**DETEKSI DINI GANGGUAN FUNGSI *OUTER HAIR CELL* KOKLEA BERDASARKAN PEMERIKSAAN *TRANSIENT EVOKED* *OTOACOUSTIC EMISSIONS* SERTA ANALISIS FAKTOR RISIKO TINGGI PADA BAYI PASCA PERAWATAN DI** **RUANG INTERMEDIET**

**IRNA ILMU KESEHATAN ANAK RSUD DR. SOETOMO**

Heru Agus Santoso, Haris Mayagung Ekorini, M.S. Wiyadi

Dep/SMF Ilmu Kesehatan Telinga Hidung Tenggorok

Bedah Kepala dan Leher

Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/RSUD Dr. Soetomo Surabaya

**ABSTRAK**

 **Latar Belakang.** Deteksi dini gangguan fungsi *outer hair cell* koklea sangat penting pada bayi risiko tinggi sehingga intervensi dini dapat segera dilakukan apabila ditemukan kelainan. Hal ini akan memberikan hasil optimal dalam perkembangan bicara dan bahasa, sosialisasi dan kognitif.

  **Tujuan.** Mendapatkan data fungsi *outer hair cell* koklea berdasarkan pemeriksaan TEOAE serta hubungannya dengan faktor risiko tinggi pada bayi pasca perawatan di ruang Intermediet Ilmu Kesehatan Anak RSUD Dr. Soetomo.

 **Metode**. Bayi risiko tinggi (asfiksia, sepsis, berat badan lahir rendah < 1500 gram atau hiperbilirubinemia) pasca perawatan di ruang Intermediet IRNA Ilmu Kesehatan Anak RSUD Dr. Soetomo dilakukan pemeriksaan memakai TEOAE (*Madsen Accuscreen* *PRO,* Jerman)dan validasi dengan timpanometer (*Interacoustics Impedance* *Audiometer,* AT 235 Denmark). Statistik dengan uji analisis regresi logistik ganda.

 **Hasil.** Diperoleh 22 bayi yang memenuhi kriteria penelitian. Kelompok umur terbanyak 1–30 hari sebanyak 16 (72,72%) bayi, disusul kelompok umur 31–60 hari 4 (18,18%) bayi dan terakhir kelompok umur 61–70 hari 2 (9,09%) bayi. 11(50%) bayi laki-laki dan 11(50%) bayi perempuan. 2 (9,09%) bayi didapatkan kelainan (1 unilateral dan 1 bilateral). Dua bayi dengan TEOAE *refer* mempunyai rerata umur 29,50 hari ± 14,849 dan 20 bayi TEOAE *pass* rerata umurnya 24,95 hari ± 20,771. Semua faktor risiko yang diteliti tidak ada yang bermakna (p= 0,998 untuk faktor risiko tinggi asfiksia, sepsis dan BBLR, sedangkan untuk faktor risiko tinggi hiperbilirubinemia p= 0,999).

 **Kesimpulan**. Pemeriksaan TEOAE pada bayi risiko tinggi pasca perawatan di ruang Intermediet Ilmu Kesehatan Anak RSUD Dr. Soetomo didapatkan 9,09% bayi mengalami gangguan fungsi *outer hair cell* koklea. 50% laki-laki dan 50% perempuan. 4,55% bilateral dan 4,55% unilateral. Terjadi pada faktor risiko tinggi sepsis dan gabungan faktor risiko tinggi BBLR, sepsis serta asfiksia. Faktor risiko tinggi asfiksia, sepsis, BBLR dan hiperbilirubinemia tidak mempunyai hubungan dengan gangguan fungsi *outer hair cell* koklea.

**Kata Kunci**: faktor risiko tinggi, TEOAE, timpanometer, *outer hair cell* koklea,

 bayi pasca perawatan di ruang Intermediet IRNA Ilmu Kesehatan Anak

**PENDAHULUAN**

 Pendengaran memegang peranan sangat penting bagi anak dalam mempelajari bicara dan bahasa, sosialisasi dan perkembangan kognitif. Anak belajar berbicara berdasarkan pada apa yang didengar sehingga gangguan pendengaran yang dialami anak sejak lahir akan mengakibatkan keterlambatan berbicara dan berbahasa.1-6 Mengutip Suzuki (2004) bahwa gangguan pendengaran adalah kecacatan yang tidak kelihatan sehingga mempunyai kesulitan dalam deteksi.7 Di Amerika Serikat, Inggris dan Eropa gangguan pendengaran sedang-berat rata-rata terdeteksi pada usia 20–24 bulan, yang ringan pada usia 48 bulan dan bahkan pada yang unilateral teridentifikasi saat usia sekolah.8-9

 Gangguan pendengaran merupakan kasus kelainan bawaan tersering dengan kejadian antara 1-3/1000 kelahiran hidup dan meningkat 10-50 kali pada kelompok risiko tinggi.10 Survei Kesehatan Mata dan Telinga (1994–1996) di Indonesia prevalensi gangguan pendengaran 16,8%, tuli 0,4% dan tuli kongenital 0,1%.7 Di Amerika Serikat (1971) setiap 1000 kelahiran hidup terdapat 1 tuli pralingual, di Australia (1982) 0,5/1000 kelahiran hidup dan di Inggris 0,4/1000 kelahiran hidup.11 Di Jepang (Osaka dan Tokyo) 0,5/1000 dan 0,8/1000 kelahiran hidup.12 Angka lebih tinggi di Gambia 2,2/1000 kelahiran hidup.13 Kejadian gangguan pendengaran pada bayi baru lahir di NICU adalah 2,5/100 bayi risiko tinggi dan faktor risiko yang paling bermakna berturut - turut adalah deformitas kepala dan leher 53%, sepsis dan meningitis 38%, pengobatan ototoksik 23%.14

 Beberapa faktor risiko tinggi yang sering menyebabkan gangguan fungsi koklea antara lain asfiksia, sepsis, BBLR dan hiperbilirubinemia. Pada hipoksia dan asfiksia terjadi degenerasi *outer hair cell* kokleadan kerusakan susunan saraf pusat. Sedangkan sepsis menyebabkan hemaglutinasi dan hiperkoagulasi sehingga dapat mengakibatkan terjadinya hipoksia koklea, destruksi *outer hair cell* serta kerusakan susunan saraf pusat. Pada bayi BBLR sering dijumpai hipoglikemia, hipoksia dan apnea yang menyebabkan hipoksia koklea sehingga terjadi kerusakan organ Corti dan susunan saraf pusat. Adanya bilirubin bebas yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan organ koklea terutama *outer hair cell* dan sistim saraf pusat sehingga menyebabkan gangguan fungsi pendengaran.15-20 Tetapi penelitian lain mendapatkan hanya faktor risiko tinggi anomali kraniofasial, sepsis/meningitis dan stigmata/sindroma yang mempunyai hasil bermakna. Sedangkan faktor risiko tinggi lain seperti BBLR, asfiksia, hiperbilirubinemia, prematur, ketulian familial, pemakaian ventilator, penyalahgunaan obat-obatan pada kehamilan, infeksi intrauterin dan terapi ototoksis tidak bermakna.10,21 Bahkan pada hiperbilirubinemia yang sangat tinggipun ( > 300 µmol/L) tidak bermakna.22

 Intervensi dini pada gangguan pendengaran memberikan hasil lebih baik untuk kemampuan berbicara dan berbahasa. Penanganan dini sebaiknya dilakukan dibawah usia 6 bulan karena akan memberikan hasil optimal.23-26 Pemeriksaan pendengaran dengan metode elektrofisiologik dan teknologi modern sangat membantu deteksi dini gangguan pendengaran. *Auditory Brainstem* *Response (ABR)*, *Otoacoustic Emissions (OAE)* dan *Tympanometry* digunakan sebagai alat deteksi gangguan pendengaran pada bayi baru lahir karena dapat melakukan pengukuran akurat dan obyektif.25,27 Pemeriksaan OAE sensitif mengetahui kerusakan *outer hair cell* koklea.25 Pemeriksaan OAE cukup efektif sebagai alat skrining karena selain sensitif juga murah.28 Beberapa peneliti menyebutkan sensitivitas OAE 85-95% dan spesifisitas 90% atau lebih.29 Jenis OAE ada dua yaitu *spontaneous* OAE (SOAE) dan *evoked* OAE (EOAE). SOAE merupakan OAE yang muncul secara spontan tanpa pemberian rangsangan, sedangkan *evoked* OAE yaitu OAE baru timbul setelah diberikan rangsangan dari luar. Ada dua jenis *evoked* OAE yaitu *Transient Evoked* OAE (TEOAE) dan *Distortion Product* OAE (DPOAE).29-32 Beberapa peneliti dan program skrining memakai OAE sebagai standar pemeriksaan awal dan apabila didapatkan abnormalitas baru diperiksa dengan ABR.33-35

**BAHAN DAN METODE**

 Penelitian terdiri dari 22 bayi risiko tinggi (asfiksia, sepsis, BBLR atau hiperbilirubinemia) pasca perawatan di ruang Intermediet IRNA Ilmu Kesehatan Anak RSUD Dr. Soetomo yang diperiksa dengan TEOAE *Madsen AccuscreenPRO* buatan Jerman pada bulan Maret-Juli 2009. Bulan Maret-April 2009 pemeriksaan TEOAE dilakukan di poli Audiologi Ilmu Kesehatan THT-KL RSUD Dr. Soetomo. Karena angka *drop out* yang tinggi maka pada bulan Mei-Juli 2009 pemeriksaan TEOAE dilakukan di ruang Intermediet IRNA Ilmu Kesehatan Anak RSUD Dr. Soetomo. Sebelum pemeriksaan TEOAE, diukur kebisingan ruangan dengan *sound level meter*. Batas toleransi TEOAE adalah 50 dB. Hasil pemeriksaan TEOAE dicatat sesuai dengan umur bayi saat pemeriksaan TEOAE awal. Hasil *refer* dilakukan TEOAE ulangan 2 minggu kemudian, meskipun *refer* hanya pada satu telinga. Pada TEOAE ulangan hasil *pass* dimasukkan lembar pengumpul data tetapi bila *refer* divalidasi dengan timpanometer *Interacoustics* *Impedance Audiometer* tipe AT 235 buatan Denmark. Hasil timpanogram normal dimasukkan lembar pengumpul data dan yang abnormal dieksklusi. Statistik yang dipakai uji regresi logistik ganda dengan rancang bangun *longitudinal.*

**HASIL PENELITIAN**

 Penelitian dilakukan pada bulan Maret-Juli 2009 dan didapatkan 22 bayi yang diperoleh dalam 2 periode. Periode pertama Maret-April 2009 diperoleh 2 bayi dan periode kedua Mei-Juli 2009 diperoleh 20 bayi.

 **Tabel 1. Distribusi Umur dan Jenis Kelamin**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  **Umur (hari)** | **Laki-laki (%)** | **Perempuan (%)** | **Jumlah**  |
| 1-10 | 3 (13,63) | 4 (18,18) | 7 |
| 11-20 | 3 (13,63) | 2 (9,09) | 5 |
| 21-30 | 2 (9,09) | 2 (9,09) | 4 |
| 31-40 | 0 (0,00) | 1 (4,55) | 1 |
| 41-50 | 1 (4,55) | 1 (4,55) | 2 |
| 51-60 | 1 (4,55) | 0 (0,00) | 1 |
| 61-70 | 1 (4,55) | 1 (4,55) | 2 |
| **Jumlah** | **11 (50,00)** | **11 (50,00)** | **22** |

 Dari 22 bayi yang diperiksa didapatkan terbanyak kelompok umur 1–30 hari sebanyak 16 (72,72%) bayi, disusul kelompok umur 31–60 hari 4 (18,18%) bayi dan paling sedikit kelompok umur 61–70 hari 2 (9,09%) bayi.

 Rentang umur 2-70 hari. Laki-laki dan perempuan masing-masing sebanyak 11 (50,00%) bayi. Persentase laki-laki terbanyak pada kelompok umur 1–30 hari sebanyak 8 (72,72%) bayi, disusul kelompok umur 31–60 hari 2 (18,18%) bayi dan paling sedikit kelompok umur 61–70 hari 1 (9,09%) bayi. Sedangkan persentase perempuan terbanyak kelompok umur 1–30 hari sebanyak 8 (72,72%) bayi, disusul kelompok umur 31–60 hari 2 (18,18%) bayi dan paling sedikit kelompok umur 61 – 70 hari 1 (9,09%) bayi.

 **Tabel 2. Faktor Risiko Tinggi**

|  |  |
| --- | --- |
|  **Faktor risiko tinggi** | **Jumlah (%)** |
| Sepsis | 2 (9,09) |
| Hiperbilirubinemia | 1 (4,55) |
| BBLR | 6 (27,27) |
| BBLR + sepsis | 5 (22,72) |
| BBLR + hiperbilirubinemia | 6 (27,27) |
| BBLR + asfiksia | 1 (4,55) |
| BBLR + sepsis + asfiksia | 1 (4,55) |
| **Jumlah** | **22 (100)** |
|  |  |

 Faktor risiko tinggi terbanyak adalah BBLR, BBLR disertai sepsis dan BBLR disertai hiperbilirubinemia sebanyak 17 (77,27%) bayi, disusul sepsis 2 (9,09%) bayi. Faktor risiko tinggi paling sedikit adalah hiperbilirubinemia, BBLR disertai asfiksia dan BBLR disertai asfiksia dan sepsis masing-masing 1 (4,55%) bayi. Pada penelitian ini faktor risiko tinggi asfiksia tidak pernah berdiri sendiri tetapi selalu berkombinasi dengan faktor risiko tinggi lain sebanyak 2 (9,09%) bayi. Didapatkan 9 (40,90%) bayi dengan 1 faktor risiko tinggi, 12 (54,54%) bayi dengan 2 faktor risiko tinggi dan 1 (4,55%) bayi dengan 3 faktor risiko tinggi

 Fungsi *outer* *hair cell* koklea normal didapatkan sebanyak 20 (90,90%) bayi dan abnormal 2 (9,09%) bayi. Fungsi *outer* *hair cell* koklea abnormal terdiri dari abnormal unilateral 1 (4,55%) bayi dan abnormal bilateral 1 (4,55%) bayi. Kejadian gangguan fungsi *outer* *hair cell* koklea dan jenis kelamin pada bayi laki-laki atau perempuan sama banyak. Didapatkan 2 bayi *refer* pada pemeriksaan TEOAE dengan rerata umur 29,50 hari ± 14,849. Sedangkan 20 bayi *pass* didapatkan rerata umur 24,95 hari ± 20,771.

.

 **Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Fungsi *Outer Hair Cell* Koklea**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  **Fungsi *outer hair******cell* koklea** | **Laki-laki (%)** | **Perempuan (%)** | **Jumlah (%)** |
| Normal | 10 (45,45) | 10 (45,45) | 20 (90,90) |
| Abnormal unilateral | 0 (0,00) | 1 (4,55) | 1 (4,55) |
| Abnormal bilateral | 1 (4,55) | 0 (0,00) | 1 (4,55) |
| **Jumlah** | **11 (50,00)** | **11 (50,00)** | **22 (100,00)** |

 **Tabel 4. Faktor Risiko Tinggi dan Hasil Pemeriksaan** **Fungsi *Outer Hair Cell* Koklea**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Faktor risiko tinggi** | **Fungsi *outer hair cell* koklea** | **Jumlah** |
| **Normal (%)** | **Abnormal** |
| **bilateral (%)** | **unilateral (%)** |
| Sepsis | 1 (50,00) | 1 (50,00) | 0 (0,00) | 2 |
| Hiperbilirubinemia | 1 (100,00) | 0 (0,00) | 0 (0,00) | 1 |
| BBLR | 6 (100,00) | 0 (0,00) | 0 (0,00) | 6 |
| BBLR + sepsis | 5 (100,00) | 0 (0,00) | 0 (0,00) | 5 |
| BBLR + hiperbilirubinemia | 6 (100,00) | 0 (0,00) | 0 (0,00) | 6 |
| BBLR + asfiksia | 1 (100,00) | 0 (0,00) | 0 (0,00) | 1 |
| BBLR + sepsis + asfiksia | 0 (0,00) | 0 (0,00) | 1 (100,00) | 1 |
| **Jumlah** | **20 (90,90)** | **1 (4,55)** | **1 (4,55)** | **22** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Faktor risiko tinggi | Hasil pemeriksaan TEOAE | Uji regresi logistik ganda | Fisher’s *exact test* |
| + (%) | - (%) |
| Asfiksia |  + (%) | 1 (4,55) | 1 (4,55) |  p= 0,998 | 0,1775 |
| * (%)
 | 19 (86,36) | 1 (4,55) |
| Sepsis |  + (%) | 6 (27,27) | 2 (9,09) |  p= 0,998 | 0,1212 |
| * (%)
 | 14 (63,63) | 0 (0,00) |
| BBLR |  + (%) | 18(81,81) | 1 (4,55) |  p= 0,998 | 0,2597 |
| * (%)
 | 2 (9,09) | 1 (4,55) |
| Hiperbilirubinemia |  + (%) | 7 (31,81) | 0 (0,00) |  p= 0,999 | 1,0000 |
| * (%)
 | 13 (50,90) | 2 (9,09) |

Setelah pemeriksaan TEOAE pada faktor risiko tinggi sepsis didapatkan 1 (50%) dari 2 bayi mengalami gangguan fungsi *outer hair cell* koklea bilateral, sedangkan 1 (50%) bayi lainnya normal. Pada faktor risiko tinggi hiperbilirubinemia, BBLR, BBLR disertai sepsis, BBLR disertai hiperbilirubinemia dan BBLR disertai asfiksia semua bayi mempunyai fungsi *outer hair cell* koklea normal. Sedangkan faktor risiko tinggi BBLR disertai sepsis dan asfiksia didapatkan 1 bayi serta mengalami gangguan fungsi *outer hair cell* koklea unilateral.

|  |
| --- |
| **Tabel 5. Hubungan antara Faktor Risiko Tinggi dengan Gangguan Fungsi *Outer Hair Cell* Koklea** |

 Dengan analisis regresi logistik ganda didapatkan nilai p= 0,998 untuk faktor risiko tinggi asfiksia, sepsis dan BBLR. Sedangkan untuk faktor risiko tinggi hiperbilirubinemia didapatkan nilai p= 0,999. Berarti, antara faktor risiko tinggi asfiksia, sepsis, BBLR dan hiperbilirubinemia dengan gangguan fungsi *outer hair cell* koklea mempunyai hubungan yang tidak bermakna (p ≥ 0,05).

**DISKUSI**

 Penelitian ini termasuk penelitian observasional dengan rancang bangun *longitudinal*. Pada penelitian ini pemeriksaan TEOAE dilakukan 2 kali hanya pada bayi *refer* dalam pemeriksaan pertama dan bila masih *refer* dilanjutkan dengan pemeriksaan timpanometri sebagai validasi. Apabila pada pemeriksaan TEOAE pertama bayi *pass* maka pengukuran hanya dilakukan satu kali.

 Sampel diambil secara c*onsecutive sampling* pada bayi pasca perawatan di ruang Intermediet IRNA Ilmu Kesehatan Anak RSUD Dr. Soetomo yang dirujuk ke poli Audiologi Ilmu Kesehatan THT-KL RSUD Dr. Soetomo pada Maret-April 2009, tetapi karena *drop out* yang tinggi sebanyak 7 (77,77%) dari 9 bayi maka pada Mei-Juli 2009 dipakai sampel bayi dalam perawatan yang sudah stabil serta memenuhi kriteria penelitian. Pada pemeriksaan TEOAE ulangan bayi *drop out* dikarenakan sudah KRS dan rumahnya jauh dari RSUD Dr. Soetomo, sehingga orang tua bayi kesulitan untuk membawa kontrol ulang ke poli Audiologi Ilmu Kesehatan THT-KL RSUD Dr. Soetomo mengingat kondisi bayi, jauhnya perjalanan dan risiko selama dalam perjalanan. Sedangkan jumlah bayi di ruang Intermediet IRNA Ilmu Kesehatan Anak RSUD Dr. Soetomo yang KRS tiap bulan rata-rata 70–90 bayi termasuk yang meninggal dunia (7–15% dari yang KRS). Tetapi tidak semua bayi yang ada dapat diperiksa serta dijadikan sampel penelitian secara langsung karena beberapa masalah seperti, sedang memakai sungkup oksigen kepala, belum memungkinkan dimobilisasi atau orang tua tidak mengijinkan bayinya ikut dalam penelitian. Sebelum pemeriksaan TEOAE, dilakukan pengukuran kebisingan ruangan memakai *sound level meter* dengan tujuan mengetahui tingkat kebisingan ruangan yang masih dalam toleransi alat TEOAE*.* Batas toleransi TEOAE adalah 50 dB, sedangkan kebisingan di ruang Intermediet IRNA Ilmu Kesehatan Anak antara 50–60 dB dan yang memenuhi syarat adalah kamar kepala ruangan intermediet (lebih kurang 42 dB).

 Pada penelitian ini didapatkan 22 bayi, terbanyak kelompok umur 1–30 hari sebanyak 16 (72,72%) bayi, disusul kelompok umur 31–60 hari 4 (18,18%) bayi dan paling sedikit kelompok umur 61–70 hari 2 (9,09%) bayi. Hampir sama dengan laporan Zamani, *et al*. bahwa usia penderita terbanyak saat pemeriksaan kurang dari 30 hari yaitu sebanyak 90% bayi.6 Penelitian Uus dan Bamford juga melaporkan umur rata-rata pemeriksaan pertama pada minggu kelima.9

 Pada penelitian ini rentang umur bayi 2-70 hari. Hampir sama dengan laporan Zamani, *et al*. yang melakukan penelitian bayi dengan usia kurang dari 3 bulan.6 Bayi laki-laki dan perempuan sama banyak masing-masing 11 (50%) bayi. Hampir sama dengan laporan Meyer, *et al.* yang memperoleh bayi laki- laki sebanyak 55,97% dan perempuan 44,02%.10 Pada penelitian ini persentase laki-laki terbanyak dikelompok umur 1–30 hari sebanyak 8 (72,72%) bayi dan perempuan terbanyak juga dikelompok umur 1–30 hari sebanyak 8 (72,72%) bayi. Kepustakaan dari luar dan dalam negeri tidak ada satupun yang membahas masalah persentase jenis kelamin terhadap kelompok umur.

 Faktor risiko tinggi terbanyak adalah BBLR, BBLR disertai sepsis dan BBLR disertai hiperbilirubinemia sebanyak 17 (77,27%) bayi, disusul sepsis 2 (9,09%) bayi. Faktor risiko tinggi paling sedikit adalah hiperbilirubinemia, BBLR disertai asfiksia dan BBLR disertai asfiksia dan sepsis masing - masing 1 (4,55%) bayi.

 Hasil hampir sama dilaporkan Meyer, *et al*. bahwa BBLR merupakan faktor risiko tinggi menyebabkan bayi dirawat di NICU sebanyak 32,1%, sedangkan pada penelitian ini yang murni faktor risiko tinggi BBLR sebanyak 27,27%.10 Total seluruh faktor risiko tinggi BBLR termasuk yang berkombinasi dengan faktor risiko tinggi lain pada penelitian ini sebanyak 19 (86,36%) bayi. Hasil ini lebih tinggi dari laporan Zamani, *et al*. dan John, *et al*. yang memperoleh 33,33% dan 56,52%.6,35 Perbedaan ini kemungkinan disebabkan perbedaan kemampuan/kemajuan dibidang obstetri dan *neonatal care* rumah sakit tempat penelitian diadakan.16

 Total faktor risiko tinggi hiperbilirubinemia termasuk yang berkombinasi dengan faktor risiko tinggi lainnya sebanyak 31,82%. Hasil lebih tinggi dilaporkan Zamani, *et al*. sebanyak 66,66%.6 Perbedaan ini kemungkinan karena peningkatan serum bilirubin juga bisa disebabkan faktor lain seperti *underfeeding* dengan atau tanpa dehidrasi, yang terjadi pada bayi penderita anomali kraniofasial.22 Sedangkan yang murni karena faktor risiko tinggi hiperbilirubinemia sebanyak 4,55%, hampir sama dengan laporan Meyer, *et al*. dan John, *et al*. sebanyak 3,40% dan 4,34%.10,35

 Total faktor risiko tinggi sepsis termasuk yang berkombinasi dengan faktor risiko tinggi lain pada penelitian ini sebanyak 36,36%, tetapi yang murni faktor risiko tinggi sepsis hanya 9,09%. Hasil hampir sama dilaporkan Meyer, *et al*. yang memperoleh 7,9%.10

 Faktor risiko tinggi paling sedikit dan tidak pernah berdiri sendiri adalah asfiksia. Faktor risiko tinggi asfiksia pada penelitian ini secara keseluruhan sebanyak 9,09%. Hasil hampir sama dilaporkan Meyer, *et al*. yang mendapatkan sebanyak 9,7%.10 Dharmasetiawani mengungkapkan bahwa kira-kira 10% bayi di Indonesia membutuhkan bantuan untuk bernafas mulai paling ringan sampai resusitasi lanjut yang ekstensif.36

 Pada penelitian ini didapatkan 9 (40,90%) bayi dengan 1 faktor risiko tinggi, 12 (54,54%) bayi dengan 2 faktor risiko tinggi dan 1 (4,55%) bayi dengan 3 faktor risiko tinggi. Hasil hampir sama dilaporkan Zamani, *et al.* yang memperoleh 7 (38,88%) bayi dengan 1 faktor risiko, 5 (27,27%) bayi dengan 2 faktor risiko dan 6 (33,33%) bayi dengan 3 faktor risiko.6

 Pada penelitian ini didapatkan angka gangguan fungsi *outer hair cell* koklea sebanyak 9,09% hampir sama dengan hasil penelitian Meyer, *et al*. yang mendapatkan angka gangguan fungsi pendengaran sebanyak 5%, sedangkan Zamani, *et al*. mendapatkan sebanyak 8%.6,10

 Pada penelitian ini tidak didapatkan perbedaan berarti antara jenis kelamin dan gangguan fungsi *outer hair cell* koklea yang merupakan penyebab terbesar gangguan fungsi pendengaran. Hampir sama dengan laporan Zamani, *et al*. dan John, *et al*. yang menyatakan bahwa tidak ada hubungan bermakna antara jenis kelamin dan gangguan fungsi pendengaran.6,35

Semua bayi dengan faktor risiko tinggi BBLR mempunyai fungsi *outer hair cell* koklea normal. Hasil hampir sama dilaporkan Roth, *et al.* yang mendapatkan hanya 0,99% bayi mengalami gangguan pendengaran.21 Pada BBLR dapat terjadi hipotermia, hipoglikemia, asfiksia dan hipoksia yang mempunyai dampak pada berbagai organ vital serta organ Corti sehingga dapat menyebabkan gangguan fungsi *outer hair cell* koklea.18 Fungsi *outer hair cell* koklea normal pada penelitian ini kemungkinan disebabkan bayi sudah dalam keadaan baik serta berat badan telah sesuai dengan usianya (pulih kekeadaan normal).3,4 Hasil berbeda dilaporkan Meyer, *et al*. yang mendapatkan 22% bayi BBLR mengalami gangguan pendengaran, tetapi dengan uji regresi logistik multivariat diperoleh hasil tidak bermakna. Perbedaan kemungkinan disebabkan oleh karena kondisi bayi dan kualitas perawatan rumah sakit yang berbeda.10

 Pada faktor risiko tinggi sepsis hasil kultur darah didapatkan semua kuman jenis *enterobakter aerogenes,* sesuai dengan laporan Aminullah tentang kuman penyebab sepsis terbanyak pada bayi di beberapa rumah sakit di Indonesia.37 Pada penelitian ini sebanyak 6 bayi di terapi ampisilin-sulbaktam, sedangkan 2 bayi lainnya meropenem (keduanya tidak ototoksik). Faktor risiko tinggi sepsis murni hanya ditemukan pada 2 bayi, sedangkan 5 bayi lainnya disertai BBLR serta 1 bayi disertai asfiksia dan BBLR. Dari 2 bayi yang murni karena faktor risiko tinggi sepsis, 1 (50%) dari 2 bayi mengalami gangguan fungsi *outer hair cell* koklea diterapi ampisilin–sulbaktam, sedangkan 1 (50%) bayi lainnya fungsi *outer hair cell* kokleanya normal diterapi meropenem. Pada bayi dengan faktor risiko tinggi BBLR disertai sepsis (5 bayi) semua fungsi *outer hair cell* kokleanya normal dan antibiotik yang diberikan ampisilin-sulbaktam pada 4 bayi dan 1 bayi dengan meropenem. Bayi dengan gabungan faktor risiko tinggi BBLR disertai sepsis dan asfiksia (1 bayi) mengalami gangguan fungsi *outer hair cell* koklea dan diterapi ampisilin-sulbaktam. Pada penelitian ini didapatkan sebanyak 1 (4,55%) dari 22 bayi dengan faktor risiko tinggi sepsis mengalami gangguan fungsi *outer hair cell* koklea bilateral. Hasil hampir sama dilaporkan Richardson, *et al.* yang mendapatkan 6,30% bayi dengan gangguan pendengaran disebabkan faktor risiko tinggi *acute bacterial meningitis*.38 Sepsis pada bayi akan disertai dengan panas tinggi dan toksemia sistemik. Pada awalnya infeksi sampai ke dalam aliran darah, stria vaskularis, endolimf dan perilimf yang menyebabkan hemaglutinasi dan hiperkoagulasi sehingga mengakibatkan aliran darah koklea dan susunan saraf pusat menurun. Hal ini menyebabkan kerusakan *outer hair cell* koklea dan susunan saraf pusat yang berakibat gangguan fungsi pendengaran.14 Perbedaan hasil ini kemungkinan disebabkan perkembangan antibiotika dalam penanganan infeksi pada bayi yang menjadi lebih baik sehingga komplikasi lebih lanjut dapat dicegah.4

 Bayi dengan faktor risiko tinggi hiperbilirubinemia semua fungsi *outer hair cell* kokleanya normal termasuk yang berkombinasi dengan BBLR. Hasil sama dilaporkan Meyer, *et al*. yang mendapatkan seluruh bayi dengan hiperbilirubinemia dalam penelitiannya tidak mengalami gangguan pendengaran.10 Bilirubin merupakan produk katabolik cincin porfirin dari hemoglobin. *Invitro*, bilirubin sangat toksik terhadap sel dan komponen sel seperti mitokondria. Pada hiperbilirubinemia terdapat bilirubin bebas yang menyebabkan kerusakan otak, usus, ginjal serta organ lainnya termasuk *outer hair cell* koklea.17,18 Fungsi *outer hair cell* koklea normal pada penelitian ini kemungkinan disebabkan hiperbilirubinemia sudah teratasi dan saraf pendengaran serta *outer hair cell* koklea mempunyai kesempatan pulih dari keadaan intoksikasi bilirubin.4

 Faktor risiko tinggi asfiksia pada penelitian ini tidak ada yang tunggal tetapi bersamaan dengan faktor risiko tinggi lain. Didapatkan 2 bayi dengan faktor risiko tinggi asfiksia yang terdiri dari 1 bayi dengan faktor risiko tinggi asfiksia disertai BBLR, sedangkan 1 bayi lain nya disertai sepsis dan BBLR. Gangguan fungsi *outer hair cell* koklea unilateral didapatkan pada 1 (4,55%) bayi dengan gabungan faktor risiko tinggi asfiksia bersama sepsis dan BBLR. Sedangkan 1 bayi lainnya yang berkombinasi dengan BBLR fungsi *outer hair cell* kokleanya normal. Bayi yang mengalami gangguan fungsi *outer hair cell* koklea mendapatkan nilai Apgar skor 3 pada menit kelima. Sedangkan 1 bayi lainnya yang fungsi *outer hair cell* kokleanya normal mendapatkan skor 5 pada menit kelima. Semakin rendah Apgar skor hipoksia makin besar sehingga kerusakan organ bertambah berat dan prognosis bertambah buruk termasuk fungsi *outer hair cell* koklea, apalagi ditambah dengan faktor risiko tinggi sepsis dan BBLR.16,19 Hasil hampir sama dilaporkan Meyer, *et al*. yang mendapatkan 7,3% bayi dengan faktor risiko tinggi asfiksia mengalami gangguan pendengaran.10 Pada asfiksia, terjadi hipoksia bersifat sistemik yang juga dialami oleh *outer hair cell* koklea dan saraf auditorius sehingga berakibat kerusakan struktur sel tersebut. Keadaan hipoksia juga menyebabkan kongesti vena yang berakibat kerusakan pada endotel pembuluh darah vena. Pembendungan vena dan kerusakan dinding pembuluh darah akan menimbulkan perdarahan intrakranial dan telinga dalam. Perdarahan yang terjadi dapat disebabkan oleh perluasan perdarahan dari sistem saraf melalui modiolus, perdarahan melalui *cochlear aquaduct*, perdarahan *retrograde* melalui vena koklea maupun perdarahan spontan pada telinga dalam dan *capsule otic*.15Perbedaan hasil pada penelitian ini kemungkinan disebabkan kondisi hipoksia sudah teratasi dan kelainan yang terjadi masih reversibel.4

 Pada penelitian ini dari 22 bayi didapatkan fungsi *outer hair cell* koklea abnormal unilateral sebanyak 1 (4,55%) bayi dengan gabungan faktor risiko tinggi BBLR, sepsis serta asfiksia. Padahal pada 1 (4,55%) bayi lainnya mengalami gangguan fungsi *outer hair cell* koklea abnormal bilateral hanya dengan satu faktor risiko tinggi saja yaitu sepsis. Terjadinya hal tersebut sampai saat ini belum ada satu kepustakaanpun yang membahasnya. Sedangkan gabungan faktor risiko tinggi lainnya yaitu BBLR disertai sepsis, BBLR disertai hiperbilirubinemia dan BBLR disertai asfiksia yang berjumlah 12 bayi memiliki fungsi *outer hair cell* koklea normal. Padahal menurut Jurkovikova, *et al*. gabungan dari faktor risiko tinggi akan sinergis memperberat gangguan pendengaran.4 Hal ini kemungkinan oleh karena faktor risiko tinggi yang ada sudah membaik dan kelainannya masih reversibel.4

 Dari uji statistik data didapatkan nilai p= 0,998 untuk faktor risiko tinggi asfiksia, sepsis dan BBLR. Sedangkan untuk faktor risiko tinggi hiperbilirubinemia didapatkan nilai p= 0,999. Dengan demikian uji hipotesis penelitian ini ditolak.

 Hasil uji statistik regresi logistik ganda pada faktor risiko tinggi BBLR didapatkan nilai p= 0,998, berarti antara faktor risiko tinggi BBLR dengan gangguan fungsi *outer hair cell* koklea mempunyai hubungan tidak bermakna. Dengan demikian BBLR pada penelitian ini tidak menyebabkan gangguan fungsi *outer hair cell* koklea. Hasil ini hampir sama dengan laporan Meyer, *et al*. dan Roth, *et al*. yang juga mendapatkan hasil tidak bermakna antara gangguan pendengaran sensorineural bayi dengan faktor risiko tinggi BBLR. Meyer, *et al*. mendapatkan nilai p= 0,19. Sedangkan Roth, *et al*. mendapatkan nilai p= 0,3.10,21 Hal ini kemungkinan disebabkan bayi sudah dalam keadaan baik serta berat badan telah sesuai dengan usianya (pulih kekeadaan normal).3,4

 Hasil uji regresi logistik ganda pada faktor risiko tinggi sepsis didapatkan nilai p= 0,998, berarti antara faktor risiko tinggi sepsis dengan gangguan fungsi *outer hair cell* koklea mempunyai hubungan tidak bermakna. Dengan demikian sepsis pada penelitian ini tidak menyebabkan gangguan fungsi *outer hair cell* koklea. Hasil ini hampir sama dengan laporan Zamani, *et al*. yang mendapatkan nilai p= 0,19.6 Hal ini disebabkan oleh karena penemuan antibiotika yang lebih poten (efektif) dalam penanganan infeksi pada bayi, sehingga komplikasi lebih lanjut dapat dicegah.4

 Hasil uji regresi logistik ganda pada faktor risiko tinggi hiperbilirubinemia didapatkan nilaip= 0,999, berarti antara faktor risiko tinggi hiperbilirubinemia dengan gangguan fungsi *outer hair cell* koklea mempunyai hubungan tidak bermakna. Dengan demikian hiperbilirubinemia pada penelitian ini tidak menyebabkan gangguan fungsi *outer hair cell* koklea. Hasil hampir sama dilaporkan Meyer, *et al*. yang mendapatkan nilai p= 0,22.10 Hal ini kemungkinan disebabkan hiperbilirubinemia sudah teratasi dan saraf pendengaran serta *outer hair cell* koklea mempunyai kesempatan untuk pulih dari keadaan intoksikasi bilirubin.4 Hasil berbeda dilaporkan oleh Zamani, *et al.* yang mendapatkan nilai p< 0,015 dan Berg, *et al*. yang mendapatkan nilai p= 0,0001, berarti hiperbilirubinemia mempunyai hubungan bermakna dengan gangguan pendengaran.6,34 Data Berg, *et al*. setelah diuji regresi logistik ternyata nilai p menjadi tidak bermakna yang kemungkinan disebabkan kurangnya *power* statistik, populasi sampel homogen serta penyebab yang tak diketahui. Sedangkan Zamani, *et al.* mendapatkan hasil bermakna karena sampelnya bayi dengan hiperbilirubinemia yang sangat berat (memerlukan transfusi tukar).6

 Hasil uji regresi logistik ganda faktor risiko tinggi asfiksia didapatkan nilai p= 0,998, berarti antara faktor risiko tinggi asfiksia dengan gangguan fungsi *outer hair cell* koklea mempunyai hubungan tidak bermakna. Dengan demikian asfiksia pada penelitian ini tidak menyebabkan gangguan fungsi *outer hair cell* koklea. Hasil ini hampir sama dengan laporan Meyer, *et al*. yang mendapatkan nilai p= 0,6.10 Hal ini kemungkinan disebabkan karena kondisi hipoksia sudah teratasi dan kelainan yang terjadi masih reversibel.4

 **KESIMPULAN**

 Bayi dengan BBLR dan gabungan BBLR disertai hiperbilirubinemia menempati peringkat teratas masing- masing sebanyak 27,27% disusul gabungan BBLR disertai sepsis 22,72%. Fungsi *outer hair cell* koklea normal sebanyak 90,90% dan gangguan fungsi *outer hair cell* koklea 9,09%. Bayi dengan sepsis didapatkan gangguan fungsi *outer hair cell* koklea bilateral sebanyak 4,55% dan gabungan BBLR, sepsis disertai asfiksia didapatkan gangguan fungsi *outer hair cell* koklea unilateral 4,55%. Faktor risiko tinggi (asfiksia, sepsis, BBLR atau hiperbilirubinemia) tidak mempunyai hubungan dengan gangguan fungsi *outer hair cell* koklea pada bayi pasca perawatan di ruang Intermediet IRNA Ilmu Kesehatan Anak.

**SARAN**

 Pemeriksaan TEOAE dan validasi timpanometri dapat dipertimbangkan sebagai salah satu alternatif untuk deteksi dini gangguan fungsi *outer hair cell* koklea pada bayi. Perlu penelitian lebih lanjut dengan memeriksa faktor risiko tinggi lain seperti kelainan kranio fasial, pemberian obat-obat ototoksik, pemakaian ventilator, prematuritas dan lainnya.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Abiratno SF. Penanganan gangguan fungsi pendengaran dan gangguan

perkembangan berbicara pada anak. Dalam: Seminar Penanganan Gangguan Pendengaran pada Anak*.* RSU Dr. Soetomo. Surabaya: 26 – 29 Maret 2003.

2. Abiratno SF. Penanganan anak dengan gangguan fungsi pendengaran. Dalam: Seminar Penanganan Mutakhir Ketulian bayi dan Anak.RSAL Dr. Ramelan. Surabaya: 9 Desember 2004.

3. Jakubikova J, Kabatova Z, Zavodna M. Identification of hearing loss in newborn by transient evoked Otoacoustic emissions. Int. J Pediatric Otolaryngol 2003; 67: 15 - 8.

4. Jurkovikova J, Aghova L, Elmy HAW, *et al*. Hearing impairment in premature infants in relation to risk factors for hearing loss. Int. Pediatrics 2002; 17(3): 172 – 8.

5. Morlet T, Viart CF, Putet G, *et al*. Auditory screening in high preterm and full term neonates using transient evoked Otoacoustic emissions and brainstem auditory evoked potentials. Int.Jof Ped. Otolaryngol 1998; 45: 31 – 40.

6. Zamani A, Danesjou K, Ameni A, *et al*. Estimating the incidence of neonatal hearing loss in high risk neonates. Acta Medica Iranica 2004; 42(3): 176 – 80.

7. Suwento R. Hearing Health Infrastructure in Indonesia. In: Suzuki J, Kobayasaki T, Koga K. eds. Hearing Impairment: An Invisible Disability. Tokyo: Springer; 2004: 45- 8.

8. Masson JA, Herrmann KR. Universal Infant Hearing Screening by Automated Brainstem Response Measurement. Pediatrics 1998; 101(2): 221 – 8.

9. Uus K, Bamford J. Effectiveness of population based newborn hearing screening in England: ages of interventions and profile of case. Pediatric 2005; 117: 887 – 93.

10. Meyer C, Whitte J, Hildman A, *et al.* Neonatal Screening for Hearing Disorder in Infants at Risk: Incidence, Risk Factors and Follow-up. Pediatric1999;104(4): 900 – 4.

11. Davis AA. Public health perspective on childhood hearing impairment. In: Mc. Cormick B. ed. Pediatric Audiology 0-4 years. London: Whurr Publisher; 1993: 1- 41.

12. Tanaka Y. Audiological and medical aspects of deafness 17th International congress on education of deafness. London: Rochester; 1990: 1 - 10.

13. Holborow C. Congenital in prelingual deafness in developing world. Audiology in practice. 1986: 7 - 8.

14. Smith RHJ, Zimmerman B, Connoly PK. Screening audiometry using high risk

registry in a level nursery. Arch Otolaryngol 1992; 118: 1306 – 11.

15. Spector GJ. Fetal respiratory distress causing central nervous system and inner ear hemorrhage. Laryngoscope 1978; 88: 764 – 84.

16. Sarwono E, Karjadi EK, Damanik SM, dkk. Gawat darurat bayi baru lahir. Dalam: Continuing Education Ilmu Kesehatan Anak. Bagian Ilmu Kesehatan Anak FK Unair: Surabaya: 1991: 26 – 44.

17. Monintja HE. Sikap rasional terhadap ikterus neonatorum non obstruktif. Dalam: Kongres Nasional Ilmu Kesehatan Anak IX. Badan Penerbit Universitas Diponegoro: Semarang: 1993: 15 – 28.

18. Hendarmin H, Suwento R. Gangguan pendengaran pada bayi dan anak. Dalam: Soepardi EA, Iskandar E. eds.Buku ajar ilmu kesehatan THT-KL. edisi kelima. FKUI. Jakarta: Balai Penerbit UI; 2001: 28 – 30.

19. Kosim MS. Gangguan napas pada bayi baru lahir. Dalam: Kosim MS, Yunanto A. Eds. Buku ajar neonatologi. edisi I. Jakarta: Balai penerbit IDAI; 2008: 126 - 46.

20. Abiratno SF. Otoacoustic Emissions dan Auditori brainstem respons Prinsip dasar metodologi dan aplikasi klinis. Dalam: Workshop Peranan OtoacousticEmissions dan Auditori brainstem respons dalam klinik, Lab/ SMF Ilmupenyakit THT FK Unair/ RSU Dr. Soetomo. Surabaya: 2003: 1 – 10.

21. Roth DAE, Hildesheimer M, Metzger AM, *et al*. Low prevalence of hearing impairment among very low birthweight infant as detected by universal neonatal hearing screening. Arch. Dis Child Fetal Neonatal 2006; 102: 257 – 62.

22. Boo NY, Rohani AJ, Asma A. Detection of sensorineural hearing loss using automated auditory brainstem evoked response and transient evoked Otoacoustic emissions in term neonates with severe hyperbilirubinemia. Singapore Med. J 2008; 49(3): 209.

23. Yoshinaga C, Sedey AL, Coulter DK, *et al*. Language of Early and Later identified Children With Hearing Loss. Pediatrics 1998; 102(5): 1161 – 71.

24. Sininger YS, Doyle KJ, Moore JK. The case for early identification of hearing loss in children. Auditory system development, experimental auditory deprivation and development of speech perception and hearing. Pediatric Clinic North Am 1999; 46: 1– 14.

25. Joint Committee on Infant Hearing. Year 2000 Position Statement: Principles and Guidelines for Early Hearing Detection and Intervention Programs. Pediatrics 2000; 106(4): 798 – 814.

26. Moeller MP. Early intervention and language development in children who are deaf and hard of hearing. Pediatric 2000; 106(3): 43-52.

27. Abiratno SF. Penerapan perkembangan teknologi dibidang penanganan masalah pendengaran. Dalam: Seminar Penanganan Gangguan Pendengaran pada Anak. RSU Dr. Saiful Anwar. Malang: 2005: 1-5.

28. Keizirian EJ, White KR, Yuek B, *et al*. Cost and Cost Effectiveness of Universal Screening for hearing loss in Newborn. Otolaryngol Head Neck Surg 2001; 124: 359– 67.

29. Smith DS. A guide to Otoacoustic Emissions for school nurses. 2000. Available at: [www.mdconsult.com](http://www.mdconsult.com)., accessed on: February 14, 2005.

30. Gelfand S. Essentials of Audiology*.* New York: Thieme Medical Publishers. Inc; 1997: 315 – 43.

31. Brownel WE. Otoacoustic Emissions in 2002: Some prespective. Available at: [www.mdconsult.com](http://www.mdconsult.com). accessed on: February 14, 2005.

32. Kemp DT. Otoacoustic Emissions in prespective. In: Robinette MS, Glattke TJ. eds. Otoacoustic Emissions: Clinical applications 2nd edn. New York Stuttgart: Thieme; 2000: 1 – 10.

33. Minresota Newborn Hearing Screening (NHS) Program. Protocol for Infant Audiologic Assessment. 2005. Available at: Lealth.State.mn.us/dius/th/mch/unhs/resources/ assessment. html. accessed on: March 15, 2005.

34. Berg AL, Spitzer JB, Tower HM, *et al*. Newborn hearing screening in the NICU: profile of failed auditory brainstem response/passed Otoacoustic emission. Pediatrics 2005; 116: 933 – 6.

35. John M, Balraj A, Kurien M. Neonatal screening for hearing loss: pilot study from a tertiary care centre. Indian J Otolaryngol Head and Neck Surg Jan – March 2009; 61: 23 – 6.

36. Dharmasetiawani N. Asfiksia dan resusitasi bayi baru lahir. Dalam: Kosim MS, Yunanto A. eds. Buku ajar neonatologi. edisi I. Jakarta: Balai penerbit IDAI; 2008: 103 - 25.

37. Aminullah A. Sepsis pada bayi baru lahir. Dalam: Kosim MS, Yunanto A. eds. Buku ajar neonatologi. edisi I. Jakarta: Balai penerbit IDAI; 2008: 170 - 87.

38. Richardson MP, Williamson JT, Reid A, *et al*. Otoacoustic Emission as a Screening Test for Hearing Impairment in Children Recovering From Acute Bacterial Meningitis. Pediatrics 1998; 102(6): 1364 - 8.