

HUBUNGAN ANTARA LAMANYA PAPARAN BISING DENGAN GANGGUAN FISILOGIS DAN PENDENGARAN PADA PEKERJA INDUSTRI TEKSTIL

Rona Elfiza¹, Dwi Marliyawati²

¹Mahasiswa Program Studi S-1 Ilmu Kedokteran Umum, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro

² Staf Pengajar Ilmu THT-KL, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. 02476928010

ABSTRAK

Latar Belakang: Teknologi dalam industri diterapkan untuk mempermudah pekerjaan dan meningkatkan hasil kerja. Mesin-mesin dalam industri tekstil merupakan terapan dari teknologi canggih yang biasa digunakan selain pemakaian tenaga sumber daya manusia. Mesin-mesin yang beroperasi tidak hanya memberi keuntungan, namun terdapat dampak negatif berupa limbah, zat-zat beracun, polutan udara dan juga suara bising.

Tujuan: mengetahui apakah ada hubungan paparan bising dengan gangguan fisiologis dan pendengaran pada pekerja pabrik tekstil PT. Panca Tunggal Jaya Semarang.

Metode: Metode penelitian ini adalah studi *cross sectional*, Subjek penelitian adalah pekerja pabrik tekstil PT. Panca Tunggal Jaya Semarang dengan populasi 42 orang, Sampel penelitian diambil secara *consecutive random sampling*, penelitian ini menggunakan data tekanan darah, nadi dan tes fungsi pendengaran dengan alat OAE. Analisis bivariante dilakukan uji *Chi-square* dengan signifikan $p < 0.05$.

Hasil: Pada hasil penelitian ini kasus hipertensi, takikardi banyak terdapat pada pekerja pabrik tekstil yang bekerja kurang dari 5 tahun dengan 5 sampel (23,8%), 3 sampel (14,3%). Gangguan pendengaran hasilnya sama dengan 40 sampel (95,2%) . berdasarkan uji hipotesis terdapat perbedaan yang bermakna pada tekanan darah ($p = 0,017$). Sedangkan variable lain tidak bermakna secara statistik.

Simpulan: terdapat hubungan yang bermakna antara lamanya paparan bising dengan perubahan tekanan darah. Perbedaan hubungan antara lamanya paparan bising dengan perubahan denyut nadi dan pendengaran pada pekerja pabrik tekstil adalah tidak bermakna secara statistik.

Kata kunci: bising, tekanan darah, nadi, gangguan pendengaran

ABSTRACT

ASSOCIATION BETWEEN DURATION OF NOISE EXPOSURE WITH PHYSIOLOGIC AND HEARING IMPAIRMENT IN TEXTILE INDUSTRIAL WORKERS

Background: The technology applied in industry are used to facilitate work and to improve work outcome. The machines in the textile industry are applied from advanced technology used in addition to use of human personnel. The machines that operate not only give benefit to the operator, but there is a negative impact in the form of waste, toxic substance, air pollutants and noise

Objective: This study aims to assess association whether there is a relationship with physiological disturbance between noise exposure and hearing disturbance in the textile mill works of PT. Panca Tunggal Jaya Semarang.

Methods: This was a cross sectional study, subjects were textile mill worker PT. Jaya single five Semarang with a population of 42 people, research sample was taken by consecutive

random sampling. This study used data of blood pressure pulse, and hearing loss. Bivariate analysis Chi-square test with significance rate $P < 0.05$.

Result: In this study, case of hypertension problem, tachycardia abundant in textile factory workers who worked more than 5 years with 5 sample (23.8%), 3 samples (14,3%). While hearing loss is equal to the results of 40 samples (95.2%). Based on hypothesis test there are no significant differences in blood pressure ($p = 0.017$). while the other variable is not statistically significant.

Conclusion: The association differences between duration of noise exposure to changes in blood pressure was statistically significant and the association differences between to length of noise exposure to changes in pulse rate and loss in a textile factory worker is not statistically significant.

Keywords: Noise, blood pressure, pulse, hearing loss

PENDAHULUAN

Teknologi dalam industri diterapkan untuk mempermudah pekerjaan dan meningkatkan hasil kerja. Mesin-mesin dalam industri merupakan terapan dari teknologi canggih yang biasa digunakan selain pemakaian tenaga sumber daya manusia. Mesin-mesin yang beroperasi tidak hanya memberi keuntungan, namun terdapat dampak negatif berupa limbah, zat-zat beracun, polutan udara dan juga suara bising.¹

Bising adalah bunyi yang tidak diinginkan. Davis IR menyatakan bahwa bising di tempat kerja merupakan masalah utama dalam kesehatan kerja di berbagai negara.² dan diperkirakan sedikitnya 7 juta orang (35% dari total populasi) terpajan bising lebih dari 85 dBA.³ *The Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) tahun 2015 menyebutkan sekitar 82% dari kasus ketulian karena bising akibat pekerjaan terjadi pada pekerja di sektor industri manufaktur.³ Intesitas bising yang dihasilkan oleh pabrik industri yang melebihi 85 dB seperti pabrik tekstil (93 dB), pabrik *furniture* (93 dB), pabrik kertas (92 dB) dan pabrik pengolahan kayu (106 Db).⁴ *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) dan Indonesia melalui surat keputusan Menteri Tenaga Kerja No. Kep-51/MEN/1999 menetapkan Nilai Ambang Batas (NAB) di tempat kerja adalah 85 dBA sebagai intensitas tertinggi dan tidak melebihi 8 jam sehari atau 40 jam seminggu.⁵

Paparan bising menimbulkan gangguan psikologi dan fisiologi. Gangguan psikologi dapat berupa stress tambahan, gangguan tidur, emosional dan gangguan konsentrasi. Gangguan fisiologis akibat bising selain gangguan pada pendegaran juga dapat berpengaruh pada sistem kardiovaskuler dan ketegangan otot. Gangguan kardiovaskuler dapat berupa hipertensi, percepatan nadi, infark miokard dan stroke. Gangguan tersebut disebabkan oleh

peningkatan rangsang sistem saraf otonom dan endokrin yang merupakan mekanisme pertahanan tubuh terhadap keadaan bahaya yang terjadi secara spontan akibat bising.³

Singhal S dkk dalam penelitiannya menunjukkan bahwa terdapat peningkatan tekanan darah yaitu tekanan darah sistolik dan diastolik sebesar 63,15% dan 57,02% dari total 114 sampel yang mendapatkan paparan bising lebih dari 80 dB. sedangkan terdapat kenaikan *heart rate* yaitu 17,54%. Hal ini menunjukkan semakin tinggi level kebisingan maka semakin tinggi pula jumlah pekerja (sampel) yang menderita hipertensi.⁶ Gangguan fisiologis yaitu ketegangan otot. Paparan bising terbukti dapat memberikan efek pada ketegangan otot yang diklasifikasikan menjadi *arousal* (bising yang dapat membangunkan seseorang yang sedang mengantuk bahkan bisa meningkatkan aktivitasnya), efek *distraction* (menggangu atau pengalihan perhatian) dan *specific effect* (respon mengejutkan dari otot terhadap suara ledakan). Pada intinya otot akan cenderung berkontraksi jika terpapar kebisingan. Studi dari Tabraiz S dkk membuktikan terdapat peningkatan ketegangan otot seiring dengan kenaikan lamanya paparan terhadap bising, yaitu ditunjukkan dalam group A (1- 5 tahun), B (5-10 tahun), C (10-15 tahun), D (15-20 tahun), dimana ketegangan ototnya yaitu 52%, 55%, 71%, dan 80%.⁷

World Health Organization (WHO) mengenai angka gangguan pendengaran dan ketulian menunjukkan peningkatan yang signifikan. Pada tahun 2000 terdapat 250 juta (4,2%) dari total penduduk dunia, tahun 2005 sekitar 278 juta (4,2%) dan mengalami peningkatan pada tahun 2013 menjadi sekitar 360 juta (5,3%) penduduk dunia, 328 juta penduduk (91%) merupakan orang dewasa dan 32 juta (9%) adalah anak-anak. 2 3-5 Dari hasil “WHO Multi Center Study” pada tahun 1998, Indonesia termasuk empat negara di Asia Tenggara dengan prevalensi gangguan pendengaran yang cukup tinggi (4,6%), tiga negara lainnya adalah Sri Lanka (8,8%), Myanmar (8,4%), dan India (6,3%).⁸

Berdasarkan gangguan fisiologis yang ditimbulkan, perlu dilakukan penelitian tentang hubungan lama paparan bising dengan gangguan fisiologis pada pekerja industri. Untuk mengetahui secara dini apakah terdapat gangguan fisiologis dan pendengaran para pekerja industri tekstil sehingga bisa dilakukan pencegahan terhadap penyakit yang akan ditimbulkan.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian Observasional dengan desain *cross sectional*. Data yang diperoleh adalah data primer, yaitu hasil pengukuran tekanan darah, denyut nadi

dan pemeriksaan telinga menggunakan OAE pada bulan Juli 2016. Kriteria inklusi penelitian ini adalah pekerja industri tekstil usia 20-60 tahun, lama paparan bising kerja dan bersedia menjadi sampel penelitian. Kriteria eksklusi penelitian ini adalah terdapat riwayat hipertensi, mengonsumsi obat ototoksik, terdapat riwayat ketulian pada keluarga, infeksi telinga, pemeriksaan otoskopi terdapat perforasi membrane timpani dan riwayat kurang pendengaran sebelum bekerja dipabrik industri.

Sampel diambil dengan *consecutive sampling* lalu dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu kelompok yang yang bekerja kurang dari 5 tahun dan yang bekerja lebih dari 5 tahun. Berdasarkan rumus besar sampel didapatkan minimal 42 sampel.

Variabel bebas penelitian ini adalah lamanya paparan bising. Variabel terikat penelitian ini adalah gangguan fisiologis dan pendengaran. Variabel perancu penelitian ini adalah usia, rokok, jenis kelamin, BMI dan pemakain APD.

Pada kedua kelompok penelitian dilakukan pengolahan dan analisis data secara studi analitik mengenai hubungan antara lamanya paparan bising dengan gangguan fisiologis dan pendengaran pada pekerja industri teksti.

HASIL

Karakteristik Sampel Penelitian

Penelitian dilakukan pada pekerja pabrik industri tekstil di PT. Panca Tunggal Jaya Semarang selama bulan Juli 2016. Sampel penelitian ini sebanyak 42 sampel terdiri dari 2 kelompok perlakuan yang bekerja kurang dari 5 tahun (21) dan yang bekerja lebih dari 5 tahun (21). Karakteristik sampel penelitian disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik sampel penelitian

Variabel	n (%)
Usia	
20 – 30	14 (33,3%)
31 – 40	10 (23,8%)
41 – 50	17 (40,5%)
51 – 60	1 (2,4%)
Jenis kelamin	
Perempuan	38 (90,5%)
Laki-laki	4 (9,5%)

Perokok		
Ya		2 (4,8%)
Tidak		40 (95,2%)
Pemakaian APD		
Ya		0(0,0%)
Tidak		42 (100,0%)
BMI		
Normal		38 (90,5%)
Tidak		4 (9,5%)

Gangguan Kardiovaskuler

Hasil analisis hubungan antara lamanya paparan bising dengan gangguan fisiologis dan pendengaran pada pekerja industri tekstil disajikan di tabel 2.

Tabel 2. Hubungan perubahan fisiologis kardiovaskuler dengan lamanya paparan bising pada pekerja pabrik tekstil

Perubahan Kardiovaskuler	n (%)		p*
	≤ 5 tahun	> 5 tahun	
Tekanan Darah			0,017
Normal	21 (100,0%)	16 (76,2%)	
Hipertensi	0 (0,0%)	5 (23,8%)	
Total	21 (50,0%)	21 (50,0%)	
Denyut Nadi			0,072
Normal	21 (100,0%)	18 (85,7%)	
Takikardi	0 (0,0%)	3 (14,3%)	
Total	21 (50,0%)	21 (50,0%)	

Keterangan : * uji χ^2

Tabel 2 menunjukkan bahwa terdapat hubungan bermakna antara lamanya paparan bising dengan peningkatan tekanan darah ($p=0,017$). Hasil analisis menunjukkan nilai $p=0,072$ ($p>0,05$), artinya terdapat hubungan tidak bermakna antara lamanya paparan bising dengan peningkatan denyut nadi.

Derajat pendengaran

Hasil analisis hubungan antara lamanya paparan bising dengan gangguan fisiologis dan pendengaran pada pekerja industri tekstil disajikan dalam tabel 3.

Tabel 3. Hubungan Lamanya Paparan Bising terhadap Gangguan Pendengaran

Gangguan Pendengaran	n (%)		p*
	≤ 5 tahun	> 5 tahun	
Refer	20 (95,2%)	20 (95,2%)	1,000
Pass	1 (4,8%)	1 (4,8%)	
Total	21 (100,0%)	21 (100,0%)	

Keterangan : *uji χ^2

Tabel 3 menunjukkan tidak terdapat hubungan bermakna antara lamanya paparan bising dengan gangguan pendengaran ($p=1,000$).

Analisis variabel perancu

Faktor yang dianggap sebagai variabel perancu pada penelitian ini adalah usia, jenis kelamin, status merokok, BMI dan pemakaian APD. Hasil analisis variabel tersebut disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji bivariat variabel perancu terhadap perubahan tekanan darah

Variabel	Tekanan darah		p	RR	95% CI	
	Normal	Hipertensi			Bawah	Atas
Usia						
20-30 tahun	14	0	0,414*	-	-	-
31-40 tahun	9	1				
41-50 tahun	13	4				
51-60 tahun	1	0				
Jensi kelamin						
Perempuan	33	5	0,590**	0,868	0,767	0,983
Laki-laki	4	0				
Perokok						
Ya	2	0	0,774**	1,143	1,017	1,285
Tidak	35	5				
BMI						
Normal	34	5	0,677**	0,872	0,773	0,983

Tidak normal	3	0				
Pemakaian APD						
Ya	0	0	konstan			
Tidak	37	5				

Keterangan : * Uji Kolmogorov-Smirnov

** Uji Fisher's

Tabel 5. Hasil uji bivariat variabel perancu terhadap perubahan denyut nadi

Variabel	Denyut nadi		p	RR	95% CI	
	Normal	Takikardi			Bawah	Atas
Usia						
20-30 tahun	14	0	0,865*	-	-	-
31-40 tahun	9	1				
41-50 tahun	15	2				
51-60 tahun	1	0				
Jensi kelamin						
Perempuan	35	3	0,735**	0,921	0,839	1,011
Laki-laki	4	0				
Perokok						
Ya	2	0	0,861**	1,081	0,990	1,181
Tidak	37	3				
BMI						
Normal	36	3	0,796**	0,923	0,843	1,011
Tidak normal	3	0				
Pemakaian APD						
Ya	0	0	konstan			
Tidak	39	3				

Keterangan : * Uji Kolmogorov-Smirnov

** Uji Fisher's

Tabel 6. Hasil uji bivariat variabel perancu terhadap gangguan pendengaran

Variabel	Hasil OAE		p	RR	95% CI	
	Refer	Pass			Bawah	Atas
Usia						
20-30 tahun	12	2	0,308*	-	-	-
31-40 tahun	10	0				
41-50 tahun	17	0				
51-60 tahun	1	0				
Jensi kelamin						
Perempuan	36	2	0,816**	0,947	0,879	1,021
Laki-laki	4	0				
Perokok						
Ya	2	0	0,906**	1,053	0,980	1,130
Tidak	38	2				
BMI						
Normal	37	2	0,861**	0,949	0,882	1,021
Tidak normal	3	0				
Pemakaian APD						
Ya	0	0	konstan			
Tidak	39	3				

Keterangan : * Uji Kolmogorov-Smirnov

* *Uji Fisher's

Hasil analisis bivariat pada tabel 4, 5 dan 6 menunjukkan seluruh variabel perancu memiliki nilai $p > 0,05$ yang menunjukkan bahwa usia, jenis kelamin, status merokok, BMI, dan pemakaian APD tidak berpengaruh terhadap gangguan fisiologis dan gangguan pendengaran, sehingga tidak dilanjutkan dengan analisis multivariat

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini didapatkan hubungan yang bermakna antara lamanya paparan bising dengan peningkatan tekanan darah ($p = 0,017$). Hasil ini sesuai penelitian dengan hasil penelitian Liu and Xu di China pada tahun 2016 yang menyatakan bahwa hipertensi sering terjadi pada kelompok sampel yang lebih lama terekspos oleh paparan bising.²⁷

Penelitian yang dilakukan oleh Van Kempen *et al* menyatakan bahwa setiap kenaikan bising sebesar 5 desibel pada paparan bising di tempat kerja akan meningkatkan tekanan darah sistolik sebesar .51 mmHg dan peningkatan faktor risiko terjadinya hipertensi sebesar 14%.²⁸

Paparan bising menyebabkan terjadinya pelepasan hormon-hormon stres seperti steroid and terjadinya aktivasi saraf simpatis dengan pelepasan epinefrin.²⁹ Paparan bising kronik berhubungan dengan terjadinya hiperlipidemia yang kemungkinan disebabkan oleh proses atherosclerosis, dimana hal tersebut meningkatkan risiko terjadinya hipertensi.³⁰

Dari hasil penelitian ini, perubahan peningkatan denyut nadi memberikan hasil yang tidak bermakna pada lamanya paparan bising > 5 tahun ($p=0,072$). Hal ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Kristal *et al* mengenai efek paparan bising akut dan kronik pada denyut nadi yang mengatakan bahwa setelah terkena paparan bising selama 4 jam (untuk laki-laki dan lebih sedikit pada wanita), akan terjadi peningkatan denyut nadi pada pekerja industri seperti pabrik tekstil.³¹

Paparan bising menyebabkan respon fisiologis jangka pendek terhadap sistem saraf otonom. Hal ini menyebabkan aktivasi fisiologis pada tubuh termasuk peningkatan denyut nadi, tekanan darah, dan peningkatan resistensi vaskuler perifer akibat vasokonstriksi perifer.³²

Pada penelitian ini tidak ditemukan adanya perbedaan yang bermakna antara lamanya paparan bising (≤ 5 tahun dan > 5 tahun) terhadap gangguan pendengaran ($p = 1,000$). Karena, angka kejadian gangguan pendengaran yang diderita oleh para pekerja pabrik tekstil akibat paparan bising ≤ 5 tahun dan > 5 tahun adalah sama, yaitu masing-masing sebanyak 20 sampel (95,2%).

Penelitian yang membandingkan adanya gangguan pendengaran (OAE) pada pekerja pabrik tekstil yang mendapatkan paparan bising ≤ 5 tahun dan > 5 tahun belum pernah dilaporkan sebelumnya. Sehingga hasil penelitian ini belum dapat dibandingkan dengan penelitian sebelumnya.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Ahmed *et al* di Saudi Arabia mengatakan bahwa paparan bising pada pekerja menyebabkan gangguan pendengaran bahkan hilangnya pendengaran. Gangguan pendengaran didapati meningkat insidensinya pada pekerja yang tidak memakai alat proteksi pendengaran. Gangguan pendengaran atau bahkan hilangnya pendengaran terjadi secara bilateral dan simetris pada kedua telinga.³³

Bising menjalar dari telinga luar menuju ke membrane timpani, lalu terjadi lah getaran. Getaran tersebut nantinya akan diteruskan menuju ke telinga tengah dimana *sensory hair cells* di koklea memberikan respon untuk inisiasi impuls saraf yang membawa pesan dari suara menuju ke otak. Koklea memiliki 1 lapisan *inner hair cells* dan 3 lapis *outer hair cells*.³⁴ *Hair cells* yang berfungsi untuk merespon suara berfrekuensi tinggi terletak di bagian *basal end* dari koklea, dan *hair cells* dan sensitive terhadap suara berfrekuensi rendah terlepek di bagian *apical end* dari koklea. Tipe dan jumlah kerusakan yang terjadi pada *hair cells* bergantung dari intensitas bising yang diterima. Paparan bising pada level subtraumatik level akan menimbulkan terjadinya penurunan kepekaan pendengaran yang bersifat sementara dan akan kembali menjadi normal seiring berjalannya waktu setelah tidak lagi mendapatkan paparan bising yang tinggi. Paparan bising yang tinggi menyebabkan kerusakan pada *outer hair cells*, stereosilia, atau bahkan terjadi destruksi dari *interciliar bridges* dan proses pemulihannya berjalan lama. Sehingga, apabila seseorang terkena paparan bising level tinggi dalam waktu yang lama, akan menyebabkan terjadinya kerusakan permanen pada fungsi pendengaran akibat kolaps pada stereosilia and *hair cells*. Jika *outer hair cells* tidak berfungsi, stimulasi yang besar atau suara berfrekuensi tinggi akan menginisiasi impuls saraf, yang mana threshold sensitivitas dari *inner hair cells* akan meningkat dan menyebabkan hilang pendengaran. Saat sudah terjadi kerusakan, sel sensoris auditori tidak dapat lagi memperbaiki diri dan mengembalikan kembali fungsinya menjadi normal.³⁵

Keterbatasan penelitian ini adalah setiap pekerja terpapar bising dengan intensitas yang tidak sama. Pengukuran gangguan pendengaran menggunakan OAE yang tidak dapat mengukur derajat gangguan pendengaran

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat hubungan yang bermakna antara lamanya paparan bising dengan tekanan darah pada pekerja industri tekstil
2. Tidak terdapat hubungan yang bermakna antara lamanya paparan bising dengan denyut nadi pada pekerja industri tekstil
3. Tidak terdapat hubungan yang bermakna antara lamanya paparan bising dengan gangguan pendengaran

Saran

1. Penelitian lebih lanjut mengenai hubungan antara lamanya paparan bising dengan gangguan fisiologis perlu dilakukan pengukuran ketegangan otot
2. Pemeriksaan gangguan pendengaran dapat dilakukan dengan menggunakan pemeriksaan yang lain yang lebih spesifik, yaitu, Audiometri.

DAFTAR PUSTAKA

1. Seidman MD, Standing RT. Noise and quality of life. *Int J Environ. Res. Public Health*. 2010;7:3730-3738.
2. Rusiyati, Nurjazuli, Suhartono. Hubungan paparan kebisingan dengan gangguan pendengaran pada pekerja industri kerajinan pandai besi di Desa Hadipolo Kecamatan Jekulo Kabupaten Kudus. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 2012;11(2):109-113.
3. The National Institute for Occupational Safety and Health. Noise and hearing loss prevention [Internet]. CDC. 2015 [cited 5 Januari 2016]. Available from: www.cdc.gov/niosh/topics/noise/stats.html. Published 2015. Accessed January 5, 2016.
4. Gerges S, Sehrndt GA, Parthey W. 5 noise sources [Internet]. 1992 [cited 17 Januari 2016]. Available from: http://www.who.int/occupational_health/publications/noise5.pdf
5. Center for Disease Control and Prevention. Criteria for a recommended standard : occupational noise exposure. DHHS (NIOSH); 2013.
6. Singhal S, Yadav B, Hashmi SF. Effects of workplace noise on blood pressure and heart rate. *Biomedical Research* 2009; 20 (2): 122-126.
7. Tabraiz S, Ahmad S, Shehzadi I, Asif MB. Study of physio-psychological effects on traffic wardens due to traffic noise pollution: Exposure-effect relation. *Journal of Environmental Health Science & Engineering*. 2015;13:30.
8. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 879/Menkes/SK/XI/2006 tentang Rencana Strategi Nasional Penanggulangan Gangguan Pendengaran dan Ketulian untuk Mencapai Sound Hearing 2030.
9. Hutchinson KM, Baiduc RR. Association between cardiovascular health and hearing function: pure-tone and distortion product otoacoustic emission measures. *American Journal of Audiology*. 2010;19:26-35.

10. Sherwood L. Human physiology: from cells to systems 7th Ed. Jakarta: EGC;2010.
11. Babba J. Hubungan antara intensitas kebisingan di lingkungan kerja dengan peningkatan tekanan darah (Penelitian pada karyawan PT Semen Tonasa di Kabupaten Pangkep Sulawesi Selatan) [thesis]. Semarang: Program Pascasarjana Magister Kesehatan Lingkungan Universitas Diponegoro;2007.
12. Hall J, Guyton A. Guyton and Hall textbook of medical physiology. Jakarta: EGC;2010
13. Rochmayanti. Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas hidup pasien penyakit jantung koroner di Rumah Sakit Pelni Jakarta [thesis]. Depok: Fakultas Ilmu Keperawatan Program Studi Magister Ilmu Keperawatan. 2011.
14. Alvord LS, Farmer BL. Anatomy and orientation of the Human External Ear. J Am Acad Audiol. 1997;8:383-390.
15. Soepadri EA, ed. Buku Ajar Ilmu Kesehatan Telinga Hidung Tenggorok Kepala Dan Leher. Jakarta; Balai Penerbit FKUI;2013.
16. Djafri A. Hubungan tingkat pajanan kebisingan dengan fungsi pendengaran di PT. Sanggar Sarana Baja [thesis]. Jakarta: Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia; 2010.
17. CDC. Occupational noise exposure. Ohio: US Department of Health and Human Service; 1998.
18. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. Jakarta: Pedoman Pemantauan Pengelolaan Lingkungan Hidup Bidang Jalan. 2009;11.
19. 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.
20. Wang S, Qin Q, Liu L, Han L, Chen Y. A cross-sectional study on the effects of occupational noise exposure on hypertension or cardiovascular among workers from automobile manufacturing company of Chongqing , China. J. Biomedical Science and Engineering. 2013;6:1137-42.