebut *prestin* terbukti terdapat di *outer hair cells* sebagai protein motorik yang berperan untuk mengatur dan mengendalikan kekuatan elektromotilitas sel-sel rambut di koklea.^{10,11,12}

2.1.1.4. Nervus Koklearis

Pengukuran fungsi nervus koklearis meliputi *spontaneous rates*, *tuning curves*, dan *intensity*. *Tuning curves* merupakan pengukuran dasar fungsi nervus auditorik tersering, hampir sama dengan kurva amplitudo gelombang suara dan digambarkan sesuai dengan karakteristik frekuensi yaitu frekuensi tinggi, rendah dan paling rendah. Unit saraf dengan karakteristik frekuensi rendah merupakan serabut yang menginervasi sel-sel rambut dalam di apeks koklea, sedangkan unit saraf dengan karakteristik frekuensi tinggi menginervasi sel rambut dalam di basal koklea.^{10,11,12}

2.1.2. Sistem Pendengaran Sentral

Sistem pendengaran sentral adalah struktur pendengaran setelah nervus koklearis yang meliputi kompleks nukleus koklearis, kompleks olivarius superior, lemniskus lateral, kolikulus inferior, korpus genikulatum medial dan korteks pendengaran. Kompleks nukleus koklearis terdiri dari tiga nuklei yaitu nukleus koklearis anteroventral, nukleus koklearis posteroventral dan nukleus koklearis dorsalis. Sel-sel pada kompleks nukleus koklearis menerima serabut saraf asenden dari nervus koklearis ipsilateral.^{10,11,12}

Serabut yang berasal dari nukleus koklearis ventral dan dorsal mengirimkan sinyal mencapai kompleks olivarius superior, diteruskan ke lemniskus lateral di batang otak. Proyeksi berlanjut ke otak bagian tengah dan berakhir di kolikulus inferior. Kolikulus inferior berperan sebagai *relay center* semua serabut saraf

pendengaran asenden dan desenden. Kolikulus inferior juga menerima serabut kontralateral dari organ dibawahnya.^{10,11,12}

Selanjutnya saraf bersinaps di korpus genikulatum medial di talamus yang merupakan *terminal relay* utama bagi serabut saraf pendengaran asenden dan akhirnya mencapai korteks pendengaran. Korteks pendengaran mencakup daerah primer yang terletak di girus lateral lobus temporalis serebrum (area Brodmann) yaitu pada area 41 dan 42 beserta daerah sekitarnya yang sensitif terhadap rangsang suara.^{10,11,12}

2.2. Definisi, Jenis dan Derajat Kurang Pendengaran

Kurang pendengaran adalah ketidakmampuan secara parsial atau total untuk mendengarkan suara pada salah satu atau kedua telinga, sehingga dibedakan menjadi KP sebagian (*hearing impaired*) dan KP total (*deaf*). Kurang pendengaran sebagian adalah keadaan fungsi pendengaran yang berkurang namun masih dapat dimanfaatkan untuk berkomunikasi dengan atau tanpa bantuan ABD (Alat Bantu Dengar), sedangkan KP total (*deaf*) adalah keadaan fungsi pendengaran yang sedemikian terganggunya sehingga tidak dapat berkomunikasi sekalipun menggunakan perkerasan bunyi dengan bantuan ABD.^{13,14}

Pembagian KP berdasarkan jenis yang lebih luas adalah sebagai berikut :

1. Kurang pendengaran simulasi.
2. Kurang pendengaran fungsional/psikogenik (tidak terdapat kelainan organik).
3. Kurang pendengaran organik (terdapat kelainan organik), dibagi menjadi 2 yaitu :

- a. Kurang pendengaran sentral bila terdapat kelainan di traktus serebri
- b. Kurang pendengaran perifer bila terdapat kelainan di telinga dan N.VIII. Selanjutnya, KP perifer dibagi menjadi 3 jenis yaitu:
 1. Kurang pendengaran tipe hantaran (*Conductive Hearing Loss/CHL*).
Terdapat gangguan hantaran suara ke telinga dalam yang disebabkan oleh kelainan di telinga luar, membran timpani atau telinga tengah.^{14,15}
 2. Kurang pendengaran tipe perseptif (*Sensorineural Hearing Loss/SNHL*).
Terdapat kerusakan pada koklea dan atau N. VIII.^{14,15}
 3. Kurang pendengaran tipe campuran (*Mixed Hearing Loss/MHL*).
Merupakan kombinasi antara kurang pendengaran tipe hantaran dengan tipe perseptif yang terjadi secara bersamaan.^{14,15}

Derajat kurang pendengaran berdasarkan nilai ambang pendengaran dapat diklasifikasikan menjadi ringan (21-40 dB), sedang (41-70 dB), berat (71-90) dan berat sekali (>90 dB).^{14,15}

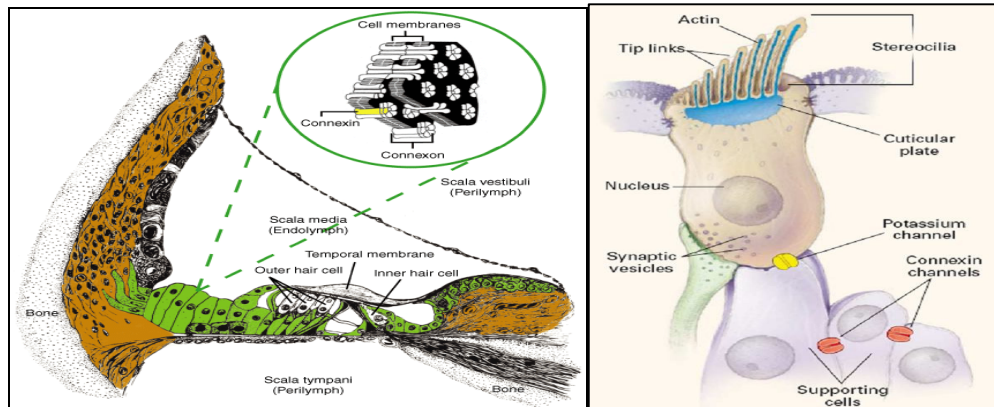
2.3. Biomolekuler Kurang Pendengaran Sensorineural pada Bayi dan Anak

Saat ini diperkirakan 1 diantara 1000 kelahiran bayi menderita tuli kongenital, dengan 60-80% diantaranya disebabkan oleh faktor genetik. Dari 60-80% kasus tersebut 80-90% diantaranya merupakan kasus non sindromik yang bersifat autosomal resesif dan paling sering menyebabkan kurang pendengaran sensorineural.^{16,17,18}

Tuli kongenital pada umumnya terjadi prelingual atau *early onset*, bilateral, dengan derajat sedang sampai dengan berat sekali dan diturunkan secara autosomal resesif. Penyebabnya sering dikaitkan dengan mutasi gen GJB2 atau gen *connexin-26* (Cx26), yang terletak pada kromosom 13q11-12 dan mengkode suatu protein *gap junction* yaitu *connexin 26*. *Connexin 26* dapat mendeteksi kejadian mutasi yang dikenal dengan "35delG" pada dua pertiga kasus tuli kongenital dengan *carrier rate* sebesar 2,5% di USA dan 2,5-3,5% di seluruh dunia.^{16,17,18}

Connexin-26 merupakan suatu kelompok protein di *gap junction* yang berperan penting dalam komunikasi berbagai komponen sel-sel rambut, pengaturan perpindahan elektrolit dan metabolisme elektrolit sel-sel rambut. Kekurangan ekspresi *connexin-26* akan mengganggu proses fisiologi dasar sel-sel rambut terutama proses transduksi.^{16,17,18}

Connexin-26 diekspresikan pada epitel non sensorik (sel interdental limbus spiralis, sel penunjang, sel sulkus dalam dan luar, serta sel ligamen spiralis) dan sel-sel jaringan penghubung (fibrosit ligamen spiralis dan limbus spiralis, sel intermediet dan basal di stria vaskularis). Enam *connexin 26* membentuk *connexon*, dan masing-masing *connexon* berhubungan satu sama lain untuk membentuk suatu *gap junction*.^{16,17,18} Untuk lebih jelasnya, lokasi ekspresi *connexin-26* di koklea dapat dilihat pada gambar 2 sebagai berikut.



Gambar 2. Lokasi ekspresi *connexin-26* di organon korti.¹⁶

(Dikutip dari Smith RJ, Bale JF, White KR. Sensorineural hearing loss in children. *Lancet* 2005;365: 880 dan Moller AR. *Physiology of the cochlea*. In: Moller AR, editor. *Hearing: anatomy, physiology, and disorders of the auditory system*. 2nd ed. California: Elsevier Incorporation; 2006. p. 53.)

2.4. Perkembangan Pendengaran Bayi dan Anak

Proses mendengar, berbicara dan berbahasa melibatkan aspek tumbuh kembang, perkembangan, anatomi, fisiologi, neurologi dan audiologi. Untuk mengetahui KP pada bayi dan anak diperlukan pedoman standar perkembangan pendengaran dan wicara normal, yang dapat dilihat pada tabel 2 dan 3.^{19,20,21}

Tabel 2. Pedoman Perkembangan Pendengaran dan Reaksi terhadap Bunyi yang Normal

Usia (Bulan)	Reaksi terhadap Bunyi
0-3	Mata berkecip atau membuka perlahan, mengerutkan wajah, berhenti menyusu, dan terkejut.
4-6	Mendengarkan suara, memutar kepala ke samping mencari sumber suara, mulai mencari dari arah samping.
7-9	Mencari suara ke arah samping dan bawah telinga (cepat) serta ke atas (lambat).
9-12	Mencari suara dari semua arah. Dapat menunjukkan benda tertentu bila diminta.
13-18	Mengerti sekitar 10 kata, dapat mengikuti irama musik.
19-24	Mengerti paling kurang 20 kata.

(Dikutip dari Chu K, Elimian A, Barbera J. Antecedents of newborn hearing loss. *Obstetric Gynecology* 2003;101:586.)

Bila pada bayi terdapat penyimpangan maka belum dapat dipastikan bahwa pada bayi tersebut terdapat gangguan, sehingga diperlukan pemeriksaan yang obyektif dan dapat dipercaya untuk mengetahui adanya KP pada bayi dan anak.^{19,20,21}

Tabel 3. Pedoman Perkembangan Wicara yang Normal.

Usia (Bulan)	Perkembangan Kata-Kata
0-3	Menangis, suara seperti berkumur (<i>gargle</i>) mengoceh tanpa makna (<i>babbling</i>).
3-6	Ocehan lebih bermakna (<i>laling</i>).
6-9	Mengerti bila namanya dipanggil, dapat menunjuk benda-benda yang dikenal.
9-12	Meniru/mengulang suara yang didengarnya (meniru suara binatang). Menggunakan ekspresi wajah dan gerakan tangan dan mengerti instruksi sederhana.
13-18	Bicara yang sesungguhnya. Dapat menjawab pertanyaan dan mengerti instruksi sederhana.
19-24	Dapat merangkai 2 kata atau lebih. Menggunakan "aku" pada awal kalimat yang menyatakan kepunyaan. Dapat menyimak dan mengerti cerita sederhana.

(Dikutip dari Chu K, Elimian A, Barbera J. Antecedents of newborn hearing loss. *Obstetric Gynecology* 2003;101:586.)

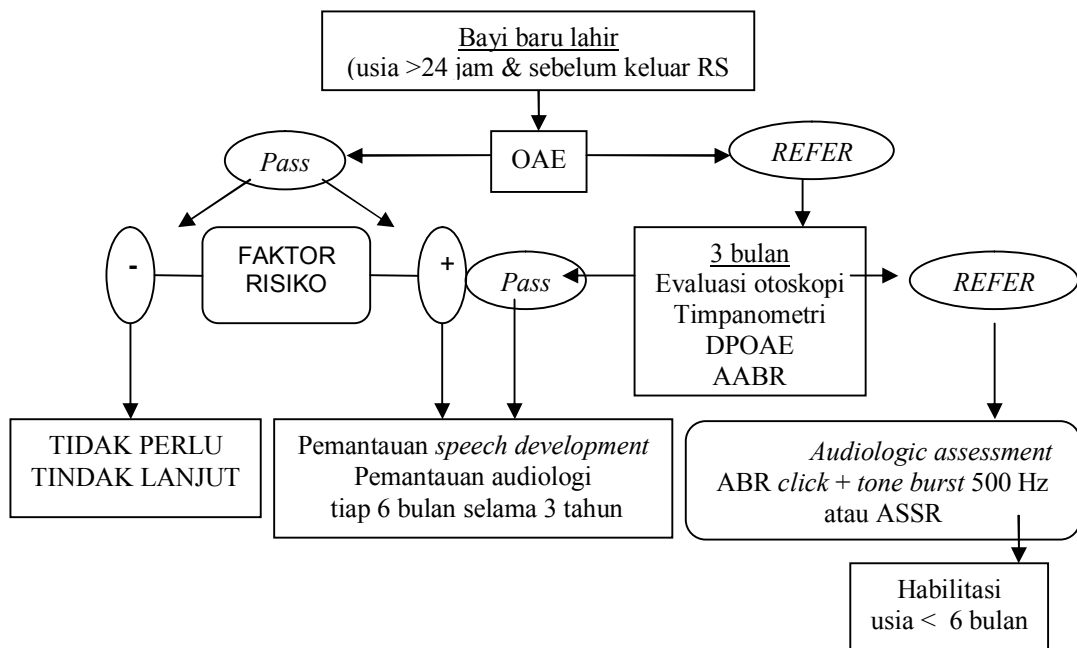
2.5. Dampak Kurang Pendengaran terhadap Perkembangan Anak

Kurang pendengaran sensorineural derajat berat dan berat sekali sejak lahir pada kedua telinga mengganggu perkembangan mendengar, berbicara, berbahasa, menulis dan membaca. Gangguan perkembangan tersebut berupa kelainan artikulasi, perbendaharaan kata yang terbatas, kesalahan persepsi bunyi, ketidakmampuan berpikir abstrak, penyimpangan perilaku, hiperaktif, gangguan pemusatan perhatian, egois, impulsif, rendah diri dan kurang mampu menyesuaikan diri dengan lingkungan.^{5,21}

2.6. Deteksi Dini Kurang Pendengaran pada Bayi dan Anak

Dikenal 2 kebijakan dalam deteksi dini KP yaitu *Universal Newborn Hearing Screening* (UNHS) yang dilakukan terhadap semua bayi baru lahir sebelum meninggalkan rumah sakit dan *Targeted Newborn Hearing Screening* (TNHS) yang hanya dilakukan pada bayi baru lahir dengan faktor risiko KP.^{1,3,20}

Deteksi dini KP sesuai rekomendasi JCIH tahun 2000 meliputi pemeriksaan OAE dan AABR. Diagnosis KP sebaiknya ditegakkan sebelum anak berusia 3 bulan dan proses intervensi dimulai sejak usia 6 bulan.^{3,20,21} Untuk lebih jelasnya, langkah dan tindak lanjut dari deteksi dini ini dapat dilihat pada gambar 3, yang sudah merupakan protap di Departemen Kesehatan Anak RSCM Jakarta.²⁰



Gambar 3. Alur *universal newborn hearing screening* di RSCM.²⁰
(Dikutip dari Dirjen Bina Pelayanan Medik. Skrining gangguan pendengaran pada bayi baru lahir: pertemuan health technology assessment Indonesian report. Jakarta: Depkes RI; 2006. p.28)

2.7. Permasalahan Deteksi Dini Kurang Pendengaran di Pusat Pelayanan Kesehatan Indonesia

Terdapat 4 masalah utama dalam pelaksanaan deteksi dini KP di Indonesia yaitu kejadian *drop out*, sarana, sumber daya manusia, dan kebijakan pemerintah. Kejadian *drop out* yang merupakan kendala utama, biasanya disebabkan karena masalah pembiayaan, ketidaktahuan, ketidakpedulian, dan transportasi.²⁰

Permasalahan sarana timbul karena sarana pemeriksaan belum tersedia di semua RS pemerintah dan belum terdapat protokol penanganan terpadu untuk tindak lanjut hasil *refer* pada skrining. Permasalahan sumber daya manusia adalah belum tersedianya tenaga ahli madya audiologis, sedangkan permasalahan kebijakan pemerintah yaitu belum ada kebijakan yang mendukung pelaksanaan program deteksi dini KP pada bayi dan anak.²⁰

2.8. Pemeriksaan *Auditory Brainstem Response*

2.8.1. Definisi dan Prinsip Pemeriksaan *Auditory Brainstem Response*

Auditory evoked potentials (AEP) merupakan potensial listrik di otak akibat respon terhadap stimulus akustik yang direkam dengan elektrode di permukaan kulit kepala. *Auditory evoked potentials* merupakan respon dalam bentuk gelombang yang menunjukkan fungsi elektrofisiologis bagian tertentu di sistem saraf pusat, yang meliputi ECohG (*electrocochleography*), ABR, MLR (*middle latency response*) dan LLR (*late latency response*) tergantung onset munculnya gelombang setelah pemberian stimulus.^{4,21}

Auditory Brainstem Response merupakan AEP terbanyak yang digunakan di klinik, terjadi 10 mdetik pertama setelah pemberian stimulus dan menggambarkan aktivitas N.VIII sampai batang otak. Hasil pemeriksaan ABR terdiri dari beberapa komponen gelombang defleksi positif yang diberi angka romawi (I-V). Gelombang ABR bayi baru lahir terdiri dari gelombang I, III dan V yang akan mengikuti pematangan sistem pendengaran sentral dan mencapai kematangan seperti dewasa pada usia 3 tahun.^{4,21}

2.8.2. Pemeriksaan *Auditory Brainstem Response* untuk Deteksi Dini Kurang Pendengaran

Untuk deteksi dini KP digunakan modifikasi ABR yang dikenal dengan AABR karena lebih mudah dikerjakan dan tidak memerlukan keahlian khusus untuk menginterpretasikan gelombang ABR. Pemeriksaan AABR telah diterima secara luas, yang memiliki rerata sensitivitas sebesar 98% dan spesifisitas sebesar 96%. Hasil pemeriksaan AABR dapat diinterpretasikan sebagai AEP dengan intensitas stimulus akustik antara 30-40 dB nHL pada rentang frekuensi 1000 - 4000 Hz dan menggunakan "*pass-refer*" sebagai kriterianya kelulusan.^{15,21,22}

2.8.3. Interpretasi Hasil Pemeriksaan *Auditory Brainstem Response*

Komponen gelombang ABR terdiri dari 1). gelombang I yang berasal dari nervus koklearis bagian distal; 2). gelombang II yang berasal dari nervus koklearis bagian proksimal atau nukleus koklearis di medulla oblongata; 3). gelombang III yang berasal dari kompleks olivari superior di pons bagian kaudal; 4). gelombang IV yang berasal dari nukleus ventralis lemniskus lateralis di pons bagian rostral;

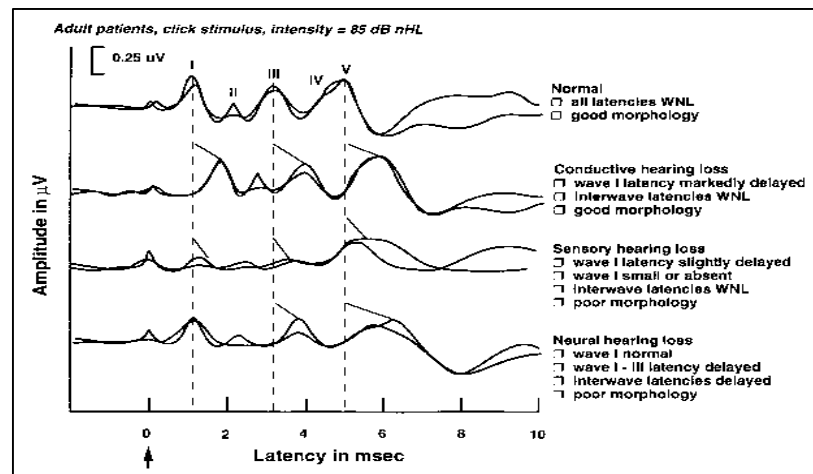
dan 5). gelombang V yang berasal dari nukleus kolikulus inferior di batang otak.^{4,23,24}

Dalam interpretasi hasil pemeriksaan ABR harus diperhatikan hal-hal sebagai berikut yaitu 1). masa latensi absolut masing-masing gelombang (I-V); 2). beda masa latensi masing-masing gelombang atau IPL (*inter peak latency interval*); 3). beda masa latensi gelombang I-V kanan dan kiri atau gelombang V kanan dan kiri (*interaural latency differences / ILD*); 4). perubahan masa latensi gelombang apabila intensitasnya diturunkan (*latency intensity function*); 5). perubahan masa latensi gelombang dengan perubahan kecepatan stimulus; 6). rasio amplitudo gelombang (V:I); dan 7). morfologi gelombang.^{4,23,24}

Kondisi pendengaran normal ditunjukkan dengan normalnya semua masa latensi absolut masing-masing gelombang, IPL dan morfologi gelombang. Intensitas terendah pada pemeriksaan ABR yang masih tampak gelombang V disebut sebagai nilai ambang elektrofisiologis yang merupakan perkiraan nilai ambang pendengaran. KP konduktif menyebabkan perpanjangan masa latensi absolut gelombang I, IPL I-III, III-V dan I-V normal serta morfologi gelombang normal. Sehingga, apabila dilakukan pengukuran pada masa latensi absolut V tampak perpanjangan seluruh masa latensi secara proporsional.^{4,23,24}

Kurang pendengaran koklear atau sensoris menunjukkan gambaran gelombang I yang kecil atau bahkan tidak muncul, perpanjangan masa latensi absolut gelombang I, IPL I-III, III-V dan I-V normal dan morfologi gelombang yang jelek. Kurang pendengaran retrokoklear atau neural ditandai dengan masa latensi absolut gelombang I yang normal, perpanjangan IPL I-III, IPL yang lain

juga terjadi perpanjangan disertai morfologi gelombang yang jelek. Untuk lebih jelasnya hasil pemeriksaan ABR pada kondisi normal dan KP dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini.^{4,23,24}



Gambar 4. Hasil pemeriksaan ABR pada pendengaran normal dan KP.⁴
(Dikutip dari James W, Patrick J, Antonelli. Assessment of peripheral and central auditory function. In: Bailey BJ, editor. Head and neck surgery otolaryngology. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Raven; 2006. p. 1935.)

2.8.4. Kelebihan dan Kekurangan Pemeriksaan *Auditory Brainstem Response*

Pemeriksaan ABR untuk deteksi dini KP memiliki kelebihan antara lain tidak tergantung perilaku anak, tidak dipengaruhi oleh pemakaian obat-obatan seperti sedatif atau pelemas otot, tidak invasif, sensitivitas dan spesifisitas yang tinggi, reliabilitas inter dan intrasubyek sangat tinggi dan tidak dipengaruhi oleh kondisi telinga luar maupun telinga tengah. Oleh karena itu, pemeriksaan ABR dianggap sebagai baku emas untuk mendeteksi KP pada bayi dan anak. Pemeriksaan ABR memiliki kekurangan antara lain dipengaruhi bising lingkungan, membutuhkan sedasi, waktu pemeriksaan lama, memerlukan tenaga ahli dan harga alat yang sangat mahal.^{4,23,24}

2.9. Pemeriksaan Reflek Akustik

Pemeriksaan reflek akustik terpenting adalah reflek kokleopalpebral dan reflek muskulus stapedius atau *middle ear muscle reflexes* (MEMR). MEMR memberikan informasi dalam menilai fungsi membran timpani dan keseluruhan sistem auditorik. Beberapa penelitian klinis menunjukkan bahwa MEMR pada manusia merupakan suatu fenomena yang stabil dan dapat digunakan sebagai alat diagnostik yang cukup sempurna untuk menilai fisiologi otot telinga tengah dan keseluruhan sistem auditorik.^{16,25,26}

2.9.1. Prinsip Dasar Pemeriksaan Reflek Akustik

Pemeriksaan reflek akustik merupakan pengukuran kontraksi muskulus stapedius sebagai respon dari stimulus akustik dengan intensitas tinggi (70-100 dB diatas nilai ambang), kekuatan kontraksi akan meningkat seiring dengan peningkatan intensitas suara. Ketika muskulus stapedius kontraksi, terjadi peningkatan kekakuan tulang pendengaran yang mempengaruhi *immittance* telinga tengah dalam waktu yang cepat dan terjadi pada kedua sisi telinga, ipsilateral sedikit lebih kuat dengan nilai ambang yang lebih rendah. Perubahan *immittance* telinga tengah tersebut dapat dideteksi menggunakan audiometri impedans sebagai MEMR atau biasa disebut dengan reflek akustik.^{16,25,26}

2.9.2. Jarak Pemeriksaan Reflek Akustik

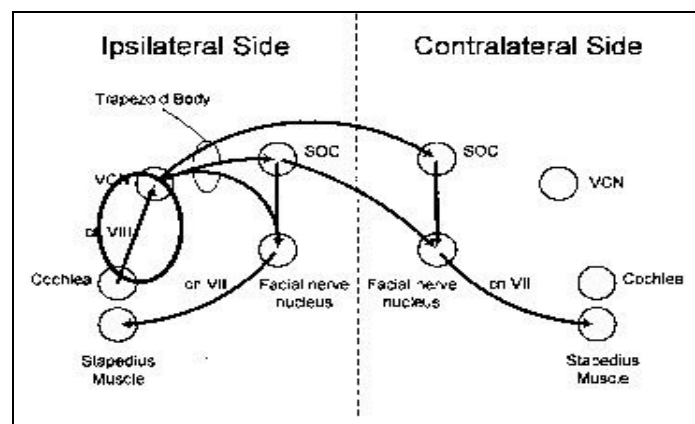
Perjalanan jarak dari pemeriksaan reflek akustik terdiri dari reseptor, neuron aferen, pusat reflek, neuron eferen dan efektor (gambar 5). Reseptor adalah koklea sedangkan efektor adalah muskulus stapedius. Pusat reflek di pons bagian kaudal tepatnya di nukleus olivarius, yang merupakan tempat lintasan neuron aferen menuju ke neuron eferen.^{16,25,26}

Komponen aferen adalah nervus koklearis yang merupakan sel bipolar ganglion spiralis di dalam kanalis spiralis mediolus pada sisi yang terstimulasi, akson sentral ganglion spiralis memasuki batang otak bersama-sama dengan nervus vestibularis di dalam sulkus di bawah pons lalu berlanjut ke nukleus koklearis (nukleus ventral dan nukleus dorsal nervus koklearis) di pons.^{16,25,26}

Dari nukleus koklearis ventral ipsilateral jarak utama berlanjut ke sebelah lateral korpus trapezoid di anterior formasio retikuler yaitu nukleus olivarius superior ipsilateral yang berhubungan dengan berbagai nukleus nervus kraniales (nukleus N.V dan N.VII) melalui fasikulus longitudinal medialis dan pedunkulus olivarius superior. Pada akhirnya, jarak dari nukleus olivarius superior ipsilateral menuju ke nukleus motorik N.VII dan komponen eferen yaitu N.VII yang mensarafi muskulus stapedius ipsilateral.^{16,25,26}

Beberapa jarak yang berasal dari nukleus koklearis ventral mengadakan penyilangan ke arah berlawanan bersama dengan bentukan terakhir korpus trapezoid di nukleus olivarius superior kontralateral dan berlanjut ke komponen eferen kontralateral. Dari nukleus koklearis ventral ipsilateral terdapat jarak yang langsung menuju ke daerah di sisi medial nukleus motorik N. VII dan N.VII yang

mengakibatkan kontraksi muskulus stapedius ipsilateral. Beberapa jaras dari nukleus olivarius superior mengadakan penyilangan ke arah berlawanan menuju ke nukleus motorik N.VII dan N.VII kontralateral.^{16,25,26}



Gambar 5. Perjalanan jaras pemeriksaan reflek akustik.
(Dikutip dari Moller AR. Acoustic middle ear reflex. In: Moller AR, editor. Hearing: anatomy, physiology, and disorders of the auditory system. 2nd ed. California: Elsevier Incorporation; 2006. p. 182.)

2.9.3. Jenis Pemeriksaan Reflek Akustik

Terdapat 2 jenis pemeriksaan reflek akustik yaitu ipsilateral dan kontralateral. Pada pemeriksaan reflek akustik ipsilateral pada telinga yang sama dilakukan pemberian stimulus akustik maupun pemeriksaan respon muskulus stapedius. Jalur yang diperiksa meliputi telinga tengah, koklea, N. VIII, nukleus koklearis ventral, nukleus olivarius superior, N. VII beserta nukleus motoriknya dan muskulus stapedius, kesemuanya pada sisi ipsilateral.^{16,25,26}

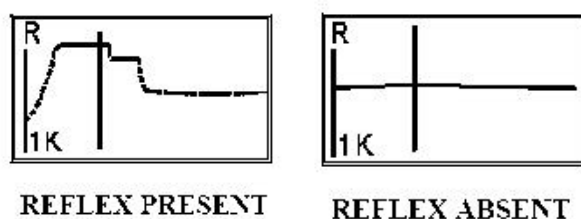
Pada pemeriksaan reflek akustik kontralateral, satu sisi telinga diberikan stimulus akustik sedangkan pada telinga yang berlawanan dilakukan pemeriksaan respon muskulus stapedius. Jalur yang diperiksa meliputi telinga tengah, koklea, N. VIII, nukleus koklearis ventral bagian ipsilateral, jalur yang menyilang korpus

trapezoid, nukleus olivarius superior kontralateral, N.VII beserta nukleus motoriknya dan muskulus stapedius kontralateral.^{16,25,26}

2.9.4. Penilaian dan Interpretasi Pemeriksaan Reflek Akustik

Terdapat 3 hal penting dalam rangka penilaian dan interpretasi pemeriksaan reflek akustik yaitu 1). muncul atau tidaknya reflek akustik (gambar 6); 2). nilai ambang reflek akustik; dan 3). reflek akustik *decay*.^{25,26,27}

Apabila reflek akustik ipsilateral muncul/(+) dengan nilai ambang yang normal (70-100 dB SL) dengan rerata 85 dB HL, maka dapat disimpulkan bahwa jalur jaras reflek akustik ipsilateral dalam keadaan utuh, pendengaran normal atau tidak terdapat KP baik tipe konduktif maupun sensorineural pada telinga tersebut.^{16,25,26}



Gambar 6. Reflek akustik muncul/(+) dan tidak muncul/(-).²⁷
(Dikutip dari Micro audiometrics. Ear scan acoustic impedance micro processor audiometer with data output owner's manual. North Carolina: Micro audiometrics corporation; 1997. p. 15.)

Peningkatan nilai ambang atau tidak munculnya reflek akustik disebabkan oleh beberapa kemungkinan yaitu terdapat KP konduktif, KP sensorineural dan paresis N.VII. Pada KP sensorineural derajat sedang sampai berat sekali reflek akustik tidak muncul karena stimulus akustik yang diterima oleh komponen aferen reflek akustik tidak adekuat dan tidak dapat diteruskan ke jaras berikutnya.^{16,25,26}

2.9.5. Pemeriksaan Reflek Akustik pada Bayi dan Anak

Pemeriksaan reflek akustik pada bayi dan anak memiliki reliabilitas yang tinggi bila digunakan pemeriksaan ipsilateral dengan stimulus frekuensi tinggi (1000 Hz). Rerata nilai ambang reflek akustik pada neonatus sebesar 70 dB HL, sekitar 15 dB lebih rendah dibandingkan dewasa karena ukuran liang telinga luar yang masih kecil.^{16,22,26}

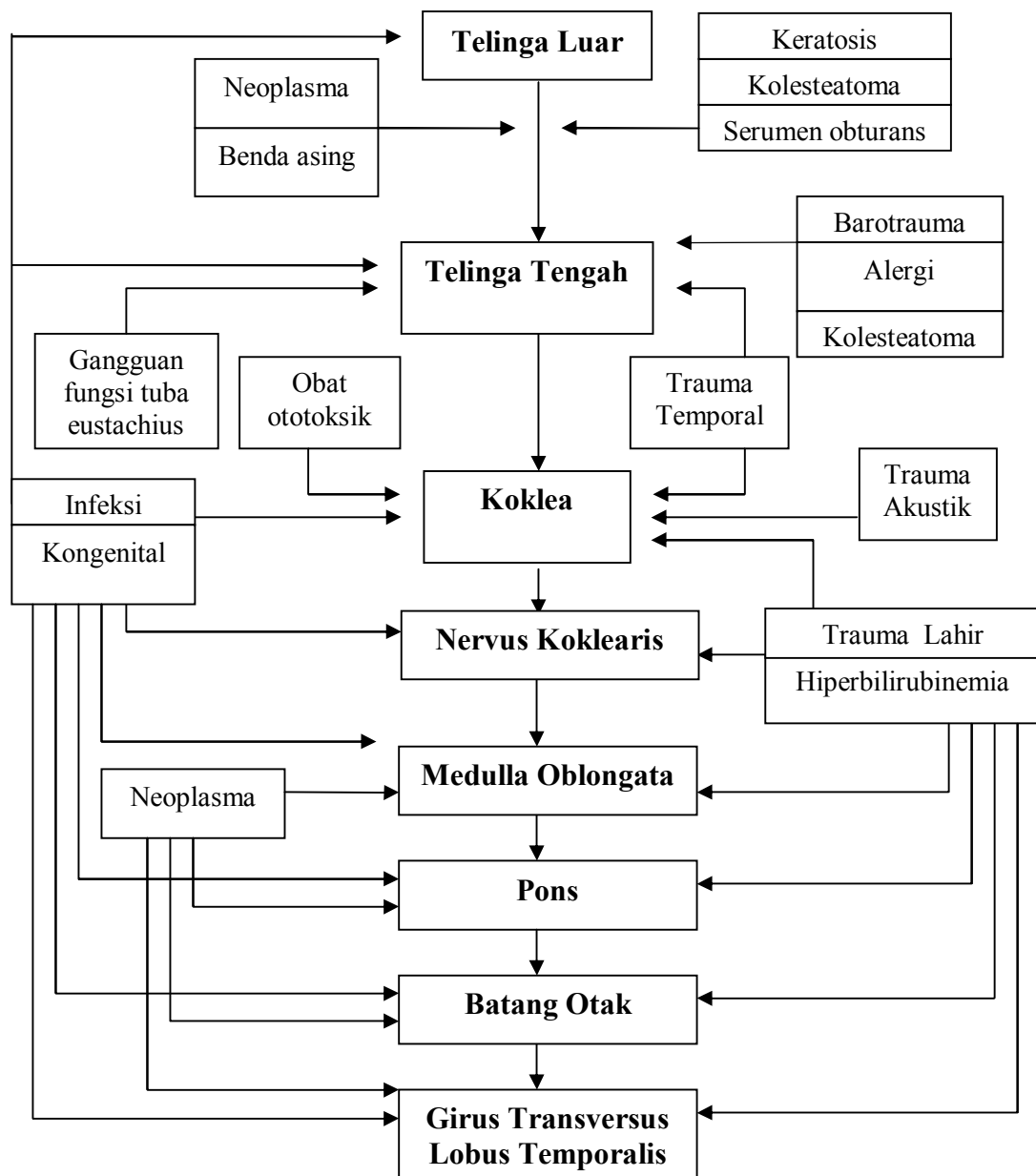
2.9.6. Kelebihan dan Kekurangan Pemeriksaan Reflek Akustik

Kelebihan pemeriksaan reflek akustik antara lain bersifat obyektif, cepat, tidak tergantung respon perilaku anak, relatif tidak dipengaruhi oleh bising lingkungan, harga alat lebih murah, dapat menentukan persepsi N.VII, mewakili sistem pendengaran perifer dan keseluruhan sistem auditorik sampai setinggi pons bagian kaudal, dan tidak perlu tenaga ahli.^{16,25,26}

Kekurangan pemeriksaan reflek akustik antara lain dipengaruhi oleh proses patologis di telinga luar dan telinga tengah serta ukuran alat yang relatif besar. Bila aktivator intensitas suara alat periksa melebihi 100 dB, maka hasil reflek akustik pada penderita KP ringan sampai sedang (21-60 dB) masih mungkin muncul/(+). Bila aktivator intensitas suara alat periksa maksimal sebesar 100 dB, maka hasil reflek akustik pada penderita KP ringan (21-30db) masih mungkin muncul/(+). Proses patologis di telinga luar dan telinga tengah dapat disingkirkan dengan pemeriksaan timpanometer, sehingga bayi dan anak dengan timpanogram

tipe A saja yang memenuhi syarat untuk dilakukan pemeriksaan reflek akustik ipsilateral dalam rangka untuk mendeteksi KP sensorineural.^{16,25,26}

2.9.7. Skema Jalur Pendengaran dan Faktor yang Mempengaruhinya



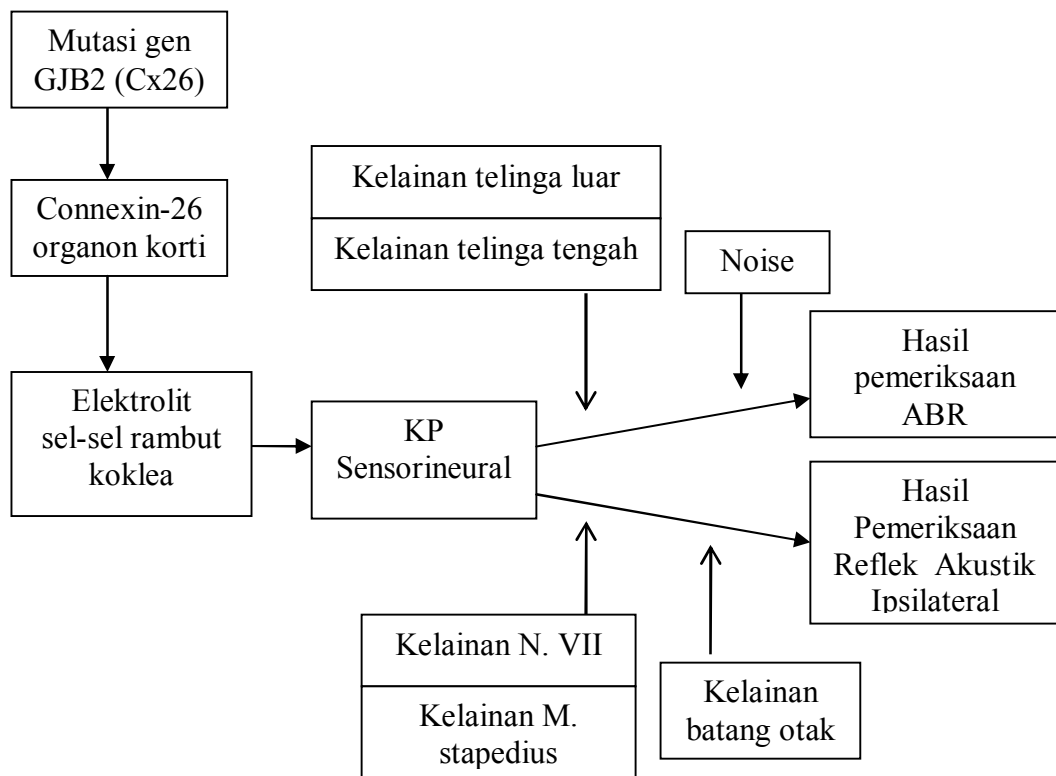
Gambar 7. Skema jalur pendengaran dan berbagai faktor yang mempengaruhinya.

BAB 3

KERANGKA TEORI, KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS

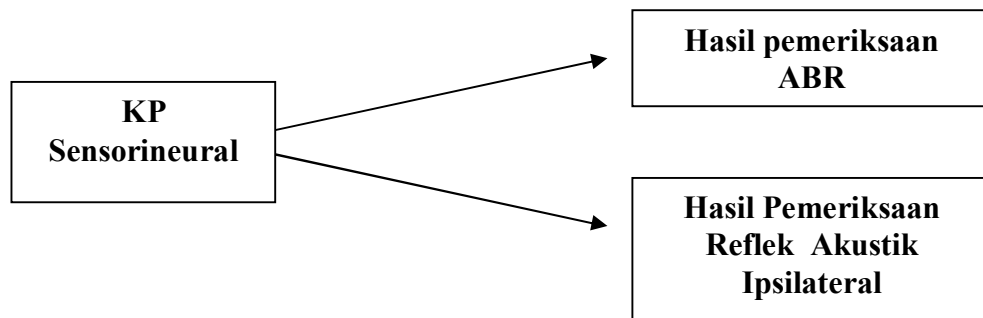
3.1. Kerangka Teori

Berdasarkan tinjauan pustaka maka dapat disusun kerangka teori sebagai berikut :



3.2. Kerangka Konsep

Dari kerangka teori tersebut diatas dapat disusun suatu kerangka konsep sebagai berikut :



3.3. Hipotesis

Sesuai dengan tinjauan pustaka, kerangka teori dan kerangka konsep di atas, dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut :

Hasil pemeriksaan reflek akustik ipsilateral memiliki ketepatan diagnosis yang sebanding dengan hasil pemeriksaan ABR sebagai baku emas untuk mendeteksi kurang pendengaran sensorineural pada bayi dan anak.

BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1. Ruang Lingkup Penelitian

1. Ruang lingkup keilmuan adalah THT-KL khususnya bidang otologi dan neurootologi.
2. Ruang lingkup tempat adalah instalasi rawat jalan THT - KL dan CDC (*Clinical Diagnostic Center*) RSUP Dr. Kariadi Semarang.
3. Ruang lingkup waktu adalah bulan April sampai dengan Juli 2009.

4.2. Jenis Penelitian

Jenis penelitian adalah tes diagnostik yaitu membandingkan hasil pemeriksaan refleksi akustik ipsilateral dengan hasil pemeriksaan ABR sebagai baku emas.

4.3. Populasi dan Sampel

4.3.1. Populasi Penelitian

Populasi penelitian adalah semua bayi dan anak dengan kecurigaan kurang pendengaran yang diperiksa di klinik THT-KL dan CDC RSUP Dr. Kariadi Semarang.

4.3.2. Sampel Penelitian

Sampel penelitian adalah bayi dan anak dengan kecurigaan kurang pendengaran yang diperiksa di klinik THT-KL dan CDC RSUP Dr. Kariadi Semarang yang memenuhi kriteria penelitian. Kecurigaan kurang pendengaran didasarkan pada keluhan orang tua, adanya faktor risiko kurang pendengaran dan keterlambatan berbicara. Teknik mendapatkan sampel adalah dengan cara konsekutif sampling yaitu mencari penderita yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi sampai dipenuhi jumlah sampel yang diperlukan.

4.3.3. Kriteria Inklusi

1. Bayi dan anak berusia 0 sampai 3 tahun dengan kecurigaan adanya KP.
2. Tidak terdapat kelainan atresia telinga kongenital.
3. Pemeriksaan timpanometri menunjukkan timpanogram tipe A.
4. Orangtua menyatakan bersedia bila anaknya diikutsertakan dalam penelitian.

4.3.4. Kriteria Eksklusi

1. Pada pemeriksaan fisik dan otoskopi terdapat tanda-tanda radang pada liang telinga dan telinga tengah.
2. Terdapat tanda-tanda parese nervus fasialis yang dilihat dari adanya perot pada wajah.
3. Bayi dan anak yang selalu menangis atau rewel saat pemeriksaan sehingga menimbulkan *noise* yang cukup besar.

4.4. Besar Sampel

Besar sampel dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut ²⁸ :

$$n = \left[\frac{Z_{\alpha} \sqrt{\pi_0(1-\pi_0)} - Z_{\beta} \sqrt{\pi_1(1-\pi_1)}}{\pi_1 - \pi_0} \right]^2$$

Nilai α : tingkat kemaknaan yang dipakai = 5% (0,05).

Nilai (1- β) : power untuk melihat perbedaan yang dikehendaki yaitu 90% ,

sehingga β = 10% (0,1).

Z_{α} : nilai z dua ekor yang berhubungan dengan hipotesis nol = 1,96.

Z_{β} : nilai z satu ekor terbawah berhubungan dengan hipotesis nol = -1,28.

π_0 : asumsi proporsi KP yang terdeteksi dengan pemeriksaan reflek akustik ipsilateral yaitu sebesar 85% = 0,85.

π_1 : asumsi proporsi KP yang terdeteksi dengan pemeriksaan ABR yaitu sebesar 95% = 0,95.

$$n = \left[\frac{1,96 \sqrt{0,85 \times 0,15} - (-1,28) \sqrt{0,955 \times 0,05}}{0,95 - 0,85} \right]^2$$

$$n = \left[\frac{(1,96 \sqrt{0,127}) + (1,28 \sqrt{0,047})}{0,1} \right]^2$$

$$n = \left[\frac{(1,96 \times 0,35) + (1,28 \times 0,21)}{0,1} \right]^2$$

$$n = \left[\frac{0,68 + 0,26}{0,1} \right]^2 = (9,4)^2 = 88 \text{ sampel}$$

4.5. Variabel Penelitian

4.5.1. Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah kurang pendengaran sensorineural.

4.5.2. Variabel Tergantung

Variabel tergantung pada penelitian ini adalah :

1. Hasil pemeriksaan ABR.
2. Hasil pemeriksaan reflek akustik ipsilateral.

4.6. Definisi Operasional

4.6.1. Kurang Pendengaran Sensorineural.

Adalah ketidakmampuan seseorang secara parsial maupun total untuk mendengarkan suara pada satu atau kedua telinga akibat kerusakan koklea dan atau N.VIII, yang ditentukan oleh hasil pemeriksaan ABR sebagai baku emas. Kriteria normal bila nilai ambang pendengaran subyek ≤ 20 dB dan KP bila nilai ambang pendengaran subyek >20 dB.

Skala : nominal

4.6.2. Hasil Pemeriksaan *Auditory Brainstem Response*.

Pemeriksaan ABR dilakukan dengan sedasi ringan tanpa penghilang kesadaran yaitu chloral hydrate peroral dengan dosis 50 mg/Kg BB. *Auditory Brainstem Response* diperiksa menggunakan *Interacoustic* DK 5610 REF Eclipse VER Eclipse s/n 205332 Denmark 2006. Pada responden dipasang 4 buah elektrode yaitu pada verteks, mastoid kiri, mastoid kanan dan *ground* yang

diletakkan di bawah elektrode verteks di dahi atau pipi. Stimulus dihantarkan melalui *insert phones* dengan menggunakan *click AC*, yang memiliki kemampuan intensitas suara maksimal sebesar 100 dB.

Hasil pengukuran dinilai dengan kriteria pendengaran normal dan kurang pendengaran, yang diperinci sebagai berikut :

1. Kriteria pendengaran normal: masa latensi absolut masing-masing gelombang, IPL dan morfologi gelombang normal dengan nilai ambang pendengaran dalam batas normal yaitu ≤ 20 dB.
2. Kriteria kurang pendengaran: karakteristik gelombang ABR abnormal dengan nilai ambang pendengaran >20 dB. Karakteristik gelombang ABR abnormal yaitu:
 - a). Kurang pendengaran konduktif bila terdapat perpanjangan masa latensi absolut gelombang I, IPL I-III, III-V dan I-V normal serta morfologi gelombang normal.
 - b). Kurang pendengaran sensoris bila terdapat gambaran gelombang I yang kecil atau bahkan tidak muncul, perpanjangan masa latensi absolut gelombang I, IPL I-III, III-V dan I-V normal dan morfologi gelombang yang jelek.
 - c). Kurang pendengaran neural bila terdapat gambaran dan masa latensi absolut gelombang I yang normal, perpanjangan IPL I-III, IPL yang lain juga terjadi perpanjangan disertai morfologi gelombang yang jelek.

Skala : nominal.

4.6.3. Hasil pemeriksaan reflek akustik ipsilateral.

Pemeriksaan reflek akustik ipsilateral dilakukan tanpa sedasi, diperiksa pada kedua telinga dengan cara bagian telinga yang terpasang probe atau direkam sama dengan telinga yang diberi stimulus. Stimulus berupa nada murni dengan frekuensi 1000 Hz dan intensitas sebesar 95dB, menggunakan *Madsen electronics Zodiac 901* dengan program versi 4,08 Denmark 2006 dan aktivator intensitas suara pada alat periksa maksimal adalah 100 dB. Kriteria penilaian adalah tidak muncul/(-) atau kurang pendengaran dan muncul/(+) atau pendengaran normal.

Skala : nominal

4.7. Prosedur Penelitian

Data diambil dari rekam medik yang meliputi hasil pemeriksaan fisik, timpanometri, reflek akustik ipsilateral dan ABR sejak periode Januari 2007 sampai dengan Juli 2009 di CDC RSUP Dr. Kariadi Semarang. Dari data sekunder yang didapatkan tersebut, bagi bayi dan anak yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi penelitian dilakukan penilaian, interpretasi dan pencatatan terhadap hasil pemeriksaan reflek akustik ipsilateral dan ABR untuk diolah lebih lanjut.

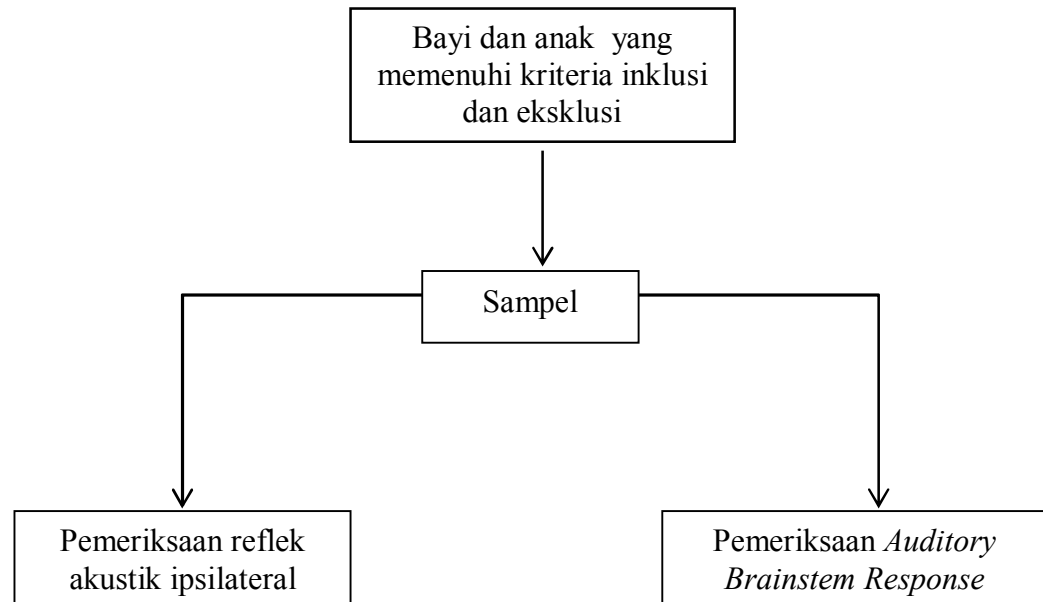
Sebelum pemeriksaan, pada orang tua penderita telah dijelaskan bahwa bayi atau anaknya akan dilakukan pemeriksaan fisik telinga, hidung dan tenggorok serta pemeriksaan pendengaran yang meliputi timpanometri, reflek akustik ipsilateral dan ABR, kemudian dilanjutkan penandatanganan lembar *inform consent* sebagai persetujuan dilakukannya serangkaian pemeriksaan tersebut.

4.8. Materi Penelitian

Bahan dan alat penelitian yang dipakai berupa :

1. Lampu kepala.
2. Spatula lidah.
3. Spekulum hidung ukuran bayi dan anak.
4. Otoskop telinga : Heine.
5. Audiometri impedans: *Madsen electronics Zodiac 901* dengan program versi 4,08 (Denmark 2006).
6. Alat pemeriksaan ABR: *Interacoustic DK 5610 REF Eclipse VER Eclipse* s/n 205332 (Denmark 2006).
7. Alat pemeriksaan refleksi akustik ipsilateral: *Madsen electronics Zodiac 901* dengan program versi 4,08 (Denmark 2006).
8. *Chloral hydrate* peroral dengan dosis 50 mg/kg BB.
9. Lembar *inform consent*.

4.9. Skema Alur Penelitian



4.10. Pengolahan dan Analisis Data

Data hasil pemeriksaan refleksi akustik ipsilateral dan ABR untuk mendeteksi kurang pendengaran pada bayi dan anak dikategorikan menjadi skala nominal dan dibuat tabel 2x2. Dilakukan analisis tes diagnostik untuk mengetahui ketepatan diagnostik hasil pemeriksaan refleksi akustik ipsilateral sehingga didapatkan nilai sensitivitas, spesifisitas, PPV (*positive predictive value*), NPV (*negative predictive value*) dan akurasi. Pengolahan dan analisis data menggunakan *software* SPSS 11,5. Untuk lebih jelasnya, analisis tes diagnostik dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Analisis Tes Diagnostik Hasil Pemeriksaan Reflek Akustik Ipsilateral

Pemeriksaan Reflek Akustik Ipsilateral	Baku Emas		Jumlah
	Kurang Pendengaran	Normal	
Tidak muncul/(-)/KP	TP (a)	FP (b)	a + b
Muncul/(+)/normal	FN (c)	TN (d)	c + d
Jumlah	a + c	b + d	a + b + c + d

Sensitivitas : $a/(a+c)$ adalah probabilitas tes positif bila terdapat KP.

Spesifisitas : $d/(b+d)$ adalah probabilitas tes negatif bila tidak terdapat KP.

PPV : $a/(a+b)$ adalah probabilitas KP dengan tes positif.

NPV : $d/(c+d)$ adalah probabilitas tanpa KP dengan tes negatif.

Akurasi : $(a+d)/(a+b+c+d)$ adalah probabilitas positif benar (*true positive*) dan negatif benar (*true negative*).

4.11. Implikasi Etik

Penelitian ini tidak berbahaya atau merugikan bagi penderita karena pemeriksaan bersifat non invasif dan tidak diberikan suatu perlakuan atau terapi tertentu. Untuk pemeriksaan ABR dosis chloral hydrate peroral sudah sesuai rekomendasi dari berbagai referensi yang terkait dan sesuai dengan prosedur standar yang berlaku di Bagian THT-KL RSUP Dr. Kariadi.

Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Fakultas Kedokteran Undip dan RSUP dr Kariadi. Apabila penelitian ini dipublikasikan, kerahasiaan penderita tetap terjaga dan terjamin.

BAB 5

HASIL PENELITIAN

5.1. GAMBARAN UMUM

Penelitian ini dilakukan pada bulan April sampai dengan Juli 2009 dengan menggunakan data sekunder dari rekam medik sejak periode Januari 2007 sampai dengan Juli 2009. Hasilnya didapatkan 284 bayi dan anak dengan kecurigaan KP yang diperiksa di klinik THT-KL dan CDC RSUP Dr. Kariadi Semarang. Dari 284 bayi dan anak tersebut didapatkan 91 subyek atau 182 telinga sebagai sampel yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi penelitian.

Pada setiap subyek dilakukan pemeriksaan reflek akustik ipsilateral dengan hasil muncul atau tidaknya reflek saat diberikan stimulus suara dengan frekuensi 1000Hz dan intensitas 95dB. Sebagai kriteria penilaian adalah reflek akustik ipsilateral tidak muncul/(-) berarti terdapat KP sensorineural, sedangkan reflek akustik ipsilateral muncul/(+) berarti pendengaran normal.

Pada setiap subyek dilakukan pemeriksaan ABR dengan menggunakan stimulus “*click*” hantaran udara. Prinsip utama kriteria penilaian adalah nilai ambang pendengaran >20dB berarti terdapat KP sensorineural, sedangkan nilai ambang pendengaran \leq 20dB berarti pendengaran normal.

5.2. KARAKTERISTIK DEMOGRAFI

5.2.1. Karakteristik Jenis Kelamin dan Usia

Pada 91 kasus didapatkan 51 (56%) laki-laki dan 40 (44%) perempuan, yang termuda berusia 4 bulan dan tertua berusia 36 bulan, dengan rerata usia 24 bulan (19-24 bulan). Distribusi jenis kelamin dan kelompok usia subyek dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Distribusi Jenis Kelamin dan Kelompok Usia Subyek

Kelompok Usia	Jenis Kelamin		Jumlah
	Laki-laki	Perempuan	
0 – 12 bulan	6 (6,6%)	3 (3,3%)	9 (9,9%)
13 – 36 bulan	45 (49,4%)	37 (40,7%)	82 (90,1%)
Jumlah	51 (56%)	40 (44%)	91 (100%)

5.3. KARAKTERISTIK KLINIS

5.3.1. Karakteristik Keluhan Utama Subyek

Keluhan utama orangtua subyek terbanyak adalah kurang pendengaran dan keterlambatan bicara yang terdapat pada kelompok usia 13-36 bulan yaitu sebesar 57,1%. Distribusi keluhan utama orangtua subyek pada masing-masing kelompok usia dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Distribusi Keluhan Utama Orangtua Subyek pada Masing-masing Kelompok Usia

Keluhan Utama	Kelompok Usia (Bulan)		Jumlah
	0-12	13-36	
KP & terlambat bicara	0 (0%)	52 (57,1%)	52 (57,1%)
Bicara kurang	5 (5,5%)	20 (22%)	25 (27,5%)
Kurang pendengaran	3 (3,3%)	8 (8,8%)	11 (12,1%)
Keterlambatan tumbuh kembang	1 (1,1%)	2 (2,2%)	3 (3,3%)
Jumlah	9 (9,9%)	82 (90,1%)	91 (100%)

5.3.2. Hasil Pemeriksaan Reflek Akustik Ipsilateral

Pada hasil pemeriksaan reflek akustik ipsilateral didapatkan 132 (72,5%) telinga reflek tidak muncul/(-) atau KP dan 50 (27,5%) telinga reflek muncul/(+) atau pendengaran normal. Distribusi hasil pemeriksaan reflek akustik ipsilateral pada kedua telinga subyek dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Distribusi Hasil Pemeriksaan Reflek Akustik Ipsilateral pada Kedua Telinga Subyek

Reflek Akustik Ipsilateral	Telinga Kanan	Telinga Kiri	Jumlah
Tidak muncul/(-)/ KP	67 (36,8%)	65 (35,7%)	132 (72,5%)
Muncul/(+) /Normal	24 (13,2%)	26 (14,3%)	50 (27,5%)
Jumlah	91 (50%)	91 (50%)	182 (100%)

Hasil pemeriksaan reflek akustik ipsilateral didapatkan reflek tidak muncul/(-) atau KP lebih banyak pada kelompok usia 13-36 bulan yaitu sebesar 67%.

Distribusi hasil pemeriksaan refleksi akustik ipsilateral pada masing-masing kelompok usia subyek dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Distribusi Hasil Pemeriksaan Refleksi Akustik Ipsilateral pada Masing-masing Kelompok Usia Subyek

Refleksi Akustik Ipsilateral	Kelompok Usia (Bulan)		Jumlah
	0-12	13-36	
Tidak muncul/(-)/KP	10 (5,5%)	122 (67%)	132 (72,5%)
Muncul/(+)/Normal	8 (4,4%)	42 (23,1%)	50 (27,5%)
Jumlah	18 (9,9%)	164 (90,1%)	182 (100%)

5.3.3. Jenis Kurang Pendengaran Berdasarkan Hasil Pemeriksaan *Auditory Brainstem Response*

Berdasarkan hasil pemeriksaan ABR didapatkan 58 (31,9%) telinga dengan pendengaran normal, 123 (67,6%) telinga KP sensorineural koklear dan 1 (0,5%) telinga dengan KP sensorineural *auditory neuropathy/dys-synchrony*. Distribusi jenis KP berdasarkan hasil pemeriksaan ABR pada kedua telinga subyek dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Distribusi Jenis Kurang Pendengaran Berdasarkan Hasil Pemeriksaan ABR pada Kedua Telinga Subyek

Diagnosis Berdasarkan Hasil Pemeriksaan ABR	Telinga Kanan	Telinga Kiri	Jumlah
Pendengaran normal	28 (15,4%)	30 (16,5%)	58 (31,9%)
KP sensorineural (Koklear)	63 (34,6%)	60 (33%)	123 (67,6%)
KP sensorineural (<i>Auditory Neuropathy</i>)	0 (0%)	1 (0,5%)	1 (0,5%)
Jumlah	91 (50%)	91 (50%)	182 (100%)

5.3.4. Derajat Kurang Pendengaran Berdasarkan Hasil Pemeriksaan *Auditory Brainstem Response*

Berdasarkan hasil pemeriksaan ABR didapatkan terbanyak adalah KP sensorineural derajat berat sekali sebesar 57,8% telinga dan tersedikit adalah KP sensorineural derajat sedang sebesar 1,6% telinga. Distribusi derajat kurang pendengaran pada kedua telinga subyek berdasarkan hasil pemeriksaan ABR dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Distribusi Derajat Kurang Pendengaran pada Kedua Telinga Subyek Berdasarkan Hasil Pemeriksaan ABR

Derajat Kurang Pendengaran	Telinga Kanan	Telinga Kiri	Jumlah
Pendengaran normal (≤ 20 dB)	28 (15,4%)	30 (16,5%)	58 (31,9%)
KP sensorineural ringan (21-40)	4 (2,2%)	2 (1,1%)	6 (3,3%)
KP sensorineural sedang (41-70dB)	1 (0,5%)	2 (1,1%)	3 (1,6%)
KP sensorineural berat (71-90dB)	5 (2,7%)	5 (2,7%)	10 (5,4%)
KP sensorineural berat sekali (>90 dB)	53 (29,2%)	52 (28,6%)	105 (57,8%)
Jumlah	91 (50%)	91 (50%)	182 (100%)

5.3.5. Diagnosis Kedua Telinga Subyek Berdasarkan Hasil Pemeriksaan *Auditory Brainstem Response*

Berdasarkan hasil pemeriksaan ABR didapatkan terbanyak adalah KP sensorineural derajat berat sekali bilateral sebesar 54,9% subyek, sedangkan tersedikit adalah KP sensorineural derajat ringan unilateral dan berat sekali unilateral masing-masing sebesar 1,1% subyek. Distribusi diagnosis kedua telinga subyek berdasarkan hasil pemeriksaan ABR dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Distribusi Diagnosis Kedua Telinga Subyek Berdasarkan Hasil Pemeriksaan ABR

No	Diagnosis Berdasarkan Hasil Pemeriksaan ABR	Jumlah
1.	Kedua telinga normal	28 (30,8%)
2.	KP sensorineural ringan bilateral	2 (2,2%)
3.	KP sensorineural sedang bilateral	1 (1,1%)
4.	KP sensorineural berat bilateral	3 (3,3%)
5.	KP sensorineural berat sekali bilateral	50 (54,9%)
6.	KP sensorineural ringan/sedang	1 (1,1%)
7.	KP sensorineural berat sekali/berat	4 (4,4%)
8.	KP sensorineural ringan unilateral	1 (1,1%)
9.	KP sensorineural berat sekali unilateral	1 (1,1%)
	Jumlah	91 (100%)

5.3.6. Analisis Tes Diagnostik Hasil Pemeriksaan Reflek Akustik Ipsilateral

Dari hasil pemeriksaan ABR dan reflek akustik ipsilateral pada 182 telinga didapatkan KP pada kedua pemeriksaan (*true positive*) sebanyak 121 (66,5%) telinga dan pendengaran normal pada kedua pemeriksaan (*true negative*) sebanyak 47 (25,9%) telinga. Untuk lebih jelasnya, analisis tes diagnostik hasil pemeriksaan reflek akustik ipsilateral dapat dilihat pada tabel 12 sebagai berikut.

Tabel 12. Analisis Tes Diagnostik Hasil Pemeriksaan Reflek Akustik Ipsilateral

Hasil Pemeriksaan Reflek Akustik Ipsilateral	Hasil Pemeriksaan ABR		Jumlah
	Kurang Pendengaran	Normal	
Tidak muncul/(-)/ KP	121 (a)	11 (b)	132 (a+b)
Muncul/(+)/ Normal	3 (c)	47 (d)	50 (c+d)
Jumlah	124 (a+c)	58 (b+d)	182 (a+b+c+d)

Sensitivitas : $a / (a+c) : 121/124 \times 100\%$ = 97,6%

Spesifisitas : $d / (b+d) : 47/58 \times 100\%$ = 81%

PPV : $a / (a+b) : 121/132 \times 100\%$ = 91,7%

NPV : $d / (c+d) : 47/50 \times 100\%$ = 94%

Akurasi : $(a+d) / (a+b+c+d) : 168/182 \times 100\%$ = 92,3%

BAB 6

BAHASAN

6.1. KARAKTERISTIK DEMOGRAFI

6.1.1. Karakteristik Jenis Kelamin dan Usia

Pada penelitian ini rerata usia subyek ketika pertama kali diperiksa untuk deteksi KP adalah 24 bulan dan sebagian besar didominasi kelompok usia 13-36 bulan yaitu sebesar 90,1%. Rerata usia tersebut berbeda jika dibandingkan dengan beberapa negara lain seperti USA (3-6 bulan), Singapura (3-6 bulan) dan Saudi Arabia (34-35 bulan).^{29,30}

Hasil yang mirip dilaporkan oleh Chiong CM (2004) pada 379 bayi dan anak yang diperiksa pendengarannya di klinik THT-KL Rumah Sakit Umum Filipina dalam satu tahun, yaitu rerata usia 22 bulan dan laki-laki (53,6%) sedikit lebih banyak dari perempuan (46,4%). Perbedaannya, kelompok usia 0-12 bulan lebih banyak (32,2%) dan sebagian besar didominasi kelompok usia 12-24 bulan (52,2%).³¹ Perbedaan tersebut dimungkinkan karena kurangnya pengetahuan orangtua dalam mengenali tanda awal KP dan sikap menunggu orangtua karena tanda KP yang belum tampak nyata di usia 0-12 bulan.

Dari berapa penelitian sebelumnya dilaporkan bahwa penegakkan diagnosis KP sensorineural kongenital prelingual dapat tertunda sampai usia 2 tahun atau lebih akibat sikap menunggu orangtua, keterlambatan tumbuh kembang, infeksi

telinga tengah, penyakit lain yang diderita dan tingkat kepedulian orangtua yang rendah.^{30,32,33}

6.2. KARAKTERISTIK KLINIS

6.2.1. Karakteristik Keluhan Utama Subyek

Pada tabel 6, sebagian besar keluhan utama orangtua subyek adalah KP dan keterlambatan bicara (57,1%) serta bicara kurang (27,5%). Hasil ini sejalan dengan laporan Chiong CM (2004) pada 379 bayi dan anak yang diperiksa pendengarannya di klinik THT-KL Rumah Sakit Umum Filipina, didapatkan KP dan keterlambatan bicara sebanyak 55,56% sebagai keluhan utama dari orangtua yang memeriksakan pendengaran bayi dan anaknya ke dokter spesialis THT-KL.³¹

Pada penelitian ini keluhan KP dan keterlambatan bicara (57,1%) serta bicara kurang (22%) sebagian besar didapatkan pada kelompok usia 13-36 bulan, kemungkinan karena pada masa tersebut seharusnya kemampuan berbicara dan berbahasa sudah mulai terlihat nyata dan langsung bisa diamati oleh orangtua.^{9,34} Dari beberapa penelitian terdahulu dilaporkan bahwa pengawasan oleh orangtua tidak berhasil untuk mendeteksi adanya KP pada anak di tahun pertama kehidupan.³⁵

6.2.2. Hasil Pemeriksaan Reflek Akustik Ipsilateral

Pemeriksaan refleksi akustik ipsilateral dapat digunakan untuk mendeteksi KP sensorineural pada bayi dan anak dengan syarat tidak terdapat KP konduktif, kelainan nervus fasialis dan muskulus stapedius. Kurang pendengaran konduktif

menghambat sinyal akustik intensitas tinggi untuk mencapai tingkat kekerasan tertentu yang adekuat di koklea dan mengganggu kontraksi muskulus stapedius. Kurang pendengaran konduktif dapat dideteksi dengan pemeriksaan timpanometri sebelum pemeriksaan refleksi akustik ipsilateral. Kelainan nervus fasialis dapat dideteksi dengan adanya perot pada wajah, sedangkan kelainan muskulus stapedius pada bayi dan anak dilaporkan sangat jarang terjadi.^{6,34}

Vincent (1987) melaporkan bahwa pada bayi dengan pendengaran normal, refleksi akustik muncul/(+) dapat dideteksi sebanyak 92,5% di usia 48 jam dan sebanyak 95% di usia 6 minggu.³⁶ McMillan (1985) melaporkan bahwa pada bayi usia 2 minggu sampai 12 bulan dengan pendengaran normal, refleksi akustik ipsilateral muncul/(+) dapat dideteksi sebanyak 85-95% dan sebanyak 100% menurut laporan Carvallo (1997).^{37,38}

Pada tabel 7 dan 8, didapatkan refleksi akustik ipsilateral tidak muncul/(-) atau KP sebanyak 132 (72,5%) telinga dan muncul/(+) atau pendengaran normal sebanyak 50 (27,5%) telinga, dengan distribusi terbanyak pada kelompok usia 13-36 bulan. Hasil refleksi akustik ipsilateral muncul/(+) yang lebih sedikit pada masing-masing kelompok usia dibandingkan beberapa penelitian terdahulu di atas kemungkinan karena sebagian besar subyek pada penelitian ini datang dengan keluhan KP.

Margolis (2005) dan Campbell (2006) melaporkan bahwa pemeriksaan refleksi akustik pada bayi dan anak memiliki reliabilitas yang tinggi bila direkam di sisi telinga ipsilateral dengan stimulus frekuensi tinggi yaitu 1000 Hz sampai dengan 4000 Hz.^{16,22,26} Berlin CI (2005) melaporkan bahwa nilai ambang refleksi akustik

ipsilateral normal adalah sebesar 95dB atau lebih rendah pada frekuensi 500Hz sampai dengan 4000Hz.⁷ Soares JC (2006) melaporkan bahwa dengan stimulus frekuensi tinggi (1kHz dan 2kHz) didapatkan rerata nilai ambang reflek akustik ipsilateral normal sebesar 91-96dB.⁸ Berbagai laporan penelitian tersebut menjadi pertimbangan mengapa pemeriksaan reflek akustik ipsilateral pada penelitian ini digunakan stimulus sebesar 95dB dengan frekuensi 1000Hz.

6.2.3. Jenis Kurang Pendengaran Berdasarkan Hasil Pemeriksaan *Auditory Brainstem Response*

Pada tabel 9, didapatkan 58 (31,9%) telinga pendengaran normal, 123 (67,6%) telinga KP sensorineural koklear dan 1 (0,5%) telinga KP sensorineural *auditory neuropathy/dys-synchrony*. Hasil ini sejalan dengan penelitian oleh Norton (2000) yang menyatakan bahwa KP sensorineural terbanyak pada bayi dan anak adalah koklear (90-95%) dan sisanya *auditory neuropathy/dys-synchrony* (5-10%).^{6,39,40}

Pada penelitian ini, 1 (0,5%) telinga dengan KP sensorineural *auditory neuropathy/dys-synchrony* memiliki karakteristik pemeriksaan OAE *pass*, reflek akustik ipsilateral tidak muncul/(-), tidak terdeteksi gelombang V sampai intensitas 100dB dan terdapat gambaran *cochlear microphonik* pada hasil pemeriksaan ABR yang membuktikan adanya aktifitas sel-sel rambut luar koklea.^{39,40}

Kurang pendengaran sensorineural *auditory neuropathy / dys-synchrony* biasanya terjadi bilateral dengan derajat KP yang bervariasi dari ringan sampai berat sekali, tetapi tidak menutup kemungkinan terjadi unilateral seperti pada penelitian ini dan beberapa penelitian lain.^{7,41} Berlin CI (2005) melaporkan bahwa

kombinasi antara pemeriksaan OAE dan refleksi akustik ipsilateral dapat mendeteksi 97,7% kasus telinga dengan *auditory neuropathy/dys-synchrony*.^{7,40}

6.2.4. Derajat Kurang Pendengaran Berdasarkan Hasil Pemeriksaan *Auditory Brainstem Response*

Pada tabel 10, berdasarkan hasil pemeriksaan ABR didapatkan yang terbanyak adalah KP sensorineural derajat berat sekali sebesar 57,8% telinga. Hasil ini sesuai dengan laporan Chiong CM (2004) pada 379 bayi dan anak yang diperiksa pendengarannya di klinik THT-KL Rumah Sakit Umum Filipina, didapatkan yang terbanyak adalah KP sensorineural derajat berat sekali sebesar 42% telinga.³¹ Hasil yang berbeda dilaporkan oleh Boo NY (2008) di Malaysia dari 410 bayi yang dirawat di NICU dengan hiperbilirubinemia berat, didapatkan yang terbanyak adalah KP sensorineural derajat sedang sebesar 52,9% telinga.⁴²

Jerger (1978) memprediksi derajat KP sensorineural dengan mencari hubungan antara nilai ambang refleksi akustik nada murni dengan nilai ambang refleksi akustik *broad band noise*, pada anak-anak dengan pendengaran normal dan KP sensorineural menggunakan alat periksa dengan aktivator intensitas suara melebihi 100 dB. Hasilnya, 85% KP sensorineural derajat berat dan 54% KP sensorineural derajat sedang dapat diprediksi dengan tepat.⁴³ Hasil tersebut menjelaskan bahwa beberapa kasus KP sensorineural derajat ringan (21-40 dB) dan sedang (41-70 dB) hasil refleksi akustik ipsilateral masih mungkin muncul/(+) bila aktivator intensitas suara alat periksa melebihi 100 dB. Pada alat periksa yang lazim digunakan di Indonesia seperti pada penelitian ini aktivator intensitas suara maksimal adalah 100 dB, sehingga bila nilai ambang pendengaran >30dB refleksi

akustik ipsilateral tidak muncul/(-), yang pada penelitian ini termasuk kategori kurang pendengaran.

6.2.5. Diagnosis Kedua Telinga Subyek Berdasarkan Hasil Pemeriksaan *Auditory Brainstem Response*

Pada tabel 11, didapatkan terbanyak subyek menderita KP sensorineural derajat berat sekali bilateral sebesar 54,9% subyek. Hasil penelitian ini sejalan dengan laporan Madden C. dkk (2002) pada 428 anak yang diperiksa pendengarannya di Rumah Sakit Anak Cincinnati Ohio USA, didapatkan terbanyak anak menderita KP sensorineural derajat berat sekali bilateral sebanyak 61%.⁴⁰

Hasil yang berbeda dilaporkan oleh Attias J. (2006), yaitu KP sensorineural derajat berat sekali bilateral didapatkan sebesar 1,02% di Israel dan 0,15% di Yordania, keduanya merupakan hasil program skrining pendengaran komunitas.⁴⁴ Besarnya angka kejadian KP sensorineural derajat berat sekali pada penelitian ini kemungkinan karena sampel yang digunakan pada penelitian ini sudah terseleksi yaitu berasal dari klinik THT-KL dan rujukan klinik tumbuh kembang anak dengan kecurigaan KP sehingga proporsinya berbeda dibandingkan dengan populasi di komunitas.

6.2.6. Analisis Tes Diagnostik Hasil Pemeriksaan Reflek Akustik Ipsilateral

Penelitian ini merupakan tes diagnostik untuk membandingkan hasil pemeriksaan reflek akustik ipsilateral dengan hasil pemeriksaan ABR sebagai baku emas untuk mendeteksi KP sensorineural pada bayi dan anak. Bila merujuk

program EHDI (*Early Hearing Detection and Intervention*), yaitu skrining pendengaran pada bayi baru lahir dengan pemeriksaan OAE dan atau AABR, maka pemeriksaan reflek akustik ipsilateral pada penelitian ini merupakan pemeriksaan yang baru dan belum pernah dilaporkan, yang dapat dimanfaatkan untuk skrining pendengaran pada bayi baru lahir, Balita dan anak usia prasekolah maupun usia sekolah.

Alat pemeriksaan skrining pendengaran baik pada bayi, Balita dan anak usia pra sekolah maupun usia sekolah harus memiliki tingkat sensitivitas yang tinggi untuk mendeteksi KP sensorineural karena bila tidak terdeteksi dapat berakibat serius bagi penderita. Pemeriksaan pendengaran yang sensitif dapat memperkecil kemungkinan terlewatnya diagnosis KP dari pasien yang menderita KP (*false negative rate*).^{28,45}

Pada saat yang sama, diperlukan tingkat spesifisitas yang tinggi untuk menghindari rujukan ke spesialis THT-KL yang berlebihan dan pemeriksaan atau tindakan yang tidak perlu, yang dapat merugikan penderita baik secara fisik, emosional maupun finansial. Pemeriksaan pendengaran yang spesifik dapat memperkecil kemungkinan terjadinya kesalahan identifikasi seseorang tanpa KP sebagai seorang yang menderita KP (*false positive rate*).^{28,45}

Pada tabel 12, hasil pemeriksaan reflek akustik ipsilateral dibandingkan hasil pemeriksaan ABR didapatkan sensitivitas sebesar 97,6%, berarti 97,6% telinga dengan KP sensorineural menunjukkan hasil pemeriksaan reflek akustik ipsilateral tidak muncul/(-) atau menderita KP sensorineural. Dengan demikian didapatkan *false negative rate* sebesar 2,4% (100%-sensitivitas), berarti 2,4% telinga dengan

KP sensorineural didiagnosis sebagai pendengaran normal oleh pemeriksaan refleksi akustik ipsilateral.

Pada tabel 12, hasil pemeriksaan refleksi akustik ipsilateral dibandingkan hasil pemeriksaan ABR didapatkan spesifisitas sebesar 81%, berarti 81% telinga dengan pendengaran normal menunjukkan hasil pemeriksaan refleksi akustik ipsilateral muncul/(+) atau tidak menderita KP. Dengan demikian didapatkan *false positive rate* sebesar 19% (100%-spesifisitas), berarti 19% telinga dengan pendengaran normal didiagnosis sebagai KP sensorineural oleh pemeriksaan refleksi akustik ipsilateral.

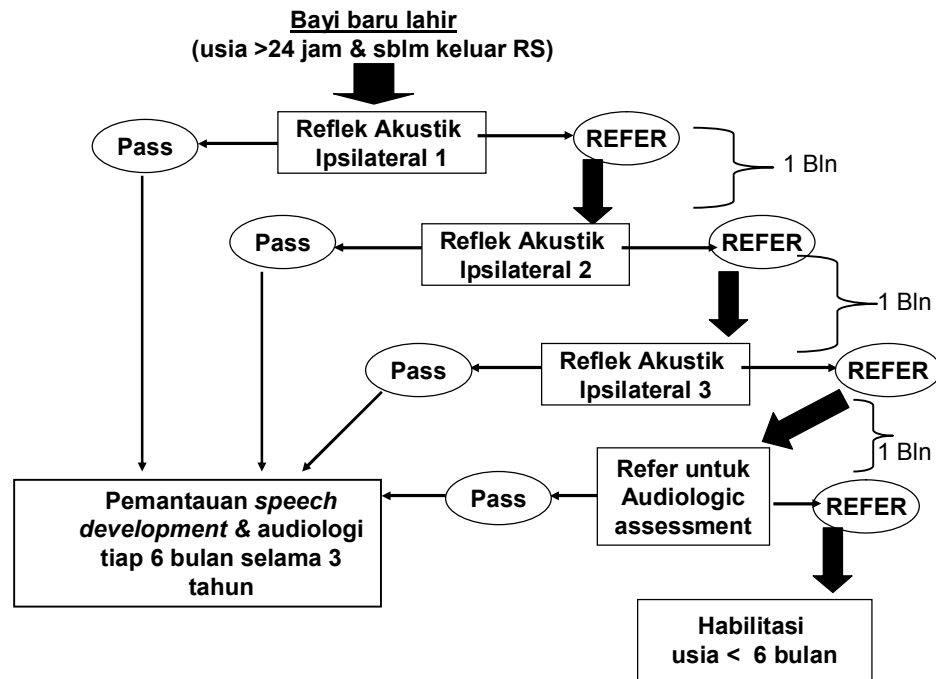
False positive rate sebesar 19% kemungkinan akibat pengaruh *noise* eksternal yang timbul karena faktor lingkungan dan *noise* internal yang timbul karena faktor subyek yang diperiksa. Oleh karena itu, untuk memperkecil *false positive rate* atau *false positive referrals* perlu dilakukan beberapa tahapan protokol skrining ulang bagi subyek yang tidak lulus pada skrining tahap awal dengan menggunakan pemeriksaan refleksi akustik ipsilateral.

Dari beberapa penelitian skrining pendengaran pada bayi dan anak dengan menggunakan OAE atau AABR, didapatkan *false positive rate* yang cukup tinggi bila hanya dilakukan satu tahap protokol skrining. Penyebabnya kemungkinan karena prevalensi KP sensorineural yang rendah di komunitas (1-3 kejadian dari 1000 bayi lahir), kesalahan pemeriksaan, aktivitas anak yang berlebihan, infeksi saluran nafas atas dan telinga tengah. Pada populasi bayi dan anak dengan faktor risiko rendah terjadinya KP didapatkan 25 sampai 50 kasus *false positive* untuk setiap satu kasus *true positive*. *False positive rate* terbukti semakin minimal

setelah dilakukan beberapa tahap protokol skrining atau *multi-step screening protocol*.^{9,46,47} Eiserman WD dkk melaporkan bahwa *false positive rate* menurun dari 23% menjadi 5% setelah dilakukan protokol skrining tahap ketiga pada program skrining pendengaran 3480 bayi dan anak usia 0-3 tahun menggunakan OAE di Oregon, Utah dan Washington USA.⁹

Berdasarkan analisis tes diagnostik diatas untuk skrining pendengaran pada bayi baru lahir, bila hasil pemeriksaan reflek akustik ipsilateral muncul/(+) atau dengan kata lain "lulus" berarti tidak menderita KP sensorineural dan tidak perlu dilakukan protokol skrining tambahan. Selanjutnya, orangtua diedukasi untuk selalu memantau perkembangan pendengaran, berbicara dan berbahasa anak, bila terdapat keluhan harus segera diperiksakan dan sebaiknya perlu dilakukan evaluasi pendengaran berkelanjutan setiap 6 bulan sekali sampai usia 3 tahun.^{9,47,48}

Bila pada bayi baru lahir hasil pemeriksaan reflek akustik ipsilateral tidak muncul/(-) atau dengan kata lain "tidak lulus" berarti menderita KP sensorineural dan diperlukan dua protokol skrining tambahan yaitu pada saat bayi berusia 1 dan 2 bulan. Apabila setelah protokol skrining tambahan tahap ketiga hasil tetap "tidak lulus" maka bayi dirujuk ke fasilitas yang lebih lengkap untuk evaluasi pendengaran secara lengkap di usia 3 bulan termasuk pemeriksaan ABR, bila hasilnya masih didapatkan KP sensorineural, maka dilakukan rehabilitasi sesegera mungkin sebelum usia 6 bulan.^{45,46} Untuk lebih jelasnya, alur skrining pendengaran pada bayi baru lahir berdasarkan hasil penelitian ini dapat dilihat pada gambar 8 dibawah ini.



Gambar 8. Gambar alur skrining pendengaran pada bayi baru lahir menggunakan beberapa protokol pemeriksaan refleksi akustik ipsilateral berdasarkan hasil penelitian ini.

Penentuan alat pemeriksaan skrining pendengaran, selain pertimbangan ketepatan diagnostik perlu diperhatikan faktor efektifitas dan efisiensi karena populasi yang besar dan kondisi sosial ekonomi yang relatif rendah di negara berkembang termasuk Indonesia.^{47,48} Pada penelitian ini, penampilan pemeriksaan refleksi akustik ipsilateral dengan sensitivitas dan spesifisitas sebesar 97,6% dan 81% memungkinkan alat ini untuk digunakan sebagai alat skrining pendengaran pada bayi dan anak, dengan waktu relatif singkat dan biaya relatif murah, terutama bila tidak tersedia ABR, AABR dan OAE. Perbandingan pemeriksaan ABR, OAE dan refleksi akustik ipsilateral dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. Perbandingan Pemeriksaan ABR, OAE dan Reflek Akustik Ipsilateral

ABR	OAE	Reflek Akustik Ipsilateral
- Tidak tergantung perilaku bayi & anak	- Tidak tergantung perilaku bayi & anak	- Tidak tergantung perilaku bayi & anak
- Tidak invasif	- Tidak invasif	- Tidak invasif
- Sensitivitas tinggi	- Sensitivitas tinggi	- Sensitivitas tinggi
- Spesifisitas tinggi	- Spesifisitas tinggi	- Spesifisitas sedang
- Tidak dipengaruhi telinga luar & tengah	- Dipengaruhi telinga luar & tengah	- Dipengaruhi telinga luar & tengah
- Dipengaruhi <i>noise</i> lingkungan	- Dipengaruhi <i>noise</i> lingkungan	- Tidak dipengaruhi <i>noise</i> lingkungan
- Butuh sedasi	- Tidak butuh sedasi	- Tidak butuh sedasi
- Waktu periksa lama (\pm 1-2 jam)	- Waktu periksa cepat (\pm 3-5 menit)	- Waktu periksa cepat (\pm 3-5 menit)
- Perlu tenaga ahli	- Tidak perlu tenaga ahli	- Tidak perlu tenaga ahli
- Alat sulit dibawa	- Alat mudah dibawa	- Alat sulit dibawa
- Harga \pm 180-200 juta	- Harga \pm 90-100 juta	- Harga \pm 30-40 juta
- KP ringan terdeteksi	- SNHL ringan hasil lulus	- KP ringan hasil lulus
- <i>Auditory neuropathy</i> terdeteksi	- <i>Auditory neuropathy</i> hasil lulus	- <i>Auditory neuropathy</i> hasil tidak lulus

Pada penelitian ini telah dibuktikan bahwa hasil pemeriksaan reflek akustik ipsilateral untuk skrining deteksi KP sensorineural pada bayi dan anak memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang baik yaitu sebesar 97,6% dan 81% serta menghasilkan akurasi sebesar 92,3%, berarti hasil pemeriksaan reflek akustik ipsilateral memiliki ketepatan diagnosis yang sebanding dengan hasil pemeriksaan ABR.

BAB 7

SIMPULAN DAN SARAN

7.1. SIMPULAN

Simpulan dari penelitian ini adalah :

Hasil pemeriksaan reflek akustik ipsilateral memiliki ketepatan diagnosis yang sebanding dengan hasil pemeriksaan ABR sebagai baku emas untuk mendeteksi kurang pendengaran sensorineural pada bayi dan anak dengan sensitivitas 97,6%, spesifisitas 81%, PPV 91,7%, NPV 94% dan akurasi 92,3%.

7.2. SARAN

Pada unit pelayanan kesehatan THT-KL di Indonesia yang tidak memiliki fasilitas pemeriksaan ABR, AABR, dan OAE maka untuk skrining deteksi kurang pendengaran sensorineural pada bayi dan anak dapat dilakukan dengan beberapa protokol pemeriksaan reflek akustik ipsilateral.

DAFTAR PUSTAKA

1. Thompson DC, Davis RL. Universal newborn hearing screening: summary of evidence. *JAMA* 2001; 285: 2000-10.
2. US Preventive Services Task Force. Universal newborn hearing screening: recommendation and rationale. *AJN* 2002;102 (11): 83-9.
3. Joint Committee on Infant Hearing. Joint committee on infant hearing year 2000 position statement: principles and guidelines for early hearing detection and intervention programs. *Pediatric* 2000;106(4): 798-817.
4. James W, Patrick J, Antonelli. Assessment of peripheral and central auditory function. In: Bailey BJ, editor. *Head and neck surgery otolaryngology*. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Raven; 2006. p. 1928-42.
5. Feeney P, Sanford CA, Day JE. Wideband measurements of the acoustic reflex in human infants (homepage in internet) last update 2005 April 22 (cited 2008 December 20); (20 screens). Available from: URL: http://www.aro.org/archives/2005/2005_1018.html.
6. Hall J W, Smith SD, Popelka GR. Newborn hearing screening with combined otoacoustic emissions and auditory brainstem responses. *Journal American academy audiology* 2004; 15: 414-25.
7. Berlin CI, Hood LJ, Morlet T. Absent or elevated middle ear muscle reflexes in the presence of normal otoacoustic emissions: a universal finding in 136 cases of auditory neuropathy/dys-synchrony. *Journal American academy audiology* 2005; 16: 546-53.
8. Soares JC, Carvalho RMM. Reduction of acoustic reflex threshold in neonates without auditory risk. *Brazilian journal of otorhinolaryngology* 2006; 72(1): 49-54.
9. Eiserman WD, Shisler L, Foust T. Screening for hearing loss in early childhood programs. *Early childhood research quarterly* 2007; 22: 105-17.

10. Helmi. Fisiologi telinga tengah dan fungsi pendengaran pada beberapa kelainan telinga tengah. Jakarta: Balai penerbit FK UI; 2005. p. 42-68.
11. John HM, Samir S, Khariwala PC. Anatomy and physiology of hearing. In: Bailey BJ, editor. Head and neck surgery otolaryngology. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Raven; 2006. p. 1885-1903.
12. Coats CA. Fisiologi sistem auditori dan vestibuler. Dalam: Ballanger, editor. Buku ajar penyakit telinga, hidung, tenggorok, kepala leher jilid 2. Edisi ke-13. Jakarta: Binarupa Aksara; 1997. p. 152-235.
13. Hendarmin H, Bashiruddin J, Soetiro I. Gangguan pendengaran. Dalam: THT FK UI, editor. Buku ajar ilmu kesehatan telinga hidung tenggorok kepala leher. Edisi ke-5. Jakarta: Balai penerbit FK UI; 2001. p. 9-21.
14. Soetirto I, Hendarmin H, Bashiruddin J. Gangguan pendengaran dan kelainan telinga. Dalam: THT FK UI, editor. Buku ajar ilmu kesehatan telinga hidung tenggorok kepala leher. Edisi ke-5. Jakarta: Balai penerbit FK UI; 2001. p. 9-21.
15. White KR. Newborn Hearing Screening. In: Brandenburg B, editor. Pediatric audiology: diagnosis, technology, and management. 1st ed. New York: Thieme Medical Publishers Incorporation; 2008. p. 31-41.
16. Moller AR. Physiology of the cochlea. In: Moller AR, editor. Hearing: anatomy, physiology, and disorders of the auditory system. 2nd ed. California: Elsevier Incorporation; 2006. p. 41-56.
17. Marlin S, Roulion I, Leman J. GJB2 and GJB6 mutations: genotypic and phenotypic correlations in a large cohort of hearing impaired patients. Arch otolaryngology head neck surgery 2005; 131: 481-87.
18. Schrijver I. Hereditary non syndromic sensorineural hearing loss. Journal of molecular diagnostic 2004; 6(4): 275-84.
19. Chu K, Elimian A, Barbera J. Antecedents of newborn hearing loss. Obstetric Gynecology 2003; 101:584-88.
20. Dirjen Bina Pelayanan Medik. Skrining gangguan pendengaran pada bayi baru lahir: pertemuan health technology assessment Indonesian report. Jakarta: Depkes RI; 2006. p. 1-31.

21. Deborah L, Carlson HL, Reeh. Pediatric audiology. In: Bailey BJ, editor. Head and neck surgery otolaryngology. 4th ed. Philadelphia: Lippincott Raven; 2006. p. 1278-88.
22. Margolis RH, Block MG, Parries SM. Guidelines for screening for hearing impairment and middle-ear disorders (homepage in internet) last update 2005 Dec 22 (cited 2008 December 24); (30 screens). Available from: URL: http://www.asha.org/2005_2018.html.
23. Hall JW. Auditory brainstem response. In: Mueller HG, editor. Audiologist des reference. 5th ed. Singapore: Singular Thomson learning; 2000. p. 87-319.
24. Ruth RA, Lambert PR. Auditory evoked potential. In: Melnick W, editor. The otolarngologic clinics of north America-clinical audiology. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders Company; 1991. p. 69-349.
25. Jepsen O. Middle ear muscle reflex in man. In: Jerger J, editor. Modern development in audiology. 3rd ed. New York: Academic press incorporation; 1966. p. 195-239.
26. Campbell KCM, Mullin G. Impedance audiometry (homepage in internet) last update 2006 June 22 (cited 2008 December 25); (35 screens). Available from: URL: <http://emedicine.medscape.com/specialties>.
27. Micro audiometrics. Ear scan acoustic impedance micro processor audiometer with data output owner's manual. North Carolina: Micro audiometrics corporation; 1997. p. 1-33.
28. Trapp RG. Estimating and comparing proportion. In: Saunders BD, editor. Basic and clinical biostatistics. East Norwalk: Appleton Lange; 1990. p. 142-60.
29. United States Maternal and Child Health Bureau. Healthy children 2000: National health promotion and disease prevention objectives related to mothers, infants, children, adolescents, and youth. US department of health and human services publication 1990:177.
30. Olusanya BO, Chapchap MJ, Swanepoel DW. Progress towards early detection services for infants with hearing loss in developing countries. BMC health services research 2007; 7: 14-28.

31. Chiong CM, Llanes EGD. Evoked otoacoustic emissions and auditory brainstem responses: concordance in hearing screening among high risk children. *Acta otolaryngology* 2004; 124: 387-390.
32. Dalzell L, Orlando M, MacDonald M. The New York State universal newborn hearing screening demonstration project: ages of hearing loss identification, hearing aid fitting, and enrollment in early intervention. *Ear hear* 2000; 21: 118-130.
33. Harrison M, Roush J. Age of suspicion, identification, and intervention for infants and young children with hearing loss: national study. *Ear Hear* 1996; 25: 606-608.
34. Taylor CL, Brooks RP. Screening for hearing loss and middle ear disorder in children using TEOAEs. *American journal of audiology* 2000; 9: 1059-89.
35. White KR, Munoz K. Screening. *Seminars in hearing* 2008; 29 (2): 149-158.
36. Vincent VI, Gerber SE. Early development of the acoustic reflex. *Audiology* 1987; 26: 356-62.
37. McMillan PM, Marchant CD, Shurin PA. Ipsilateral acoustic reflex in infants. *Ann Otolaryngol Rhinol Laryngol* 1985; 94: 145-8.
38. Carvalho RMM, Mangabeira, Albernaz PL. Reflexos acusticos em lactentes. *Acta AWHO* 1997;16(3): 103-8.
39. Berlin CI, Morlet T, Hood LJ. Auditory neuropathy/dys-Synchrony: its diagnosis and management. *Pediatric Clinic North. America.* 2003; 50:331-340.
40. Madden C, Rutter M, Hilbert L. Clinical and audiological features in auditory neuropathy. *Arch otolaryngology head neck surgery* 2002; 128: 1026-30.
41. Norton SJ, Gorga MP, Widen JE. Identification of neonatal hearing impairment evaluation of transient evoked otoacoustic emission, and auditory brainstem response test performance. *Ear hear* 2000; 21:508-28.
42. Boo NY, Rohani AJ, Asma A. Detection of sensorineural hearing loss using automated auditory brainstem response and transient evoked otoacoustic emission in term neonates with severe hyperbilirubinemia. *Singapore Med journal* 2008; 49(3):209-14.

43. Northern JL, Downs MP. Acoustic immittance measures. In: Hearing in children. 5th ed. Baltimore: William & Wilkins; 2001.p. 210-232.
44. Attias J, Al-Masri M., Abu Kader. The prevalence of congenital and early onset hearing loss in Jordanian and Israeli infants. International journal of audiology 2006; 45: 528-36.
45. Fletcher RH, Fletcher SW, Wagner EH. Diagnosis. In: Collins N, editor. Clinical epidemiology. 2nd ed. Baltimore: William & Wilkins; 1988.p. 42-75.
46. Wessex UNHS trial group. Control trial of universal neonatal screening for early identification of permanent childhood hearing impairment. Lancet 1998; 352: 1957-64.
47. Thompson DC, Phillips H, Davis RL. Universal newborn hearing screening: summary of evidence. JAMA 2001; 286(16): 2000-10.
48. Sininger YS, Cone WB, Folsom RC. Identification of neonatal hearing impairment: auditory brainstem response in the perinatal period. Ear Hear 2000;21:383-99.

DAFTAR SINGKATAN

AABR	: Automated Auditory Brainstem Response
ABR	: Auditory Brainstem Response
ABD	: Alat Bantu Dengar
AEP	: Auditory Evoked Potential
CHL	: Conductive Hearing Loss
DPOAE	: Distortion Product Otoacoustic Emission
ECO _h G	: Electrocochleography
EHDI	: Early Hearing Detection and Intervention
FN	: False Negative
FP	: False Positive
HL	: Hearing Level
IPL	: Interpeak Latency
ILD	: Interaural Latency Difference
JCIH	: Joint Committee on Infant Hearing
KP	: Kurang Pendengaran
LLR	: Late Latency Response
MHL	: Mixed Hearing Loss
MEMR	: Middle Ear Muscle Reflex
MLR	: Middle Latency Response
NPV	: Negative Predictive Value
OAE	: Otoacoustic Emission
PPV	: Positive Predictive Value
SL	: Sensation Level
SNHL	: Sensorineural Hearing Loss
TEOAE	: Transient Evoked Otoacoustic Emission
TN	: True Negative
TNHS	: Targeted Newborn Hearing Screening
TP	: True Positive
UNHS	: Universal Newborn Hearing Screening

Lampiran 2. Hasil Analisis Data

Uji Normalitas Variabel Usia

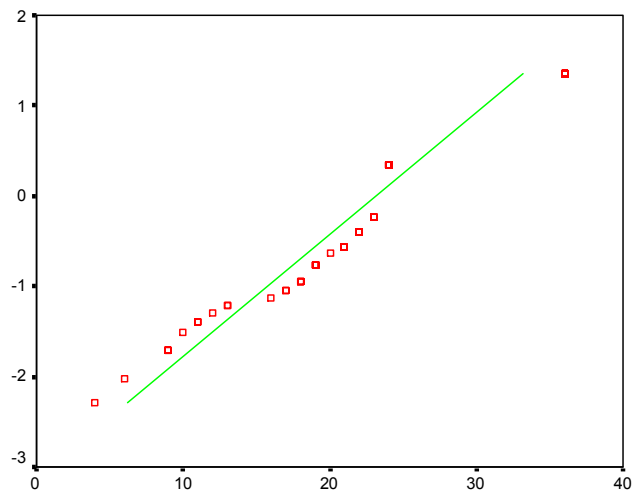
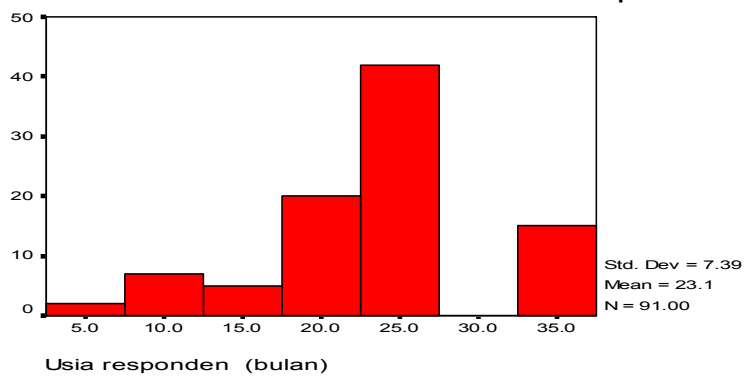
Case Processing Summary

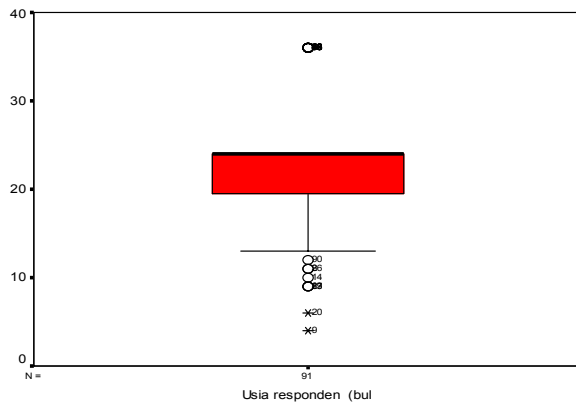
	Valid		Cases Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Usia responden (bulan)	91	100.0%	0	.0%	91	100.0%

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Usia responden (bulan)	.287	91	.000	.873	91	.000

a. Lilliefors Significance Correction





Deskripsi Variabel Usia

Statistics

Usia responden (bulan)

N	Valid	91
	Missing	0
Mean		23.11
Median		24.00
Std. Deviation		7.385
Minimum		4
Maximum		36
Percentiles	25	19.00
	75	24.00

Jenis Kelamin dan Kelompok Usia

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Sub grup usia responden * Jenis kelamin responden	91	100.0%	0	.0%	91	100.0%

Sub grup usia responden * Jenis kelamin responden Crosstabulation

			Jenis kelamin responden		Total
			Laki-laki	Perempuan	
Sub grup usia responden	3bln-12bln	Count	6	3	9
		% of Total	6.6%	3.3%	9.9%
	13bln-36bln	Count	45	37	82
		% of Total	49.5%	40.7%	90.1%
Total		Count	51	40	91
		% of Total	56.0%	44.0%	100.0%

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Keluhan utama * Sub grup usia responden	91	100.0%	0	.0%	91	100.0%

Keluhan Utama pada Kelompok Usia

Keluhan utama * Sub grup usia responden Crosstabulation

			Sub grup usia responden		Total
			3bln-12bln	13bln-36bln	
Keluhan utama	Kurang pendengaran	Count	3	8	11
		% of Total	3.3%	8.8%	12.1%
	Kurang pendengaran dan belum dapat bicara	Count	0	52	52
		% of Total	.0%	57.1%	57.1%
	perkembangan terlambat	Count	1	2	3
		% of Total	1.1%	2.2%	3.3%
	bicara kurang	Count	5	20	25
		% of Total	5.5%	22.0%	27.5%
Total		Count	9	82	91
		% of Total	9.9%	90.1%	100.0%

Hasil Pemeriksaan Reflek Akustik Ipsilateral

Statistics

		Hasil refleks akustik ipsilateral telinga kanan	Hasil refleks akustik ipsilateral telinga kiri
N	Valid	91	91
	Missing	0	0
Mean		1.74	1.71
Median		2.00	2.00
Std. Deviation		.443	.454
Minimum		1	1
Maximum		2	2
Percentiles	25	1.00	1.00
	75	2.00	2.00

Hasil refleks akustik ipsilateral telinga kanan

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Muncul	24	26.4	26.4	26.4
	Tidak muncul	67	73.6	73.6	100.0
Total		91	100.0	100.0	

Hasil refleks akustik ipsilateral telinga kiri

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Muncul	26	28.6	28.6	28.6
	Tidak muncul	65	71.4	71.4	100.0
Total		91	100.0	100.0	

Hasil Pemeriksaan Reflek Akustik Ipsilateral pada Kelompok Usia

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Hasil refleks akustik ipsilateral telinga kanan * Sub grup usia responden	91	100.0%	0	.0%	91	100.0%
Hasil refleks akustik ipsilateral telinga kiri * Sub grup usia responden	91	100.0%	0	.0%	91	100.0%

Hasil refleks akustik ipsilateral telinga kanan * Sub grup usia responden Crosstabulation

			Sub grup usia responden		Total
			3bln-12bln	13bln-36bln	
Hasil refleks akustik ipsilateral telinga kanan	Muncul	Count	4	20	24
		% of Total	4.4%	22.0%	26.4%
	Tidak muncul	Count	5	62	67
		% of Total	5.5%	68.1%	73.6%
Total	Count	9	82	91	
	% of Total	9.9%	90.1%	100.0%	

Hasil refleks akustik ipsilateral telinga kiri * Sub grup usia responden Crosstabulation

			Sub grup usia responden		Total
			3bln-12bln	13bln-36bln	
Hasil refleks akustik ipsilateral telinga kiri	Muncul	Count	4	22	26
		% of Total	4.4%	24.2%	28.6%
	Tidak muncul	Count	5	60	65
		% of Total	5.5%	65.9%	71.4%
Total	Count	9	82	91	
	% of Total	9.9%	90.1%	100.0%	

Jenis Kurang Pendengaran Berdasarkan Hasil ABR Statistics

		Jenis Kurang Pendengaran Telinga Kanan	Jenis Kurang Pendengaran Telinga Kiri
N	Valid	91	91
	Missing	0	0
Mean		2.38	2.36
Median		3.00	3.00
Std. Deviation		.928	.983
Minimum		1	1
Maximum		3	5
Percentiles	25	1.00	1.00
	75	3.00	3.00

Jenis Kurang Pendengaran Telinga Kanan

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Normal	28	30.8	30.8	30.8
	SNHL koklear (sensoris)	63	69.2	69.2	100.0
	Total	91	100.0	100.0	

Jenis Kurang Pendengaran Telinga Kiri

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Normal	30	33.0	33.0	33.0
	SNHL koklear (sensoris)	60	65.9	65.9	98.9
	Auditory Neuropati	1	1.1	1.1	100.0
	Total	91	100.0	100.0	

Derajat Kurang Pendengaran Berdasarkan Hasil ABR

Statistics

		Hasil ABR telinga kanan1	Hasil ABR telinga kiri1
N	Valid	91	91
	Missing	0	0
Mean		4.95	4.86
Median		7.00	7.00
Std. Deviation		2.726	2.775
Minimum		1	1
Maximum		7	7
Percentiles	25	1.00	1.00
	75	7.00	7.00

Hasil ABR telinga kanan1

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Normal	28	30.8	30.8	30.8
	SNHL ringan (21-40)	4	4.4	4.4	35.2
	SNHL sedang (41-70)	1	1.1	1.1	36.3
	SNHL berat (71-90)	5	5.5	5.5	41.8
	SNHL profound (>90)	53	58.2	58.2	100.0
	Total	91	100.0	100.0	

Hasil ABR telinga kiri1

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Normal	30	33.0	33.0	33.0
	SNHL ringan (21-40)	2	2.2	2.2	35.2
	SNHL sedang (41-70)	2	2.2	2.2	37.4
	SNHL berat (71-90)	5	5.5	5.5	42.9
	SNHL profound (>90)	52	57.1	57.1	100.0
	Total	91	100.0	100.0	

Diagnosis Kedua Telinga Berdasarkan ABR

Statistics

Status individu

N	Valid	91
	Missing	0
Mean		3.82
Median		5.00
Std. Deviation		2.079
Minimum		1
Maximum		9
Percentiles	25	1.00
	75	5.00

Status individu

		Freque ncy	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	normal bilateral	28	30.8	30.8	30.8
	bilateral ringan	2	2.2	2.2	33.0
	bilateral sedang	1	1.1	1.1	34.1
	bilateral berat	3	3.3	3.3	37.4
	bilateral profound	50	54.9	54.9	92.3
	ringan/sedang	1	1.1	1.1	93.4
	profound/berat	4	4.4	4.4	97.8
	unilateral ringan	1	1.1	1.1	98.9
	unilateral profound	1	1.1	1.1	100.0
	Total	91	100.0	100.0	

Hasil Pemeriksaan Reflek Akustik Ipsilateral dan ABR

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Konversi hasil refleks akustik ipsilateral telinga kanan * Konversi1 hasil ABR telinga kanan	91	100.0%	0	.0%	91	100.0%
Konversi hasil refleks akustik ipsilateral telinga kanan * Konversi1 hasil ABR telinga kiri	91	100.0%	0	.0%	91	100.0%
Konversi hasil refleks akustik ipsilateral telinga kiri * Konversi1 hasil ABR telinga kanan	91	100.0%	0	.0%	91	100.0%
Konversi hasil refleks akustik ipsilateral telinga kiri * Konversi1 hasil ABR telinga kiri	91	100.0%	0	.0%	91	100.0%

Konversi hasil refleks akustik ipsilateral telinga kanan * Konversi1 hasil ABR telinga kanan

			Konversi1 hasil ABR telinga kanan		Total
			Kurang Pendengaran	Normal	
Konversi hasil refleks akustik ipsilateral telinga kanan	Kurang Pendengaran	Count	62	5	67
		% of Total	68.1%	5.5%	73.6%
	Normal	Count	1	23	24
		% of Total	1.1%	25.3%	26.4%
Total		Count	63	28	91
		% of Total	69.2%	30.8%	100.0%

Konversi hasil refleks akustik ipsilateral telinga kiri * Konversi1 hasil ABR telinga kiri

			Konversi1 hasil ABR telinga kiri		Total
			Kurang Pendengaran	Normal	
Konversi hasil refleks akustik ipsilateral telinga kiri	Kurang Pendengaran	Count	59	6	65
		% of Total	64.8%	6.6%	71.4%
	Normal	Count	2	24	26
		% of Total	2.2%	26.4%	28.6%
Total		Count	61	30	91
		% of Total	67.0%	33.0%	100.0%