

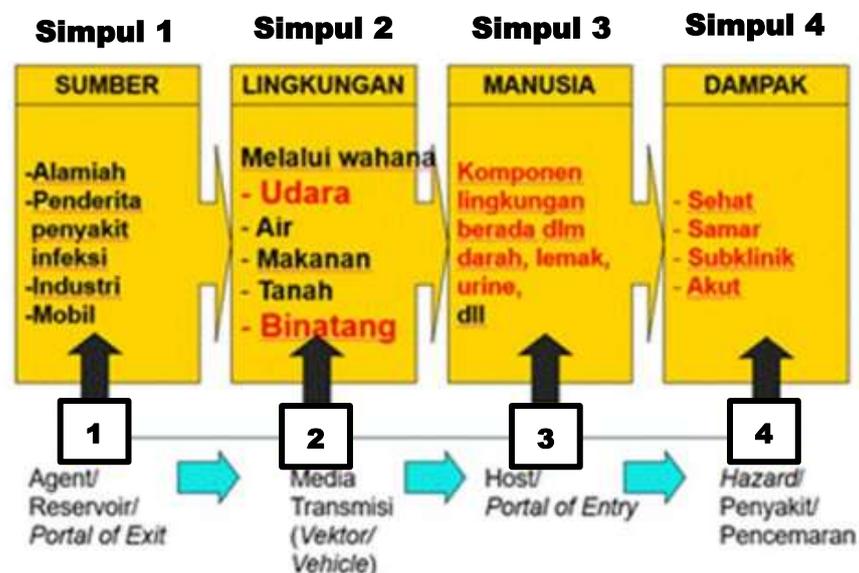
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Dasar Teori

1. Teori Sempel Kesehatan Lingkungan

Teori simpel merupakan teori yang menjelaskan mengenai pola berkelanjutan dari terjadinya suatu penyakit dan potensi penyakit sehingga diperlukan langkah penyelidikan, kontrol, dan pencegahan secara efektif dan efisien (Rahayu, E. R, dkk., 2022). Teori simpel lahir dari paradigma kesehatan lingkungan yang mendeskripsikan hubungan interaksi antara komponen lingkungan dengan perubahan perilaku penduduk yang berkontribusi terhadap kejadian suatu penyakit di wilayah tertentu (Lalu, N. A., dkk., 2022). Teori simpel terdiri dari 4 simpel antara lain:



Gambar 1. Teori Sempel (Rahayu, E. R, dkk., 2022)

a. Simpul 1 (Sumber)

Sumber merupakan agen penyebab terjadinya penyakit baik melalui kontak langsung maupun dengan melalui media transmisi. Agen penyebab penyakit dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu kelompok fisik (kebisingan, pencahayaan, radiasi, dll), kelompok biologi/mikroba (bakteri, virus, jamur, dll), dan kelompok kimia toksik (timbal, kadmium, pestisida, dll) (Asyfiradayati, R., Windi, W., dan Mitoriana, P., 2019).

b. Simpul 2 (Lingkungan/Media Transmisi)

Lingkungan atau media transmisi merupakan wahana atau wadah yang digunakan oleh suatu penyakit untuk menular/berpindah ke manusia. Media transmisi penyakit antara lain udara, air, tanah, hewan, dan manusia (Asyfiradayati, R., Windi, W., dan Mitoriana, P., 2019).

c. Simpul 3 (Manusia)

Manusia merupakan hal-hal yang terjadi setelah agen penyakit masuk ke dalam tubuh manusia dengan cara yang berbeda-beda dalam dosis tertentu sehingga menimbulkan dampak. Pada tubuh manusia agen penyakit dari media transmisi dapat masuk melewati saluran pernafasan, saluran pendengaran, kontak kulit, dll. Namun, agen penyakit juga dapat langsung masuk ke dalam tubuh manusia melalui proses hubungan interaktif (Lalu, N. A., dkk., 2022).

d. Simpul 4 (Dampak)

Dampak merupakan gejala penyakit yang diakibatkan dari adanya interaksi antara lingkungan atau media transmisi sebagai agen penyakit dengan manusia. Dampak yang ditimbulkan pada manusia dapat berupa sehat, samar, sakit, dll (Asyfiradayati, R., Windi, W., dan Mitoriana, P., 2019).

Pada penelitian ini, teori simpul kesehatan lingkungan digunakan sebagai dasar teori dalam menggambarkan pola terjadinya penyakit gangguan pendengaran akibat terpapar kebisingan pada karyawan industri. Teori simpul tersebut antara lain:

a. Simpul 1 (Sumber)

Pada penelitian ini, agen penyebab penyakit merupakan agen dari kelompok fisik yaitu kebisingan yang bersumber dari suara mesin dan dentuman alat pada aktivitas produksi.

b. Simpul 2 (Lingkungan/Media Transmisi)

Pada penelitian ini, lingkungan/media transmisi penyakit yaitu udara karena gelombang bunyi bising yang berasal dari mesin atau alat lainnya kemudian merambat dan ditransmisikan melalui udara sampai kepada fungsi pendengaran karyawan industri.

c. Simpul 3 (Manusia)

Pada penelitian ini, kebisingan yang ditransmisikan melalui udara kemudian masuk ke dalam tubuh karyawan industri melalui saluran pendengaran. Penelitian ini dilakukan sebagai upaya pengendalian

risiko kebisingan pada Simpul 3, yaitu dengan melakukan hierarki pengendalian risiko melalui metode Alat Pelindung Diri (APD) pada pekerja berupa penggunaan *Madcom Noise Protection* untuk menurunkan kebisingan yang masuk melalui fungsi pendengaran.

d. Simpul 4 (Dampak)

Dampak merupakan gejala penyakit yang diakibatkan dari adanya interaksi antara lingkungan atau media transmisi sebagai agen penyakit dengan manusia. Pada penelitian ini, dampak dari kebisingan yang ditimbulkan pada karyawan industri diantaranya gangguan pendengaran ringan, sedang, dan bahkan tuli total.

2. Industri

Menurut Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian pasal 1 ayat 2, industri merupakan kegiatan ekonomi berupa pengolahan bahan baku dan/atau menggunakan sumber daya industri untuk menghasilkan barang jadi yang memiliki nilai tambah dan menjadi lebih bermanfaat. Menurut istilah, industri berasal dari bahasa latin yaitu "*Industria*", yang memiliki arti buruh atau tenaga kerja. Industri merupakan kegiatan ekonomi yang mengelola bahan mentah, bahan baku, barang setengah jadi, atau barang jadi untuk penggunaannya termasuk juga pada kegiatan rancang bangun dan perekayasaan industri. Hasil industri bukan hanya berupa barang, namun juga bisa dalam bentuk jasa. Industri merupakan salah satu upaya dalam meningkatkan kesejahteraan penduduk, meningkatkan mutu sumber daya penduduk, serta kemampuan

memanfaatkan sumber daya alam dengan optimal (Arnold, P. W., dkk, 2020).

Berdasarkan proses produksinya, industri dapat diklasifikasikan menjadi 2 kelompok antara lain:

- a. Industri hulu, yaitu industri yang berkegiatan mengolah bahan-bahan mentah menjadi bahan setengah jadi. Industri ini hanya menyediakan bahan baku yang nantinya digunakan untuk industri lain.
- b. Industri hilir, yaitu industri yang berkegiatan mengolah barang setengah jadi menjadi barang jadi yang dapat digunakan atau dimanfaatkan langsung oleh konsumen (Afriansyah, dkk., 2022).

Berdasarkan banyaknya jumlah tenaga kerja yang digunakan, industri dapat diklasifikasikan menjadi 4 kelompok antara lain:

- a. Industri besar, yaitu industri yang memiliki jumlah tenaga kerja lebih dari 100 orang.
- b. Industri sedang, yaitu industri yang memiliki jumlah tenaga kerja antara 20 – 99 orang.
- c. Industri kecil, yaitu industri yang memiliki jumlah tenaga kerja antara 5 – 19 orang.
- d. Industri rumah tangga, yaitu industri yang memiliki jumlah tenaga kerja antara 1 – 4 orang (Hidayani, S. dan Mourris S., 2022).

Berdasarkan bahan baku yang digunakan, industri dapat diklasifikasikan menjadi 3 kelompok antara lain:

- a. Industri ekstraktif, yaitu industri yang bahan bakunya diperoleh langsung dari alam. Contohnya yaitu industri pertanian, perikanan, dan perhutanan.
- b. Industri non-ekstraktif, yaitu industri yang bahan bakunya berasal dari industri lain dan kemudian diolah lebih lanjut. Contohnya yaitu industri manufaktur seperti industri otomotif, konstruksi dan material bangunan, tekstil, dan lain-lain.
- c. Industri fasilitatif/tersier, yaitu industri yang menjual jasa layanan untuk keperluan konsumen (Silitonga, F., dkk, 2021).

Berdasarkan produk yang dihasilkan, industri dapat diklasifikasikan menjadi 3 kelompok antara lain:

- a. Industri primer, yaitu industri yang menghasilkan produk siap pakai sehingga dapat langsung dimanfaatkan atau digunakan oleh konsumen tanpa perlu pengolahan lebih lanjut. Contohnya yaitu industri anyaman, konveksi, makanan, minuman, dan lain-lain.
- b. Industri sekunder, yaitu industri yang menghasilkan produk setengah jadi sehingga membutuhkan pengolahan lebih lanjut sebelum dimanfaatkan atau digunakan. Contohnya yaitu industri manufaktur seperti industri otomotif, konstruksi dan material bangunan, tekstil, dan lain-lain.
- c. Industri tersier, yaitu industri yang menghasilkan jasa layanan yang dapat bermanfaat dan membantu kebutuhan masyarakat (Silitonga, F., dkk, 2021).

Berdasarkan bahan mentah, industri dapat diklasifikasikan menjadi 3 kelompok antara lain:

- a. Industri pertanian, yaitu industri yang mengolah bahan mentah dari hasil kegiatan pertanian. Contohnya yaitu industri minyak goreng, gula, kopi, dan lain-lain.
- b. Industri pertambangan, yaitu industri yang mengolah bahan mentah yang berasal dari hasil pertambangan. Contohnya yaitu industri semen, baja, dan Bahan Bakar Minyak (BBM).
- c. Industri jasa, yaitu industri yang mengolah jasa layanan yang dapat mempermudah dan membantu konsumen namun tetap menguntungkan industri. Contohnya yaitu industri perdagangan, pariwisata, perbankan, dan lain-lain (Silitonga, F., dkk, 2021).

Berdasarkan lokasi unit usahanya, industri dapat diklasifikasikan menjadi 4 kelompok antara lain:

- a. Industri berorientasi pada pasar, yaitu suatu industri yang lokasi didirikannya berada di dekat keberadaan pasar atau konsumen.
- b. Industri berorientasi pada pengolahan, yaitu suatu industri yang lokasi didirikannya berada di dekat atau di tempat pengolahan.
- c. Industri berorientasi pada bahan baku, yaitu suatu industri yang lokasi didirikannya berada di tempat tersedianya bahan baku.
- d. Industri yang tidak terikat dengan persyaratan yang lain, yaitu suatu industri yang lokasi didirikannya tidak ada kaitannya dengan syarat-syarat yang lain (Silitonga, F., dkk, 2021).

3. Daya Dengar

Daya dengar adalah kemampuan fungsi pendengaran seseorang untuk mendengar dan menerima informasi dalam bentuk bunyi atau suara serta menjadi suatu parameter kemungkinan terjadinya gangguan pendengaran pada seseorang. Kemampuan normal daya dengar manusia dalam mendengar tinggi rendahnya bunyi/suara yaitu pada frekuensi 20 – 20.000 Hz, sedangkan kemampuan normal dalam mendengar keras atau lemahnya bunyi/suara yaitu pada 0 – 140 dB (Setyawan, H., dkk., 2021).

Dalam melakukan pemeriksaan daya dengar harus memenuhi persyaratan yang menggambarkan keadaan dari daya dengar sesungguhnya, antara lain:

- a. Pemeriksaan harus dilakukan di dalam ruangan kedap suara.
- b. Jika tidak menggunakan ruang kedap suara, maka intensitas kebisingan yang terdapat pada lokasi/tempat pemeriksaan tidak boleh > 40 dB.
- c. Pekerja yang akan dilakukan pemeriksaan tidak boleh terpapar kebisingan selama 8 – 12 jam (Dwi. P., S., dkk., 2000).

Kualitas daya dengar yang dimiliki oleh seseorang sangat dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal, antara lain:

- a. Faktor Internal
 - 1) Usia

Seiring dengan bertambahnya usia, maka sel-sel rambut di dalam telinga yang berfungsi sebagai reseptor suara juga akan menua dan kemudian mati sehingga menyebabkan daya dengar

manusia menurun. Namun, jika seseorang dalam hidupnya sering terpapar kebisingan dengan intensitas kebisingan yang tinggi secara kontinyu dalam jangka waktu yang lama, maka sel rambut akan mengalami kerusakan dan kemudian menyebabkan penurunan daya dengar bahkan ketulian pada salah satu atau kedua telinga (Wardhani, D. K., dan Jojok, M., 2020).

2) Riwayat Penyakit Pendengaran

Riwayat penyakit pendengaran juga dapat mempengaruhi kualitas daya dengar seseorang. Diantaranya yaitu penyakit *Otitis Media* dan *Tinnitus*. *Otitis Media* adalah penyakit peradangan pada telinga akibat terinfeksi bakteri *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, atau *Staphylococcus aureus*. Sedangkan, *Tinnitus* adalah penyakit berupa suara dengung pada salah satu atau kedua telinga akibat *presbiakus* (kotoran telinga yang terimbun), kelebihan *aspirin*, dan infeksi telinga (Wardhani, D. K., dan Jojok, M. 2020)).

b. Faktor Eksternal

1) Durasi Paparan Kebisingan

Terjadinya penurunan daya dengar diakibatkan karena paparan kebisingan intensitas tinggi yang melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) secara terus menerus. Kerusakan pendengaran akibat paparan bising terjadi secara perlahan-lahan dalam waktu beberapa tahun. Semakin kecil tingkat daya dengar (dB) yang mampu

didengar seseorang, maka semakin baik kemampuan fungsi pendengaran dalam menerima rangsang suara (Endrianto, E., 2023).

2) Alat Pelindung Telinga (APT)

Penggunaan alat pelindung telinga untuk melindungi fungsi pendengaran sangat mempengaruhi kualitas daya dengar seseorang. Karena APT mampu mereduksi tingkat kebisingan yang masuk ke telinga bagian luar dan bagian tengah sebelum masuk ke telinga bagian dalam. APT tersebut dapat berupa *earplug* atau *earmuff* (Endrianto, E., 2023).

3) Riwayat Pekerjaan

Rwayat pekerjaan mempengaruhi penurunan daya dengar seseorang karena seseorang dengan masa kerja (lama pemajanan) yang relatif singkat namun sudah pernah bekerja di tempat lain yang bising selama > 5 tahun, maka kemungkinan besar seseorang tersebut telah mengalami penurunan daya dengar sebelumnya (Abdullah, R. P. I., Sigit, D. P., dan Ida., P., I., 2020).

4. Kebisingan

Kebisingan adalah bunyi dari suatu kegiatan atau usaha yang mengganggu dan tidak diinginkan dalam tingkat kebisingan dan waktu paparan tertentu karena dapat mengakibatkan gangguan kesehatan pada manusia dan kenyamanan lingkungan sekitar (Endrianto, E., 2023). Berdasarkan Peraturan Menteri tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per.13/Men/2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor

Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja, dijelaskan bahwa kebisingan adalah semua suara tidak dikehendaki yang berasal dari alat produksi atau alat kerja yang digunakan pada tingkat tertentu sehingga menimbulkan gangguan pendengaran. Kebisingan berasal dari bunyi yang awalnya bertambah secara teratur, namun bunyi tersebut semakin lama menjadi bunyi yang tidak diinginkan (Balirante, M., dkk., 2020). Kebisingan termasuk dalam kategori polusi atau pencemaran suara karena dampak dari kebisingan dapat membuat seseorang mengalami gangguan pada indera pendengaran. Kebisingan juga menjadi salah satu aspek yang mendapat perhatian serius karena memiliki dampak langsung dan tidak langsung terhadap kesehatan masyarakat luas (Sudaryanto, S., dkk., 2024),

Kebisingan ditimbulkan akibat adanya sumber bunyi yang bergetar sehingga menyebabkan terjadinya gelombang rambatan energi mekanis. Sumber kebisingan berdasarkan bentuknya, dapat diklasifikasikan menjadi 2 kelompok antara lain:

- a. Sumber titik, yaitu sumber bising yang berasal dari sumber diam dan menyebar di udara. Contohnya yaitu sumber bising dari industri.
- b. Sumber garis, yaitu sumber bising yang berasal dari sumber bergerak yaitu dari kegiatan transportasi. Contohnya yaitu sumber bising dari kendaraan yang melakukan transportasi (Hujairi, A., 2021).

Berdasarkan zonanya, kebisingan dapat diklasifikasikan menjadi 4 kelompok antara lain:

- a. Zona A, yaitu intensitas kebisingan sebesar 35 – 45 dBA yang diperuntukkan bagi tempat penelitian, rumah sakit, tempat perawatan kesehatan dan sosial dan sejenisnya.
- b. Zona B, yaitu intensitas kebisingan sebesar 45 – 55 dBA yang diperuntukkan bagi perumahan, tempat pendidikan dan rekreasi.
- c. Zona C, yaitu intensitas kebisingan sebesar 50 – 60 dBA yang diperuntukkan bagi area pasar, perkantoran, dan perdagangan.
- d. Zona D, yaitu intensitas kebisingan sebesar 60 – 70 dBA yang diperuntukkan bagi kawasan pabrik, industri, terminal dan sejenisnya (Hujairi, A., 2021).

Berdasarkan jenisnya, kebisingan dapat diklasifikasikan menjadi 4 kelompok antara lain:

- a. Bising secara terus menerus, yaitu bunyi bising yang mempunyai perbedaan tingkat di antara intensitas maksimum dan minimum yang berkurang dari 3 dB.
- b. Bising fluktuasi, yaitu bunyi bising yang mempunyai perbedaan tingkat di antara intensitas tinggi dengan yang rendah lebih dari 3 dB.
- c. Bising impuls, yaitu bunyi bising yang mempunyai perbedaan tingkat di antara intensitas sangat tinggi dalam waktu singkat.
- d. Bising bersela, yaitu bunyi bising yang terjadi di dalam jangka waktu tertentu serta berulang (Endrianto, E., 2023).

Berdasarkan pengaruhnya, kebisingan dapat diklasifikasikan menjadi 3 kelompok antara lain:

- a. Bising yang mengganggu (*irritating noise*), yaitu bunyi bising yang intensitasnya tidak keras (contohnya orang mendengkur).
- b. Bising yang menutupi (*masking noise*), yaitu bunyi bising yang menghalangi pendengaran sehingga secara tidak langsung bunyi dapat membahayakan kesehatan dan keselamatan tenaga kerja.
- c. Bising yang merusak (*damaging/injurious noise*), yaitu bunyi bising yang intensitasnya melampaui Nilai Ambang Batas (NAB) yang ditetapkan sehingga dapat mengganggu fungsi pendengaran (Endrianto, E., 2023).

Pengukuran kebisingan di lingkungan kerja seperti di industri dapat dilakukan dengan menggunakan alat yang bernama *Sound Level Meter*. *Sound Level Meter* (SLM) merupakan alat yang digunakan untuk mengukur tingkat kebisingan, suara yang tidak diinginkan, atau suara yang dapat menyebabkan gangguan pendengaran. Selain itu, alat ini juga berfungsi dalam melakukan verifikasi tingkat suara yang telah mengalami perubahan. SLM sebagai salah satu jenis alat ukur dalam pemakaiannya harus dilakukan kalibrasi terlebih dahulu karena memiliki peran penting dalam menunjang kesehatan dan keselamatan kerja serta dapat memberikan mutu hasil produksi yang lebih maksimal (Leonardo, C., dkk, 2021).

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 70 Tahun 2016 tentang Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri dijelaskan bahwa kebisingan di suatu tempat kerja tidak boleh melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) yang sudah ditetapkan yaitu 85 dBA untuk durasi pajanan 8 jam kerja per hari. Nilai ambang batas kebisingan

merupakan nilai yang mengatur tentang level kebisingan berdasarkan durasi pajanan bising yang mewakili kondisi pekerja yang terpajan bising berulang-ulang. NAB Kebisingan juga diatur dalam Peraturan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia Nomor 5 tahun 2018 tentang Kesehatan dan Keselamatan Kerja Lingkungan Kerja, yang menyatakan bahwa NAB kebisingan di tempat kerja berdasarkan level kebisingan dan durasi pajanan kebisingan per hari antara lain:

Tabel 2. NAB Kebisingan menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018

Satuan	Durasi Pajanan Kebisingan per Hari	Level Kebisingan (dBA)
Jam	24	80
	16	82
	8	85
	4	88
	2	91
	1	94
Menit	30	97
	15	100
	7,5	103
	3,75	106
	1,88	109
	0,94	112
Detik	28,12	115
	14,06	118
	7,03	121
	3,52	124
	1,76	127
	0,88	130
	0,44	133
	0,22	136
0,11	139	

5. Dampak Negatif Kebisingan

Kebisingan di industri yang berasal dari mesin dan alat produksi dapat mengganggu dan menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan pendengaran karyawan jika melebihi NAB bunyi dan lama paparan yang ditetapkan. Berdasarkan dampak negatif bagi karyawan, paparan kebisingan yang melebihi NAB dapat mengakibatkan antara lain:

- a. Gangguan psikologi, yaitu hilangnya konsentrasi, emosi, dan ketidaknyamanan sehingga menurunnya kuantitas dan kualitas kerja.
- b. Gangguan fisiologi, kebisingan dapat mengakibatkan rasa pusing, mengantuk, sakit, tekanan darah tinggi, tegang, maag, serta sulit tidur.
- c. Gangguan komunikasi, kebisingan dapat mengganggu kerja sama antara pekerja dan dapat mengakibatkan miskomunikasi.
- d. Gangguan pendengaran, kebisingan dapat mengakibatkan penurunan daya dengar dan jika fatal dapat menimbulkan ketulian total (Endrianto, E., 2023).

Selain itu, dampak negatif bagi industri akibat paparan kebisingan yang melebihi NAB juga dapat mengakibatkan menurunnya produktivitas tenaga kerja karena adanya gangguan lingkungan fisik yang selanjutnya berpengaruh pada penurunan jumlah produksi di industri. Penurunan jumlah produksi tersebut tentu saja membuat suatu industri mengalami penurunan pendapatan atau bahkan dampak lebih buruknya lagi suatu industri dapat merugi (Tasyania, M.P., dkk., 2022).

6. Gangguan Pendengaran Akibat Kebisingan

Gangguan pendengaran akibat kebisingan atau *Noise Induced Hearing Loss* (NIHL) adalah keadaan pendengaran pekerja yang secara permanen mengalami kehilangan sebagian atau seluruh pada salah satu telinga maupun keduanya akibat terpapar kebisingan di tempat kerja secara terus menerus. Gangguan pendengaran dari kebisingan biasanya terjadi secara bertahap dan dalam jangka waktu yang lama sehingga pekerja tidak menyadari keadaan tersebut. Gangguan pendengaran ini rentan terjadi pada pekerja di sektor konstruksi, manufaktur, pertambangan, transportasi, fasilitas layanan publik, dan militer (Endrianto, E., 2023).

Gangguan pendengaran akibat kebisingan menjadi salah satu penyakit akibat kerja yang paling banyak terjadi di industri. Faktor yang mempengaruhi terjadinya gangguan pendengaran akibat kebisingan atau NIHL yaitu intensitas kebisingan, jenis kebisingan, lama paparan, usia, riwayat penyakit pendengaran, lingkungan yang bising, jarak dengan sumber bising, kepekaan pendengaran, pengaruh obat-obatan, keadaan kesehatan telinga, perilaku mendengarkan musik, dan penggunaan APD pendengaran (Nafalia, D., Achmad, H., dan Yamtana., 2014). Proses degenerasi pada usia lanjut dapat membuat perubahan patologik pada pendengaran manusia, kemudian hal tersebut dapat mengakibatkan gangguan pendengaran yaitu tuli sensorineural atau presbikusis. Presbikusis merupakan gangguan pendengaran sensorineural yang berkaitan dengan seseorang yang sudah lanjut usia dan menjadi penyebab gangguan

pendengaran tertinggi pada lansia di dunia. Penyakit ini umumnya terjadi pada seseorang mulai dari usia 65 tahun ke atas (Handayani, R. E. dan Baluqia, B., 2024).

Menurut *World Health Organization*, pada tahun 2021 diperkirakan sebanyak 430 juta orang di seluruh dunia dengan 109,4 juta orang di antaranya berada di Asia Tenggara dan Asia Tengah membutuhkan proses rehabilitasi karena menderita penyakit gangguan pendengaran. Gangguan pendengaran akibat kebisingan diderita sekitar 5% dari populasi dunia (Sangadi, F., J., dan Prima, D., R., 2024).

Dampak dari lingkungan kerja yang bising yaitu gangguan pada fungsi pendengaran dan bahkan dampak terburuknya dapat menyebabkan ketulian total atau permanen. Pada pemilik industri, kebisingan juga menimbulkan dampak buruk berupa kerugian karena harus membayar biaya kompensasi dari pekerja yang terkena penyakit akibat kebisingan tersebut (Halim, W., 2023).

Menurut *World Health Organization* (WHO), tingkatan gangguan pendengaran pada manusia dibagi menjadi 5 tingkat, antara lain:

- a. Tidak ada gangguan (tingkat 0), merupakan tingkat pendengaran yang aman dimana fungsi pendengaran mampu mendengarkan intensitas suara < 25 dB. Pada tingkat ini seseorang tidak atau hanya sedikit mengalami masalah pada pendengarannya dan mampu mendengarkan bisikan.

- b. Gangguan pendengaran ringan (tingkat 1), merupakan tingkat dimana fungsi pendengaran hanya mampu mendengarkan intensitas suara 26-40 dB. Pada tingkat ini, seseorang sedikit kesulitan dalam mendengar tetapi masih mampu mendengar percakapan dengan suara normal dan mampu mengulang perkataan yang diucapkan dengan suara normal pada jarak 1 meter. Dapat menggunakan alat bantu dengar jika diperlukan.
- c. Gangguan pendengaran sedang (tingkat 2), merupakan tingkat dimana fungsi pendengaran hanya mampu mendengarkan intensitas suara 46-60 dB. Pada tingkat ini, seseorang mampu mendengar dan mengulang perkataan yang diucapkan jika dengan suara tinggi pada jarak 1 meter. Direkomendasikan menggunakan alat bantu dengar.
- d. Gangguan pendengaran berat (tingkat 3), merupakan tingkat dimana fungsi pendengaran hanya mampu mendengarkan intensitas suara 61-80 dB. Pada tingkat ini, seseorang mampu mendengar beberapa kata jika diteriakkan ke telinga. Diharuskan menggunakan alat bantu dengar dan jika tidak memiliki alat tersebut maka diharuskan belajar membaca gerakan bibir orang lain yang berbicara.
- e. Gangguan pendengaran sangat berat (tingkat 4), merupakan tingkat dimana fungsi pendengaran hanya mampu mendengarkan intensitas 81 dB atau $> 81\text{dB}$. Pada tingkat ini, seseorang biasanya mengalami gangguan berbicara dan tidak mampu mendengar suara bahkan teriakan. Penggunaan alat bantu dengar dapat membantu dalam memahami kata-kata, diperlukan adanya rehabilitasi, dan sangat penting menggunakan

bahasa isyarat (Olusanya, B. O., Davis, A. C., dan Hoffman, H. J. (2019)).

Menurut Kelompok Pakar *Global Burden of Disease* (GBD) tentang Gangguan Pendengaran pada tahun 2013, gangguan pendengaran pada manusia dibagi menjadi 8 kategori, antara lain:

- a. Pendengaran normal (*normal hearing*), merupakan tingkat pendengaran yang baik dimana fungsi pendengaran mampu mendengarkan intensitas suara <19,9dB. Pada tingkat ini seseorang jarang mengalami kesulitan dalam memahami percakapan.
- b. Gangguan pendengaran ringan (*mild hearing loss*), merupakan tingkat dimana fungsi pendengaran hanya mampu mendengarkan intensitas suara 20 – 34,9 dB. Pada tingkat ini seseorang mungkin mengalami kesulitan dalam memahami percakapan.
- c. Gangguan pendengaran sedang (*moderate hearing loss*), merupakan tingkat dimana fungsi pendengaran hanya mampu mendengarkan intensitas suara 35 – 49,9 dB. Pada tingkat ini seseorang mungkin mengalami kesulitan dalam mendengar suara normal.
- d. Gangguan pendengaran cukup parah (*moderately severe hearing loss*), merupakan tingkat dimana fungsi pendengaran hanya mampu mendengarkan intensitas suara 50 – 64,9 dB. Pada tingkat ini seseorang hanya dapat mendengar suara yang keras dan memiliki kesulitan besar dalam memahami percakapan.

- e. Gangguan pendengaran parah (*severe hearing loss*), merupakan tingkat dimana fungsi pendengaran hanya mampu mendengarkan intensitas suara 65 – 79,9 dB. Pada tingkat ini seseorang hanya dapat mendengar suara yang keras langsung di telinganya dan memiliki kesulitan yang sangat besar dalam memahami percakapan.
- f. Gangguan pendengaran sangat parah (*profound hearing loss*), merupakan tingkat dimana fungsi pendengaran hanya mampu mendengarkan intensitas suara 80 – 94,9 dB. Pada tingkat ini seseorang sangat sulit mendengar dan tidak dapat mendengar percakapan.
- g. Gangguan pendengaran total (*complete/total hearing loss*), merupakan tingkat dimana fungsi pendengaran hanya mampu mendengarkan intensitas suara 95 dB atau < 95 dB. Pada tingkat ini seseorang mengalami kondisi tuli parah dan tidak dapat mendengar suara maupun suara keras.
- h. Gangguan pendengaran sebelah/sebagian (*unilateral*), merupakan tingkat dimana fungsi pendengaran memiliki gangguan hanya pada salah satu telinga. Pada telinga yang lebih baik pendengarannya dapat mendengarkan intensitas suara < 20 dB, sedangkan pada telinga lainnya yang lebih buruk pendengarannya hanya dapat mendengarkan intensitas suara 35 dB atau > 35 dB. Pada gangguan pendengaran ini akan mengalami masalah apabila suara berada di dekat telinga yang pendengarannya kurang baik sehingga dapat menyebabkan kesulitan dalam memahami percakapan (Stevens, G., dkk. 2013).

7. Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Menurut Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Lingkungan Kerja, menjelaskan bahwa Keselamatan dan Kesehatan Kerja atau yang biasa disingkat K3 merupakan suatu kegiatan yang bertujuan untuk memastikan dan melindungi keselamatan dan kesehatan dari tenaga kerja dengan melakukan upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja (Permenaker, 2018).

Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) adalah suatu upaya yang dilakukan suatu perusahaan untuk menjamin perlindungan dari berbagai macam potensi yang dapat memunculkan bahaya, agar setiap orang yang berada pada lingkungan kerja selalu dalam kondisi yang aman dan sehat. Kesehatan kerja merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk memberikan perlindungan kepada para karyawan dari adanya sebuah kecelakaan kerja (Robi Rojaya Simbolon et al., 2024)

Pada setiap tempat kerja baik industri kecil maupun besar, harus selalu mengutamakan kesehatan dan keselamatan kerja pada seluruh pekerjanya. Suatu industri ataupun tempat kerja lainnya harus mampu melakukan identifikasi dan penilaian risiko bahaya yang terdapat di lingkungan kerjanya secara berkala. Kemudian, dari hasil tersebut harus segera dilakukan mitigasi dan pengendalian risiko yang harus disesuaikan dengan prinsip hierarki pengendalian risiko. Menurut ISO 45001:2018, dijelaskan bahwa hierarki pengendalian risiko merupakan suatu sistem yang

digunakan untuk mengendalikan bahaya di tempat kerja secara sistematis untuk meningkatkan K3, menghilangkan bahaya, dan mengurangi atau mengendalikan risiko bahaya. Hierarki pengendalian risiko terdiri dari 5 metode antara lain:

- a. Eliminasi, yaitu metode yang paling efektif dimana metode yang dilakukan dengan menghilangkan suatu pekerjaan, alat, mesin, dan proses yang dapat menjadi risiko bahaya pada pekerja. Contohnya yaitu membuang/memusnahkan bahan kimia yang sudah tidak digunakan lagi.
- b. Substitusi, yaitu metode yang dilakukan dengan mengganti peralatan kerja yang memiliki risiko bahaya menjadi peralatan kerja yang lebih aman bagi pekerja. Contohnya yaitu mengganti cara kerja *manual handling* menjadi *mechanical handling*.
- c. Rekayasa teknik (*engineering control*), yaitu metode yang dilakukan dengan memodifikasi desain atau menambahkan alat baru yang dapat mengurangi risiko bahaya bagi pekerja. Contohnya yaitu memasang peredam pada alat atau mesin yang menghasilkan kebisingan tinggi.
- d. Kontrol administratif (*administrative control*), yaitu metode yang dilakukan dengan menerapkan peraturan-peraturan terkait dengan keselamatan kerja yang bertujuan mengurangi risiko bahaya pada pekerja. Contohnya yaitu pembuatan SOP dan pembatasan jam kerja
- e. Alat Pelindung Diri (APD), yaitu metode yang dilakukan dengan mengurangi dampak risiko bahaya dengan memberikan Alat Pelindung

Diri bagi pekerja saat melakukan aktivitas kerja untuk menjamin kesehatan dan keselamatan. Contohnya yaitu penggunaan *earmuff* dan *earplug* (Aome, P. dan Kriswanto, W., 2022).

Kebisingan merupakan salah satu risiko bahaya yang berada di tempat kerja. Pengendalian risiko kebisingan di tempat kerja dapat dilakukan dengan menerapkan hierarki pengendalian risiko. Hierarki pengendalian risiko kebisingan antara lain:

- a. Eliminasi, yaitu metode pengendalian dengan cara menghilangkan suatu proses, mesin, dan/atau alat yang menghasilkan kebisingan sehingga tidak adanya lagi sumber bising yang dihasilkan.
- b. Substitusi, yaitu metode pengendalian dengan cara melakukan penggantian mesin, proses, dan/alat yang bising dengan alternatif yang lebih baik untuk mengurangi paparan kebisingan.
- c. Rekayasa teknik (*engineering control*), yaitu metode pengendalian dengan cara melakukan rekayasa teknik seperti menggunakan peredam suara, penghalang, atau pembatas pada mesin atau sumber suara bising lainnya sehingga mengurangi paparan kebisingan.
- d. Kontrol administratif (*administrative control*), yaitu metode pengendalian dengan cara melakukan kontrol administratif berupa mengurangi jam kerja atau mengurangi jumlah pekerja yang terpapar kebisingan.
- e. Alat Pelindung Diri (APD), yaitu metode pengendalian dengan cara penggunaan APD jenis alat pelindung telinga pada karyawan atau

pekerja yang berfungsi mengurangi tingkat paparan kebisingan. Alat pelindung telinga yang dapat digunakan diantaranya yaitu *earmuff* dan *earplug* (Isliko, V., dkk, 2022).

8. Alat Pelindung Diri (APD)

Alat Pelindung Diri (APD) merupakan metode terakhir yang dapat dilakukan dalam hierarki pengendalian risiko. APD merupakan alat atau perlengkapan yang digunakan dengan fungsi untuk melindungi pekerja dari kecelakaan kerja maupun penyakit akibat kerja setelah melakukan upaya pengendalian potensi risiko yang dihasilkan (Riana, M., 2021). Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per.08/Men/VII/2010 tentang Alat Pelindung Diri, dijelaskan bahwa Alat Pelindung Diri (APD) merupakan suatu alat yang berfungsi untuk melindungi seseorang pada sebagian atau seluruh tubuh dari potensi bahaya di tempat kerja. Pada peraturan ini juga dijelaskan bahwa setiap pengusaha atau pemilik industri/perusahaan wajib menyediakan APD untuk pekerja/buruh di tempat kerja yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) atau standar yang berlaku. Setiap pekerja/buruh dan orang lain yang memasuki kawasan tempat kerja wajib menggunakan APD sesuai dengan potensi bahaya dan risiko.

Fungsi APD sangat penting untuk meminimalisir potensi bahaya-bahaya yang terdapat di lingkungan kerja. Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor Per.08/Men/VII/2010 tentang Alat

Pelindung diri, dijelaskan bahwa APD di tempat kerja terdiri dari beberapa kelompok antara lain:

- a. Alat pelindung kepala, yaitu alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi kepala dari benturan, kejatuhan, atau terpukul benda tajam atau benda keras yang melayang atau meluncur di udara, terpapar oleh radiasi panas, api, dan lain-lain. Terdiri dari helm pengaman (*safety helmet*), topi atau tudung kepala, penutup atau pengaman rambut, dan lain-lain.
- b. Alat pelindung mata dan muka, yaitu alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi mata dan muka dari paparan bahan kimia berbahaya, paparan partikel-partikel yang melayang di udara, dan lain-lain. Terdiri dari kacamata pengaman (*spectacles*), *goggles*, *face shield*, dan lain-lain.
- c. Alat pelindung telinga, yaitu alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi alat pendengaran terhadap kebisingan atau tekanan. Terdiri dari sumbat telinga (*earplug*) dan penutup telinga (*earmuff*).
- d. Alat pelindung pernapasan, yaitu alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi organ pernapasan dengan cara menyalurkan atau menyaring cemaran bahan kimia, mikroorganisme, dan sebagainya. Terdiri dari masker, respirator, dan lain-lain.
- e. Alat pelindung tangan, yaitu alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi tangan dan jari-jari dari pajanan api, suhu dingin, tergores,

dan lain-lain. Terdiri dari sarung tangan yang dapat terbuat dari logam, kulit, kain kanvas, dan sebagainya.

- f. Alat pelindung kaki, yaitu alat pelindung yang berfungsi untuk melindungi kaki dari tertimpa, tertusuk benda tajam, tergelincir, dan sebagainya. Terdiri dari sepatu keselamatan pada pekerjaan peleburan, pengecoran logam, industri, konstruksi bangunan, bahaya listrik, tempat kerja yang basah atau licin, dan lain-lain.
- g. Pakaian pelindung, yaitu alat yang berfungsi untuk melindungi sebagian atau seluruh bagian badan dari bahaya temperatur panas atau dingin yang ekstrim, pajanan api, percikan bahan kimia, dan lain-lain. Terdiri dari rompi (*Vest*), celemek (*Apron/Coveralls*), jaket, dan pakaian pelindung yang menutupi sebagian atau seluruh bagian badan.
- h. Alat pelindung jatuh perorangan, yaitu alat pelindung yang berfungsi membatasi gerak pekerja agar tidak berpotensi jatuh. Terdiri dari sabuk pengaman tubuh (*harness*), tali pengaman (*safety rope*), alat penjepit tali (*rope clamp*), dan lain-lain.
- i. Pelampung, yaitu alat yang berfungsi melindungi pengguna yang bekerja di permukaan air agar terhindar dari bahaya tenggelam. Terdiri dari jaket keselamatan (*life jacket*), rompi keselamatan (*life vest*), dan rompi pengatur keterapungan (*Buoyancy Control Device*).

9. Alat Pelindung Telinga

Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.08/MEN/VII/2010, dijelaskan bahwa Alat Pelindung Telinga (APT) merupakan alat pelindung yang berfungsi melindungi alat pendengaran terhadap kebisingan atau tekanan. Alat pelindung telinga terdiri dari 2 jenis, antara lain:

a. *Earplug* (Sumbat Telinga)

Earplug atau sumbat telinga yaitu alat penyumbat yang terbuat dari karet, silikon, plastik, atau busa tersebut dimasukkan ke dalam lubang telinga sehingga mampu mengurangi kebisingan. *Earplug* diperkirakan mampu mengurangi kebisingan sebesar 25-30 dB (Della R., D., Putri, S., dan Idet, H., 2023). Pada penggunaannya *earplug* memiliki beberapa kelebihan antara lain:

- 1) Mengurangi kebisingan.
- 2) Mudah dibawa kemana saja karena berukuran kecil.
- 3) Harga relatif murah.
- 4) Tidak menghalangi dan mengganggu kepala dalam bergerak.
- 5) Mudah digunakan (Endrianto, E., 2023).

Namun, dalam penggunaannya *earplug* juga memiliki beberapa kekurangan antara lain:

- 1) Jika alatnya kotor berpotensi menyebabkan iritasi pada telinga.
- 2) Sulit dilakukan pemantauan pada pekerja karena ukuran yang kecil.

- 3) Pemakaian alat bersama dapat menjadi sumber penularan penyakit (Endrianto, E., 2023).

b. *Earmuff* (Penutup Telinga)

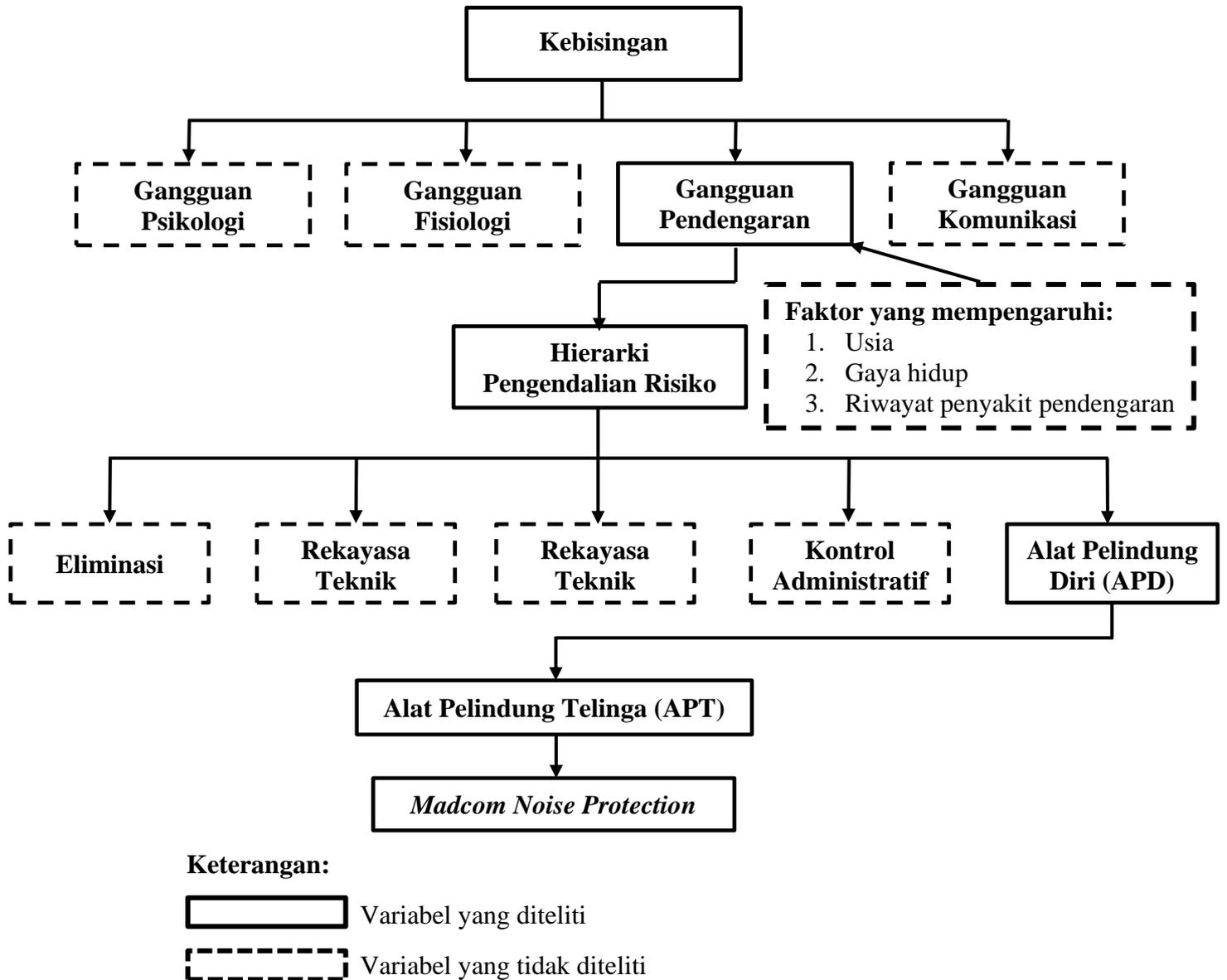
Earmuff atau penutup telinga yaitu suatu alat yang terdiri dari 2 buah tutup telinga berisi bantalan busa yang berfungsi menyerap kebisingan yang tinggi. Alat ini dilengkapi *headband* untuk menyambungkan kedua tutup telinga tersebut (Endrianto, E., 2023). *Earmuff* diperkirakan dapat mengurangi intensitas kebisingan sebesar 30 – 40 dB (Della R., Putri, S., dan Idet, H., 2023). Pada penggunaannya, *earmuff* memiliki beberapa kelebihan antara lain:

- 1) Mengurangi kebisingan.
- 2) Pemakaian dapat digunakan bersama dengan ukuran yang berbeda.
- 3) Mudah dilakukan pemantauan pada pekerja.
- 4) Dapat digunakan oleh pekerja yang menderita infeksi telinga yang ringan.

Namun, penggunaan *earmuff* juga memiliki beberapa kekurangan, diantaranya yaitu:

- 1) Pada tempat kerja yang panas dapat mengganggu kenyamanan.
- 2) Pada tempat kerja yang sempit dapat membatasi pergerakan kepala.
- 3) Sulit disimpan karena bentuknya yang besar
- 4) Penggunaan dalam jangka waktu yang lama mampu menurunkan efektivitas alat serta bantalan menjadi lebih keras dan mengkerut (Endrianto, E., 2023).

B. Kerangka Konsep



Gambar 2. Kerangka Konsep

C. Hipotesis

1. Penggunaan *Madcom Noise Protection* efektif menurunkan daya dengar.
2. Penggunaan *Madcom Noise Protection* menurunkan daya dengar lebih baik dibandingkan dengan penggunaan *earmuff* secara tunggal.
3. Penggunaan *Madcom Noise Protection* diterima sebagai Alat Pelindung Telinga (APT) yang nyaman, mudah digunakan, dan memiliki nilai estetika.