

PENGARUH BISING DAN MASA KERJA TERHADAP NILAI AMBANG PENDENGARAN PEKERJA INDUSTRI TEKSTIL

Sumardiyono¹, Hartono¹, Ari Probandari¹, Prabang Setyono¹
¹Universitas Sebelas Maret Surakarta

sumardiyono_uns@yahoo.com

Abstrak

Data Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) pada tahun 2012 menyatakan 260 juta atau sekitar 5,3 % penduduk dunia mengalami tuli. Sembilan puluh satu persen diantaranya adalah orang dewasa dan sisanya anak-anak. Sebesar 20-30 % ketulian dapat dipicu karena bising yang biasanya terjadi pada pekerja industri. Dampak kebisingan terus-menerus bisa menimbulkan ketulian sementara maupun permanen. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kebisingan dan masa kerja terhadap nilai ambang pendengaran (NAP).

Metode penelitian ini adalah observasional analitik (pendekatan *cross sectional*). Populasi penelitian adalah pekerja industri tekstil di PT. Iskandar Indah printing Textile Surakarta. Pengambilan sampel menggunakan teknik *cluster random sampling*. Kriteria inklusi: masa kerja minimal setahun, usia lebih dari 20 tahun, kurang disiplin menggunakan alat pelindung telinga. Jumlah sampel ditentukan dengan rumus perbedaan rerata dua kelompok, selanjutnya diperoleh jumlah subjek 180 orang.

Pada penelitian ini intensitas bising 66,8-98,4 dBA, rerata NAP pekerja dengan masa kerja kurang dari 10 tahun 29,8 dB, rerata NAP pekerja dengan masa kerja lebih dari 10 tahun 38,3 dB. Hasil uji statistik dengan menggunakan *Ancova Test*, diperoleh hasil ada pengaruh bising terhadap NAP ($F=23,254$; $p=0,018$), ada pengaruh masa kerja terhadap NAP ($F=96,599$; $p=0,000$), dan secara bersama-sama bising dan masa kerja berpengaruh terhadap NAP ($F=65,507$; $p=0,000$).

Pemaparan bising dalam waktu papar yang lama akan meningkatkan nilai ambang pendengaran tenaga kerja.

Kata kunci: Bising, Masa Kerja, Nilai Ambang Pendengaran

THE EFFECT OF NOISE AND WORK PERIOD TO HEARING THRESHOLD VALUE IN TEXTILE INDUSTRY WORKERS

Abstract

World Health Organization (WHO) data in 2012 states that 260 million or about 5.3% of the world's population was deaf. Ninety-one percent of them were adults and the rest were children. 20-30% of deafness can be triggered by noise which usually occurs in industrial workers. The impact of persistent noise can have temporary or permanent deafness. The aims of this research was to determined the effect of noise and work period to Hearing Threshold Value (HTV).

Methods of this research used analytic observational (cross sectional approach). The population of research was textile industrial workers in PT. Iskandar Indah Printing Textile Surakarta. Sampling using cluster random sampling technique. Inclusion criteria: minimum 1 year working life, over 20 years of age, lack of discipline using ear protection. The number determination of samples used the difference formula average of two groups, then the number of subjects = 180 people.

In this research noise intensity 66,8-98,4 dBA, mean of worker HTV with work period less than 10 years 29,8 dB, mean of worker HTV with work period more than 10 year 38,3 dB. The result of statistical test by Ancova Test, the noise effect on THV ($F = 23,254$; $p = 0,018$), influence of worked period to THV ($F = 96,599$, $p = 0,000$), and jointly noise and work period effect on THV ($F = 65,507$; $p = 0,000$). Long exposure to noise will increase Hearing Threshold Value of labor.

Keywords: Noise, Work Period, Hearing Threshold Value

PENDAHULUAN

Kebisingan adalah stresor berbahaya yang umum terjadi di tempat kerja (Attarchi dkk., 2010). Hampir 600 juta pekerja di seluruh dunia terus-menerus terkena kebisingan kerja (Zare dkk., 2007). Kebisingan diartikan sebagai suara yang tidak diinginkan yang berpotensi menyebabkan gangguan dan/atau gangguan pendengaran dan bisa berasal dari sumber pekerjaan dan/atau non-pekerjaan (Robert dan Thomas, 2009). Dengan kata lain, kebisingan merupakan suara yang menyebabkan gangguan kesehatan dan konsekuensi sosial yang merugikan. Efek kebisingan pada pendengaran seperti gangguan pendengaran permanen maupun temporal dan efek nonauditori seperti komunikasi, konsentrasi dan gangguan tidur, ketidaknyamanan, kehilangan efisiensi kerja (Abbasi dkk., 2011). Pendapat lain mengatakan bahwa faktor kebisingan lingkungan kerja ini memiliki efek buruk pada gangguan fungsi tubuh seperti sistem auditory (pendengaran) dan kardiovaskular (Neghab dkk., 2009). Menurut statistik WHO, kerusakan terkait kebisingan diperkirakan mencapai 4 juta dolar AS per hari (Halvani dkk., 2009).

Sistem pendengaran adalah salah satu dari komponen utama komunikasi

(Golmohammadi dkk., 2010). Kerusakan sistem pendengaran menjadi salah satu perhatian utama dokter spesialis okupasi yang menangani kesehatan kerja di perusahaan. Meskipun dapat dicegah, penyebab gangguan pendengaran oleh suara (Noise Induced Hearing Loss/ NIHL) adalah penyakit yang bersifat ireversibel, yang merupakan salah satu dari 10 penyakit akibat kerja terkemuka (Attarchi dkk., 2010). Penyakit ini biasanya terjadi 10-15 tahun setelah terpapar kebisingan dan dimulai terutama pada frekuensi 4000 Hz (Golmohammadi dkk., 2010). Penyebab gangguan pendengaran berupa kebisingan dimulai secara klasik pada frekuensi 3, 4 dan 6 kHz, dan berlanjut ke frekuensi rendah pada pemaparan pada waktu lama (McBride dan Williams, 2001).

Untuk mengetahui gangguan pendengaran dengan indikator nilai ambang pendengaran, maka dilakukan pengukuran fungsi pendengaran dengan audiometri. Audiometri memberikan bukti penting dalam diagnosis gangguan pendengaran akibat kebisingan (NIHL) dan kualitas audiometri memiliki dampak langsung pada keakuratan diagnosis (Purdy dan Williams, 2012).

Tujuan penelitian ini untuk membuktikan pengaruh masa kerja dengan

mengontrol variabel bising dengan nilai ambang pendengaran pada pekerja di industri tekstil.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan metode observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Populasi penelitian adalah pekerja industri tektik di PT. Iskandar Indah Printing Textile Surakarta yang berjumlah 1200 orang. Pengambilan sampel menggunakan teknik *cluster random sampling*. Kriteria inklusi: masa kerja dengan minimal 1 tahun bekerja, usia lebih dari 20 tahun, kurang disiplin menggunakan alat pelindung telinga. Penentuan jumlah subjek penelitian menggunakan rumus sampel minimal perbedaan rerata dua kelompok, selanjutnya diperoleh jumlah subjek 180 orang.

Dalam penelitian ini, variabel bebas adalah masa kerja, variabel kovariat adalah kebisingan, variabel terikat adalah nilai ambang pendengaran; nilai ambang pendengaran dihitung rerata telinga kanan dan kiri. Pengukuran intensitas kebisingan menggunakan *Sound level meter* tipe Rion NA 20/21. Untuk pemeriksaan Audiometri

menggunakan Audiometer merk Rexton tipe *Impedance I28*. Data variabel dicatat dan didokumentasikan, selanjutnya dianalisis secara statistik menggunakan SPSS versi 16.0. Uji statistik menggunakan *Ancova Test*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pengukuran intensitas kebisingan

Berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor.Per.13/MEN/X/2011 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja, kebisingan didefinisikan sebagai semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat-alat proses produksi dan/atau alat-alat kerja pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran. Di PT. Iskandar Indah Printing Textile Surakarta, sumber kebisingan berasal dari mesin *weaving* juga dari mesin palet. Hasil pengukuran kebisingan di PT. Iskandar Indah Printing Textile Surakarta terendah di bagian kantor (65,8 dBA) dan tertinggi di bagian *weaving* (98,4 dBA). Deskripsi intensitas kebisingan pada tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi intensitas kebisingan

| Kategori | Min kategori | Max kategori | Rerata | SD | N | % | Min Total | Max Total | Rerata | SD | N |
|----------------------|--------------|--------------|--------|------|----|------|-----------|-----------|--------|------|-----|
| Bising \leq 85 dBA | 65,8 | 84,3 | 79,47 | 4,89 | 85 | 47,2 | 65,8 | 98,4 | 86,1 | 7,64 | 180 |
| Bising > 85 dBA | 85,4 | 98,4 | 91,38 | 4,54 | 95 | 52,8 | | | | | |

Bising sebagai variabel kovariat dapat dideskripsikan berdasarkan jumlah tenaga kerja yang terpapar, ialah tenaga kerja terpapar bising dibawah nilai ambang batas (47,2%) lebih sedikit dibandingkan tenaga kerja terpapar bising diatas nilai ambang batas (52,8%). Berdasarkan pasal 5 ayat (1) Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per.13/MEN/X/2011, ditetapkan NAB kebisingan ditetapkan sebesar 85 decibel A (dBA) untuk lama pemaparan 8 jam per hari. Nilai Ambang Batas (NAB) adalah standar faktor bahaya di tempat kerja sebagai kadar/intensitas rata-rata tertimbang waktu (*time weighted average*) yang dapat diterima tenaga kerja tanpa mengakibatkan penyakit atau gangguan

kesehatan, dalam pekerjaan sehari-hari untuk waktu tidak melebihi 8 jam sehari atau 40 jam seminggu (Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia, 2011). Dengan demikian 52,8% subjek penelitian terpapar bising diatas NAB berisiko untuk terkena dampak terhadap ambang pendengarannya.

2. Deskripsi masa kerja

Masa kerja adalah waktu bekerja yang dihitung dalam tahun sejak tenaga kerja mulai bekerja di perusahaan. Dari 180 orang subjek penelitian, dikategorikan menjadi 2 yaitu masa kerja kurang dari atau sama dengan 10 tahun dan masa kerja lebih dari 10 tahun. Deskripsi masa kerja tersaji pada tabel 2.

Tabel 2. Deskripsi masa kerja

| Kategori | Min kategori | Max kategori | Rerata | SD | N | Min Total | Max Total | Rerata | SD | N |
|----------------------------|--------------|--------------|--------|------|----|-----------|-----------|--------|------|-----|
| Masa Kerja \leq 10 tahun | 1 | 10 | 4,75 | 2,72 | 85 | 1 | 30 | 12,87 | 8,47 | 180 |
| Masa Kerja > 10 tahun | 11 | 30 | 20,13 | 4,12 | 95 | | | | | |

Penelitian sebelumnya oleh Putri dan Martiana (2016), menyatakan status pendengaran tidak normal pada telinga kiri pada tenaga kerja terpapar bising dengan masa kerja 5-10 tahun sebanyak 25% dan

masa kerja 11-20 tahun sebanyak 43%. Sedangkan status pendengaran tidak normal telinga kanan dengan masa kerja 5-10 tahun sebanyak 25% dan masa kerja 11-20 tahun sebanyak 32%. Selanjutnya dari

uji korelasi *pearson* menunjukkan hasil signifikan ($p < 0,05$) yang memiliki makna bahwa ada hubungan antara masa kerja dengan NAP pekerja baik untuk telinga kiri dan telinga kanan.

3. Pemeriksaan audiometri

Pemeriksaan audiometeri adalah proses untuk memeriksa NAP. NAP yaitu bunyi terlemah yang masih dapat didengar telinga manusia (Tambunan, 2005). Pada penelitian ini, rerata NAP telinga kanan

dan kiri pada tenaga kerja pada kelompok terpapar bising lebih dari 10 tahun lebih tinggi dibanding rerata nilai ambang pendengaran tenaga kerja kelompok terpapar bising yang kurang dari atau sama dengan 10 tahun. Selisih rerata nilai ambang pendengaran antara kedua kelompok adalah 8,45 dB. Deskripsi rerata nilai ambang pendengaran kedua telinga berdasarkan masa kerja tersaji pada table nomor 3.

Tabel 3. Deskripsi rerata nilai ambang pendengaran kedua telinga berdasarkan masa kerja

| Masa Kerja | Rerata (dB) | Standar Deviasi | N |
|-----------------|-------------|-----------------|-----|
| ≤ 10 tahun | 29,88 | 4,91 | 85 |
| > 10 tahun | 38,33 | 6,47 | 95 |
| Total | 34,33 | 7,15 | 180 |

Variabel terikat: Nilai Ambang Pendengaran

4. Hasil Uji Statistik

Pada uji homogenitas varians nilai ambang pendengaran antara kedua kelompok subjek dengan masa kerja yang berbeda (≤ 10 tahun dan > 10 tahun) menunjukkan nilai $F = 3,456$ dan $p = 0,065$. Oleh karena nilai $p > 0,05$, maka varians dari kedua kelompok subjek adalah homogen, sehingga memenuhi persyaratan analisis kovarian. Dengan demikian analisis kovarian (Ancova) dapat

dilanjutkan. Hasil uji homogenitas varians tersaji pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji homogenitas varians

| F | df1 | df2 | p |
|-------|-----|-----|-------|
| 3,456 | 1 | 178 | 0,065 |

Setelah memenuhi persyaratan uji homogenitas varians yang ditunjukkan oleh tabel 4, maka dilanjutkan dengan uji Ancova, yang hasilnya tersaji pada tabel 5.

Tabel 5. Output uji ancova

| Source | Type III Sum of Squares | Df | Mean Square | F | Sig. |
|-----------------|-------------------------|-----|-------------|--------|-------|
| Corrected Model | 3897,863 ^a | 2 | 1948,931 | 65,507 | 0,000 |
| Intercept | 168,321 | 1 | 168,321 | 5,658 | 0,018 |
| Bising | 691,845 | 1 | 691,845 | 23,254 | 0,000 |
| Masa kerja | 2873,978 | 1 | 2873,978 | 96,599 | 0,000 |
| Error | 5266,051 | 177 | 29,752 | | |
| Total | 221418,080 | 180 | | | |
| Corrected Total | 9163,914 | 179 | | | |

a. $R^2 = 0,425$ ($Adjusted R^2 = 0,419$).

Variabel terikat: Nilai ambang pendengaran.

Pada *Corrected model* hasil uji Ancova menunjukkan nilai $F = 65,507$ dan $p = 0,000$, hal ini menunjukkan bahwa secara bersama-sama variabel kebisingan dan masa kerja memiliki pengaruh terhadap nilai ambang pendengaran. Pengaruh bising sebagai variabel kovariat terhadap NAP, menunjukkan nilai $F = 23,254$ dan $p = 0,000$ berarti bising memiliki pengaruh terhadap nilai ambang pendengaran ($p < 0,05$). Hasil akhir perhitungan uji ancova untuk perbedaan rerata NAP telinga kanan dan kiri antara masa kerja ≤ 10 tahun dan > 10 tahun dihasilkan $F = 96,599$ dan $p = 0,000$. Oleh karena nilai $p < 0,05$, menunjukkan bahwa ada perbedaan NAP antara masa kerja ≤ 10 tahun dan > 10 tahun dengan melakukan kontrol terhadap intensitas kebisingan. Nilai $Adjusted R^2 = 0,419$ menunjukkan bahwa kebisingan dan masa kerja secara bersama-sama memberi pengaruh terhadap nilai ambang pendengaran sebesar 42%,

sedangkan 58% disebabkan oleh faktor lain.

PT. Iskandar Indah Printing Textile Surakarta merupakan perusahaan tekstil dengan menggunakan bahan baku benang katun dan rayon. Mesin-mesin produksi yang digunakan meliputi mesin warping, kelos, palet, kanji, tenun, inspecting, dan folding. Sumber utama kebisingan adalah mesin tenun (*weaving*) dan mesin palet dengan intensitas bising tertinggi 98,4 dBA. Jenis kebisingan ditemukan adalah *wide band noise* atau kebisingan menetap berkelanjutan tanpa putus-putus pada frekuensi lebar dan tinggi, merupakan jenis kebisingan relatif cepat menyebabkan ketulian seperti yang disampaikan oleh Harrianto (2010) bahwa tuli dapat disebabkan oleh tempat kerja yang terlalu bising.

Beberapa negara seperti Australia, Prancis, Jerman dan Jepang telah menentukan 85 dB(A) sebagai batas

pemaparan kebisingan untuk 40 jam kerja per minggu atau 8 jam/hari (Monazzam dkk., 2011). Beberapa penelitian telah dilakukan di Iran, yang semuanya telah melaporkan prevalensi gangguan pendengaran yang tinggi pada tingkat kebisingan diatas 85 dB(A) dibandingkan tingkat kebisingan dibawah 85 dB (A). Hasil penelitian di Iran tersebut menunjukkan hubungan yang sangat signifikan antara tingkat kebisingan dan masa kerja dengan gangguan pendengaran (Ketabi dan Barkhordari, 2010).

Jafari dkk. (2010) telah melakukan penelitian untuk menilai standar paparan kebisingan. Dalam penelitiannya, 905 pekerja industri diteliti di kota Zanjan, Iran. Dalam penelitian ini, subjek kontrol terpapar intensitas kebisingan di bawah 80 dB(A) dan subjek kelompok kasus terpapar kebisingan di atas 80-131 dB(A) dengan rata-rata 89,4 dB(A) di beberapa kategori (80-85, 85-90, 90-95, 95-100, dan diatas 100 dB(A). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa gangguan pendengaran pada orang yang terpapar tingkat kebisingan dibawah 80 dB, 80-85 dB, 85-90 dB, 90-95 dB (A), 95-100 dB (A) dan di atas 100 dB (A) masing-masing adalah 6,4 dB, 13,5 dB, 17,9 dB, 26,3 dB, 31,6 dB dan 54,9 dB. Hasilnya menunjukkan bahwa dengan meningkatnya

intensitas kebisingan, tingkat keparahan gangguan pendengaran meningkat secara bermakna.

Dalam penelitian ini dihasilkan bahwa bising berpengaruh terhadap NAP ($F = 23,254$; $p = 0,000$). Penelitian sejenis tentang hubungan kebisingan dengan NAP telah pula diteliti oleh peneliti sebelumnya, diantaranya Amalia dkk (2012) menyatakan ada pengaruh intensitas bising terhadap gangguan pendengaran dan Tjan dkk (2013) juga menyatakan ada hubungan yang berarti antara intensitas kebisingan dengan gangguan pendengaran. Selanjutnya Hidayati (2012) menyampaikan juga ada hubungan signifikan antara intensitas kebisingan dengan nilai ambang pendengaran pada kedua telinga (kiri dan kanan). Demikian juga Ida (2008), mengatakan, seseorang yang terpapar bising diatas nilai ambang batas secara terus-menerus berakibat penurunan fungsi pendengaran.

Soeripto (2008), menyampaikan bahwa peningkatan ambang pendengaran yang dikarenakan paparan kebisingan diawali pada frekuensi 4000 Hz yang diikuti pada frekuensi yang lain khususnya pada frekuensi pembicaraan antara 250-3000 Hz. Gangguan fungsi pendengaran awalnya bersifat sementara, tetapi karena terus-menerus terpapar bising sehingga

dapat menjadi ambang pendengaran yang menetap atau ketulian. Demikian juga dengan pendapat Buchari (2007) bahwa ketulian dapat progresif atau sementara namun jika bekerja terus-menerus di tempat bising daya dengar bisa hilang secara menetap atau tuli.

Pada penelitian ini melalui uji ancova ditunjukkan adanya perbedaan rerata NAP telinga kanan dan kiri antara masa kerja \leq 10 tahun dan $>$ 10 tahun dengan nilai $F = 96,599$ dan $p = 0,000$. Rerata NAP dengan masa kerja $>$ 10 tahun lebih tinggi dibanding \leq 10 tahun dengan selisih 8,45 dB. Dengan demikian masa kerja berpengaruh terhadap kenaikan NAP. Pekerja dengan masa kerja melebihi 10 tahun lebih berisiko terjadi gangguan pendengaran daripada pekerja dengan masa kerja $<$ 10 tahun. Hal ini sesuai pendapat Tarwaka (2014) yang mengatakan faktor masa kerja mempunyai pengaruh terhadap nilai ambang dengar tenaga kerja, kenaikan nilai ambang pendengaran pada pekerja terjadi karena terus-menerus terpapar bising.

Hasil penelitian sebelumnya yang disampaikan oleh Achmadi (2013), menyatakan bahwa semakin lama terpapar kebisingan akan semakin menyebabkan ketulian terutama pada pemaparan dengan intensitas yang tinggi. Demikian juga

dengan pendapat Yavie dkk (2014) bahwa terdapat hubungan signifikan antara gangguan pendengaran selain dengan masa kerja juga usia, penggunaan obat ototoksik, merokok dan kebisingan.

Sebagian besar hasil penelitian telah menunjukkan bahwa paparan tingkat kebisingan yang lebih tinggi dari 85 dB (A) dapat menyebabkan peningkatan NAP. Apalagi, bila tingkat intensitas kebisinga lebih tinggi dari 85 dB(A), tingkat keparahan gangguan pendengaran akan semakin besar. Hasil penelitian Soltanzadeh (2014) menunjukkan bahwa dengan peningkatan 5,3 dB(A) pada paparan kebisingan yang diperkenankan, gangguan pendengaran akan mencapai $26,4 \pm 8,1$ dB (A) untuk masa kerja rata-rata $13,1 \pm 7,8$ tahun.

KESIMPULAN

Bising dan masa kerja secara bersama berpengaruh terhadap NAP. Bising yang semakin tinggi intensitasnya menyebabkan NAP juga semakin meningkat. Demikian juga dengan tenaga kerja pada masa kerja yang lebih dari 10 tahun memiliki rerata NAP yang lebih tinggi secara signifikan daripada tenaga kerja pada masa kerja yang kurang dari atau sama dengan 10 tahun.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi AA, Marri HB, Nebhwani M., 2011, "Industrial noise pollution and its impact on workers in Textile based cottage industries: an empirical study", *Research Journal of Engineering and Technology*, Volume 30, No.1, January 2011.
- Achmadi, 2013, *Upaya Kesehatan Kerja Sektor Informal di Indonesia*. Depkes RI., Jakarta.
- Amalia L, Lanjahi G., 2012, Pengaruh Intensitas Kebisingan dan Lama Tinggal terhadap Derajat Gangguan Pendengaran Masyarakat Sekitar Kawasan PLTD Telaga Kota Gorontalo. *Jurnal Saintek*, Vol. 7 No. 3.
- Attarchi MS, Sadeghi Z, Dehghan F, Sohrabi MM, Mohammadi S., 2010. Assessment of Hearing Standard Threshold Shift Based on Audiometric Findings in Steel Company Workers. *Iran Red Crescent Med J*,12 (6): 644-649.
- Buchari, 2007, *Kebisingan Industri dan Hearing Conservation Program*, Badan Penerbit USU, Medan.
- Golmohammadi R., 2010. Noise & Vibration Engineering, 5 edition, Daneshjoo Publication, Hamadan, pp. 139-140.
- Halvani GH, Zare M, Barkhordari A., 2009. Noise Induced Hearing Loss Among Textile Workers of Taban Factories in Yazd. *Journal of Birjand University of Medical Sciences*, 15 (4): 69-74.
- Harrianto R., 2010. *Buku Ajar Kesehatan Kerja*, Penerbit buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Hidayati SU., 2012. Pengaruh masa kerja, intensitas kebisingan dan rutinitas

pemakaian alat pelindung telinga dengan ambang pendengaran karyawan di Bagian Roughmill PT Maitland Smith Indonesia Semarang. *Skripsi*. Universitas Diponegoro, Semarang.

Ida Y., 2008. *Kebisingan, Pencahayaan dan Getaran di Tempat Kerja*, Mitra, Bandung.

Jafari MJ, Karimi A, Haghshenas M., 2010. Extrapolation of Experimental Field Study to a National Occupational Noise Exposure Standard. *Int J Occup Hyg*, 2(2):63-68.

Ketabi D, Barkhordari A., 2010. Noise Induced Hearing Loss Among Workers of an Iranian Axial Parts Factory. *Int J Occup Hyg*, 2 (2): 69-73.

McBride DI, Williams S., 2001. Audiometric Notch as a Signal of Noise Induced Hearing Loss. *Occup Environ Med*, 58: 46-51.

Monazzam MR, Golmohammadi R, Nourollahi M, Momen Bellah Fard S., 2011. Assessment and Control Design for Steam Vent Noise in an Oil Refinery. *J Res Health Sci*, 11 (1): 14-19.

Neghab M, Maddahi M, Rajaeefard AR., 2009, Hearing Impairment and Hypertension Associated with Long Term Occupational Exposure to Noise. *Iran Red Crescent Med J*, 11: 16065.

Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per.13/MEN/X/2011 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja, 2011. Departemen Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia, Jakarta.

- Purdy S., Williams W., 2012. Guideline for diagnosing occupational noise-induced hearing loss Part 3: Audiometric standards. University of Auckland, Page 1 of 59.
- Putri WW, Tri Martiana T., 2016. Hubungan Usia dan Masa Kerja dengan Nilai Ambang Dengar Pekerja yang Terpapar Bising di PT. X SIDOARJO. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, Vol. 5, No. 2 Juli-Des 2016: 173–182.
- Robert GC, Thomas RC., 1999, “Technology and Engineering”, CRC press, pp 173.
- Soltanzadeh A, Ebrahimi H, Fallahi M, Kamalinia M, Ghassemi S, Golmohammadi R., 2014, Noise Induced Hearing Loss in Iran: (1997-2012): Systematic Review Article. *Iranian J Publ Health*, Vol. 43, No.12, Dec 2014, pp. 1605-1615.
- Soeripto, 2008, *Higiene Industri*, Balai Penerbit FKUI, Jakarta.
- Tambunan STB., 2005, *Kebisingan di Tempat Kerja (Occupational Noise)*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- Tjan H, Lintong F, Supit W., 2013, Efek Bising Mesin Elektronika terhadap Gangguan Fungsi Pendengaran pada Pekerja di kecamatan Sario Kota Manado Sulawesi Utara. *Jurnal Biomedik (eBM)*, Vol. 1. No. 1.
- Tarwaka, 2014, *Keselamatan dan Kesehatan Kerja; Manajemen dan Implementasi K3 di Tempat Kerja*. Harapan Press, Surakarta.
- Yavie, M.A., Ma'rufi, I., Sujoso, A.D.P. 2014. Hubungan Antara Intensitas Kebisingan dengan Gangguan Pendengaran pada Pekerja Mebel Informal di Kelurahan Bukir Kecamatan Gadingrejo Kota Pasuruan. *Jurnal Pustaka Kesehatan*, Vol. Oktober 2014.
- Zare M, Nasiri P, Shahtaheri S.J, Golbabaei F, Aghamolaei T., 2007, Noise Pollution and Hearing Loss in One of The Oil Industries. *Hormozgan Medical Journal*, 11(2):121-126.