**PENGARUH PAPARAN BISING TERHADAP TERJADINYA GANGGUAN PENDENGARAN PADA PEKERJA PENGGILINGAN EMAS SKALA KECIL DI SEKOTONG**

Ristania Ellya John, Hamsu Kadriyan, Ardiana Ekawanti

|  |
| --- |
| **Abstrak**  **Latar Belakang:** Paparan bising pada pertambangan emas skala kecil terutama pada proses penggilingan dalam waktu yang lama dapat menyebabkan Gangguan Pendengaran Akibat Bising (GPAB). Data dan penelitian mengenai hal ini di Indonesia masih sangat kurang sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh paparan suara bising terjadinya gangguan pendengaran pada pekerja penggilingan emas skala kecil.  **Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analitik dengan rancangan potong lintang yang dilakukan pada pekerja pertambangan skala kecil berusia 18-60 tahun di Sekotong. Penelitian ini diikuti oleh 90 subjek penelitian. Pada subjek penelitian dilakukan wawancara untuk pengisian data dan pemeriksaan fungsi pendengaran dengan garpu tala pada frekuensi 512 dan 2048 Hz. Analisis data menggunakan uji chi square dan uji korelasi lambda.  **Hasil:** Berdasarkan hasil pemeriksaan garpu tala pada frekuensi 512 Hz ditemukan 24 pasien (26,7%) mengalami tuli telinga kiri dan 25 pasien (27,8%) mengalami tuli telinga kanan, sedangkan pada hasil pemeriksaan garpu tala pada frekuensi 2048 Hz ditemukan 53 orang (58,9%) mengalami tuli bilateral. Berdasarkan hasil uji *chi square* dan korelasi lambda diperoleh hasil bahwa pada frekuensi 512 Hz durasi kerja dan masa kerja berpengaruh signifikan terhadap terjadinya gangguan pendengaran pada pekerja tambang (p = 0,00), namun korelasinya sangat lemah (r = 0,00). Pada frekuensi 2048 Hz, durasi kerja berpengaruh signifikan (p = 0,00) terhadap terjadinya gangguan pendengaran pada pekerja tambang dengan korelasi yang kuat (r = 0,703), tetapi masa kerja tidak berpengaruh signifikan (p = 0,094).  **Kesimpulan:** Paparan bising pada proses penggilingan berpengaruh terhadap terjadinya gangguan pendengaran pada pekerja pertambangan emas skala kecil di Kecamatan Sekotang.  **Kata kunci:** Penggilingan Emas, GPAB, Bising |

**PENDAHULUAN**

Sektor sumber daya mineral memiliki peran yang penting dalam perekonomian Indonesia, yaitu sektor ini memiliki kontribusi yang besar dalam hal penerimaan negara, penanaman modal, penciptaan efek ganda ekonomi, penyediaan lapangan kerja dan kesempatan kerja, serta pembangunan daerah. Industri pertambangan menyumbangkan rata-rata sekitar 5% dari total Produk Domestik Bruto (PDB).

Angka ini lebih besar pada beberapa provinsi yang kaya akan sumber daya alam seperti Papua Barat, Bangka Belitung, Kalimantan Timur, dan Nusa Tenggara Barat 1,2. Salah satu daerah yang memiliki potensi dalam pertambangan adalah wilayah Kecamatan Sekotong yang terletak di Provinsi Nusa Tenggara Barat 3.

Proses pertambangan skala kecil berisiko untuk mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan pekerja maupun masyarakat 4,5. Proses pertambangan dapat memberikan dampak buruk bagi pekerjanya akibat paparan secara fisik, kimiawi, biologis serta psikologis. Salah satu paparan fisik yang dapat terjadi pada pekerja tambang emas skala kecil adalah paparan bising 5,6.

Berdasarkan data observasi pertambangan skala kecil yang menggunakan merkuri di Ghana pada tahun 2013, paparan bising yang ditemukan pada keseluruhan proses tambang rata-rata sebesar 89,4 desibel (dB). Proses pertambangan ini terdiri penggalian/ *excarvation,* penggilingan/ *grinding*, pengayakan/ *sifting*, pencucian/ *washing*, amalgamasi/ ekstraksi emas (mencampur emas (Au) dengan merkuri (Hg) cair), dan pembakaran. Proses penggilingan menimbulkan paparan bising terbesar yaitu sekitar 92,4 dB 5,7.

Paparan suara bising pada pertambangan skala kecil yang lebih besar dari 85 dB dalam intensitas yang lama dapat menyebabkan *Noise-induced Hearing Loss (NIHL)* atau Gangguan Pendengaran Akibat Bising (GPAB). GPAB adalah penurunan fungsi pendengaran akibat terpapar oleh suara bising yang cukup keras (> 85 desibel) dalam jangka waktu yang cukup lama dan biasanya diakibatkan oleh bising lingkungan kerja 8,9.

Paparan bising ini akan menyebabkan gangguan pada sel sensoris di koklea melalui mekanisme dekstrusi langsung maupun dengan cara meningkatkan aktivitas metabolik sel secara intensif. Perubahan fisiologis ini yang akan menurunkan sensitivitas pendengaran dan dapat menyebabkan tinnitus (bunyi berdenging). Awalnya gangguan ini bersifat sementara dan akan pulih dalam beberapa jam maupun hari, namun apabila paparan bising bersifat persisten dan berlangsung cukup lama, gangguan ini akan bersifat permanen 8,9,10.

Data dan penelitian mengenai hal ini di Indonesia masih sangat minim, namun GPAB telah dilaporkan menjadi salah satu penyakit yang paling sering muncul pada pekerja tambang di beberapa negara seperti India, Iran, Afrika Selatan, Polandia, Swedia, Chili, Kanada, Amerika Serikat, dan Australia 11. Berdasarkan uraian di atas peneliti tertarik untuk meneliti bagaimana pengaruh paparan suara bising pada proses penggilinganterhadap terjadinya gangguan pendengaran yang timbul pada pekerja pertambangan emas skala kecil di Kecamatan Sekotong.

**METODE PENELITIAN**

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analitik dengan rancangan potong lintang *(cross-sectional)* 12. Penelitian ini dilakukan pada pekerja pertambangan emas skala kecil yang bekerja pada proses penggilingan emas di Desa Pelangan, Kecamatan Sekotong pada bulan Oktober - November 2016. Pengambilan sampel penelitian menggunakan teknik *convenience sampling* 13 dan memenuhi kriteria inklusi sehingga didapatkan jumlah sampel penelitian sebanyak 90 orang.

Kriteria inklusi pada penelitian ini yaitu: pekerja tambang emas skala kecil di Kecamatan Sekotong yang bekerja pada proses penggilingan/*grinding,* berusia 18-60 tahun, telah bekerja sebagai penggiling emas selama minimal 1 tahun, dan bersedia menjadi subjek penelitian. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Universitas Mataram.

Variabel pada penelitian ini adalah paparan bising dan gangguan pendengaran*.* Variabel bebas dalam penelitian ini adalah paparan bising. Paparan bising merupakan paparan suara dengan intensitas ≥ 85 dB 14. Pada penelitian ini paparan bising akan diukur berdasarkan durasi paparan selama 1 minggu dalam satuan jam/minggu, dan masa kerja yang akan diukur dalam satuan tahun. Durasi paparan bising akan dibagi menjadi 2 kategori yaitu ≥ 40 jam/minggu dan < 40 minggu, sedangkan masa kerja akan dibagi menjadi 2 kategori yaitu ≥ 5 tahun dan < 5 tahun. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah gangguan pendengaran. Gangguan pendengaran adalah ketidakmampuan secara parsial atau total untuk mendengarkan suara pada salah satu atau kedua telinga. Pemeriksaan akan dilakukan dengan garpu tala 512 Hz dan 2048 Hz 14,15. Pada variabel ini data hasil pemeriksaan fisik garpu tala akan dikelompokkan menjadi 2 kategori, yaitu tuli sensorineural dan normal.

Untuk menganalisis variabel-variabel yang diteliti dengan melihat hubungan antara satu variabel bebas dan terikat dilakukan uji hipotesis dengan analisis bivariat menggunakan uji *chi* square yang akan dilanjutkan dengan uji korelasi lambda untuk mengetahui seberapa besar korelasi antar variabel. Analisis data dilakukan dengan menggunakan aplikasi *SPSS* versi 16.

**HASIL PENELITIAN**

**Gambaran Umum Sampel Penelitian**

Penelitian ini melibatkan 90 orang responden yang merupakan pekerja tambang di Desa Pelangan, Sekotong, di mana 48 orang berjenis kelamin laki-laki dan 42 orang berjenis kelamin perempuan. Pekerja tambang yang menjadi sampel merupakan pekerja tambang yang bekerja pada proses penggilingan menggunakan gelondong. Jumlah gelondong yang dimiliki bervariasi yaitu 2-6 gelondong. Mayoritas sampel (36,7%) menggunakan 4 gelondong. Rentang umur pekerja tambang yang mengikuti penelitian ini adalah 18-60 tahun dengan mayoritas sampel (55,6%) berumur 20-30 tahun.

Berdasarkan hasil pengukuran yang telah dilakukan peneliti dengan menggunakan aplikasi *The SPLnFFT Noise Meter*, intensitas bising yang diakibatkan oleh 2 gelondong memiliki rata-rata 87,1 dB. Hasil pengukuran tersebut menunjukkan bahwa sampel target telah memenuhi kriteria penelitian yaitu intensitas bising ≥ 85 dB.

**Gambaran Hasil Pemeriksaan Garpu Tala pada Pekerja Tambang**

Hasil pemeriksaan garpu tala dijelaskan pada Tabel 1. Pada hasil pemeriksaan telinga kiri dan kanan baik pada frekuensi 512 Hz dan 2048 Hz ditemukan hasil yang tidak jauh berbeda. Hasil ini ini menunjukkan bahwa efek paparan bising pada pekerja tambang umumnya bersifat bilateral dan simetris pada kedua telinga. Hasil penelitian ini sesuai dengan beberapa penelitian sebelumnya yang dilakukan pada operator mesin kapal feri pelabuhan Ketapang dan pekerja pada 2 pabrik di Arab Saudi 16,17.

Pada uji rinne diperoleh hasil rinne positif secara bilateral pada semua responden baik pada frekuensi 512 Hz maupun 2048 Hz. Hasil ini telah mengeksklusi kemungkinan terjadinya tuli konduksi pada responden. Pada uji weber dengan frekuensi 512 Hz diperoleh hasil tanpa lateralisasi pada sebagian besar responden (94,5%), lateralisasi ke kiri pada 3 orang responden (3,3%), dan lateralisasi ke kanan pada 2 orang responden (2,2%). Pada uji weber dengan frekuensi 2048 Hz diperoleh hasil tanpa lateralisasi pada seluruh responden.

**Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Garpu Tala**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Jenis Pemeriksaan** | **Frekuensi 512 Hz** | | **Frekuensi 2048 Hz** | | |
| **Kiri** | **Kanan** | **Kiri** | | **Kanan** |
| **Uji Rinne**   * Positif * Negatif | 90  0 | 90  0 | 90  0 | | 90  0 |
| **Uji Weber**   * Normal * Lateralisasi ke Kiri * Lateralisasi ke Kanan | 85  3  2 | | 90  0  0 | | |
| **Uji Schwabach**   * Normal * Memendek * Memanjang | 66  24  0 | 65  25  0 | 37  53  0 | 37  53  0 | |

Pada uji schwabach diperoleh hasil yang berbeda pada frekuensi 512 Hz dan 2048 Hz. Pada uji schwabach dengan frekuensi 512 Hz pada telinga kiri diperoleh hasil normal pada 66 pasien (73,3%) dan schwabach memendek pada 24 pasien (26,7%). Pada uji schwabach dengan frekuensi 512 Hz pada telinga kanan diperoleh hasil normal pada 65 pasien (72,2%) dan schwabach memendek pada 25 pasien (27,8%). Hasil ini sesuai dengan hasil uji weber yang dilakukan, yaitu pada 5 orang responden terjadi lateralisasi ke telinga yang lebih normal yang menunjukkan adanya tuli sensorineural yang lebih berat pada salah satu sisi.

Pada uji schwabach dengan frekuensi 2048 Hz baik pada telinga kiri maupun kanan diperoleh hasil normal pada 37 orang (41,1%) dan schwabach memendek pada 53 orang (58,9%). Hasil pemeriksaan responden dengan schwabach memendek pada frekuensi 2048 Hz lebih tinggi dibandingkan dengan hasil pada frekuensi 512 Hz. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahadian, *et al.* (2010), di mana pada remaja yang mendapatkan paparan bising dari *headphone* lebih sering mendapatkan gangguan pada frekuensi 1.500 – 2.000 Hz dibandingkan dengan frekuensi 500 Hz 18.

**Pengaruh Paparan Bising terhadap Terjadinya Gangguan Pendengaran pada Pekerja Tambang**

Pengaruh paparan bising terhadap terjadinya gangguan pendengaran pada pekerja tambang dianalisis dengan menggunakan uji *chi square* dan uji korelasi lambda yang diuraikan pada Tabel 2 di bawah ini.

**Tabel 2. Pengaruh Paparan Bising terhadap Terjadinya Gangguan Pendengaran pada Pekerja Tambang**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Gambaran Perilaku Kerja** | **Jumlah** | **Tuli 512 Hz** | | **Tuli 2048 Hz** |
| **Kiri** | **Kanan** |
| **Durasi Kerja**   * ≤ 40 jam/ minggu * > 40 jam/ minggu | 44  46 | 5  19 | 4  21 | 9  44 |
| **Nilai p** |  | 0,01 | 0,00 | 0,00 |
| **Nilai r** |  | 0,00 | 0,00 | 0,703 |
| **Masa Kerja**   * ≤ 5 tahun * > 5 tahun | 40  50 | 3  21 | 2  23 | 20  33 |
| **Nilai p** |  | 0,00 | 0,00 | 0,094 |
| **Nilai r** |  | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Pada frekuensi 512 Hz baik pada telinga kanan maupun kiri, pada uji *chi square* ditemukan pengaruh durasi kerja yang signifikan (telinga kiri p = 0,001; telinga kanan p = 0,000), namun setelah digali lebih lanjut dengan uji korelasi lambda, korelasi yang ditemukan sangat lemah (r = 0,00). Pada frekuensi 2048 Hz baik pada telinga kanan maupun kiri, ditemukan pengaruh durasi kerja yang signifikan (p = 0,05) dengan korelasi yang kuat (r = 0,703).

Berbeda dengan durasi paparan, masa paparan (lama kerja) memiliki pengaruh yang signifikan dengan korelasi sangat lemah pada frekuensi 512 Hz, dan tidak signifikan pada frekuensi 2048 Hz. Pada frekuensi 512 Hz baik pada telinga kanan maupun kiri, pada uji *chi square* ditemukan pengaruh durasi kerja yang signifikan (telinga kiri dan kanan p = 0,000), namun setelah digali lebih lanjut dengan uji korelasi lambda, korelasi yang ditemukan sangat lemah (r = 0,00). Pada frekuensi 2048 Hz baik pada telinga kanan maupun kiri, ditemukan pengaruh masa kerja yang tidak signifikan (p = 0,094) dengan korelasi yang sangat lemah (r = 0,000).

**PEMBAHASAN**

Paparan bising yang intens menyebabkan peningkatan pesat dalam permeabilitas membran, dan timbulnya kebocoran membran yang mendahului adanya kondensasi inti sel koklea. Stres mekanik dari paparan bising akan menyebabkan apoptosis dari membran sel yang lebih awal, dan meskipun telah terjadi kerusakan membran, sel-sel rambut terus menjalani proses apoptosis 19. Pada penelitian yang menggunakan hewan coba *chincilla,* paparan bising juga menyebabkan gangguan fungsional dari tautan interselular pada sel epitel sensorik koklea. Gangguan ini terjadi pada fase awal kerusakan koklea. Pada penelitian dengan hewan coba *chincilla* ini juga ditemukan bahwa lesi pada sel-sel rambut yang terletak di epitel sensorik hewan coba chinchilla terjadi paling banyak pada rentang frekuensi 2-4 kHz 20.

Pada frekuensi 512 Hz baik pada telinga kanan maupun kiri, ditemukan pengaruh durasi kerja yang signifikan dengan korelasi yang sangat lemah. Hal ini sesuai dengan teori yang ada, di mana paparan bising biasanya akan mempengaruhi frekuensi tinggi terlebih dahulu dibandingkan dengan frekuensi yang lebih rendah. Hasil ini juga sesuai dengan beberapa penelitian yang dilakukan sebelumnya yaitu penelitian oleh Ahmed, *et al.* (2001), Mizoue (2003), dan Jansen, *et al*. (2009) 16,21,22.

Pada frekuensi 2048 Hz baik pada telinga kanan maupun kiri, ditemukan pengaruh durasi kerja yang signifikan (p < 0,05). Meskipun frekuensi 2000 Hz tidak termasuk ke dalam frekuensi tinggi, namun frekuensi ini dapat dipengaruhi oleh adanya paparan bising. Berdasarkan teori, awalnya frekuensi bising akan mempengaruhi frekuensi tinggi terlebih dahulu terutama pada frekuensi 3000 – 6000 Hz, kemudian akan mempengaruhi frekuensi sedang dan yang lebih tinggi (8000 Hz dan lebih tinggi), dan kemudian pada akhirnya akan mempengaruhi frekuensi rendah atau frekuensi bicara 14,15,16. Selain itu, pada penelitian biomolekular terbaru yang dilakukan pada hewan *chincilla* oleh Zheng dan Hu pada tahun 2012, ditemukan bahwa distribusi kerusakan sel sensori pada organ korti terbanyak ditemukan pada bagian sel yang mengatur penerimaan bunyi pada frekuensi 2000 – 4000 Hz 20.

Hasil ini juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan Rahadian, *et al.* pada tahun 2010, pada penelitian tersebut ditemukan bahwa terdapat perbedaan bermakna ambang dengar antara kelompok pengguna earphone (yang terpapar bising) dengan kelompok kontrol baik pada hantaran udara maupun tulang, di mana penurunan paling nyata ditemukan pada frekuensi 1.500 Hz yang termasuk frekuensi sedang 18. Selain itu, pada penelitian yang dilakukan oleh Fernandez, *et al.* pada tahun 2015 ditemukan bahwa paparan bising dapat mempercepat proses sinaptopati dan kerusakan saraf pada koklea yang seharusnya terjadi pada usia tua karena proses degeneratif. Hal ini akan mempercepat terjadinya penurunan pendengaran pada frekuensi di luar 3000 – 6000 Hz pada usia 40 – 60 tahun (middle-aged) bahkan setelah paparan bising tersebut berhenti diperoleh 23. Hal ini juga didukung oleh penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ferrite dan Santana pada tahun 2005 24.

Berbeda dengan durasi paparan, masa paparan (lama kerja) memiliki pengaruh yang tidak signifikan terhadap terjadinya gangguan pendengaran pada responden. Hal ini tidak sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Jumali *et al.* pada tahun 2013 17. Perbedaan ini dapat terjadi karena batasan tahun yang digunakan pada penelitian ini adalah 5 tahun, sedangkan pada penelitian sebelumnya digunakan batasan tahun yaitu 10 tahun. Selain itu, hal ini juga dapat terjadi karena persebaran responden pada kategori masa kerja. Dari 50 responden yang memiliki masa kerja > 5 tahun, 21 orang (42%) memiliki durasi kerja ≤ 40 jam/ minggu, dan dari 40 responden yang memiliki masa kerja ≤ 5 tahun, 17 orang (42,5%) memiliki durasi kerja > 40 jam/ minggu.

Adapun kelemahan-kelemahan dalam penelitian ini antara lain peneliti tidak melakukan pemeriksaan garpu tala secara berulang pada responden sehingga reliabilitas hasil pemeriksaan masih rendah, tidak dilakukan uji untuk menentukan reliabilitas pemeriksa sebelum dilakukannya pengambilan data, dan pemeriksaan fisik garpu tala tidak dilakukan di ruangan yang standar. Selain itu, terdapat pula keterbatasan pada alat penelitian, yaitu: garpu tala yang digunakan hanya pada frekuensi 512 Hz dan 2048 Hz, dan desibel meter yang digunakan berupa aplikasi.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa paparan bising pada proses penggilingan berpengaruh terhadap terjadinya gangguan pendengaran pada pekerja pertambangan emas skala kecil di Kecamatan Sekotong.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Handayani R, Nareshwara S. Peran Penting Sektor Pertambangan. Warta Minerba Edisi X [Online]. Jakarta; 2011 Aug;20–3. Available from: <http://www.minerba.esdm.go.id/library/content/file/28935-Publikasi/648ef73e8f21141ebe828a5c86384f6c2013-03-14-01-25-32.pdf> [Accessed March 13, 2016]
2. Devi B, Prayogo D. Mining and Development in Indonesia: An Overview of the Regulatory Framework and Policies. Action Research report commissioned by the International Mining for Development Centre[Online]. 2013. Available from: <http://im4dc.org/wp-content/uploads/2013/09/Mining-and-Development-in-Indonesia.pdf> [Accessed March 13, 2016]
3. Rahmawati D. Pengaruh Kemiskinan terhadap Maraknya Pertambangan tanpa Ijin (Studi Kasus di Kecamatan Sekotong, Kabupaten Lombok Barat). Jurnal Media Bina Ilmiah [Online]. 2011;5(8). Available from: [http://lpsdimataram.com/phocadownload/Desember-2011/04-20111208-diah rahmawati.pdf](http://lpsdimataram.com/phocadownload/Desember-2011/04-20111208-diah%20rahmawati.pdf) [Accessed March 13, 2016].
4. Astiti LGS, Sugianti T. Dampak Penambangan Emas Tradisional pada Lingkungan dan Pakan Ternak di Pulau Lombok. Sains Peternak [Online]. 2014;12(2):101–6. Available from: [http://peternakan.fp.uns.ac.id/media/Sains Peternakan/2014-2-September/6 Astiti dan Sugianti 101-106.pdf](http://peternakan.fp.uns.ac.id/media/Sains%20Peternakan/2014-2-September/6%20Astiti%20dan%20Sugianti%20101-106.pdf) [Accessed March 13, 2016].
5. Basu N, Clarke E, Green A. Integrated assessment of artisanal and small-scale gold mining in Ghana--part 1: human health review. International Journal of Environmental Research and Public Health [Online]. 2015 May [cited 2016 Feb 25];12(5):5143–76. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4454960&tool=pmcentrez&rendertype=abstract> [Accessed February 25, 2016].
6. Donoghue AM. Occupational health hazards in mining: an overview. Occupational Medicine (London) [Online]. 2004 Aug [cited 2016 Mar 9];54(5):283–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15289583> [Accessed March 9, 2016].
7. Green A, Jones AD, Sun K. The Association between Noise, Cortisol and Heart Rate in a Small-Scale Gold Mining Community-A Pilot Study. International Journal of Environmental Research and Public Health [Online]. 2015 Aug [cited 2016 Jul 8];12(8):9952–66. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4555322&tool=pmcentrez&rendertype=abstract> [Accessed July 8, 2016].
8. National Institute on Deafness and Other Communication Disorders. Noise-Induced Hearing Loss. NIDCD Fact Sheet Hearing and Balance [Online]. 2014; Available from: <http://www.nidcd.nih.gov/staticresources/health/hearing/noiseinducedhearingloss.pdf> [Accessed February 23, 2016].
9. World Health Organization. Hearing Loss Due to Recreational Exposure to Loud Sounds: A Review. WHO Library Catalogue [Online]. 2015; Available from: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/154589/1/9789241508513_eng.pdf> [Accessed February 29, 2016].
10. Šušković D. Noise-Induced Hearing Loss. 5th Congress of Alps-Adria Acoustics Association [Online]. 2012; Available from: <https://www.phonakpro.com/content/dam/phonak/b2b/FM_eLibrary/Noise_induced_hearing_loss_AAAA.pdf> [Accessed February 29, 2016].
11. Elgstrand K, Vingård E. Occupational Safety and Health in Mining: Anthology on the situation in 16 mining countries. Arb och Hälsa [Online]. 2013;47(2). Available from: <https://gupea.ub.gu.se/bitstream/2077/32882/1/gupea_2077_32882_1.pdf> [Accessed February 29, 2016].
12. Sastroasmoro S, Ismael S. Dasar-dasar Metodologi Penelitian Klinis*.* Jakarta: Sagung Seto; 2007.
13. Dahlan MS. Besar Sampel dan Cara Pengambilan Sampel dalam Penelitian Kedokteran dan Kesehatan*.* Edisi 3. Jakarta: Salemba Medika; 2013.
14. Soepardi EA, Iskandar N, Bashiruddin J, Restuti RD. Buku Ajar Ilmu Kesehatan Telinga Hidung Tenggorokan Kepala dan Leher.Edisi 7*.* Jakarta: Balai Penerbit FK UI; 2012.
15. Adams GL, Boies LR, Higler PH. Boies: Buku Ajar Penyakit THT. Edisi 6. Jakarta: EGC; 2012
16. Ahmed HO, Dennis JH, Badran O, Ismail M, Ballal SG., Ashoor A, et al. Occupational Noise Exposure and Hearing Loss of Workers in Two Plants in Eastern Saudi Arabia. British Occupational Hygiene Society [Online]. 2001;45(5):371–80. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11418087> [Accessed January 3, 2017].
17. Jumali, Sumadi, Andriani S, Subhi M, Suprijanto D, Handayani WD, et al. Prevalensi dan Faktor Risiko Tuli Akibat Bising pada Operator Mesin Kapal Feri. Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional [Online]. 2013;7(12):545–50. Available from: <http://jurnalkesmas.ui.ac.id/index.php/kesmas/article/view/328> [Accessed January 5, 2017].
18. Rahadian J, Prastowo NA, Haryono R. Pengaruh Penggunaan Earphone terhadap Fungsi Pendengaran Remaja. Majalah Kedokteran Indonesia [Online]. 2010;60(10):468–73. Available from: <http://indonesia.digitaljournals.org/index.php/idnmed/article/download/832/924>. [Accessed December 20, 2016].
19. Hu BH, Zheng GL. Membrane disruption: an early event of hair cell apoptosis induced by exposure to intense noise. Brain Research [Online]. 2008 Nov 6 [cited 2017 Jan 5];1239:107–18. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4419747&tool=pmcentrez&rendertype=abstract> [Accessed January 5, 2017].
20. Zheng G, Hu BH. Cell-cell junctions: a target of acoustic overstimulation in the sensory epithelium of the cochlea. BMC Neuroscience [Online]. 2012 Jun 19 [cited 2017 Jan 5];13:71. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3407512&tool=pmcentrez&rendertype=abstract> [Accessed January 2, 2017].
21. Jansen EJM, Helleman HW, Dreschler WA, de Laat JAPM. Noise induced hearing loss and other hearing complaints among musicians of symphony orchestras. Int Arch Occup Environ Health [Online]. 2009 Jan;82(2):153–64. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18404276> [Accessed January 5, 2017].
22. Mizoue T. Combined effect of smoking and occupational exposure to noise on hearing loss in steel factory workers. Occupational and Environmental Medicine [Online]. 2003 Jan 1 [cited 2017 Jan 5];60(1):56–9. Available from: <http://oem.bmj.com/cgi/doi/10.1136/oem.60.1.56> [Accessed January 2, 2017].
23. Fernandez KA, Jeffers PWC, Lall K, Liberman MC, Kujawa SG. Aging after noise exposure: acceleration of cochlear synaptopathy in “recovered” ears. The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience [Online]. 2015 May 13; 35(19):7509–20. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=4429155&tool=pmcentrez&rendertype=abstract> [Accessed January 3, 2017].
24. Ferrite S, Santana V. Joint effects of smoking, noise exposure and age on hearing loss. Occupational Medicine (Londonon) [Internet]. 2005 Jan [cited 2017 Jan 5];55(1):48–53. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15699090> [Accessed January 5, 2017].