

ARTIKEL PENELITIAN

**PERBANDINGAN FUNGSI PENDENGARAN SEBELUM DAN SETELAH LATIHAN
MENEMBAK MERIAM HOWITZER 105 DENGAN MENGGUNAKAN
AUDIOMETRI
(COMPARISON OF HEARING FUNCTION BEFORE AND AFTER PRACTICE
SHOOTING THE 105 HOWITZER CANNON BASED ON AUDIOMETRY
EXAMINATION)**

Asti Kristianti¹, Evy Shavilla¹, Ghaitsa Reyda Az-zahira², Andri Anugerah Kusuma³

¹Departemen Ilmu Kesehatan Telinga Hidung Tenggorok-Bedah Kepala dan Leher, Fakultas Kedokteran, Universitas Jenderal Achmad Yani, Cimahi, Jawa Barat, Indonesia

²Program Studi Sarjana Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Jenderal Achmad Yani, Cimahi, Indonesia

³Departemen Kedaruratan Medik, Fakultas Kedokteran, Universitas Jenderal Achmad Yani, Cimahi, Indonesia

Email korespondensi: asti1703@gmail.com

ABSTRAK

Pendidikan dan pelatihan militer yang dilakukan di Pusat Pendidikan Artileri Medan (Pusdik Armed), melibatkan berbagai aktivitas fisik dan latihan yang intens. Salah satu aktivitas yang dilakukan dalam pelatihan militer adalah latihan menembak menggunakan Meriam Howitzer 105. Selama latihan menembak, suara yang dihasilkan oleh Meriam tersebut bisa sangat keras dan berpotensi memengaruhi fungsi pendengaran. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan apakah terdapat perbedaan fungsi pendengaran sebelum dengan sesudah latihan menembak Meriam Howitzer 105 yang dilakukan oleh Siswa Pusdik Armed. Penelitian ini adalah penelitian analitik observasional. Pada penelitian ini melibatkan 100 Siswa Pusdik Armed berjenis kelamin laki-laki dengan rentang usia 18–22 tahun dan sudah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Metode dalam pengambilan responden penelitian ini menggunakan teknik *total sampling*. Instrumen pada penelitian ini menggunakan data kuesioner dan data audiogram. Gambaran audiogram sebelum latihan menembak 100% siswa normal. Gambaran audiogram sesudah latihan menembak 2% siswa mengalami gangguan dengar sensorineural derajat sedang auris dextra dan 2% gangguan dengar sensorineural derajat sedang auris sinistra. Perbandingan gambaran audiogram sebelum dan sesudah latihan menembak terdapat peningkatan kejadian gangguan dengar sesudah dilakukan latihan menembak tetapi tidak terdapat perbedaan signifikan gambaran audiogram sebelum latihan menembak dengan sesudahnya melalui Uji Wilcoxon didapatkan *nilai p* = 0,157 ($p > 0,05$). Kesimpulan penelitian ini adalah ada peningkatan kejadian gangguan dengar namun tidak terdapat perbedaan fungsi pendengaran sebelum dan sesudah latihan menembak Meriam Howitzer 105 pada Siswa Pusdik Armed yang dinilai dengan menggunakan gambaran

audiogram.

Kata kunci: audiometri, fungsi pendengaran, Howitzer 105

ABSTRACT

Military education and training in Field Artillery Education Center Students involve various physical activities and intense training. One of the activities carried out in military training is shooting practice using the Howitzer 105 cannon. During shooting practice, the sound produced by the cannon can be deafening and potentially affect hearing function. This study aims to compare whether there is a difference in hearing function before and after Howitzer 105 cannon shooting training conducted by students of Pusdik Armed. This study was an observational analytic study. This study involved 100 male Pusdik Armed students aged 18-22 who had met the inclusion and exclusion criteria. The method of taking respondents in this study used a total sampling technique. The instruments in this study used questionnaire data and audiogram data. Audiogram results before shooting practice: 100% of students are normal. The audiogram results after shooting practice showed that 2% of students had moderate degree sensorineural hearing loss auris dextra, and 2% had moderate degree sensorineural hearing loss auris sinistra. Comparison of audiogram results before and after shooting practice there is an increase in the incidence of hearing loss after shooting practice. However, there is no significant difference in audiogram results before shooting practice, and afterward, through the Wilcoxon test, a $p\text{-value} = 0.157 (> 0.05)$ was obtained. This study concludes that there is an increase in the incidence of hearing loss. However, hearing function is not different before and after the Howitzer 105 Cannon shooting training for Pusdik Armed Students assessed using an audiogram.

Keywords: audiometry, hearing function, Howitzer 105

PENDAHULUAN

Telinga merupakan organ yang sangat sensitif terutama pada suara dengan intensitas tinggi. Suara berintensitas tinggi yang menimbulkan kerusakan pada pendengaran biasanya berasal dari suara tembakan senjata atau ledakan.¹ Ledakan menyebabkan trauma akustik akibat intensitas suara yang melampaui batas ambang elastisitas alat pendengar perifer (≥ 130 desibel/dB). Gangguan pendengaran pada trauma akustik berupa tuli sensorineural berat yang sukar disembuhkan.²

Menurut WHO, secara global saat ini terdapat 1,5 miliar orang yang mengalami gangguan dengar (20% dari populasi dunia), akan meningkat menjadi 2,5 miliar di tahun 2050. Indonesia menempati peringkat ke-4 di Asia Tenggara untuk angka ketulian tertinggi setelah Sri Lanka, Myanmar, dan India.³ Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2013, didapatkan 2,6% penduduk Negara Indonesia mengalami gangguan pendengaran.⁴ Trauma ledakan pada telinga umum dialami oleh personel militer.⁵ Angka kejadian trauma akustik di Pusat Pendidikan Artileri Medan Tentara

Nasional Indonesia-Angkatan Darat (Pusdik Armed TNI-AD) sebesar 23,5%.⁶

Hasil pengukuran intensitas suara meriam Howitzer 105 di Pusdik Armed TNI-AD sebesar 148,6 dBA dengan waktu meluruh sampai 60 dBA sekitar 2 detik.⁶ Suara ≥ 130 dB(A) akan menyebabkan gangguan dengar pada hampir semua individu yang terpapar dapat berupa kerusakan mekanik (ruptur membran timpani, kerusakan osikula, ruptur hidrolimfatikus di koklea) dan kerusakan metabolik (peningkatan stres oksidatif di organ korti, penurunan aliran darah koklea, perubahan struktur mikromekanik di koklea, apoptosis dan nekrosis sel rambut luar).⁷ Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Kemenkes RI) merencanakan agar gangguan pendengaran dapat berkurang 90% pada tahun 2030 mendatang.⁸ Salah satu upaya preventif gangguan pendengaran di lingkungan kerja adalah dengan dilakukannya pemeriksaan pendengaran. Salah satu pemeriksaan pendengaran adalah audiometri. Jenis gangguan dengar dan derajat gangguan dengar dapat diukur dengan menggunakan metode ini dan hasilnya dapat dilihat pada hasil pemeriksaan audiometri yang berupa audiogram.⁹ Gambaran gangguan dengar akibat bising dengan intensitas sangat tinggi pada audiogram menunjukkan penurunan tajam pada frekuensi tinggi yaitu 3000-6000 Hz, terutama pada frekuensi 4000

Hz.¹⁰ Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan fungsi pendengaran sebelum dan sesudah latihan menembak Meriam Howitzer 105 dengan menggunakan audiometri pada Siswa Pusdik Armed TNI-AD.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini adalah penelitian analitik observasional dengan rancangan penelitian studi potong lintang (*cross-sectional*) yang bertujuan untuk mengetahui perbandingan fungsi pendengaran sebelum dan sesudah latihan menembak Meriam Howitzer 105 pada Siswa Pusdik Armed. Penelitian ini menggunakan kuesioner dan hasil pemeriksaan audiometri berupa audiogram.

Responden penelitian ini adalah 103 orang siswa yang sedang menempuh pendidikan di Pusdik Armed dengan kriteria inklusi Siswa Pusdik Armed yang sedang menempuh pendidikan dan menjalani latihan menembak Meriam Howitzer 105. Kriteria eksklusi penelitian ini adalah Siswa Pusdik Armed yang hanya melakukan satu kali pemeriksaan audiometri dan hasil pemeriksaan otoskopi abnormal (kelainan di telinga luar dan tengah) sebelum dilakukan latihan menembak Meriam Howitzer 105.

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *total sampling*. Jumlah sampel pada

penelitian yang memenuhi kriteria penelitian adalah sebanyak 100 orang. Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei 2023 di Pusdik Armed Kota Cimahi dan telah mendapatkan surat izin etik dari Komite Riset dan Etik Penelitian Rumah Sakit kit Tk. II Dustira dengan nomor etik: RSD/103/V/2023 pada tanggal 19 Mei 2023.

HASIL PENELITIAN

Pemeriksaan audiometri dilakukan di dalam ruangan dengan kebisingan tidak lebih dari 40 dB pada tanggal 20 dan 27 Mei 2023. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan fungsi pendengaran sebelum dan sesudah latihan menembak Meriam Howitzer 105 pada

Siswa Pusdik Armed. Jumlah subjek penelitian sebanyak 100 Siswa Pusdik Armed yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Subjek penelitian semuanya berjenis kelamin laki-laki dengan rentang usia 18 – 22 tahun.

Gambaran audiogram sebelum latihan menembak

Pemeriksaan fungsi pendengaran Siswa Pusdik Armed dilakukan sebelum melaksanakan latihan menembak Meriam Howitzer 105 di wilayah Pusdik Armed Kota Cimahi dengan menggunakan alat audiometer pada telinga kanan dan telinga kiri untuk menilai adanya gangguan dengar sebelum terpapar bising impulsif (tembakan meriam).

Tabel 1 Gambaran audiogram sebelum latihan menembak

Variabel		Telinga kanan		Telinga kiri	
		N	%	N	%
Jenis gangguan dengar	Normal	100	100%	100	100%
	Konduktif	0	0	0	0
	Sensorineural	0	0	0	0
	Campuran	0	0	0	0
Derajat gangguan dengar	Normal	100	100%	100	100%
	Ringan	0	0	0	0
	Sedang	0	0	0	0
	Berat	0	0	0	0
	Sangat Berat	0	0	0	0

Berdasarkan Tabel 1 gambaran audiogram sebelum latihan menembak Meriam Howitzer 105 pada telinga kanan maupun kiri didapatkan 100% normal pada seluruh Siswa Pusdik Armed. Pada penelitian ini, seluruh subjek penelitian

belum terpapar bising yang menyebabkan kerusakan pada pendengaran, sehingga gambaran audiogram menunjukkan hasil yang normal.

Gambaran Audiogram Sesudah Latihan Menembak Meriam Howitzer 105

Pemeriksaan fungsi pendengaran Siswa Pusdik armed dilakukan kembali satu hari sesudah melaksanakan latihan

menembak Meriam Howitzer 105. Seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Gambaran audiogram sesudah latihan menembak

Variabel		Telinga kanan		Telinga kiri	
		N	%	N	%
Jenis gangguan dengar	Normal	98	98%	98	98%
	Konduktif	0	0	0	0
	Sensorineural	2	2%	2	2%
	Campuran	0	0	0	0
Derajat gangguan dengar	Normal	98	98%	98	98%
	Ringan	0	0	0	0
	Sedang	2	2%	2	2%
	Berat	0	0	0	0
	Sangat Berat	0	0	0	0

Berdasarkan Tabel 2, gambaran audiogram sesudah latihan menembak Meriam Howitzer 105 pada telinga kanan didapatkan hasil normal pada 98 siswa (98%) dan 2 siswa (2%) mengalami gangguan dengar sensorineural derajat sedang. Pada telinga kiri didapatkan hasil normal pada 98 siswa (98%) dan 2 siswa (2%) mengalami gangguan dengar sensorineural derajat sedang. Secara keseluruhan dari 100 siswa, 4 di antaranya mengalami gangguan dengar sensorineural derajat sedang.

Perbandingan Audiogram Sebelum dan Sesudah Latihan Menembak

Pada penelitian ini uji asumsi klasik dalam penelitian parametrik tidak terpenuhi, oleh karena itu Uji Wilcoxon digunakan untuk membuktikan apakah terdapat perbedaan gambaran audiogram telinga kanan dan kiri sebelum dan sesudah latihan menembak. Apabila nilai p memiliki nilai lebih kecil dari 0,05 maka dapat dikatakan terdapat perbedaan gambaran audiogram sebelum dan sesudah latihan menembak Meriam Howitzer 105.

Tabel 3 Perbandingan audiogram sebelum dan sesudah latihan menembak

Kelompok penelitian	Jenis	Telinga kanan					Jenis	Telinga kiri				
		N	%	Derajat	N	%		N	%	Derajat	N	%
Sebelum latihan menembak (N = 100)	Normal	100	100%	Normal	100	100%	Normal	100	100%	Normal	100	100%
	Konduktif	0	0	Ringan	0	0	Konduktif	0	0	Ringan	0	0
	Sensorineural	0	0	Sedang	0	0	Sensorineural	0	0	Sedang	0	0
	Campuran	0	0	Berat	0	0	Campuran	0	0	Berat	0	0
				Sangat berat	0	0				Sangat berat	0	0
Sesudah latihan menembak (N = 100)	Normal	98	98%	Normal	98	98%	Normal	98	98%	Normal	98	98%
	Konduktif	0	0	Ringan	0	0	Konduktif	0	0	Ringan	0	0
	Sensorineural	2	2%	Sedang	2	2%	Sensorineural	2	2%	Sedang	2	2%
	Campuran	0	0	Berat	0	0	Campuran	0	0	Berat	0	0
				Sangat berat	0	0				Sangat berat	0	0
Nilai p						0,157						

Berdasarkan Tabel 3, terdapat 4 Siswa yang mengalami gangguan dengar sesudah dilakukan latihan menembak. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya kejadian gangguan dengar dibandingkan gambaran audiogram sebelum latihan menembak yang menunjukkan keseluruhan siswa (100%) memberikan hasil audiogram normal (tidak mengalami gangguan dengar). Dengan menggunakan Uji Wilcoxon didapatkan nilai p sebesar 0,157 ($p > 0,05$). Nilai p yang lebih besar dari 0,05 menunjukkan bahwa tidak ada bukti yang cukup untuk menolak hipotesis nol dalam analisis statistik. Ini berarti bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan pada gambaran audiogram sesudah latihan menembak dibandingkan dengan sebelum latihan menembak Meriam Howitzer 105.

PEMBAHASAN

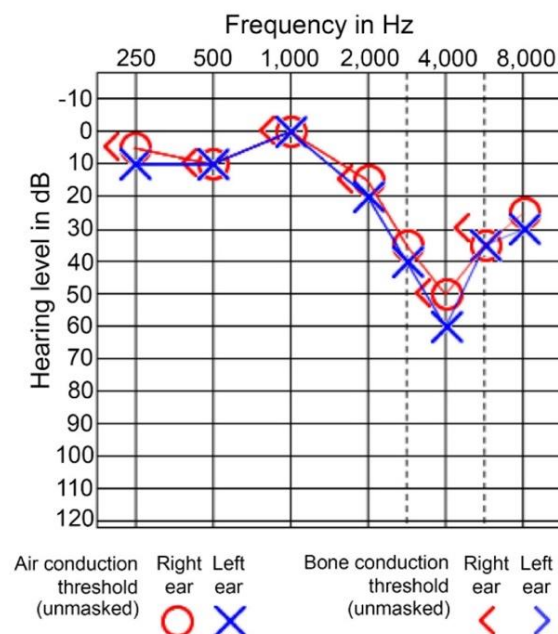
Trauma akustik adalah GPAB akut

yang disebabkan oleh pajanan gelombang suara tunggal dalam waktu singkat/seketika yang dapat menimbulkan penurunan pendengaran permanen (*permanent treshold shift/PTS*) tanpa didahului oleh perubahan ambang dengar sementara (*temporary treshold shift/TTS*).^{2,10} Latihan menembak Meriam Howitzer 105 menghasilkan suara dengan intensitas 148,6 dB dan dapat menyebabkan kerusakan langsung pada bagian sel-sel rambut basal koklea.^{6,11} Gangguan dengar sensorineural pada penelitian ini dapat terjadi akibat pajanan bising berupa ledakan meriam yang memengaruhi sel-sel rambut basal dalam koklea. Secara sistematis, gelombang suara membawa nada murni dari foramen ovale ke arah apeks koklea, dengan tiap frekuensi memiliki lokasi khusus pada koklea. Frekuensi tinggi terdeteksi di basal koklea, sementara frekuensi rendah terdeteksi di apeks koklea.^{2,7,10,11}

Skrining trauma akustik dapat

dilakukan melalui anamnesis dan pemeriksaan audiometri nada murni.¹² Gambaran khas trauma akustik pada audiogram yaitu adanya penurunan pada frekuensi 3000-6000 Hz, terutama di 4000 Hz sebagai akibat dari hilangnya atau rusaknya sel rambut luar dan degenerasi ganglion spiralis dikenal sebagai

Boilermaker's notch atau C₅-dip yang dapat terlihat pada Gambar 1. Paparan bising yang berlangsung terus menerus, menyebabkan *notch* tersebut akan lebih dalam dan lebar mengenai frekuensi tinggi dan rendah lainnya, akibatnya membentuk *temporal plateau*.¹¹



Gambar 1 Gambaran audiogram khas akibat bising.
Dikutip dari: Natarajan R et al. (2023).¹¹

Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Sasongko dkk pada tahun 2015, yang menyebutkan terdapat 4 dari 17 orang prajurit (23,5%) yang mengalami trauma akustik sesudah latihan Meriam Howitzer 105.⁶ Penelitian lainnya di Surabaya (2020) pada Siswa Sekolah Polisi Negara yang melakukan latihan menembak senapan menunjukkan gambaran audiogram berupa penurunan ambang dengar pada frekuensi 4000 Hz

sebesar 56%.¹³ OSHA menentukan gangguan dengar akibat pekerjaan apabila terjadi penurunan ambang dengar 10 dB pada frekuensi 2000, 3000, dan 4000 Hz. Meskipun tidak ada gangguan dengar, tapi gambaran audiogram ini sebagai penanda adanya PTS.¹⁴ *U.S Departemen of Health and Human Service, Public Health Service, Center for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health* menentukan tekanan suara 130-

140 dB hanya boleh terpapar kurang dari 1 detik.¹⁵⁻⁷ Berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No.5 tahun 2018, Nilai Ambang Batas (NAB) kebisingan adalah 85 desibel dengan lama paparan 8 jam dan lama paparan untuk intensitas 139 dB adalah sebesar 0,12 detik.¹⁸

Kerentanan seseorang terhadap bising dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor kerentanan secara genetik dikatakan menjadi faktor yang dipertimbangkan, meskipun sudah dibuktikan dengan percobaan pada binatang, namun pada manusia masih sulit dipahami. Seseorang dengan riwayat keluarga gangguan pendengaran sebelum usia 50 tahun lebih berisiko mengalami gangguan dengar. Kejadian gangguan pendengaran meningkat seiring dengan pertambahan usia. Pada usia lebih dari 50 tahun terjadi peningkatan ambang batas akibat proses degenerasi koklea.^{7,19} Kerentanan seseorang terhadap bising juga dikatakan meningkat akibat merokok, diabetes, dan penyakit kardiovaskular.⁷ Risiko gangguan pendengaran 3 kali lebih besar pada laki-laki dibandingkan perempuan. Hal ini berhubungan dengan kebiasaan tiap individu seperti hobi menembak, balapan, menggunakan *personal listening devices* (PLDs) seperti *headset* atau *earphone* dengan waktu lama dan volume yang keras.²⁰ Obat ototoksik meningkatkan risiko

gangguan dengar akibat bising karena bekerja mendegenerasi seluler koklea dan atau jaringan vestibular.²¹

Jajaran militer, merupakan suatu lingkup kerja yang sarat dengan kebisingan, Sebagai contoh bising maupun ledakan dari alat utama sistem persenjataan (alutsista), baik pada saat latihan maupun operasi militer. Di militer Amerika, sudah mempunyai suatu badan maupun standar prosedur operasional baku tentang program konservasi pendengaran bagi para tentaranya, misalnya *US Army Hearing Program* tahun 2018, maupun *Hearing Conservation Program in Department of Defence Instruction (DoDI)* tahun 2018.^{15,7} Markas Besar TNI juga sudah selayaknya memiliki program konservasi pendengaran (PKP) untuk melindungi fungsi pendengaran prajuritnya, agar tidak terjadi kecacatan ketulian akibat bising lingkungan kerja.

KESIMPULAN

Didapatkan adanya gangguan dengar sesudah latihan menembak Meriam Howitzer 105 dengan perbedaan yang tidak signifikan dibandingkan sebelum latihan menembak.

KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak terdapat konflik kepentingan dalam artikel ilmiah yang penulis tulis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Komite Daerah Penanggulangan

Gangguan Pendengaran dan Ketulian
Cimahi, Pusdik Armed TNI AD – Cimahi,
dan Departemen THT Rumah Sakit TK II
Dustira.

DAFTAR PUSTAKA

1. Yehudai N, Fink N, Shpriz M, Marom T. Acute Acoustic Trauma among Soldiers during an Intense Combat. *J Am Acad Audiol.* 2017 May;28(5):436-443. doi: 10.3766/jaaa.16043. PMID: 28534733.
2. Soetjipto D, Zizlavsky S. Polusi bising dan Gangguan Pendengaran Akibat Bising (GPAB). dalam: Buku Teks Komprehensif Ilmu THT-KL Telinga, Hidung, Tenggorok, Kepala-Leher. Edisi ke-1. Jakarta: EGC; 2022. hal. 117.
3. WHO. World report on hearing. 2023. <https://worldhearingday.org/wp-content/uploads/2023/01/9789240020481-eng.pdf>
4. Riskesdas 2013. Badan Pengembangan dan Penelitian Kementerian Kesehatan RI tahun 2013. Diakses: 17 Maret 2013 dari <http://www.depkes.go.id/resource/download/general/Hasil%20Riskesdas%202013.pdf>
5. Yong J, Wang DY. Impact of noise on hearing in the military. *Mil Med Res.* 2015 Feb 25;2(6):1–6.
6. Sasongko S, Boesoiri T, Parwati I, Satramiharja H, Bashiruddin J. The effect of Ebselen (SPI-1005) toward glutathione and malondialdehyde blood level and acoustic emission result in soldiers with acoustic trauma risk. *Technological Innovation in Pharmaceutical Research* 2021;5:47-61
7. McCombe A, Bagulei DM. Noise-induced hearing loss and related condition. In Scott-Brown's *Otolaryngology Head and Neck Surgery*. 8th ed. Boca Raton: CRC Press Taylor and Francis Group; 2018. p. 701-6.
8. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. Kemenkes terus upayakan kurangi masalah gangguan pendengaran [Internet]. 2019 [cited 2022 Jun 8]. Available from: <http://p2p.kemkes.go.id/kemenkes-terus-upayakan-kurangi-masalah-gangguan-pendengaran/>
9. Bashiruddin J, Alviandi W, Bramantyo B. Sistem pendengaran dan gangguan pendengaran. Dalam: Buku Teks Komprehensif Ilmu THT-KL Telinga, Hidung, Tenggorok kepala-Leher. Cetakan 2022. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2022. h. 104-8.

10. Dobie RA. Noise Induce Hearing Loss. Head and Neck Surgery-Laryngology. Second edition. Edited by Byron J Bailey. Lippincott-Raven Publishers. Philadelphia. 2013. Halaman: 2155–2156.
11. Natarajan N, Batts S, Stankovic KM. Noise-Induced hearing loss. J Clin Med. 2023 Mar 17;12(6):2347.
12. Eryani YM, Wibowo CA, Saftarina F. Faktor Risiko Terjadinya Gangguan Pendengaran Akibat Bising. Medula. 2017;7(4):112–7.
13. Purnami N, Helmi F, Herawati S. Correlation of malondialdehyde and hearing threshold level at frequency 4000 Hz post gunshot exposure. ORLI. 2020; 50(1): 1-8.
14. Occupational Safety and Health Administration. Occupational noise exposure [Internet]. Departemen Ketenagakerjaan Amerika Serikat. 2019 [cited 2022 Jul 19]. Available from: <https://www.osha.gov>
15. U.S. Army. Army Hearing Program. 2015. [cited 2023 Mar 17]. Department of the Army Pamphlet (DA PAM) 40-501, U.S. Department of Army, Washington, DC.
16. CDC. US National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Noise & Hearing Loss Prevention [Internet]. CDC. 2023 [cited 2023 Mar 28]. Available from: <https://www.cdc.gov/niosh/topics/noise/default.html>
17. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesejahteraan Kerja Lingkungan Kerja. 2018
18. Colleen G, Le Prell, Daisuke Y, Shujiro BM, Tatsuya Y and Josef MM. Mechanism of noise-induced hearing loss indicate methods and prevention. Hear Res. 2007 April;226(1-2):22–43.
19. Zachreini I. Dampak Gangguan Psikologis Penggunaan Personal Listening Devices (PLDs) pada Siswa SMA di Kota Lhokseumawe. Averrous. 2016;2(1):29–34.
20. Kusumadewi IP, Suwondo A, Jayanti S. Faktor risiko yang berhubungan dengan kejadian peningkatan nilai ambang dengar pada pekerja di bagian produksi *body mini bus* di PT X Magelang. J.Kesmas UNDIP. 2018;6(5): 548-54.
21. Departement of Defence, United State of America. DoD instruction 66055.12 Hearing conservation program (HCP). 2019 [cited 2023 Mar 18]. Available from: <https://www.esd.whs.mil/Portals/54/Documents/DD/issuances/dodi/605512p.pdf>.