



## Studi Komparatif paparan Kebisingan pada Pengguna *Headset* Bukan Pemain *Band* dan Pengguna *Headset* Pemain *Band* terhadap *Hearing Loss* di Purwokerto

Maritza Yuliviana<sup>1\*</sup>, M. Nurrizki Haitamy<sup>2</sup>, Agus Zuliyanto<sup>3</sup>, Anis Kusumawati<sup>4</sup>

<sup>1-4</sup> Program Studi Pendidikan Dokter, Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Indonesia

\*Penulis Korespondensi: [maritzayuliviana24@gmail.com](mailto:maritzayuliviana24@gmail.com)

**Abstract.** *Hearing loss is a growing public health problem, primarily due to exposure to noise from daily activities such as headset use and musical activities. To determine the difference in hearing loss levels between headset users and band players using headsets in Purwokerto. This study employed a quantitative analytic method with a cross-sectional approach. A total of 16 respondents were divided into two groups: 8 non-band headset users and 8 band member headset users. Data were collected through questionnaires, noise level measurements using a sound level meter, and hearing examinations using audiometry. Data analysis was performed univariately to describe respondent characteristics and bivariately using the non-parametric Mann-Whitney U Test. The results showed that the average noise intensity received by the non-band headset users was 73.75 dB, while the average noise exposure among band member headset users was 98.00 dB. The Mann-Whitney U test indicated a significant difference in noise exposure levels between the two groups ( $p < 0.001$ ). However, no significant differences were found in the audiometry results for the right ear ( $p = 0.958$ ) and left ear ( $p = 0.526$ ) between the groups. This suggests that although band members experienced higher noise exposure, no significant difference in hearing thresholds was observed under the conditions of this study. There is no significant difference in the occurrence of hearing loss between the two groups. Further studies with larger sample sizes and longer exposure durations are needed to obtain more representative results.*

**Keywords:** Audiometry; Band Player; Headset; Hearing Loss; Noise.

**Abstrak.** Gangguan pendengaran (*hearing loss*) merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat yang terus meningkat, terutama akibat paparan kebisingan dari aktivitas sehari-hari seperti penggunaan *headset* maupun kegiatan musik. Mengetahui perbedaan tingkat *hearing loss* antara pengguna *headset* bukan pemain band dan pengguna *headset* pemain band di Purwokerto. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Jumlah sampel sebanyak 16 responden yang dibagi menjadi dua kelompok, yaitu 8 responden pengguna *headset* bukan pemain band dan 8 responden pengguna *headset* pemain band. Data dikumpulkan melalui pengisian kuesioner, pengukuran tingkat kebisingan menggunakan *sound level meter*, dan pemeriksaan pendengaran dengan audiometri. Analisis data dilakukan secara univariat untuk mengetahui karakteristik responden, dan bivariat menggunakan uji non parametrik *Mann-Whitney*. Penelitian menunjukkan bahwa rata-rata intensitas yang diterima responden kelompok pengguna *headset* bukan pemain band adalah 73.75 dB, dan rata-rata paparan kebisingan yang diterima oleh kelompok pengguna *headset* pemain band adalah 98.00 dB. Uji *Mann-Whitney U* menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada tingkat paparan kebisingan antara pengguna *headset* bukan pemain band dan pengguna *headset* pemain band ( $p < 0,001$ ). Namun, ditemukan adanya perbedaan tidak signifikan terhadap hasil audiometri kanan ( $p = 0,958$ ) dan kiri ( $p = 0,526$ ) antara kedua kelompok. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun pemain band memiliki paparan kebisingan yang lebih tinggi, belum tampak perbedaan bermakna terhadap ambang dengar pada kondisi penelitian ini. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara paparan kebisingan terhadap kejadian *hearing loss* pada kedua kelompok. Diperlukan penelitian lanjutan dengan jumlah sampel lebih besar dan durasi paparan lebih lama untuk memperoleh hasil yang lebih representatif.

**Kata Kunci:** Audiometri; *Headset*; *Hearing Loss*; Kebisingan; Pemain Band.

### 1. LATAR BELAKANG

Gangguan pendengaran atau *hearing loss* saat ini menjadi salah satu masalah kesehatan masyarakat yang semakin banyak ditemukan di berbagai kelompok usia. Dengan meningkatnya prevalensi gangguan pendengaran, hal ini sejalan dengan adanya perubahan

gaya hidup dan juga pola aktivitas masyarakat modern yang semakin akrab dengan paparan suara keras, baik dari lingkungan kerja maupun kegiatan rekreasi. Gangguan pendengaran adalah kondisi menurunnya kemampuan mendengar seseorang dalam menangkap rangsang suara akibat kerusakan pada organ pendengaran, terutama sel-sel rambut halus di koklea yang memiliki fungsi untuk mentransduksikan gelombang suara menjadi impuls saraf menuju ke otak. Kerusakan sel rambut tersebut bersifat ireversibel, sehingga gangguan yang terjadi sering kali menetap dan dapat berdampak pada kualitas hidup seseorang, terutama dalam komunikasi, interaksi sosial, dan juga dalam hal produktivitas kerja. Paparan kebisingan diatas 85 dB dengan jangka waktu yang panjang dapat merusak serta menghancurkan sel-sel rambut pada koklea sehingga dapat mengakibatkan gangguan pendengaran. Menurut perkiraan *World Health Organization* (WHO), kebiasaan mendengarkan suara dengan tingkat kebisingan yang tinggi disertai durasi yang lama mendapatkan lebih dari satu miliar anak muda pada risiko gangguan pendengaran di seluruh dunia (Gajendran et al. 2025).

Di era digital seperti sekarang ini, salah satu sumber kebisingan yang paling sering diabaikan berasal dari penggunaan perangkat audio pribadi seperti *headset*. Alat ini dapat digunakan oleh berbagai kalangan usia, mulai dari remaja hingga orang dewasa, baik untuk mendengarkan musik, menonton film, bermain *game*, maupun mengikuti pembelajaran secara daring. Penggunaan *headset* dalam durasi lama dengan volume yang cukup keras akan menyebabkan tekanan akustik secara langsung pada area gendang telinga dan struktur telinga bagian dalam, sehingga dapat memicu terjadinya kerusakan kumulatif pada sel rambut koklea (Poluan, 2022).

Selain kelompok pengguna headset, paparan kebisingan juga banyak ditemukan pada lingkungan kerja yang berkaitan dengan musik yang berintensitas tinggi, seperti tempat hiburan malam, pemain band, maupun konser. Suara musik dari peralatan audio profesional dapat mencapai lebih dari 100 dB dan jauh diatas ambang aman pendengaran manusia yaitu berkisar 85 dB untuk durasi paparan 8 jam per hari (Febriyanto *et al.*, 2016).

Baik pengguna *headset* maupun pemain band sebenarnya memiliki pola paparan kebisingan yang serupa. Keduanya sama-sama terpapar suara dengan intensitas tinggi secara berulang, hanya saja berbeda dari segi sumber dan durasi. Pada pengguna headset, paparan bersifat langsung ke kanal telinga melalui *in-ear device*, sedangkan pada pemain band paparan nya bersifat eksternal namun sering kali lebih intens karena berasal dari berbagai intrumen musik secara bersamaan. Kedua bentuk paparan tersebut dapat berpotensi menimbulkan efek yang sama, yaitu adanya penurunan ambang pendengaran terutama pada paparan kebisingan yang tinggi.

Purwokerto sebagai kota Pendidikan dengan banyak mahasiswa dan komunitas musik aktif berpotensi memiliki populasi pengguna *headset* dan pemain band yang tinggi. Dengan maraknya pertunjukan musik di kafe serta ruang terbuka juga menunjukkan adanya kelompok musisi aktif yang terpapar suara keras. Namun, kesadaran masyarakat terhadap risiko *hearing loss* masih sangat rendah, dan hingga saat ini belum ada data lokal yang secara spesifik membandingkan dampak kebisingan pada dua kelompok ini.

Pentingnya penelitian ini terletak pada kebutuhan akan data lokal yang *valid* untuk melihat sejauh mana masalah *hearing loss* telah berkembang di Purwokerto. Hal ini menjadi sangat penting sebagai dasar upaya pencegahan, edukasi kesehatan, dan kebijakan intervensi lokal, baik di lingkungan masyarakat maupun komunitas seni

## **2. KAJIAN TEORITIS**

### **Anatomi dan Fisiologi Telinga**

Menurut Tortora dalam *Principles of Anatomy and Phisiology*, telinga manusia dapat dibagi menjadi tiga bagian utama, yaitu telinga bagian luar, telinga bagian tengah, dan telinga bagian dalam. Telinga dapat bekerja secara sinergis untuk menangkap, menghantarkan, serta mengubah gelombang suara menjadi impuls listrik yang dapat diproses oleh otak menjadi suara yang dapat didengar dan dipahami. Telinga luar terdiri atas aurikula atau disebut juga pinna, meatus akustikus eksternus, dan membran timpani.

### **Kebisingan**

Kebisingan lingkungan adalah bentuk paparan suara dari berbagai macam sumber di sekitar populasi umum, seperti lalu lintas jalan raya, kereta api, pesawat, aktivitas konstruksi, maupun sumber lain termasuk turbin angin dan kegiatan rekreasional yang menggunakan musik keras atau perangkat audio pribadi. Paparan kebisingan yang berlebih tidak hanya akan mengganggu kenyamanan, tetapi terbukti berkontribusi terhadap berbagai masalah kesehatan, antara lain adanya peningkatan risiko penyakit jantung iskemik, hipertensi, gangguan tidur, gangguan fungsi kognitif, tinnitus, hingga penurunan pendengaran (World Health Organization, 2022).

### **Ambang batas kebisingan**

Menurut *World Health Organization* (WHO), ambang batas kebisingan yang aman untuk telinga manusia adalah dibawah 85 dB selama durasi maksimal 8 jam. WHO juga merekomendasikan batas maksimal 40 jam paparan bising per minggu dengan tingkat suara tidak lebih dari 80 dB untuk orang dewasa dan 75 dB untuk anak-anak (World Health Organization, 2023).

## Hearing Loss

*Hearing Loss* atau gangguan pendengaran adalah suatu kondisi ketika kemampuan individu untuk mendengar menurun Sebagian maupun seluruhnya akibat gangguan pada salah satu atau beberapa komponen sistem pendengaran. Gangguan ini tidak hanya berdampak pada aspek sensorik tetapi juga memengaruhi fungsi komunikasi, sosial, serta emosional seseorang. Secara umum, gangguan pendengaran dapat bersifat konduktif, sensorineural, atau campuran, tergantung pada lokasi dan jenis kerusakan yang terjadi di telinga.

## Epidemiologi

Epidemiologi hilangnya pendengaran yang disebabkan oleh suara lebih tinggi di negara industri, di mana alat berat dengan suara bising lebih banyak digunakan. *Hearing Loss* merupakan diagnosis kehilangan pendengaran kedua tersering di seluruh dunia setelah *presbikusis*. Akibat paparan suara bising secara pribadi atau di tempat kerja, sekitar 10% orang dewasa berusia 20 hingga 69 tahun di Amerika Serikat mengalami kehilangan pendengaran permanen. Studi di Taiwan menemukan bahwa kejadian *hearing loss* pada pekerja di perusahaan gas sekitar 56,8%; studi lain di Kathmandu, India, pada 110 polisi lalu lintas menemukan bahwa NIHL (*Noice Induced Hearing Loss*) adalah 66,4% pada orang-orang.

## Faktor Resiko

*Hearing Loss* merupakan kondisi yang bersifat multifaktorial yang dapat dipengaruhi oleh interaksi antara faktor lingkungan, individu, serta perilaku. Faktor risiko yang paling sering berpengaruh terhadap *hearing loss* adalah paparan kebisingan kronis, baik berasal dari lingkungan kerja maupun aktivitas rekreasi. Paparan kebisingan dengan intensitas sedang hingga tinggi yang berlangsung dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan kerusakan progresif pada sel rambut yang berada di koklea serta gangguan pada sinaps antara sel rambut dan serabut saraf auditorius (Yvonne Tran *et al.*, 2024).

## Patofisiologi

Patofisiologi terjadinya gangguan pendengaran akibat kebisingan diawali ketika suara yang terlalu keras dalam waktu lama dapat menimbulkan kerusakan mekanik serta kerusakan metabolik pada koklea. Gangguan ini berawal ketika sel-sel rambut di telinga dalam mengalami rangsangan yang berlebih. Getaran kuat dari gelombang suara membuat stereosilia menekuk bahkan putus, sehingga struktur pendengaran akan kehilangan fungsinya. Jika paparan terus berlanjut, tubuh akan memicu terjadinya stress oksidatif akibat adanya peningkatan produksi *reactive oxygen species* (ROS) dan *reactive nitrogen species* (RNS). Zat-zat reaktif ini mengganggu fungsi mitokondria, memicu kerusakan energi sel, dan mengaktifkan jalur apoptosis.

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif dengan pendekatan induktif untuk menggambarkan fenomena berdasarkan fakta yang ditemukan di lapangan. Penelitian dilaksanakan pada tahun 2026 di lokasi penelitian yang menjadi tempat pelaksanaan kegiatan dan pengumpulan data. Populasi penelitian berupa pihak yang berkaitan dengan objek penelitian, sedangkan informan dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*, yang terdiri atas Kepala Bagian Umum dan Layanan Pimpinan sebanyak 1 orang, Kepala Subbagian Tata Usaha Pimpinan dan Protokol sebanyak 1 orang, serta ASN pada Subbagian Protokol sebanyak 8 orang, sehingga jumlah informan sebanyak 10 orang. Instrumen penelitian adalah peneliti sebagai *human instrument* yang didukung pedoman wawancara, observasi, telaah dokumen, kamera, perekam suara, dan buku catatan. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui wawancara semi terstruktur, observasi tidak terstruktur, dan dokumentasi. Data dianalisis secara induktif menggunakan model Miles dan Huberman yang meliputi reduksi data, penyajian data (*data display*), serta penarikan kesimpulan.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil Penelitian

#### Analisis Univariat

**Tabel 1.** Karakteristik Responden Kelompok Pengguna *Headset* Bukan Pemain Band dan Pengguna *Headset* Pemain Band

| Kategori           | Bukan Pemain Band<br>n (%) | Pemain Band<br>n (%) |
|--------------------|----------------------------|----------------------|
| Paparan Kebisingan |                            |                      |
| < 60 dB            | 0 (0%)                     | 0 (0%)               |
| 60 – 90 dB         | 6 (75%)                    | 0 (0%)               |
| >90 dB             | 2 (25%)                    | 8 (100.0%)           |
| Volume Headset     |                            |                      |
| < 60 %             | 4 (50%)                    | 2 (25%)              |
| 60 – 90 %          | 2 (25%)                    | 4 (50%)              |
| >90 %              | 2 (25%)                    | 2 (25%)              |
| Lama pakai         |                            |                      |
| < 1 tahun          | 0 (0%)                     | 0 (0%)               |
| 1-3 tahun          | 1 (12,5%)                  | 0 (0%)               |
| >3 tahun           | 7 (87,5%)                  | 8 (100%)             |
| Jam per hari       |                            |                      |
| < 1 jam            | 0 (0%)                     | 0 (0%)               |
| 1-3 Jam            | 3 (37,5%)                  | 2 (25%)              |
| >3 jam             | 5 (62,5%)                  | 6 (75%)              |
| Hari per minggu    |                            |                      |
| 1-2 hari           | 0 (0%)                     | 0 (0%)               |
| 3-5 hari           | 0 (0%)                     | 0 (0%)               |
| 6-7 hari           | 8 (100%)                   | 8 (100%)             |

Berdasarkan tabel 1 distribusi karakteristik paparan kebisingan dan pola penggunaan *headset*, responden bukan pemain band yang terpapar kebisingan 60-90dB sebanyak 6 orang (75%), dan responden yang terpapar kebisingan >90 dB sebanyak 2 orang. Sedangkan pada responden pengguna *headset* pemain band, seluruh nya (100%) terpapar kebisingan >90 dB.

Pada kelompok bukan pemain band, penggunaan volume *headset* < 60% terpapar pada 4 (50%) responden, volume 60-90% pada 2 (25%) responden, dan dua (25%) lainnya menggunakan volume >90%. Sedangkan pada kelompok pemain band, yang menggunakan volume *headset* <60% sebanyak 2 (25%) responden, volume 60-90% 4 (50%) dan dua (25%) lainnya menggunakan volume >90%.

Lama pakai penggunaan *headset* pada kelompok bukan pemain band dengan lama pakai 1-3 tahun pada 1 (12.5%) responden dan 7 (87.5) responden lainnya lama pakai menggunakan *headset* > 3 tahun. Sedangkan lama pakai pada pemain band seluruhnya 8 (100%) >3 tahun.

Penggunaan *headset* jam per hari pada kelompok bukan pemain band selama 1-3 jam pada 3 (3.75%) responden, dan penggunaan >3 jam per hari pada 5 (62.5) responden. Sedangkan pada kelompok pemain band, penggunaan 1-3 jam perhari pada 2 (25%) responden dan 6 (75%) lainnya menggunakan *headset* >3 jam per hari.

Penggunaan *headset* hari per minggu pada kelompok bukan pemain band maupun kelompok pemain band seluruh nya (100%) menggunakan *headset* setiap hari.

**Tabel 2.** Distribusi Frekuensi Berdasarkan Jenis Kelamin

| Kategori      |           | Pengguna <i>Headset</i><br>Bukan Pemain Band (n=8) | Pengguna <i>Headset</i><br>Pemain Band (n=8) |
|---------------|-----------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Jenis Kelamin | Laki-laki | 2 (25%)                                            | 8 (100%)                                     |
|               | Perempuan | 6 (75%)                                            | 0 (0%)                                       |
|               | Total     | 8 (100%)                                           | 8 (100%)                                     |

Berdasarkan Tabel 2 distribusi jenis kelamin pada kelompok pengguna *headset* bukan pemain band (n=8) terdiri dari 2 responden laki laki (25%) dan 6 responden perempuan (75%). Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas responden pada kelompok pengguna *headset* bukan pemain band berjenis kelamin perempuan. Sementara itu, pada kelompok pengguna *headset* pemain band berjenis kelamin laki-laki seluruhnya (100%). Hal ini kemungkinan berkaitan dengan kecenderungan laki-laki yang lebih banyak terlibat dalam aktivitas bermusik sebagai pemain band dibandingkan perempuan.

## Analisis Bivariat

**Tabel 3.** Perbandingan Paparan Kebisingan Pada Kelompok Pengguna *Headset* Bukan Pemain Band Dan Pengguna *Headset* Pemain Band

| Variabel           | Bukan pemain band<br>n (%) | Pemain Band n (%) | U     | p value |
|--------------------|----------------------------|-------------------|-------|---------|
| Paparan Kebisingan |                            |                   | 0.500 | < 0.001 |
| a. < 60 dB         | 0 (0%)                     | 0 (0%)            |       |         |
| b. 60-90 dB        | 6 (75%)                    | 0 (0%)            |       |         |
| c. > 90 dB         | 2 (25%)                    | 8 (100%)          |       |         |

Berdasarkan Tabel 3 hasil uji *Mann-Whitney U* untuk perbandingan paparan kebisingan antara kelompok pengguna *headset* bukan pemain band dan pengguna *headset* pemain band diperoleh nilai  $U = 0.500$  dengan  $p = < 0.001$ , dengan paparan kebisingan pada kelompok bukan pemain band yang terpapar 60-90 dB sebanyak 6 (75%) orang, dan >90 dB pada 2 (25%) responden. Sedangkan pada kelompok pemain band, seluruhnya (100%) terpapar kebisingan >90 dB.

**Tabel 4.** Perbandingan Jenis *Hearing Loss* Pada Kelompok Pengguna *Headset* Bukan Pemain Band Dan Pengguna *Headset* Pemain Band

| Variabel         | Bukan<br>pemain band n (%) | Pemain band n (%) | U     | p-value |
|------------------|----------------------------|-------------------|-------|---------|
| Audiometri Kanan |                            |                   | 31.00 | 0.958   |
| a. Normal        | 8 (100%)                   | 8 (100%)          |       |         |
| b. SNHL          | 0 (0%)                     | 0 (0%)            |       |         |
| c. CHL           | 0 (0%)                     | 0 (0%)            |       |         |
| d. MHL           | 0 (0%)                     | 0 (0%)            |       |         |
| Audiometri Kiri  |                            |                   | 25.50 | 0.526   |
| a. Normal        | 7 (87.5%)                  | 7 (87.5%)         |       |         |
| b. SNHL          | 0 (0%)                     | 0 (0%)            |       |         |
| c. CHL           | 0 (0%)                     | 1 (12.5%)         |       |         |
| d. MHL           | 1 (12.5%)                  | 0 (0%)            |       |         |

Berdasarkan Tabel 4 Distribusi jenis hearing loss bersifat deskriptif, sementara uji Mann Whitney dilakukan terhadap data numerik audiometri (dB). Hasil uji *Mann-Whitney U* untuk perbandingan *hearing loss* antara kelompok pengguna *headset* bukan pemain band dan kelompok pengguna *headset* pemain band menunjukkan bahwa pada variabel audiometri kanan diperoleh nilai  $U=31.00$  dengan  $p\text{ value} = 0.958$  ( $p > 0.05$ ), dan pada audiometri kiri diperoleh nilai  $U = 25.50$  dengan  $p\text{ value} 0.526$  ( $p > 0.05$ ). Deskriptif audiometri kanan pada kedua kelompok (100%) normal. Sedangkan hasil audiometri kiri pada kelompok bukan pemain band terdapat 1 (12.5%) responden yang mengalami MHL dan pada kelompok pemain band terdapat 1 (12.5%) yang mengalami CHL.

**Tabel 5.** Perbandingan Derajat Hearing Loss Pada Kelompok Pengguna Headset Bukan Pemain Band Dan Pengguna Headset Pemain Band

| Variabel         | Bukan pemain band n (%) | Pemain band n (%) | U     | p-value |
|------------------|-------------------------|-------------------|-------|---------|
| Audiometri Kanan |                         |                   | 31.00 | 0.958   |
| a. Normal        | 8 (100%)                | 8 (100%)          |       |         |
| b. Ringan        | 0 (0%)                  | 0 (0%)            |       |         |
| c. Sedang        | 0 (0%)                  | 0 (0%)            |       |         |
| d. Berat         |                         |                   |       |         |
| Audiometri Kiri  |                         |                   | 25.50 | 0.526   |
| a. Normal        | 7 (87.5%)               | 7 (87.5%)         |       |         |
| b. Ringan        | 0 (0%)                  | 1 (12.5%)         |       |         |
| c. Sedang        | 0 (0%)                  | 0 (0%)            |       |         |
| d. Berat         | 1 (12.5%)               | 0 (0%)            |       |         |

Berdasarkan Tabel 5 Distribusi jenis hearing loss bersifat deskriptif, sementara uji Mann Whitney dilakukan terhadap data numerik audiometri (dB). Hasil uji *Mann-Whitney U* untuk perbandingan *hearing loss* antara kelompok pengguna *headset* bukan pemain band dan kelompok pengguna *headset* pemain band menunjukkan bahwa pada variabel audiometri kanan diperoleh nilai  $U=31.00$  dengan  $p\text{ value} = 0.958$  ( $p > 0.05$ ), audiometri kiri diperoleh nilai  $U=25.50$  dengan  $p\text{ value} = 0.526$  ( $p$

$> 0.05$ ). Deskriptif audiometri kanan pada seluruh (100%) responden didapatkan hasil normal. Sedangkan pada hasil audiometri kiri, pada kelompok bukan pemain band terdapat 1 (12.5%) responden yang mengalami *hearing loss* derajat berat. Dan pada kelompok pemain band terdapat 1 (12.5%) responden yang mengalami *hearing loss* derajat ringan.

## Pembahasan

### Paparan kebisingan terhadap *hearing loss*

Berdasarkan hasil uji *Mann-Whitney U* yang dilakukan menggunakan data numerik audiometri (dB) pada table 4.4 dan 4.5, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara paparan kebisingan terhadap *hearing loss* pada kelompok pengguna headset bukan pemain band dan kelompok pengguna headset pemain band. Pada audiometri telinga kanan, diperoleh nilai  $U = 31.00$  dengan  $p = 0.958$  ( $p > 0.05$ ). Hasil ini menunjukkan bahwa secara statistik, kedua kelompok tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna dalam hal gangguan pendengaran pada saat penelitian dilakukan.

Tidak adanya perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok dalam *hearing loss* dapat dijelaskan dari sifat dasar gangguan pendengaran akibat kebisingan itu sendiri. Sebagaimana diuraikan pada landasan teori, *hearing loss* merupakan kondisi yang berkembang secara progresif dan kumulatif akibat paparan kebisingan berulang dalam jangka panjang. Kerusakan dimulai dari tingkat melokuler, yaitu defleksi berlebihan pada stereosilia sel rambut koklea yang menyebabkan gangguan mekanik, dilanjutkan dengan kerusakan metabolik akibat

peningkatan produksi ROS dan RNS yang mengganggu homeostasis mitokondria dan mengaktifkan jalur apoptosis (Samara, 2024). Proses ini tidak terjadi secara mendadak, melainkan berlangsung perlahan selama bertahun-tahun sebelum akhirnya tercermin dalam perubahan ambang pendengaran yang dapat terdeteksi pada audiometri konvensional. Dengan demikian, responden yang saat ini terpapar kebisingan tinggi, terutama kelompok pemain band yang seluruhnya terpapar >90 dB, belum tentu langsung menunjukkan adanya penurunan ambang dengar pada titik waktu penelitian ini.

Terdapat fenomena yang juga dapat menjelaskan adanya keterlambatan dalam munculnya perubahan audiometri yaitu *cochlear synaptopathy* atau yang disebut “*hidden hearing loss*” sebagaimana dijelaskan oleh Natarajan (2023), kerusakan sinaps antara sel rambut dalam koklea dan serabut saraf auditori dapat terjadi akibat paparan kebisingan bahkan sebelum perubahan pada audiogram konvensional terdeteksi. Kondisi ini menyebabkan seseorang mengalami kesulitan memahami percakapan, terutama di lingkungan yang bising, meskipun hasil pemeriksaan audiometri nada murni masih berada dalam batas normal.

### **Karakteristik volume headset**

Berdasarkan Tabel 1 distribusi volume *headset* pada kelompok bukan pemain band menunjukkan bahwa 4 responden (50%) menggunakan *headset* pada volume <60%, 2 responden (25%) pada volume 60-90%, dan 2 responden (25%) pada volume >90%. Pada kelompok pemain band yang tercantum pada Tabel 4.2 sebanyak 2 responden (25%) menggunakan volume <60%, 4 responden (50%) menggunakan volume 60-90%, dan 2 responden (25%) menggunakan volume >90%.

Hal ini menunjukkan bahwa kelompok pemain band cenderung menggunakan volume *headset* yang lebih tinggi dibandingkan kelompok bukan pemain band. Separuh (50%) responden pemain band menggunakan volume pada rentang 60-90%, dan sebesar (25%) menggunakan volume lebih dari 90% pada perangkat audio pribadi berpotensi menghasilkan intensitas suara yang mendekati atau bahkan melebihi 85 dB, sehingga melampaui ambang batas aman yang direkomendasikan WHO.

Kelompok bukan pemain band yang mayoritas (50%) masih menggunakan volume <60% menunjukkan perilaku penggunaan yang *relative* lebih aman dibandingkan kelompok pemain band. Meskipun demikian, kondisi paparan langsung melalui *in-ear devices* pada pengguna *headset* membuat tekanan akustik tersampaikan secara langsung ke kanal telinga tanpa redaman lingkungan, sehingga bahkan volume yang tampak rendah pun dapat menghasilkan intensitas yang cukup bermakna bagi koklea jika digunakan dalam durasi panjang.

### **Karakteristik lama pemakaian headset**

Berdasarkan Tabel 1 Sebagian besar responden pada kedua kelompok telah menggunakan *headset* selama lebih dari 3 tahun. Pada kelompok bukan pemain band, sebanyak 7 responden (87,5%) telah menggunakan *headset* lebih dari 3 tahun, sedangkan hanya 1 responden (12,5%) yang baru menggunakannya selama 1-3 tahun. Pada kelompok pemain band, seluruh responden yaitu 8 orang (100%) telah menggunakan *headset* lebih dari 3 tahun.

Lama pemakaian *headset* merupakan salah satu faktor risiko penting dalam terjadinya gangguan pendengaran. Paparan kebisingan kronis yang berlangsung dalam jangka waktu lama terbukti menyebabkan kerusakan progresif pada sel rambut di koklea (Yvonne Tran, 2024). Fakta bahwa seluruh responden pemain band telah menggunakan *headset* lebih dari 3 tahun, dikombinasikan dengan paparan kebisingan dari latihan dan pertunjukkan band secara rutin, menciptakan akumulasi paparan yang sangat bermakna terhadap kesehatan pendengaran. Temuan ini juga sejalan dengan penelitian Gajendran (2025) yang menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara durasi paparan terhadap perangkat audio pribadi dengan kejadian *hearing loss* ( $p < 0.0001$ ).

Kerusakan yang terjadi secara kumulatif akibat paparan jangka panjang bersifat *irreversible* karena sel-sel rambut koklea tidak mampu beregenerasi setelah mengalami kerusakan. Oleh karena itu, meskipun hasil audiometri pada penelitian ini belum menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok, lamanya durasi paparan pada seluruh responden khususnya pemain band, merupakan sinyal risiko yang tidak dapat diabaikan untuk kemungkinan terjadinya gangguan pendengaran di masa mendatang.

### **Karakteristik jam penggunaan headset per hari**

Distribusi jam penggunaan *headset* per hari menunjukkan pola yang berbeda antara kedua kelompok. Pada kelompok bukan pemain band, sebanyak 3 responden (37,5%) menggunakan *headset* selama 1-3 jam per hari, dan 5 responden (62,5%) menggunakannya lebih dari 3 jam per hari. Pada kelompok pemain band, sebanyak 2 responden (25%) menggunakan *headset* selama 1-3 jam per hari, dan 6 responden (75%) menggunakannya lebih dari 3 jam per hari.

Sebagian besar responden di kedua kelompok menggunakan *headset* lebih dari 3 jam per hari, dengan proporsi yang lebih tinggi pada kelompok pemain band (75%) dibandingkan bukan pemain band (62,5%). Durasi paparan harian yang panjang ini berpotensi besar terhadap akumulasi kerusakan pada sel rambut koklea. WHO menetapkan bahwa paparan kebisingan  $> 85$  dB aman hanya selama maksimal 8 jam, dan rekomendasi ini menggunakan prinsip *time-intensity trade-off*, di mana semakin tinggi intensitas suara, semakin pendek durasi yang masih

dianggap aman. Dengan demikian, responden yang menggunakan *headset* lebih dari 3 jam per hari dengan volume tinggi memiliki risiko kumulatif yang lebih besar terhadap paparan berbahaya.

Pada kelompok pemain band, paparan harian tidak hanya berasal dari penggunaan *headset* secara pribadi, tetapi juga dari latihan maupun penampilan band yang berlangsung di lingkungan dengan intensitas suara lebih dari 100 dB. Kombinasi keduanya menciptakan total dosis paparan harian yang jauh melebihi ambang aman, sehingga kelompok ini memerlukan perhatian khusus terkait konservasi pendengaran.

### **Karakteristik hari penggunaan headset per minggu**

Berdasarkan Tabel 1 frekuensi penggunaan *headset* per minggu pada kedua kelompok menunjukkan pola yang sama, yaitu seluruh responden di masing-masing kelompok menggunakan *headset* selama 6-7 hari per minggu (100%). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *headset* sudah menjadi kebiasaan sehari-hari yang melekat pada seluruh responden tanpa jeda istirahat yang bermakna bagi telinga.

Penggunaan *headset* setiap hari dalam seminggu tanpa periode istirahat yang cukup memperpanjang durasi total paparan kumulatif sepanjang tahun. Frekuensi yang tinggi ini menjadi faktor risiko tersendiri terlepas dari intensitas suara maupun durasi per hari, karena telinga tidak mendapatkan waktu pemulihan yang memadai. Secara teoritis, paparan kebisingan yang terus-menerus tanpa jeda dapat memperburuk kondisi *cochlear synaptopathy*, yaitu kerusakan sinaps antara sel rambut dalam dan serabut saraf auditori yang dapat muncul bahkan ketika audiogram masih dalam batas normal, suatu kondisi yang dikenal sebagai *hidden hearing loss* (Natarajan, 2023).

Tingginya frekuensi penggunaan *headset* setiap harinya pada seluruh responden dari kedua kelompok mencerminkan kurangnya kesadaran terhadap pentingnya pembatasan penggunaan perangkat audio pribadi. Hal ini menjadi indikasi bahwa edukasi mengenai perilaku aman penggunaan *headset* masih sangat diperlukan, khususnya di kalangan mahasiswa dan komunitas musisi di purwokerto.

### **Prevalensi dan Derajat Hearing Loss**

Berdasarkan Tabel 4 dan 5 hasil perbandingan audiometri antara dua kelompok menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Pada hasil audiometri telinga kanan, diperoleh  $U = 31.00$  dengan  $p = 0.958$  ( $p > 0.05$ ), dan pada audiometri telinga kiri diperoleh nilai  $U = 25.50$  dengan  $p = 0.526$  ( $p > 0.05$ ). Kedua nilai ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil audiometri antara kelompok pengguna *headset* bukan pemain band dan pengguna *headset* pemain band.

Pada hasil audiometri kanan, seluruh responden di kedua kelompok (8 orang atau 100% pada masing-masing kelompok) menunjukkan hasil normal, dengan tidak ada responden yang mengalami *hearing loss*. Deskriptif audiometri telinga kiri, sebanyak 7 responden (87.5%) pada kelompok bukan pemain band juga menunjukkan hasil normal. Pada kelompok bukan pemain band, 1 responden (12.5%) mengalami MHL, sedangkan pada kelompok pemain band, 1 responden (12.5%) mengalami CHL. Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas responden di kedua kelompok masih memiliki ambang pendengaran yang normal pada saat penelitian dilakukan.

Ketidakbermaknaannya perbedaan tersebut kemungkinan karena kerusakan pendengaran akibat kebisingan bersifat progresif dan membutuhkan waktu yang lama untuk tampak pada pemeriksaan audiometri standar. Sebagaimana dijelaskan dalam Bab II, paparan kebisingan kronis dapat menyebabkan kerusakan sianps koklea yang dikenal sebagai *cochlear synaptopathy* bahkan sebelum perubahan ambang pendengaran terdeteksi pada audiogram konvensional, suatu kondisi yang disebut *hidden hearing loss* (Natarajan, 2023). Dengan demikian, hasil audiometri yang masih normal bukan berarti tidak ada kerusakan pada level sinaptik yang lebih luas.

### **Mekanisme Patofisiologi yang Mendasari Temuan Penelitian**

Secara patofisiologis, paparan kebisingan dengan intensitas tinggi menyebabkan dua jenis kerusakan utama pada koklea, yaitu kerusakan mekanik pada stereosiliaa sel rambut akibat defleksi berlebihan, dan kerusakan metabolik yang dimediasi oleh stress oksidatif. Paparan akustik yang berlebih dapat meningkatkan produksi *reactive oxygen species* (ROS) dan *reactive nitrogen species* (RNS) yang mengganggu homeostasis mitokondria dan mengaktifkan jalur apoptosis pada sel rambut luar. Respons inflamasi yang kemudian terjadi, melalui pelepasan sitokin proinflamasi dan infiltrasi makrofag ke area koklea yang cedera, selanjutnya memperberat kerusakan pada neuron ganglion spiral. Karena sel rambut koklea tidak memiliki kapasitas regenerasi pada mamalia dewasa, setiap kerusakan yang terjadi bersifat permanen dan akumulatif (samara et al., 2024).

Pada pengguna *in ear headset*, mekanisme kerusakan yang dominan adalah melalui paparan langsung suara berfrekuensi tinggi ke membran timpani tanpa redaman lingkungan. Hal ini menyebabkan area basal koklea, yang bertanggungjawab terhadap persepsi frekuensi tinggi, lebih rentan mengalami kerusakan dibandingkan area tipikal. Pada pemain band, paparan bersifat lebih luas secara spektral dan intensitas, sehingga kerusakan dapat mengenai lebih banyak zona frekuensi secara bersamaan. Perbedaan mekanisme paparan inilah yang

mungkin menjelaskan variabilitas yang tinggi pada nilai audiometri kelompok pemain band (Poluan, 2022; Firle et al., 2025).

### **Implikasi Klinis dan Keterbatasan Penelitian**

Hasil penelitian ini memiliki implikasi klinis yang penting bagi upaya promotif dan preventif gangguan pendengaran di Purwokerto. Meskipun perbedaan ambang pendengaran antara dua kelompok belum bermakna secara statistik, tingkat paparan kebisingan yang tinggi khususnya pada kelompok pengguna *headset* pemain band, merupakan sinyal peringatan dini yang memerlukan perhatian. Intervensi berupa penggunaan *earplug* khusus musisi, pembatasan volume perangkat audio, serta edukasi tentang risiko *hearing loss* perlu diprioritaskan pada kedua kelompok populasi.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan; Pertama, ukuran sampel yang kecil ( $n = 16$ ) membatasi kekuatan statistik dalam mendeteksi perbedaan antar kelompok; Kedua, desain *cross sectional* tidak memungkinkan penilaian hubungan kausalitas antara paparan kebisingan dan gangguan pendengaran; Ketiga, pengukuran paparan kebisingan pada kelompok *headset* dilakukan melalui kuesioner sehingga rentan terhadap *recall bias*. Penelitian lanjutan dengan sampel yang lebih besar, pengukuran objektif paparan pada kedua kelompok, serta pemeriksaan audiologi yang lebih komprehensif seperti otoakustik emisi dan *auditory brainstem response* (ABR) sangat disarankan untuk memperkuat temuan ini.

## **5. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai studi komparatif antara paparan kebisingan pada pengguna *headset* bukan pemain band dan pengguna *headset* pemain band terhadap *hearing loss* di purwokerto, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: a.) Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara paparan kebisingan pada pengguna headset bukan pemain band dan pengguna headset pemain band terhadap hearing loss di Purwokerto dengan  $p > 0.050$ , sehingga  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak. Kondisi ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti durasi paparan yang belum cukup lama, jumlah sampel yang terbatas, serta sifat gangguan pendengaran akibat kebisingan yang bersifat kumulatif sehingga belum menunjukkan perbedaan yang bermakna pada saat penelitian dilakukan; b.) Secara deskriptif ditemukan adanya gangguan pendengaran pada telinga kiri di masing-masing kelompok, yaitu satu responden (12.5%) pada kelompok bukan pemain band mengalami MHL, dan satu responden (12.5%) pada kelompok pemain band mengalami CHL. Temuan ini mengindikasikan bahwa gangguan pendengaran mulai berkembang pada individu tertentu di

kedua kelompok dan menjadi sinyal peringatan dini, mengingat tingginya intensitas paparan kebisingan yang diterima terutama pada kelompok pemain band.

### Saran

Berdasarkan berbagai keterbatasan yang terdapat dalam penelitian ini, beberapa saran dapat diajukan untuk pengembangan penelitian selanjutnya. Jumlah sampel yang masih terbatas menjadi salah satu kendala dalam penelitian ini sehingga hasil yang diperoleh belum dapat digeneralisasikan secara luas. Oleh karena itu; a.) Penelitian selanjutnya diharapkan dapat melibatkan jumlah sampel yang lebih besar agar hasil penelitian menjadi lebih representatif serta memiliki kekuatan analisis yang lebih baik;b.) Penggunaan desain *cross sectional* hanya mampu menggambarkan kondisi pada satu waktu tertentu dan belum dapat menjelaskan hubungan sebab akibat secara menyeluruh, sehingga disarankan untuk menggunakan desain penelitian longitudinal atau kohort agar dapat menilai perkembangan *hearing loss* akibat paparan kebisingan dalam jangka waktu yang lebih panjang;c.) Pengukuran kebisingan pada pengguna *headset* disarankan menggunakan pengukuran yang lebih objektif untuk meminimalisir *recall bias* jika menggunakan kuesioner;d.) Penelitian selanjutnya diharapkan dapat melibatkan responden dengan karakteristik yang lebih beragam serta dilakukan pemeriksaan secara berulang guna meningkatkan validitas data yang diperoleh.

### DAFTAR REFERENSI

- Bustamante, A., dkk. (2025). Cochlear synaptopathy and the hidden hearing loss: New insights into noise damage. *Nature Reviews Neuroscience*, 26(2), 89–104.
- Engdahl, B., & Aarhus, L. (2023). Personal music player and hearing loss: The HUNT cohort study. *International Journal of Audiology*, 62(4), 315–322. <https://doi.org/10.1080/14992027.2022.2070876>
- Firle, C. (2025). A scoping review of the prevalence of musicians' hearing loss. *Noise & Health*, 27(126), 45–58. [https://doi.org/10.4103/nah.nah\\_12\\_25](https://doi.org/10.4103/nah.nah_12_25)
- Gajendran, P. (2025). Prevalence of high frequency noise-induced hearing loss among medical students using personalized listening devices. *Journal of Otolaryngology*, 54(1), 1–9.
- Hidayat, T. (2022). Analisis intensitas kebisingan dan keluhan subjektif gangguan pendengaran pada mahasiswa pengguna *headset* dalam jangka waktu lama. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan Indonesia*, 13(2), 201–210.
- Kähäri, K. (2021). Hearing assessment of professional musicians: A 10-year follow-up study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11), 58–72.
- Natarajan, N. (2023). Cochlear synaptopathy and hidden hearing loss: Current understanding and future directions. *Frontiers in Neuroscience*, 17, 1127565.
- Poluan, H. F. (2022). The effect of headset earphone use on hearing decrease. *Health Research Journal*, 8(3), 212–218.

- Samara, M. (2024). Oxidative stress and cochlear damage in noise-induced hearing loss: Current evidence and therapeutic implications. *Antioxidants*, 13(2), 187.
- Sari, N. P., & Adnan, A. (2021). Pengaruh paparan bising musik terhadap ambang dengar pada komunitas pemain band di Jakarta. *Jurnal THT-KL*, 14(3), 110–117.
- Tortora, G. J., & Derrickson, B. (2017). *Principles of anatomy and physiology* (15th ed.). John Wiley & Sons.
- Tran, Y. (2024). Risk factors for noise-induced hearing loss: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21(3), 412.
- World Health Organization. (2022). *Environmental noise guidelines for the European region*. WHO Regional Office for Europe.
- World Health Organization. (2023). *Deafness and hearing loss: Key facts*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>