

Gambaran Distortion Product Otoacoustic Emissions (DPOAEs) Dan Auditory Brainstem Response (ABR) Pada Bayi Berat Lahir Rendah (BBLR) Di RSUP H. Adam Malik Medan

Distortion Product Otoacoustic Emissions (DPOAEs) and Auditory Brainstem Response (ABR) Description of Low Birth Weight Babies at RSUP H. Adam Malik Medan

Sara Yosephine Aruan, T. Sofia Hanum, HR Yusa Herwanto, Linda I. Adenin

Departemen Ilmu Kesehatan Telinga Hidung Tenggorok Bedah Kepala Leher, Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara Medan

Naskah diterima:

ABSTRAK

Tujuan: Untuk mengetahui gambaran hasil pemeriksaan *DPOAEs* dan *ABR* pada BBLR yang dirawat di ruang Perinatologi RSUP H. Adam Malik Medan.

Naskah disetujui:

Metode: Penelitian bersifat deskriptif *case study* yang menggunakan pengumpulan data primer disertai pengukuran non-intervensi. Didapatkan 32 BBLR yang memenuhi kriteria inklusi. Pengumpulan data dilakukan dengan pemeriksaan *DPOAEs* dan *ABR*.

Naskah disetujui untuk diterbitkan:

Hasil Penelitian: Dari penelitian terhadap 32 sampel (64 telinga) diperoleh hasil yaitu masing-masing sebanyak 8 bayi (25%) mendapat hasil *DPOAEs* dan *ABR* refer. Terdapat hubungan yang bermakna antara jenis kelamin dengan hasil pemeriksaan *ABR*, namun tidak ditemukan hubungan yang bermakna antara variabel lainnya dengan hasil pemeriksaan *DPOAEs* dan *ABR*.

Korespondensi:

sraruan@gmail.com

Kesimpulan dan Saran: *DPOAEs* dan *ABR* dapat digunakan sebagai alat deteksi dini gangguan pendengaran pada BBLR, walaupun pada penelitian ini tidak dijumpai hubungan yang bermakna secara statistik pada sebagian besar variabel yang kemungkinan disebabkan oleh kurangnya jumlah sampel penelitian.

Kata Kunci: *DPOAEs*, *ABR*, BBLR, Gangguan Pendengaran.

ABSTRACT

Aim: To know Distortion Product Otoacoustic Emissions (DPOAEs) and Auditory Brainstem Response (ABR) Values in LBW infant at H. Adam Malik General Hospital Medan.

Method: A descriptive case-study was conducted in 32 LBW infants who meet the inclusion criteria. Data collection was done through hearing assessment with Distortion Product Otoacoustic Emissions (DPOAEs) and Auditory Brainstem Response (ABR).

Result: From 32 LBW infants (64 ears), eight babies (25%) presented alteration in the Distortion Product Otoacoustic Emissions (DPOAEs) and Auditory Brainstem Response (ABR) test. There is a significant association between gender and ABR result, but there is no significant association between other variables and DPOAEs nor ABR result.

Conclusion and Recommendation: DPOAEs and ABR can be used as an early detection tool of hearing loss in LBW infant, even though this study found no significant association in most of the variables, which may be due to the small sample size.

Keywords : DPOAEs, ABR, Low Birth Weight Infant, Hearing Loss.

Pendahuluan

Kesehatan indera pendengaran merupakan hal yang sangat penting untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Departemen Kesehatan Republik Indonesia telah membuat rencana Strategi Nasional dalam penanggulangan gangguan pendengaran dan ketulian, yang disesuaikan dengan UU no. 36 tahun 2009 tentang kesehatan (UU Republik Indonesia 2009; Bashiruddin 2010).

Pada tahun 1993 *National Institute of Health Consensus Conference* menganjurkan program *Universal Newborn Hearing Screening*. Setahun kemudian *American Joint Committee on Infant Hearing* merekomendasikan program *Universal Detection of Hearing Loss in Infants* yang sudah harus dilakukan pada bayi usia 3 bulan dan program rehabilitasi sudah harus dimulai pada usia 6 bulan. Hampir seluruh negara sudah mencanangkan program ini, namun Indonesia baru mulai mencoba melakukannya di beberapa Rumah Sakit (American Academy of Pediatrics 2007; Bashiruddin 2010).

Masih banyak kendala dalam penemuan kasus gangguan pendengaran di Indonesia dan negara berkembang lainnya yang disebabkan oleh kurangnya pengetahuan, informasi, perhatian dan kesadaran masyarakat tentang pentingnya menemukan kasus gangguan pendengaran sejak dini (Bashiruddin 2010).

Di Indonesia insidensi gangguan pendengaran atau ketulian sejak lahir belum diketahui. Namun dari data yang diperoleh dari Survei Kesehatan Indera penglihatan dan pendengaran di 7 Propinsi (1994-1996) dengan 19.375 responden didapatkan prevalensi gangguan pendengaran 16,8%. Di seluruh dunia ada sekitar 0,1-0,3% bayi yang tuli sejak lahir (Hendarmin 2006).

Tuli pada bayi baru lahir dapat disebabkan oleh berbagai kondisi. Faktor risikonya antara lain adalah kadar bilirubin yang tinggi (jaundice), prematuritas atau bayi berat lahir rendah (BBLR), obat-obat ototoksik, ventilasi mekanik yang lama, Apgar score rendah dan meningitis (Bashiruddin 2009).

Salah satu faktor risiko gangguan pendengaran adalah BBLR. Masalah yang sering terjadi pada BBLR adalah keterlambatan pertumbuhan dan perkembangan termasuk gangguan pendengaran yang kemungkinan disebabkan gangguan perkembangan neurologi dan sensoris (Norton & Perkins 2005; Reynolds 2006; Roberts, Anderson & Doyle 2009; Sangtawesin, Singarj & Kanjanapattanakul 2011).

Prevalensi BBLR diperkirakan 15% dari seluruh kelahiran di dunia. Secara statistik

menunjukkan 90% kejadian BBLR terdapat di negara berkembang. Angka kejadian di Indonesia sangat bervariasi antara satu daerah dengan daerah lain, yaitu berkisar antara 9%-30%, dari hasil penelitian multisenter di 7 daerah diperoleh angka BBLR antara 2,1%-17,2%. Secara nasional berdasarkan analisa lanjut Survei Demografi Kesehatan Indonesia (SDKI), angka BBLR sekitar 7,5% (Suwoyo, Antono & Triagusnik 2011). Di RSUP H. Adam Malik sejak tahun 2009-2012 didapatkan angka kelahiran bayi dengan BBLR sebanyak 285 bayi.

Gangguan pendengaran sejak lahir dapat menimbulkan gangguan perkembangan bahasa, komunikasi, kognitif, tingkah laku, perkembangan sosial dan emosional. Gangguan pendengaran ini juga dapat berjalan lambat sehingga gagal didiagnosis, sebab itu diagnosis dini dan intervensi yang cepat merupakan faktor yang menentukan dalam perkembangan dan prognosis anak (Cristobal & Oghalai 2008; Taghdiri dkk. 2008; Bashiruddin 2010).

Suatu penelitian transversal selama 2 tahun di *Hospital de Clínicas de Porto Alegre* dari 96 BBLR yang diperiksa dengan *distortion product otoacoustic emissions* dan *auditory brainstem response* didapati 6 (6,3%) neonatus mengalami gangguan pendengaran (Uchôa dkk. 2003). Sementara studi kohort di Israel dari 346 bayi berat lahir sangat rendah, yang mendapat hasil refer adalah 12,8% dan 87,2% mendapatkan hasil *pass* pada pemeriksaan dengan *transient evoked otoacoustic emissions* (Roth dkk. 2006).

Di di Iran, penelitian yang dilakukan pada periode 2005-2006 mendapati adanya hubungan statistik yang bermakna antara berat lahir kurang dari 1500 gram dengan hasil *automated auditory brainstem response (AABR)* yang abnormal (Taghdiri, dkk. 2008).

Otoacoustic emissions (OAE) dan *AABR* direkomendasikan sebagai metode skrining pendengaran pada neonatus. Baik *transient evoked otoacoustic emissions (TEOAEs)* dan *distortion product otoacoustic emissions (DPOAEs)* dapat dipakai untuk skrining. *OAE* adalah pemeriksaan integritas sel rambut luar di koklea, sedangkan *auditory brainstem response (ABR)* adalah pengukuran elektrofisiologikal fungsi jaras auditori dari saraf kranial ke delapan menuju ke batang otak (Rundjan dkk. 2005; Carlson & Reeh 2006; Olusanya 2010).

Penemuan kasus gangguan pendengaran pada BBLR sejak dini merupakan hal yang penting untuk mencegah gangguan perkembangan anak selanjutnya. Untuk dapat menilai gangguan pada telinga perifer/jalur preneural dan gangguan retrokoklear/jalur neural maka pada penelitian ini dilakukan

pemeriksaan *DPOAEs* dilanjutkan dengan pemeriksaan *ABR*. Dalam rangka deteksi dini dan untuk mendapatkan data dasar gangguan pendengaran pada BBLR maka dilakukanlah penelitian ini.

Metode

Penelitian ini bersifat deskriptif yang menggambarkan hasil pengukuran *DPOAEs* dan *ABR* pada BBLR dengan desain studi kasus (*case-study*). Penelitian dilakukan di Divisi Perinatologi Departemen Ilmu Kesehatan Anak FK USU/RSUP. H. Adam Malik Medan bulan Januari -Maret 2013 yang memenuhi kriteria inklusi. Data mengenai jenis kelamin, berat lahir, umur bayi, umur kehamilan ibu dan telinga yang terlibat diperoleh dari kuesioner/lembar pemeriksaan. Data mengenai *DPOAEs* dan *ABR* diperoleh melalui pengukuran dengan menggunakan alat Pemeriksaan *DPOAEs* dan *ABR* menggunakan alat *Integrity V500* nomor serial IP0896 dan *Vivolink* nomor serial VK0628 tahun 2011.

Hasil

Penelitian ini menggunakan sampel penelitian yaitu BBLR yang dirawat di bagian Perinatologi Anak FK USU/RSUP H. Adam Malik Medan dan memenuhi kriteria sebagai sampel penelitian pada saat pengambilan data penelitian dikerjakan. Pada semua sampel penelitian dilakukan pemeriksaan *DPOAEs* dan *ABR*. Setelah dilakukan pengambilan data, telah terkumpul sebanyak 32 orang subjek penelitian yang terdiri dari 64 telinga.

Pada penelitian ini didapatkan jenis kelamin perempuan sebanyak 18 bayi (56.3%), sedangkan laki-laki sebanyak 14 bayi (43.8%). Jika dilihat kategori jenis kelamin, perempuan lebih banyak dari pada laki-laki. Sementara itu, berdasarkan kelompok berat lahir terdapat 21 bayi (65.6%) pada kelompok berat lahir ≤ 1500 gram, dan sebanyak 11 bayi (34.4%) pada kelompok berat lahir >1500 gram. Sementara itu, pada penelitian ini didapati rerata umur bayi adalah 15 hari. Sebanyak 17 bayi (53.1%) pada kelompok umur ≤ 15 hari, dan 15 bayi (46.9%) pada kelompok umur >15 hari.

Pada penelitian ini didapatkan rerata umur kehamilan ibu adalah 33 minggu. Sebanyak 12 bayi (37.5%) dilahirkan pada kelompok umur kehamilan ibu ≤ 33 minggu dan 20 bayi (62.5%) dilahirkan pada umur kehamilan ibu >33 minggu.

Jika dilihat berdasarkan hasil *DPOAEs* berdasarkan jenis kelamin dijumpai dari 14 bayi laki-laki, sebanyak 2 bayi (14.3%) refer, sedangkan dari 18 bayi perempuan sebanyak 6 bayi (33.3%) refer. Dengan *Fisher's exact test*

tidak ditemukan hubungan yang bermakna antara hasil *DPOAEs* dengan jenis kelamin ($p=0.207$). Pada penelitian ini hasil *ABR* berdasarkan jenis kelamin, dijumpai dari 14 bayi laki-laki, sebanyak 1 bayi (7.1%) refer, sedangkan dari 18 bayi perempuan, sebanyak 7 bayi (38.9%) refer. Dengan *Fisher's exact test* ditemukan hubungan yang bermakna antara hasil *ABR* dengan jenis kelamin ($p=0.047$).

Jika dilihat menurut hasil *DPOAEs* berdasarkan kelompok berat lahir, pada penelitian ini didapati dari 21 bayi kelompok berat lahir ≤ 1500 gram, sebanyak 6 bayi (28.6%) refer, sedangkan dari 11 bayi kelompok berat lahir >1500 gram, sebanyak 2 bayi (18.2%) refer. Dengan *Chi-Square test* tidak ditemukan hubungan yang bermakna antara hasil *DPOAEs* dengan berat lahir ($p=0.519$).

Hasil *ABR* berdasarkan kelompok berat lahir pada penelitian ini yang terbanyak mendapat hasil refer adalah kelompok berat lahir ≤ 1500 gram yaitu sebanyak 6 bayi (28.6%), sedangkan kelompok berat lahir >1500 gram sebanyak 2 bayi (18.2%) refer. Dengan *Chi-Square test* tidak ditemukan hubungan yang bermakna antara hasil *ABR* dengan berat lahir ($p=0.519$).

Pada penelitian ini hasil *DPOAEs* berdasarkan umur bayi menunjukkan dari 17 bayi kelompok umur ≤ 15 hari, sebanyak 4 bayi (23.5%) refer; dari 15 bayi kelompok umur >15 hari, sebanyak 4 bayi (26.5%) refer. Dengan *Fisher's exact test* tidak ditemukan hubungan yang bermakna antara hasil *DPOAEs* dengan umur bayi ($p=0.579$).

Pada penelitian ini hasil *ABR* berdasarkan umur bayi menunjukkan dari 17 bayi pada kelompok umur ≤ 15 hari, sebanyak 5 bayi (29.4%) refer; sedangkan dari 15 bayi pada kelompok umur >15 hari, sebanyak 3 bayi (20%) refer. Dengan *Fisher's exact test* tidak ditemukan hubungan yang bermakna antara hasil *ABR* dengan umur bayi ($p=0.421$).

Pada penelitian ini hasil *DPOAEs* berdasarkan umur kehamilan ibu tidak dijumpai perbedaan persentase perolehan hasil *DPOAEs* refer pada bayi yang dilahirkan pada umur kehamilan ibu ≤ 33 minggu dengan >33 minggu, yaitu sebesar 25%. Dengan *Chi-Square test* tidak ditemukan hubungan yang bermakna antara hasil *DPOAEs* dengan umur kehamilan ibu ($p=1.000$).

Pada penelitian ini bayi yang dilahirkan pada kelompok umur kehamilan ibu >33 minggu terbanyak mendapat hasil *ABR* refer yaitu 6 bayi (30%), sedangkan pada kelompok umur kehamilan ibu ≤ 33 minggu sebanyak 2 bayi (16.7%). Dengan *Chi-Square test* tidak ditemukan hubungan yang bermakna antara

hasil *ABR* dengan umur kehamilan ibu ($p=0.399$).

Pemeriksaan *DPOAEs* berdasarkan telinga yang terlibat pada penelitian ini menunjukkan dari 64 telinga, sebanyak 7 telinga kanan (21.9%) dan 6 telinga kiri (18.8%) didapati hasil refer. Dengan *Chi-Square test* tidak ditemukan hubungan yang bermakna antara hasil *DPOAEs* dengan telinga yang terlibat ($p=0.756$). Hasil pemeriksaan *ABR* berdasarkan telinga yang terlibat pada penelitian ini didapati tidak ada perbedaan antara telinga kiri dan kanan, masing-masing sebanyak 8 telinga (25%) refer. Dengan *Chi-Square test* tidak ditemukan hubungan yang bermakna antara hasil *ABR* dengan telinga yang terlibat ($p=1.000$).

Pada penelitian ini telinga kanan lebih banyak mendapat hasil *DPOAEs* refer, sedangkan pada pemeriksaan *ABR*, didapatkan hasil refer yang sama banyak antara telinga kiri dan kanan.

Secara umum tidak didapatkan perbedaan hasil pemeriksaan dengan *DPOAEs* dan *ABR* pada penelitian ini, masing-masing sebanyak 8 bayi (25%) mendapat hasil *DPOAEs* dan *ABR* refer. Dengan *Chi-Square test* tidak ditemukan hubungan yang bermakna antara hasil *DPOAEs* dan hasil *ABR* ($p=1.000$; $CI= 0.323 - 3.101$).

Pembahasan

Gambaran jenis kelamin penderita BBLR memang masih bervariasi. Akan tetapi hasil yang sama didapatkan oleh Roth dkk. (2006) pada pemeriksaan terhadap 376 BBLR, bayi laki-laki juga lebih sedikit yaitu 176 bayi (46.8%). Sangtawesin, Singarj & Kanjanapattanakul (2011) di Thailand juga mendapati jenis kelamin laki-laki lebih sedikit yaitu 36.67%.

Jumlah BBLR laki-laki yang sedikit pada penelitian ini kemungkinan disebabkan oleh proporsi kejadian BBLR pada bayi laki-laki lebih sedikit (46,44%) dibandingkan dengan perempuan (53,56%) dan risiko melahirkan bayi laki-laki BBLR adalah 0,82 kali lebih kecil dibanding melahirkan BBLR perempuan (Mulyawan 2009). Selain itu angka mortalitas BBLR laki-laki lebih tinggi dibandingkan dengan perempuan (Fanaroff 2002). Faktor risiko ini juga masih ditambah dengan berat lahir bayi. Kelompok berat lahir ≤ 1500 gram merupakan kelompok berat lahir terbanyak, hal ini kemungkinan disebabkan BBLR sering mengalami gangguan transport nutrisi plasenta sehingga menghambat pertumbuhan janin dalam kandungan. Buruknya proses transfer energi ini menyebabkan hipoglikemia yang akhirnya akan menyebabkan kurangnya berat bayi (Singh, Chouhan & Sidhu 2009). Dilihat dari usianya, kelompok umur ≤ 15 hari merupakan kelompok umur terbanyak, hal ini kemungkinan

disebabkan karena BBLR empat kali lebih berisiko mengalami kematian pada 4 minggu pertama setelah lahir dibanding dengan bayi normal (Singh, Chouhan & Sidhu 2009).

Bayi yang dilahirkan pada umur kehamilan ibu >33 minggu merupakan jumlah terbanyak, hal ini kemungkinan disebabkan karena bayi yang lahir pada umur kehamilan ibu antara 34 dan 36 minggu yang disebut sebagai *late-preterm infant* merupakan 75% dari kelahiran prematur, dan merupakan 8% kelahiran hidup (Arpino dkk. 2010).

Uchôa dkk. (2003), pada penelitiannya terhadap 96 neonatus, didapatkan rerata umur kehamilan ibu adalah 31.5 minggu, sedangkan Roth dkk. (2006) menemukan reratanya adalah 30 minggu. Sangtawesin, Singarj & Kanjanapattanakul (2011) menemukan reratanya 29.17 ± 1.98 minggu.

Purnomo (2011) di Yogyakarta dalam penelitiannya terhadap 20 laki-laki dan 44 perempuan BBLR mendapati hasil *OAE* refer pada 14 bayi (31,8%) perempuan dan 6 bayi (30%) laki - laki.

Uchôa dkk. (2003) justru menemukan bahwa yang terbanyak mendapat hasil refer pada pemeriksaan *DPOAEs* dan *ABR* adalah laki-laki yaitu 41 BBLR (42.7%), namun pada penelitian tersebut disimpulkan bahwa jenis kelamin tidak mempunyai hubungan yang bermakna terhadap gangguan pendengaran.

Walaupun bayi laki-laki lebih sering mengalami gangguan maturasi otak, gangguan perkembangan *white matter* otak dan disfungsi saraf (Baron & Rey-Casserly 2010), namun tidak terdapat mekanisme yang menyatakan jenis kelamin mana yang rentan terhadap gangguan pendengaran (Mulyawan 2009). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jenis kelamin perempuan lebih banyak mendapat hasil refer pada pemeriksaan *DPOAEs* dan *ABR*, hal ini kemungkinan disebabkan jumlah sampel bayi perempuan yang lebih banyak, karena angka harapan hidup bayi perempuan lebih tinggi dibandingkan laki-laki.

American Academy of Pediatrics Joint Committee on Infant Hearing (1994) menyatakan bahwa berat lahir <1500 gram merupakan faktor risiko terjadinya gangguan pendengaran pada bayi baru lahir (Norton & Perkins 2005; Haddad 2007; Kiatchoosakun dkk. 2012).

Pada penelitian ini terlihat bahwa hasil *DPOAEs* refer terbanyak pada kelompok umur bayi >15 hari. Lama perawatan di rumah sakit merupakan salah satu indikator yang berhubungan dengan faktor risiko perinatal (Baron & Rey-Casserly 2010). Hal ini kemungkinan disebabkan penggunaan obat-

obatan ototoksik pada masa perawatan bayi secara intensif. Disamping penggunaan obat ototoksik, bayi yang dirawat di NICU juga sering mengalami efusi telinga tengah, sehingga mempengaruhi hasil pemeriksaan *DPOAEs* (Roth dkk. 2006).

Berbeda dengan hasil *DPOAEs*, pada penelitian ini kelompok umur bayi yang lebih muda lebih banyak mendapat hasil *ABR* refer. Hal ini kemungkinan disebabkan pada bayi prematur sering terdapat lesi otak, volume batang otak yang kecil, substansi alba yang masih kurang, gangguan pada kolikulus inferior serta abnormalitas proses migrasi dan mielinisasi (Reiman dkk. 2009). Meskipun demikian, Uchôa dkk. (2003) mendapatkan hasil yang berbeda, yaitu *DPOAE* refer 12.5% sedangkan *ABR* refer hanya 6.3%.

Cristobal & Oghalai (2008) pada penelitiannya menemukan sebagian besar BBLR yang mendapat hasil *DPOAEs* refer pada *follow-up* dengan *ABR* ternyata hanya menderita tuli konduktif yang disebabkan efusi telinga tengah yang akan sembuh dengan sendirinya dalam beberapa minggu.

Holster dkk. (2009) menyatakan BBLR yang mendapat hasil *DPOAEs* pass namun *ABR* refer kemungkinan disebabkan neuropati auditori. Maris, Venstermans & Poudewyns (2011) menjumpai prevalensi neuropati auditori pada bayi yang mengalami gangguan pendengaran adalah 19%.

ABR merupakan *gold standard* pemeriksaan audiologi pediatrik, karena dapat mendeteksi dan memonitor gangguan pendengaran secara objektif dan akurat. Pemeriksaan *ABR* ini mencerminkan aktivitas listrik otak sebagai respon stimulus akustik yang direkam dari elektroensefalografi (Psarommatis dkk. 2010).

Efusi telinga tengah, hipoksia minor atau lesi iskemik dan imaturitas sistem saraf pusat, dapat menyebabkan gangguan *ABR* sementara dan dapat membaik dalam waktu singkat, oleh karena itu hasil pemeriksaan *ABR* pada skrining pendengaran bayi tidak selalu mencerminkan status pendengaran akhir bayi (Psarommatis dkk. 2010).

Bayi prematur dan BBLR beresiko mengalami peningkatan gangguan pendengaran sensorineural. *ABR* adalah metode efektif untuk mendeteksi defisit ringan pada konduksi impuls di jaras pendengaran. Lebih dari 27% BBLR prematur mengalami peningkatan latensi dan interval *ABR* yang menunjukkan adanya gangguan pendengaran perifer atau sentral (Reiman dkk. 2009).

Insiden tuli sensorineural pada populasi BBLR belum diketahui secara pasti. Beberapa

studi melaporkan insidennya adalah 4-9.7%, sedangkan yang lain melaporkan lebih rendah, yaitu 0.7-1.5%. Angka gangguan pendengaran pada BBLR yang sangat bervariasi ini mungkin disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kemajuan dalam perawatan prenatal dan perinatal dalam kurun waktu 30 tahun ini, pemilihan populasi penelitian termasuk perbedaan berat lahir dan distribusi umur kehamilan ibu, angka harapan hidup, penentuan grup kontrol, kesesuaian umur kehamilan ibu maupun perbedaan klasifikasi gangguan pendengaran (Roth dkk. 2006).

Pada penelitian ini didapatkan angka gangguan pendengaran berdasarkan pemeriksaan dengan *DPOAEs* dan *ABR* adalah 25%. Tingginya angka gangguan pendengaran yang didapatkan pada penelitian ini kemungkinan disebabkan karena pada penelitian ini tidak menentukan penyebab gangguan pendengaran serta tidak membuat spesifikasi berapa BBLR yang menderita faktor risiko lainnya seperti penggunaan obat-obatan yang ototoksik selama masa perawatan (aminoglikosida dan *loop* diuretik), paparan bising, hiperbilirubinemia, infeksi cytomegalovirus, hipoksia dan kejadian efusi telinga tengah.

Berat lahir atau umur kehamilan saja tidak cukup untuk memprediksi fungsi pendengaran, diperlukan metode multifaktorial dan parameter yang khusus. Insidens gangguan pendengaran lebih tinggi pada bayi dengan berat lahir yang lebih rendah atau umur kehamilan ibu yang rendah. Semakin bertambah umur kehamilan ibu atau penambahan berat bayi menurunkan kemungkinan terjadinya gangguan pendengaran (Baron & Rey-Casserly 2010).

Kesimpulan dan Saran

DPOAEs dan *ABR* dapat digunakan sebagai alat deteksi dini gangguan pendengaran pada BBLR, walaupun pada penelitian ini tidak dijumpai hubungan yang bermakna secara statistik pada sebagian besar variabel yang kemungkinan disebabkan oleh kurangnya jumlah sampel penelitian.

Disarankan untuk melanjutkan penelitian ini dalam skala yang lebih luas untuk memperoleh informasi yang lebih akurat, meski diperlukan untuk meningkatkan edukasi kepada ibu hamil untuk memperhatikan perkembangan bayinya selama kehamilan.

DAFTAR PUSTAKA

American Academy of Pediatrics. 2007. 'Year 2007 Position Statement: Principles and Guidelines for Early Hearing

Detection and Intervention Programs', *Pediatrics*;120, hal. 898.

Arpino, C, Compagnone, E, Montanar, ML, Cacciatore, D, Luca, AD, Cerulli, A, Girolamo SD, Curatolo, P. 2010. Preterm birth and neurodevelopmental outcome: a review, *Childs Nerv Syst*, 26, hal. 1139-49.

Baron, IS, & Rey-Casserly, C. 2010. Extremely preterm birth outcome: A Review of Four Decades of Cognitive Research, *Neuropsychol Rev*, vol 20, hal 430-452.

Bashiruddin, J. 2009. Newborn hearing screening in six hospitals in Jakarta and surroundings. *Majalah Kedokteran Indonesia*, Vol. 59, No. 2.

Bashiruddin, J. 2010. Pidato pada Upacara Pengukuhan Sebagai Guru Besar dalam Ilmu Kesehatan Telinga Hidung Tenggorok Kepala dan Leher pada Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Pencegahan gangguan pendengaran, tantangan dan harapan dalam implementasi Program Sound Hearing 2030.

Cristobal, R & Oghalai, JS. 2008. Hearing loss in children with very low birth weight: current review of epidemiology and pathophysiology. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*, vol.93 ,hal.F462-68.

Fanaroff, AA. 2002, Neonatal mortality and morbidity, dalam CD Rudolph & AM Rudolph (eds), *Rudolph's pediatrics*, McGraw Hill Companies, New York.

Haddad, J. 2007. Hearing loss, dalam RE Behrman, RM Kliegman, HB Jenson & BF Stanton (eds), *Nelson Textbook of Pediatrics*, Elsevier, Philadelphia.

Hendarmin, H. 2006. Pencegahan gangguan pendengaran dan ketulian di Indonesia, tanggal akses 2 Desember 2012, <http://www.thsc.com.sg/files/newsletter/thsc-edisi-4-pdf>.

Holster, IL, Hoeve, LJ, Wieringa, MH, Willis-Lorrier, RMS & Gier,HHW. 2009. Evaluation of hearing loss after failed neonatal hearing screening, *J Pediatr*, 155, hal. 646-50.

Kiatchoosakun, P, Suphadun, W, Jirapradittha, J, Yimtae, K & Thanawirattananit, P. 2012. Incidence and risk factors associated with hearing loss in high-risk neonates in Srinagarind hospital, *J Med Assoc Thai*, vol. 95, no. 1, p. 52-7.

Maris, M, Venstermans, C & Boudewyns, AN. 2011. Auditory neuropathy/dyssynchrony as a cause of failed neonatal hearing screening, *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, vol. 75, hal 973-975.

Mulyawan, H. 2009. Skripsi FKM UI, Gambaran kejadian BBLR, karakteristik ibu, dan karakteristik bayi pada bayi dari Ibu vegetarian di 17 kota di Indonesia tahun 2009.

Norton, SJ & Perkins, JA. 2005. Early detection and diagnosis of infant hearing impairment, dalam CW Cummings, PW Flint, BH Haughey, KT Robbins, JR Thomas, LA Harker & MA Richardson (eds), *Otolaryngology: head & neck surgery*, Mosby, Inc, Philadelphia.

Olusanya, BO. 2010. Perinatal profile of very low birthweight infants under a universal newborn hearing screening programme in a developing country: a case-control study, *Dev Neurorehabil*, vol.13, no.3,hal.156-63.

Psarommatis, I, Florou, V, Fragkos, M, Douniadakis, E & Kontrogiannis, A. 2011. Reversible auditory brainstem responses screening failures in high risk neonates, *Eur Arch Otorhinolaryngol*, 268, hal.189-96.

Purnomo, WS . 2011. Gambaran OAE pada bayi baru lahir berat badan rendah periode Januari 2011-Juni 2011, free paper disajikan pada Pertemuan Ilmu Tahunan Otologi (PITO-6), Bukit Tinggi.

Reiman, M, Riitta Parkkola, R, Johansson, R, Jääskeläinen, SK, Kujar, H & Lehtonen, L, Haataja, L & Lapinleimu, H. 2009. Diffusion tensor imaging of the inferior colliculus and brainstem auditory-evoked potentials in preterm infants, *Pediatr Radiol*, vol. 39, hal.804-9.

Roberts, G, Anderson, PJ & Doyle, LW . 2009. Neurosensory disabilities at school age in geographic cohorts of extremely low birth weight children born between the 1970s and the 1990s, *J Pediatr*, vol. 154, no. 6, hal.829-34.e1.

Reynold, MK. 2006. Degree of bachelor of science in biology/biotechnology, Worcester Polytechnic Institute, 'Analysis of hearing screening result and frequency of risk factors for hearing loss in newborn infant from insulin-dependent diabetic mothers'.

Roth, DA, Hildesheimer, M, Maayan-Metzger, A, Muchnik, C, Hamburger, A & Mazkeret, R, Kuint, J. 2006. Low prevalence of hearing impairment among very low birthweight infants as detected by universal neonatal hearing screenin. *Arch Dis Child Fetal Neonatal*, vol. 91, hal. F 257-62.

Rundjan, L, Amir, I, Suwento, R, & Mangunatmadja, I . 2005. Skrining gangguan pendengaran pada neonatus risiko tinggi, *Sari Pediatri*, Vol. 6, No. 4, hal.149-154.

Sangtawesin, V, Singarj, Y & Kanjanapattanakul, W. 2011. Growth and development of very low birth weight infants aged 18-24 months at Queen Sirikit National Institute of Child Health, *J Med Assoc Thai*, 94 (Suppl 3), hal. S101-6.

Singh, LTG, Chouhan, RC & Sidhu, MK. 2009. Maternal factors for low birth weight babies, *MJAFI*, Vol. 65, No. 1.

Suwoyo, Antono, SD & Triagusani, E. 2011. Hubungan pre eklampsia pada kehamilan dengan kejadian BBLR di RSUD dr Hardjono Ponorogo, *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes Volume II*.

Taghdiri, MM, Eghbalian, Emami, F, Abbasi, B, Zandevakili, H, Ghale'iha, A & Razavi, Z. 2008. Auditory evaluation of high risk newborns by automated auditory brainstem response, *Iran J Pediatr Dec*, Vol 18, No. 4, hal.330-34.

Trihandani, O. 2009. Tesis FK-USU, Gambaran hasil pemeriksaan otoacoustic emission sebagai skrining awal pendengaran bayi baru lahir di RSUP H. Adam Malik Medan dan Balai Pelayanan Kesehatan Dr. Pirngadi Medan.

Uchôa, NT, Procianoy RS, Lavinsky, L & Sleifer, P. 2003. Prevalence of hearing loss in very low birth weight neonates, *J Pediatr (Rio J)*, vol.79, no. 2, hal.123-28.

Undang-Undang Republik Indonesia nomor 36 Tahun 2009 tentang Kesehatan, tanggal akses 5 Oktober 2012, [www.dikti.go.id/files/atur/sehat/UU-36-2009 Kesehatan.pdf](http://www.dikti.go.id/files/atur/sehat/UU-36-2009_Kesehatan.pdf).