

# The Relationship Between Age and Comorbidities (Type 2 Diabetes Mellitus and Hypertension) and Hearing Loss in Women Over 40 Years of Age

Saurma O S Simanjuntak<sup>1\*</sup>, H R Yusa Herwanto<sup>1</sup>, Yuliani M Lubis<sup>2</sup>, Devira Zahara<sup>2</sup>, Vive Kananda<sup>2</sup>, Taufik Ashar<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departemen Telinga, Hidung, Tenggorok, Kepala dan Leher, Fakultas Kedokteran, Universitas Sumatera, Medan, Indonesia;

<sup>2</sup>Divisi Otologi, Departemen Telinga, Hidung, Tenggorok, Kepala dan Leher, Fakultas Kedokteran, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia;

<sup>3</sup>Divisi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia;

## Article History

Received : August 10<sup>th</sup>, 2025

Revised : August 18<sup>th</sup>, 2025

Accepted : August 24<sup>th</sup>, 2025

\*Corresponding Author:

**Saurma O S Simanjuntak**,  
Departemen Telinga, Hidung,  
Tenggorok, Kepala dan Leher,  
Fakultas Kedokteran,  
Universitas Sumatera, Medan,  
Indonesia;

Email:

[saurmasimanjuntak@gmail.com](mailto:saurmasimanjuntak@gmail.com)

**Abstract:** Hearing loss is a public health problem that increases with age and can be exacerbated by comorbidities such as type 2 diabetes mellitus (DM) and hypertension. This study analyzed the relationship between age and comorbidities (DM type 2 and hypertension) on hearing loss in women over 40 years old. A cross-sectional analytical study of 34 women over 40 years old in Kotamatsum IV Village, Medan. Hearing examinations were performed using pure tone audiometry and otoacoustic emission (OAE). Statistical analysis was performed using the Chi-Square, Mann-Whitney, and Kruskal-Wallis tests. There was a significant relationship between age and the degree of hearing loss ( $p=0.047$ ), with the majority of subjects aged >50 years experiencing mild deafness. However, no significant relationship was found between comorbidities of type 2 DM and/or hypertension on the degree, type of hearing loss, or OAE results ( $p>0.05$ ). Age was significantly associated with the degree of hearing loss, while type 2 DM and hypertension did not show a significant relationship. Further research is needed considering disease duration and treatment adherence to further understand the contribution of comorbidities to hearing loss.

**Keywords:** Audiometry, Age, Hearing loss, Hypertension, Type 2 DM, OAE.

## Pendahuluan

Gangguan pendengaran merupakan masalah kesehatan masyarakat yang memiliki beban global signifikan. *World Health Organization* (WHO) melaporkan bahwa terdapat sekitar 466 juta orang di dunia, atau sekitar 5,5% dari populasi global yang mengalami gangguan pendengaran, dan angka ini diprediksi akan meningkat pada tahun 2050 (WHO, 2021). Distribusi kasus ditemukan lebih tinggi di wilayah Asia Selatan, Asia Pasifik, dan Afrika Sub-Sahara (WHO, 2012). Pada kelompok usia lanjut, prevalensinya meningkat secara tajam, mencapai sekitar 44% pada individu berusia 65 tahun ke atas, dengan data menunjukkan bahwa 70–80% populasi berusia lebih dari 75 tahun memiliki derajat

gangguan pendengaran tertentu (Guthrie *et al.*, 2018).

Penurunan pendengaran umumnya dimulai sejak usia 40 tahun akibat proses degeneratif yang berlangsung progresif. Mekanisme patologi utama melibatkan degenerasi stria vaskularis, bagian koklea yang memiliki peran penting dalam pembentukan potensial endolimfe. Degenerasi ini berdampak pada penurunan amplifikasi koklea (Basharudin *et al.*, 2007; Gong *et al.*, 2017). Proses tersebut bersifat kumulatif, sehingga insidensi gangguan pendengaran meningkat setiap dekade kehidupan (Eggermont, 2017; Haile *et al.*, 2021).

Faktor usia, komorbiditas juga memegang peranan penting. Diabetes melitus (DM) tipe 2 diketahui meningkatkan risiko

terjadinya gangguan pendengaran sensorineural hingga 2,15 kali lebih besar dibandingkan individu tanpa DM (Basharudin *et al.*, 2007). Patogenesis gangguan ini terjadi akibat penumpukan lipid pada sel rambut koklea dan kerusakan saraf, yang menghambat transduksi gelombang bunyi. Proses ini dipicu oleh pembentukan plak aterosklerotik, cedera endotel, peningkatan permeabilitas vaskular, penebalan membran basal, dan penyempitan lumen pembuluh darah. Hiperglikemia kronis memicu stres oksidatif, mengurangi nutrisi pada jaringan saraf, serta menurunkan perlindungan antioksidan pada sel rambut koklea. Kondisi ini meningkatkan risiko terjadinya gangguan pendengaran, terutama pada frekuensi tinggi (Samocha *et al.*, 2021). Kombinasi DM tipe 2 dan hipertensi dilaporkan meningkatkan prevalensi gangguan pendengaran secara signifikan (Bener *et al.*, 2016).

Faktor hormonal juga berperan, khususnya pada perempuan. Penurunan kadar estrogen pada masa post-menopause berkorelasi dengan penurunan sensitivitas pendengaran pada frekuensi tertentu, menunjukkan adanya pengaruh protektif hormon ini terhadap fungsi auditori (Shuster *et al.*, 2019). Dengan demikian, usia, komorbiditas, dan perubahan hormonal merupakan faktor determinan yang saling berinteraksi dalam memengaruhi fungsi pendengaran. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara usia dan komorbiditas (DM tipe 2 dan hipertensi) dengan jenis gangguan pendengaran pada perempuan berusia di atas 40 tahun.

## Bahan dan Metode

### Desain eksperimen

Penelitian ini menggunakan pendekatan analitik dengan desain potong lintang (*cross-sectional*), yang bertujuan untuk mengetahui hubungan usia dan komorbid (diabetes melitus tipe 2 dan hipertensi) dengan gangguan pendengaran pada wanita dengan usia di atas 40 tahun yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Penelitian dilaksanakan di Kelurahan Kotamatsum IV Medan pada Desember 2021. Teknik pengambilan sampel

yang digunakan adalah consecutive sampling.

### Subjek penelitian

Kriteria inklusi mencakup wanita berusia di atas 40 tahun, dengan komorbid DM tipe 2 dan/atau hipertensi, tidak terdapat riwayat penyakit telinga luar dan telinga tengah melalui anamnesis dan pemeriksaan otoskopi, tidak mengalami infeksi telinga dan batuk pilek, bersedia mengikuti penelitian serta bersedia menandatangani informed consent. Kriteria eksklusi meliputi adanya paparan bising.

Subjek yang bersedia mengikuti penelitian dicatat identitasnya (nama, usia, dan riwayat komorbid), kemudian dilakukan anamnesis serta pemeriksaan telinga untuk memastikan kondisi liang telinga bersih. Seluruh subjek menjalani pemeriksaan *Otoacoustic Emission* (OAE) dan audiometri nada murni. Pemeriksaan OAE dilakukan menggunakan probe sesuai ukuran telinga, dipasang pada liang telinga kanan dan kiri dengan posisi menuju membran timpani, tanpa membentur liang telinga, dengan durasi efektif maksimum 12 detik per frekuensi. Hasil dinyatakan memenuhi kriteria pass bila SNR  $\geq 6$  dB dan kriteria refer bila SNR  $< 6$  dB.

### Pemeriksaan Audiometri

Audiometri nada murni dilakukan dengan memeriksa telinga dengan pendengaran terbaik terlebih dahulu. Headphone dipasang, kemudian pemeriksaan hantaran udara dilakukan mulai dari frekuensi 1000 Hz pada intensitas 40 dB, dinaikkan bertahap 20 dB sampai pasien mendengar, lalu diturunkan 10 dB sampai tidak mendengar, kemudian dinaikkan 5 dB hingga pasien mendengar bunyi. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan pada frekuensi 2000 Hz, 4000 Hz, 8000 Hz, kembali ke 1000 Hz, serta 500 Hz dan 250 Hz. Pemeriksaan dilakukan bergantian pada kedua telinga.

Hasil dicatat pada audiogram dengan simbol “O” (telinga kanan, spidol merah) dan “X” (telinga kiri, spidol biru) kemudian dihubungkan membentuk grafik. Jika ditemukan peningkatan ambang dengar hantaran udara, dilakukan pemeriksaan hantaran tulang dengan cara memasang bonevibrator pada mastoid pada frekuensi 250 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz, 4000 Hz dengan pencatatan simbol “>” (telinga kiri) dan “<” (telinga kanan) kemudian dihubungkan dengan garis putus-putus hingga

membentuk grafik. Semua hasil audiogram dianalisis untuk menentukan jenis gangguan pendengaran.

### Analisis data

Data dianalisis menggunakan perangkat lunak SPSS (*Statistical Product and Service Solution*) dan disajikan dalam bentuk tabel. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan Uji *Chi Square*, *Mann-Whitney*, dan *Kruskal-Wallis* dengan derajat kemaknaan 5%.

## Hasil dan Pembahasan

### Karakteristik demografi subjek penelitian

Penelitian ini diikuti oleh 34 orang perempuan usia 40 tahun ke atas yang memiliki komorbid DM tipe 2 dan hipertensi telah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Data pada tabel 1 menampilkan karakteristik demografi perempuan usia 40 tahun ke atas yang menjadi subjek dalam penelitian ini dan ditabulasi. Sebanyak 34 subjek terlibat dalam penelitian ini dengan rata-rata usia 61,38 tahun (SD = 9,89) dan median usia 63,5 tahun (rentang 42 – 77 tahun). Berdasarkan komorbid, sebanyak 11 subjek (32,4%) memiliki komorbid DM tipe 2, sebanyak 10 subjek (29,4%) memiliki komorbid hipertensi, dan sebanyak 13 subjek (38,2%) memiliki kedua komorbid tersebut.

**Tabel 1.** Karakteristik demografi subjek penelitian

| Karakteristik            | n = 34         |
|--------------------------|----------------|
| Usia, n (%)              |                |
| 40-50 tahun              | 6 (17,6)       |
| > 50 tahun               | 28 (82,4)      |
| Rerata (SD)              | 61,38 (9,89)   |
| Median (Min – Mak)       | 63,5 (42 – 77) |
| Komorbid, n (%)          |                |
| DM tipe 2                | 11 (32,4)      |
| Hipertensi               | 10 (29,4)      |
| DM tipe 2 dan Hipertensi | 13 (38,2)      |

### Pemeriksaan pendengaran dengan audiometri nada murni dan OAE

Hasil pemeriksaan fungsi pendengaran subjek dengan audiometri nada murni dan OAE pada telinga kanan dan kiri dapat dilihat pada tabel 2. Hasil pemeriksaan audiometri nada

murni pada telinga kanan, ditemukan bahwa 24 subjek (70,6%) mengalami tuli ringan, 4 subjek (11,8%) mengalami tuli sedang, dan 1 subjek (2,9%) mengalami tuli berat. Sementara itu, pada telinga kiri ditemukan 19 subjek (55,9%) mengalami tuli ringan dan 4 subjek (11,8%) mengalami tuli sedang. Hasil pemeriksaan OAE pada telinga kanan menunjukkan 33 subjek (97,1%) dengan hasil refer dan pada telinga kiri 30 subjek (88,2%) dengan hasil refer.

**Tabel 2.** Hasil pemeriksaan pendengaran dengan audiometri nada murni dan OAE

| Hasil Pemeriksaan                   | n = 34    |
|-------------------------------------|-----------|
| Audiometri Telinga Kanan, n (%)     |           |
| Tuli Berat                          | 1 (2,9)   |
| Tuli Sedang                         | 4 (11,8)  |
| Tuli Ringan                         | 24 (70,6) |
| Normal                              | 5 (14,7)  |
| Audiometri Telinga Kiri, n (%)      |           |
| Tuli Sedang                         | 4 (11,8)  |
| Tuli Ringan                         | 19 (55,9) |
| Normal                              | 11 (32,4) |
| OAE Telinga Kanan, n (%)            |           |
| Refer                               | 33 (97,1) |
| Pass                                | 1 (2,9)   |
| OAE Telinga Kiri, n (%)             |           |
| Refer                               | 30 (88,2) |
| Pass                                | 4 (11,8)  |
| Jenis Gangguan Telinga Kanan, n (%) |           |
| SNHL                                | 29 (85,3) |
| Normal                              | 5 (14,7)  |
| Jenis Gangguan Telinga Kiri, n (%)  |           |
| SNHL                                | 23 (67,6) |
| Normal                              | 11 (32,4) |

### Hubungan Usia dan Komorbid (DM Tipe 2 dan Hipertensi) Terhadap Derajat Gangguan Pendengaran Berdasarkan Pemeriksaan Audiometri Nada Murni

Hasil hubungan usia dan komorbid (DM tipe 2 dan hipertensi) terhadap derajat gangguan pendengaran berdasarkan pemeriksaan audiometri nada murni dapat dilihat pada tabel 3. Tabel 3 menunjukkan adanya hubungan signifikan antara usia dan derajat gangguan pendengaran ( $p=0,047$ ), di mana subjek usia >50 tahun lebih banyak mengalami tuli ringan (64,3%). Sebaliknya, tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara komorbid (DM tipe 2 dan hipertensi) dengan derajat gangguan pendengaran ( $p=0,150$ ). Mayoritas subjek

dengan komorbid mengalami tuli ringan, yaitu (85%), maupun kombinasi keduanya (46,2%) pada penderita DM tipe 2 (63,6%), hipertensi

**Tabel 3.** Hubungan usia dan komorbid (DM tipe 2 dan hipertensi) terhadap derajat gangguan pendengaran berdasarkan pemeriksaan audiometri nada murni

| Variabel                 | Derajat Gangguan Pendengaran |             |             |           | p                  |
|--------------------------|------------------------------|-------------|-------------|-----------|--------------------|
|                          | Tuli Berat                   | Tuli Sedang | Tuli Ringan | Normal    |                    |
| Usia, n (%)              |                              |             |             |           |                    |
| 40-50 tahun              | 0                            | 0           | 7 (58,3)    | 5 (41,7)  | 0,047 <sup>a</sup> |
| > 50 tahun               | 1 (1,8)                      | 8 (14,3)    | 36 (64,3)   | 11 (19,6) |                    |
| Komorbid, n (%)          |                              |             |             |           |                    |
| DM tipe 2                | 0                            | 1 (4,5)     | 14 (63,6)   | 7 (31,8)  | 0,150 <sup>b</sup> |
| Hipertensi               | 0                            | 0           | 17 (85)     | 3 (15)    |                    |
| DM tipe 2 dan Hipertensi | 1 (3,8)                      | 7 (26,9)    | 12 (46,2)   | 6 (23,1)  |                    |

<sup>a</sup>Mann Whitney, <sup>b</sup>Kruskal Wallis

#### Hubungan usia dan komorbid (DM Tipe 2 dan Hipertensi) terhadap jenis gangguan pendengaran berdasarkan pemeriksaan audiometri nada murni

Tabel 4 menunjukkan bahwa mayoritas telinga dari subjek usia >50 tahun mengalami sensorineural hearing loss (SNHL) (80,4%), tetapi tidak terdapat hubungan yang signifikan antara usia dan jenis gangguan pendengaran ( $p=0,136$ ). Begitu pula pada subjek dengan komorbiditas, proporsi SNHL cukup tinggi pada penderita DM tipe 2 (68,2%), hipertensi (85%), maupun kombinasi keduanya (76,9%), tetapi tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara komorbid dan jenis gangguan pendengaran ( $p=0,438$ ).

**Tabel 4.** Hubungan usia dan komorbid (DM tipe 2 dan hipertensi) terhadap jenis gangguan pendengaran berdasarkan pemeriksaan audiometri nada murni

| Variabel        | Jenis Gangguan Pendengaran |           | p                  |
|-----------------|----------------------------|-----------|--------------------|
|                 | SNHL                       | Normal    |                    |
| Usia, n (%)     |                            |           |                    |
| 40-50 tahun     | 7 (58,3)                   | 5 (41,7)  | 0,136 <sup>a</sup> |
| > 50 tahun      | 45 (80,4)                  | 11 (19,6) |                    |
| Komorbid, n (%) |                            |           |                    |
| DM tipe 2       | 15 (68,2)                  | 7 (31,8)  | 0,438 <sup>b</sup> |
| Hipertensi      | 17 (85)                    | 3 (15)    |                    |
| DM dan          | 20 (76,9)                  | 6 (23,1)  |                    |
| Hipertensi      |                            |           |                    |

<sup>a</sup>Fischer's Exact, <sup>b</sup>Chi Square

#### Hubungan komorbid (DM Tipe 2 dan Hipertensi) terhadap derajat gangguan pendengaran berdasarkan pemeriksaan

#### Hubungan usia, DM tipe 2, dan hipertensi terhadap gangguan pendengaran berdasarkan pemeriksaan OAE

Tabel 5 menunjukkan bahwa sebagian besar telinga subjek usia >50 tahun (92,9%) dan usia 40–50 tahun (91,7%) memiliki hasil refer pada pemeriksaan OAE, tetapi tidak terdapat hubungan yang signifikan antara usia dan gangguan pendengaran ( $p=1,000$ ). Demikian pula, hasil refer ditemukan pada sebagian besar telinga subjek dengan DM tipe 2 (86,4%), hipertensi (95%), serta kombinasi keduanya (96,2%), tetapi tidak terdapat hubungan yang signifikan antara komorbid dan gangguan pendengaran berdasarkan OAE ( $p=0,391$ ).

**Tabel 5.** Hubungan Usia, DM Tipe 2, dan Hipertensi Terhadap Gangguan Pendengaran Berdasarkan Pemeriksaan OAE

| Variabel        | Hasil Pemeriksaan OAE |          | p                  |
|-----------------|-----------------------|----------|--------------------|
|                 | Refer                 | Pass     |                    |
| Usia, n (%)     |                       |          |                    |
| 40-50 tahun     | 11 (91,7)             | 1 (8,3)  | 1,000 <sup>a</sup> |
| > 50 tahun      | 52 (92,9)             | 4 (7,1)  |                    |
| Komorbid, n (%) |                       |          |                    |
| DM tipe 2       | 19 (86,4)             | 3 (13,6) | 0,391 <sup>b</sup> |
| Hipertensi      | 19 (95)               | 1 (5)    |                    |
| DM dan          | 25 (96,2)             | 1 (3,8)  |                    |
| Hipertensi      |                       |          |                    |

<sup>a</sup>Fischer's Exact, <sup>b</sup>Kruskal Wallis

#### audiometri nada murni pada subjek dengan usia > 50 tahun

Tabel 6 menunjukkan bahwa pada subjek berusia >50 tahun, mayoritas telinga dengan DM

tipe 2 (64,3%) dan hipertensi (83,3%) mengalami tuli ringan. Pada subjek dengan kombinasi DM dan hipertensi, ditemukan 29,2% dengan tuli sedang dan 4,2% dengan tuli berat. Namun, tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara komorbid dan derajat gangguan pendengaran ( $p=0,096$ ).

**Tabel 6.** Hubungan komorbid (DM tipe 2 dan hipertensi) terhadap derajat gangguan pendengaran berdasarkan pemeriksaan audiometri nada murni pada subjek dengan usia > 50 tahun

| Komorbid                 | Derajat Gangguan Pendengaran |          |           |          | <i>p</i>           |
|--------------------------|------------------------------|----------|-----------|----------|--------------------|
|                          | Berat                        | Sedang   | Ringan    | Normal   |                    |
| DM, n (%)                | 0                            | 1 (7,1)  | 9 (64,3)  | 4 (28,6) | 0,096 <sup>a</sup> |
| Hipertensi, n (%)        | 0                            | 0        | 15 (83,3) | 3 (16,7) |                    |
| DM dan Hipertensi, n (%) | 1 (4,2)                      | 7 (29,2) | 12 (50)   | 4 (16,7) |                    |

<sup>a</sup>Kruskal Wallis

#### Hubungan komorbid (DM Tipe 2 dan Hipertensi) terhadap gangguan pendengaran pada subjek dengan usia > 50 tahun berdasarkan pemeriksaan OAE

Tabel 7 menunjukkan bahwa sebagian besar telinga subjek usia >50 tahun dengan DM tipe 2 (85,7%), hipertensi (94,4%), serta kombinasi keduanya (95,8%) memiliki hasil refer pada pemeriksaan OAE. Namun, tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara komorbiditas dan gangguan pendengaran berdasarkan pemeriksaan OAE ( $p=0,487$ ).

**Tabel 7.** Hubungan komorbid (DM tipe 2 dan hipertensi) terhadap gangguan pendengaran pada subjek dengan usia > 50 tahun berdasarkan pemeriksaan OAE

| Komorbid                 | Hasil Pemeriksaan OAE |          | <i>p</i>           |
|--------------------------|-----------------------|----------|--------------------|
|                          | Refer                 | Pass     |                    |
| DM, n (%)                | 12 (85,7)             | 2 (14,3) | 0,487 <sup>a</sup> |
| Hipertensi, n (%)        | 17 (94,4)             | 1 (5,6)  |                    |
| Hipertensi dan DM, n (%) | 23 (95,8)             | 1 (4,2)  |                    |

<sup>a</sup>Kruskal Wallis

#### Hubungan komorbid (DM Tipe 2 dan Hipertensi) terhadap jenis gangguan pendengaran pada subjek dengan usia > 50 tahun

Tabel 8 menunjukkan bahwa sebagian besar telinga subjek usia >50 tahun dengan DM tipe 2 (71,4%), hipertensi (83,3%), maupun

kombinasi keduanya (83,3%) mengalami SNHL. Namun, tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara komorbiditas dan jenis gangguan pendengaran ( $p=0,692$ ).

**Tabel 8.** Hubungan komorbid (DM tipe 2 dan hipertensi) terhadap jenis gangguan pendengaran pada subjek dengan usia > 50 tahun

| Variabel                 | Jenis Gangguan Pendengaran |          | <i>p</i> |
|--------------------------|----------------------------|----------|----------|
|                          | SNHL                       | Normal   |          |
| DM, n (%)                | 10 (71,4)                  | 4 (28,6) | 0,692    |
| Hipertensi, n (%)        | 15 (83,3)                  | 3 (16,7) |          |
| Hipertensi dan DM, n (%) | 20 (83,3)                  | 4 (16,7) |          |

<sup>a</sup>Kruskal Wallis

#### Hubungan komorbid (DM Tipe 2 dan Hipertensi) terhadap derajat gangguan pendengaran berdasarkan pemeriksaan audiometri nada murni pada subjek dengan usia 40-50 tahun

Tabel 9 menunjukkan bahwa pada subjek usia 40–50 tahun, mayoritas telinga dengan DM tipe 2 (62,5%) dan hipertensi (100%) mengalami tuli ringan, sedangkan tidak ditemukan gangguan pendengaran pada subjek dengan kombinasi DM tipe 2 dan hipertensi. Analisis menunjukkan tidak terdapat hubungan signifikan antara komorbid dan derajat gangguan pendengaran ( $p=0,140$ ).

**Tabel 9.** Hubungan komorbid (DM tipe 2 dan hipertensi) terhadap derajat gangguan pendengaran berdasarkan pemeriksaan audiometri nada murni pada subjek dengan usia 40-50 tahun

| Komorbid                 | Derajat Gangguan Pendengaran |          | <i>p</i>           |
|--------------------------|------------------------------|----------|--------------------|
|                          | Tuli Ringan                  | Normal   |                    |
| DM tipe 2, n (%)         | 5 (62,5)                     | 3 (37,5) | 0,140 <sup>a</sup> |
| Hipertensi, n (%)        | 2 (100)                      | 0        |                    |
| Hipertensi dan DM, n (%) | 0                            | 2 (100)  |                    |

<sup>a</sup>Kruskal Wallis

#### Hubungan Komorbid (DM Tipe 2 dan Hipertensi) dengan Gangguan Pendengaran Berdasarkan Pemeriksaan OAE Pada Subjek dengan Usia 40-50 Tahun

Tabel 10 menunjukkan bahwa sebagian besar telinga subjek usia 40–50 tahun dengan DM tipe 2 (87,5%), hipertensi (100%), dan kombinasi

DM tipe 2 serta hipertensi (100%) memiliki hasil refer pada pemeriksaan OAE. Namun, tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara komorbid dan gangguan pendengaran berdasarkan pemeriksaan OAE ( $p=0,779$ ).

**Tabel 10.** Hubungan komorbid (DM tipe 2 dan hipertensi) dengan gangguan pendengaran berdasarkan pemeriksaan OAE pada subjek dengan usia 40-50 tahun

| Variabel                 | Hasil Pemeriksaan OAE |          | <i>p</i>           |
|--------------------------|-----------------------|----------|--------------------|
|                          | Refer                 | Pass     |                    |
| DM, n (%)                | 7 (87,5)              | 1 (12,5) | 0,779 <sup>a</sup> |
| Hipertensi, n (%)        | 2 (100)               | 0        |                    |
| Hipertensi dan DM, n (%) | 2 (100)               | 0        |                    |

<sup>a</sup>Kruskal Wallis

### Hubungan Komorbid (DM Tipe 2 dan Hipertensi) dengan Jenis Gangguan Pendengaran Pada Subjek dengan Usia 40-50 Tahun

Tabel 11 menunjukkan bahwa sebagian besar telinga subjek usia 40–50 tahun dengan DM tipe (62,5%) dan hipertensi (100%) mengalami SNHL. Sementara itu, tidak ditemukan SNHL pada subjek dengan kombinasi DM dan hipertensi. Analisis menunjukkan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara komorbid dan jenis gangguan pendengaran ( $p=0,140$ ).

**Tabel 11.** Hubungan komorbid (DM tipe 2 dan hipertensi) dengan jenis gangguan pendengaran pada subjek dengan usia 40-50 tahun

| Variabel                 | Jenis Gangguan Pendengaran |          | <i>p</i>           |
|--------------------------|----------------------------|----------|--------------------|
|                          | SNHL                       | Normal   |                    |
| DM, n (%)                | 5 (62,5)                   | 3 (37,5) | 0,140 <sup>a</sup> |
| Hipertensi, n (%)        | 2 (100)                    | 0        |                    |
| Hipertensi dan DM, n (%) | 0                          | 2 (100)  |                    |

<sup>a</sup>Kruskal Wallis

### Pembahasan

Penelitian ini menunjukkan hubungan signifikan antara usia dan gangguan pendengaran, baik berdasarkan audiometri nada murni maupun OAE. Sebagian besar subjek usia >50 tahun mengalami SNHL (80,4%) dan

pemeriksaan OAE menunjukkan hasil refer (92,9%), sedangkan pada usia 40–50 tahun, SNHL ditemukan pada 58,3% telinga. Temuan ini sejalan dengan studi Lawrence *et al.*, (2020) dan Eggermont (2017) yang menyatakan bahwa prevalensi gangguan pendengaran meningkat seiring bertambahnya usia, dan mencapai 90% pada usia 80 tahun atau lebih (Eggermont., 2017; Lawrence *et al.*, 2020).

Hasil studi Henshaw *et al.*, (2023) dan Haile *et al.*, (2021) juga melaporkan bahwa lebih dari 60% individu usia lanjut mengalami gangguan pendengaran, bahkan menimbulkan disabilitas pada usia 70 tahun atau lebih (Henshaw *et al.*, 2023 ; Haile *et al.*, 2021) Selain itu, Panza *et al.*, (2019) memperkirakan prevalensi gangguan pendengaran mencapai 80,6% pada usia lebih dari 85 tahun, menjadikannya masalah kesehatan ketiga tersering pada populasi lanjut usia. Gangguan pendengaran akibat usia ini bukan hanya melibatkan gangguan di inner ear yang mengakibatkan penurunan threshold pendengaran, tetapi juga melalui central neural auditory pathway dengan gangguan pada diskriminasi suara terutama pada lingkungan yang bising (Soiza *et al.*, 2018).

Gangguan pendengaran terkait usia disebabkan oleh berbagai mekanisme. Secara sensorik, kerusakan outer hair cells pada membran basalis koklea mengganggu transduksi suara frekuensi tinggi. Degenerasi neuron spiral ganglion juga terjadi secara progresif, dengan kehilangan sekitar 2.100 neuron koklea tiap dekade kehidupan. Secara metabolik, atrofi stria vaskularis dapat mengganggu homeostasis ionik dan menurunkan potensial endolimfatik. Selain itu, perubahan degeneratif seperti kekakuan membran basilar turut memperburuk gangguan pendengaran (Löhler *et al.*, 2019). Faktor ekstrinsik seperti paparan kebisingan lingkungan, medikasi ototoksik (seperti aminoglikosida dan cisplatin), merokok, serta komorbiditas kronis seperti hipertensi dan diabetes juga dapat mempercepat progresi gangguan pendengaran. Lingkungan modern membuat paparan terhadap kebisingan sulit dihindari, dan penggunaan terapi obat ototoksik dalam pengobatan infeksi atau kanker juga tidak jarang diperlukan (Bowl *et al.*, 2019).

Studi terbaru menunjukkan bahwa estrogen diduga memiliki efek protektif terhadap

pendengaran, di mana kadar estrogen berkorelasi dengan ambang pendengaran dan cenderung menurun setelah menopause (Shuster *et al.*, 2019). Dalam penelitian ini, derajat gangguan pendengaran lebih berat ditemukan pada wanita berusia >50 tahun, dengan 1 telinga mengalami tuli berat (1,8%) dan 8 telinga tuli sedang (14,3%), sedangkan pada usia 40–50 tahun tidak ditemukan gangguan pendengaran dengan derajat tuli sedang maupun berat. Hasil ini sesuai dengan studi Sharma *et al.*, (2020) yang menunjukkan bahwa prevalensi dan derajat gangguan pendengaran meningkat seiring bertambahnya usia (Sharma *et al.*, 2020).

Sementara itu, dalam penelitian ini tidak ditemukan hubungan yang signifikan secara statistik antara hipertensi dengan gangguan pendengaran, baik berdasarkan audiometri maupun OAE. Dari 20 telinga subjek dengan hipertensi, 85% menunjukkan gangguan pendengaran derajat ringan dan 95% menunjukkan hasil refer pada pemeriksaan OAE, tetapi tidak terdapat hubungan yang signifikan secara statistik. Hasil ini sesuai dengan studi oleh Lin *et al.*, (2016), yang menyatakan bahwa hipertensi hanya merupakan faktor risiko kecil untuk gangguan pendengaran pada wanita (Lin *et al.*, 2015). Studi Hara *et al.*, (2020) juga melaporkan bahwa hubungan hipertensi dengan gangguan pendengaran hanya signifikan pada pria (Hara *et al.*, 2020).

Hipertensi diduga dapat mempengaruhi pendengaran melalui mekanisme gangguan aliran darah ke stria vaskularis di koklea. Stria vaskularis mendapat suplai darah dari arteri terminal tanpa dukungan dari sirkulasi kolateral, sehingga sangat rentan terhadap iskemia (Meneses *et al.*, 2018). Penurunan aliran darah dapat mengganggu homeostasis ionik di koklea dan menyebabkan gangguan pendengaran. Namun, tidak semua studi menemukan hubungan langsung. Chanifah (2015) melaporkan korelasi lemah antara hipertensi dan gangguan pendengaran (Chanifah dkk., 2015). Selain itu, lamanya menderita hipertensi dan tingkat kontrol tekanan darah dapat memengaruhi hasil. Nawaz *et al.*, (2021) menemukan bahwa hipertensi yang tidak terkontrol selama lebih dari lima tahun berhubungan dengan gangguan pendengaran yang lebih berat (Nawaz *et al.*, 2021). Pentingnya lama menderita hipertensi juga ditunjukkan oleh studi Reed *et al.*, (2019) yang menyatakan bahwa

hipertensi pada usia paruh baya berkaitan dengan gangguan pendengaran 25 tahun kemudian (Reed *et al.*, 2019).

Begitu pula dengan DM tipe 2, pada penelitian ini tidak ditemukan adanya hubungan yang signifikan secara statistik dengan gangguan pendengaran berdasarkan pemeriksaan audiometri dan OAE. Dari 22 telinga subjek dengan DM tipe 2, ditemukan 63,6% mengalami gangguan pendengaran derajat ringan dan 4,5% derajat sedang. Pemeriksaan OAE menunjukkan 86,4% telinga dengan hasil refer, yang mendukung temuan adanya gangguan pendengaran pada sebagian besar subjek. Meskipun terdapat teori patofisiologis yang mengaitkan diabetes dengan gangguan metabolik pada koklea, termasuk mikroangiopati, neuropati akustik, dan stres oksidatif, hasil penelitian ini sejalan dengan studi Rigtters *et al.*, (2018) dan Wang *et al.*, (2009), yang juga tidak menemukan hubungan signifikan antara DM tipe 2 dan gangguan pendengaran (Samocha *et al.*, 2021 ; Rigtters *et al.*, 2019; Wang *et al.*, 2009). Hasil ini juga sejalan dengan studi Hara *et al.*, (2020) yang menunjukkan bahwa gangguan pendengaran terkait komorbid kardiovaskular, seperti DM, hanya signifikan pada pria. Mekanismenya belum diketahui secara pasti, mengingat studi ini merupakan yang pertama melaporkan hubungan tersebut secara spesifik pada pria (Hara *et al.*, 2020).

Beberapa penelitian menyatakan bahwa kontrol glikemik yang baik dapat menurunkan risiko gangguan pendengaran. Studi oleh Al-Rubeaan *et al.*, (2021) menunjukkan bahwa pasien dengan HbA1c <8% memiliki prevalensi gangguan pendengaran lebih rendah dibandingkan dengan pasien dengan HbA1c  $\geq$ 8%. Selain itu, metformin, yaitu obat lini pertama untuk DM tipe 2, dilaporkan memiliki efek protektif terhadap gangguan pendengaran, meskipun mekanismenya belum sepenuhnya dipahami (Samocha *et al.*, 2021; Chen *et al.*, 2019). Tidak ditemukannya hubungan antara DM dan gangguan pendengaran pada penelitian ini juga dapat disebabkan karena tidak tersedianya data mengenai lama durasi DM, yang menurut Al-Rubeaan *et al.*, (2021) merupakan faktor penting dalam keterkaitan antara DM dan gangguan pendengaran (Al-Rubeaan *et al.*, 2021).

Penelitian ini juga tidak menemukan

hubungan yang signifikan secara statistik antara kombinasi DM tipe 2 dan hipertensi dengan gangguan pendengaran berdasarkan pemeriksaan audiometri dan OAE. Pada subjek usia >50 tahun dengan DM dan hipertensi, mayoritas telinga mengalami gangguan pendengaran derajat ringan hingga berat, dan hampir seluruhnya (95,8%) menunjukkan hasil refer pada pemeriksaan OAE. Sebaliknya, pada kelompok usia 40–50 tahun dengan komorbid yang sama, seluruh telinga dalam kondisi normal. Dua telinga (100%) dari subjek tanpa hipertensi dan DM mengalami gangguan pendengaran ringan dan juga menunjukkan hasil refer pada OAE.

Hasil ini sejalan dengan studi Lin *et al.*, (2011) yang juga tidak menemukan hubungan bermakna antara faktor risiko kardiovaskular (hipertensi dan diabetes) dan gangguan pendengaran (Lin *et al.*, 2011). Hal ini dapat disebabkan oleh faktor risiko lain yang lebih dominan, seperti penyakit telinga dan paparan kebisingan, sebagaimana dilaporkan Gong *et al.* (2018) dengan OR masing-masing 2.83 dan 2.59, dibandingkan hipertensi (OR 1.42) dan DM (OR 1.38). Hingga saat ini, mekanisme pasti hubungan antara kombinasi hipertensi dan DM dengan gangguan pendengaran masih belum diketahui dengan jelas, hal ini dapat dikarenakan keterbatasan data yang tersedia sampai saat ini (Haile *et al.*, 2019).

## Kesimpulan

Hasil penelitian ini mengonfirmasi bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara usia dan derajat gangguan pendengaran, di mana gangguan paling banyak ditemukan pada usia >50 tahun dengan jenis SNHL derajat ringan dan hasil refer pada pemeriksaan OAE. Meskipun terdapat banyak hipotesis patofisiologis yang menghubungkan komorbiditas seperti hipertensi dan DM dengan gangguan pendengaran, hasil penelitian ini tidak menunjukkan hubungan yang signifikan secara statistik.

## Ucapan Terima Kasih

Terima kasih peneliti ucapan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam penelitian ini.

## Referensi

- Al- Al-Rubeaan, K., AlMomani, M., AlGethami, A. K., Darandari, J., Alsalhi, A., AlNaqeeb, D., ... & Youssef, A. M. (2021). Hearing loss among patients with type 2 diabetes mellitus: a cross-sectional study. *Annals of Saudi Medicine*, 41(3), [10.5144/0256-4947.2021.171](https://doi.org/10.5144/0256-4947.2021.171)
- Bener A, Al-Hamaq AOAA, Abdulhadi K, Salahaldin AH, Gansan L. Interaction between diabetes mellitus and hypertension on risk of hearing loss in highly endogamous population. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev* [Internet]. 2017;11:S45–51. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dsx.2016.09.004>
- Bowl, M. R., & Dawson, S. J. (2019). Age-related hearing loss. *Cold Spring Harbor perspectives in medicine*, 9(8), a033217.
- Chanifah, S. (2015). *Hubungan Hipertensi Terhadap Gangguan Pendengaran Sensorineural Studi Observasional Analitik di Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang* (Doctoral dissertation, Fakultas Kedokteran UNISSULA).
- Chen, H. C., Chung, C. H., Lu, C. H., & Chien, W. C. (2019). Metformin decreases the risk of sudden sensorineural hearing loss in patients with diabetes mellitus: A 14-year follow-up study. *Diabetes and Vascular Disease Research*, 16(4), 324-327. [10.1177/1479164119826292](https://doi.org/10.1177/1479164119826292)
- Eggermont, J. J. (2017). Epidemiology and genetics of hearing loss and tinnitus. *Hearing Loss*, 209-234. [10.1016/B978-0-12-805398-0.00007-4](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805398-0.00007-4)
- Gong, R., Hu, X., Gong, C., Long, M., Han, R., Zhou, L., ... & Zheng, X. (2018). Hearing loss prevalence and risk factors among older adults in China. *International journal of audiology*, 57(5), 354-359. [10.1080/14992027.2017.1423404](https://doi.org/10.1080/14992027.2017.1423404)
- Guthrie, D. M., Davidson, J. G., Williams, N., Campos, J., Hunter, K., Mick, P., ... & Wittich, W. (2018). Combined impairments in vision, hearing and cognition are associated with greater levels of functional and communication difficulties than cognitive impairment alone: Analysis of interRAI data for home

- care and long-term care recipients in Ontario. *PloS one*, 13(2), e0192971. [10.1371/journal.pone.0192971](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192971)
- Haile, L. M., Kamenov, K., Briant, P. S., Orji, A. U., Steinmetz, J. D., Abdoli, A., ... & Rana, J. (2021). Hearing loss prevalence and years lived with disability, 1990–2019: findings from the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet*, 397(10278), 996–1009. [10.1016/S0140-6736\(21\)00516-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00516-X)
- Haile, L. M., Orji, A. U., Reavis, K. M., Briant, P. S., Lucas, K. M., Alahdab, F., ... & GBD 2019 USA Hearing Loss Collaborators. (2024). Hearing loss prevalence, years lived with disability, and hearing aid use in the United States from 1990 to 2019: findings from the Global Burden of Disease Study. *Ear and hearing*, 45(1), 257–267. [10.1097/AUD.0000000000001420](https://doi.org/10.1097/AUD.0000000000001420)
- Hara, K., Okada, M., Takagi, D., Tanaka, K., Senba, H., Teraoka, M., ... & Miyake, Y. (2020). Association between hypertension, dyslipidemia, and diabetes and prevalence of hearing impairment in Japan. *Hypertension Research*, 43(9), 963–968. [10.1038/s41440-020-0444-y](https://doi.org/10.1038/s41440-020-0444-y)
- Henshaw, H., Calvert, S., Heffernan, E., Broome, E. E., Burgon, C., Denning, T., & Fackrell, K. (2023). New horizons in hearing conditions. *Age and Ageing*, 52(8), afad150. [10.1093/ageing/afad150](https://doi.org/10.1093/ageing/afad150)
- Lawrence, B. J., Jayakody, D. M., Bennett, R. J., Eikelboom, R. H., Gasson, N., & Friedland, P. L. (2020). Hearing loss and depression in older adults: a systematic review and meta-analysis. *The Gerontologist*, 60(3), e137–e154. [10.1093/geront/gnz009](https://doi.org/10.1093/geront/gnz009)
- Lin, B. M., Curhan, S. G., Wang, M., Eavey, R., Stankovic, K. M., & Curhan, G. C. (2016). Hypertension, diuretic use, and risk of hearing loss. *The American journal of medicine*, 129(4), 416–422. [10.1016/j.amjmed.2015.11.014](https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2015.11.014)
- Lin, F. R., Thorpe, R., Gordon-Salant, S., & Ferrucci, L. (2011). Hearing loss prevalence and risk factors among older adults in the United States. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, 66(5), 582–590. [10.1093/gerona/glr002](https://doi.org/10.1093/gerona/glr002)
- Löhler, J., Cebulla, M., Shehata-Dieler, W., Volkenstein, S., Völter, C., & Walther, L. E. (2019). Schwerhörigkeit im Alter–Erkennung, Behandlung und assoziierte Risiken. *Dtsch Arztebl Int*, 116(17), 301–310. [10.3238/arztebl.2019.0301](https://doi.org/10.3238/arztebl.2019.0301)
- Meneses-Barriviera, C. L., Bazoni, J. A., Doi, M. Y., & Marchiori, L. L. D. M. (2018). Probable association of hearing loss, hypertension and diabetes mellitus in the elderly. *International archives of otorhinolaryngology*, 22(04), 337–341. [10.1055/s-0037-1606644](https://doi.org/10.1055/s-0037-1606644)
- Nawaz, M. U., Vinayak, S., Rivera, E., Elahi, K., Tahir, H., Ahuja, V., ... & Ahar, W. (2021). Association between hypertension and hearing loss. *Cureus*, 13(9). [10.7759/cureus.18025](https://doi.org/10.7759/cureus.18025)
- Reed, N. S., Huddle, M. G., Betz, J., Power, M. C., Pankow, J. S., Gottesman, R., ... & Deal, J. A. (2019). Association of midlife hypertension with late-life hearing loss. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, 161(6), 996–1003. [10.1177/0194599819868145](https://doi.org/10.1177/0194599819868145)
- Rigters, S. C., van der Schroeffer, M. P., Papageorgiou, G., Baatenburg de Jong, R. J., & Goedegebure, A. (2019). Progression of hearing loss in the aging population: repeated auditory measurements in the Rotterdam study. *Audiology and Neurotology*, 23(5), 290–297. [10.1177/0194599819868145](https://doi.org/10.1177/0194599819868145)
- Samocha-Bonet, D., Wu, B., & Ryugo, D. K. (2021). Diabetes mellitus and hearing loss: a review. *Ageing Research Reviews*, 71, 101423. [10.1016/j.arr.2021.101423](https://doi.org/10.1016/j.arr.2021.101423)
- Sharma, R. K., Lalwani, A. K., & Golub, J. S. (2020). Prevalence and severity of hearing loss in the older old population. *JAMA Otolaryngology–Head & Neck Surgery*, 146(8), 762–763. [10.1001/jamaoto.2020.0900](https://doi.org/10.1001/jamaoto.2020.0900)
- Shuster, B. Z., Depireux, D. A., Mong, J. A., & Hertzano, R. (2019). Sex differences in hearing: Probing the role of estrogen signaling. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 145(6), 3656–3663. [10.1121/1.5111870](https://doi.org/10.1121/1.5111870)
- Soiza, R. L., Donaldson, A. I. C., & Myint, P. K. (2018). Vaccine against arteriosclerosis: an

- update. *Ther Adv Vaccines*, 9(6), 259-61.  
<https://doi.org/10.1177/2042098618769568>
- Wang, C. T., Huang, T. W., Kuo, S. W., & Cheng, P. W. (2009). Correlation between audiovestibular function tests and hearing outcomes in severe to profound sudden sensorineural hearing loss. *Ear and hearing*, 30(1), 110-114.  
[10.1097/AUD.0b013e318192655e](https://doi.org/10.1097/AUD.0b013e318192655e)
- World Health Organization. Global Estimates on Prevalence of Hearing Loss Mortality and Burden of Diseases and Prevention of Blindness and Deafness. 2012.
- World Health Organization. World Report On Hearing [Internet]. Human Rights Watch. 2021. 1–272 p. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/world-report-on-hearing>.