

Hubungan Diabetes Melitus Tipe 2 dengan Terjadinya Gangguan Pendengaran di Rumah Sakit Royal Prima Medan Periode Juni sampai Juli

Monika Simarmata*, Cut Elvira Novita, Qori Fadillah

Universitas Prima Indonesia, Indonesia

Email: monikasimarmata0@gmail.com*, Cutelviranovita@gmail.com, qorifadillah@gmail.com

Keywords:

type 2 diabetes mellitus, HbA1c, hearing loss, pure tone audiometry



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2026 by Author. Published by Riviera Publishing

Kata Kunci:

diabetes melitus tipe 2, HbA1c, gangguan pendengaran, pure tone audiometry

Abstract

Type 2 diabetes mellitus may cause microvascular and neuropathic complications, including hearing impairment. This research aimed to analyze the relationship of HbA1c level and duration of type 2 diabetes mellitus with the severity of hearing loss in adults. The analysis used simulated data from 40 patients aged 30–60 years at Royal Prima Hospital Medan. Hearing-loss severity was assessed using pure tone audiometry (PTA), while relationships between variables were tested with Spearman correlation and Chi-Square analysis. The mean HbA1c was 8.72% and the mean diabetes duration was 12.00 years. Moderate hearing loss was the most common degree (52.5%). HbA1c had a very strong positive correlation with hearing-loss severity ($\rho = 0.881$; $p < 0.001$), while diabetes duration showed a strong positive correlation ($\rho = 0.707$; $p < 0.001$). Blood glucose level and noise exposure were also significantly associated. Poorer glycemic control and longer diabetes duration were therefore associated with more severe hearing loss. Periodic hearing screening should be considered, especially for high-risk patients.

Abstrak

Diabetes melitus tipe 2 dapat menimbulkan komplikasi mikrovaskular dan neuropatik, termasuk gangguan pendengaran. Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan kadar HbA1c dan durasi diabetes melitus tipe 2 dengan derajat gangguan pendengaran pada pasien dewasa. Data yang dianalisis merupakan data simulasi 40 pasien berusia 30–60 tahun di Rumah Sakit Royal Prima Medan. Derajat gangguan pendengaran dinilai dengan pure tone audiometry (PTA), sedangkan hubungan antarvariabel dianalisis menggunakan uji Spearman dan Chi-Square. Rerata HbA1c sebesar 8,72% dan rerata durasi diabetes 12,00 tahun. Gangguan pendengaran terbanyak berderajat sedang (52,5%). HbA1c berhubungan positif sangat kuat dengan derajat gangguan pendengaran ($\rho = 0,881$; $p < 0,001$), sedangkan durasi diabetes menunjukkan hubungan positif kuat ($\rho = 0,707$; $p < 0,001$). Kadar gula darah dan paparan bising juga berhubungan bermakna. Disimpulkan bahwa kontrol glikemik yang buruk dan durasi diabetes yang lebih lama berkaitan dengan gangguan pendengaran yang lebih berat. Skrining pendengaran berkala perlu dipertimbangkan, terutama pada pasien berisiko tinggi.

PENDAHULUAN

Diabetes Melitus Tipe 2 (DMT2) kini menjadi salah satu permasalahan kesehatan terbesar di dunia pada abad ke-21. Angka kejadiannya terus meningkat secara tajam, baik di negara maju maupun berkembang, termasuk Indonesia. Data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2021 menunjukkan bahwa prevalensi diabetes di Indonesia naik dari 6,9% pada 2013 menjadi 8,5% pada 2021, dan tren ini diperkirakan akan terus meningkat (Kementerian Kesehatan RI, 2021). Penyakit ini berhubungan dengan berbagai komplikasi makrovaskuler, seperti penyakit jantung dan stroke, serta komplikasi mikrovaskuler, seperti retinopati, nefropati, dan neuropati, yang telah banyak diteliti sebelumnya.

Di samping komplikasi yang umum dikenal tersebut, terdapat dampak lain yang masih jarang disorot, yaitu gangguan pendengaran. Gangguan pendengaran, terutama tipe sensorineural, mulai diakui sebagai salah satu komplikasi potensial DMT2. Mekanisme terjadinya diduga menyerupai komplikasi mikrovaskuler lainnya, di mana hiperglikemia kronis menimbulkan kerusakan pada pembuluh darah kecil di koklea serta serabut saraf pendengaran, dan dapat mengakibatkan neuropati pada saraf auditorik (Ahmad, 2021). Penurunan pendengaran ini umumnya berlangsung perlahan dan sering kali tidak menimbulkan keluhan pada tahap awal, sehingga mudah terlewatkan.

Fenomena inilah yang menjadi dasar pentingnya dilakukan penelitian lebih lanjut. Beberapa penelitian sebelumnya telah menemukan hubungan antara DMT2 dan peningkatan risiko gangguan pendengaran, di mana Prasetyo dan Sari (2020) melaporkan prevalensi gangguan pendengaran lebih tinggi pada penderita DMT2 di rumah sakit pendidikan Indonesia (34,5%) dibandingkan kontrol (14,3%), sejalan dengan meta-analisis Kakarlapudi et al. (2020) yang menyatakan individu dengan diabetes memiliki risiko hampir dua kali lipat. Al-Rubeaan et al. (2021) menemukan bahwa gangguan pendengaran sensorineural paling banyak berada pada derajat ringan hingga sedang dengan durasi diabetes dan kontrol glikemik buruk sebagai faktor penting, sementara Walia et al. (2023) melaporkan pasien DMT2 dengan $HbA1c \geq 7,5\%$ memiliki kemungkinan gangguan pendengaran hampir tiga kali lebih tinggi, dan Deng, Chen, dan Hu (2023) menjelaskan gangguan vaskular dan neuropatik sebagai mekanisme utama diabetes-related hearing loss. Namun di Indonesia, penelitian mengenai hubungan DMT2 dengan gangguan pendengaran masih terbatas; Prasetyo dan Sari (2020) belum menganalisis secara spesifik hubungan kadar $HbA1c$ dan durasi diabetes dengan derajat keparahan, sementara penelitian di rumah sakit swasta Indonesia bagian barat masih sangat kurang, sehingga penelitian ini diperlukan untuk mengisi kesenjangan tersebut.

Meskipun beberapa penelitian telah menghubungkan DMT2 dengan gangguan pendengaran, masih terdapat kesenjangan penelitian yang perlu diisi. Pertama, penelitian di Indonesia yang secara spesifik menganalisis hubungan kadar $HbA1c$ dan durasi diabetes dengan derajat keparahan gangguan pendengaran masih sangat terbatas. Kedua, sebagian besar penelitian dilakukan di rumah sakit pendidikan atau pusat rujukan, sementara penelitian di rumah sakit swasta dengan karakteristik pasien yang berbeda masih jarang dilakukan. Ketiga, belum banyak penelitian yang mengidentifikasi faktor-faktor lain yang berpotensi memengaruhi hubungan antara DMT2 dan gangguan pendengaran, seperti paparan bising, hipertensi, dislipidemia, dan penggunaan obat ototoksik secara simultan. Keempat, penelitian sebelumnya umumnya menggunakan data primer dengan sampel terbatas, sehingga masih diperlukan penelitian tambahan untuk memperkuat bukti epidemiologis di Indonesia. Kelima,

belum ada penelitian yang secara khusus meneliti hubungan DMT2 dengan gangguan pendengaran di Rumah Sakit Royal Prima Medan.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini penting dilakukan untuk memberikan bukti empiris yang relevan dengan konteks Indonesia, khususnya di rumah sakit swasta di Medan, serta menganalisis hubungan kadar HbA1c dan durasi diabetes dengan derajat keparahan gangguan pendengaran dengan mempertimbangkan faktor-faktor lain yang berpotensi memengaruhi.

Urgensi penelitian ini terletak pada dampak klinis dan pengaruhnya terhadap kualitas hidup penderita. Gangguan pendengaran yang tidak dikenali dan tidak ditatalaksana pada penderita DMT2 dapat memperburuk kondisi mereka. Kesulitan berkomunikasi akibat penurunan fungsi pendengaran dapat memicu isolasi sosial, depresi, penurunan fungsi kognitif, dan yang terpenting, menghambat kemampuan pasien memahami serta mengikuti regimen pengobatan diabetes (Powell, 2025). Dengan demikian, pemahaman yang lebih mendalam mengenai hubungan DMT2 dan gangguan pendengaran sangat diperlukan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan bukti empiris yang relevan dengan konteks Indonesia, dan akhirnya mendorong dilakukannya skrining pendengaran secara rutin sebagai bagian dari perawatan menyeluruh bagi penderita DMT2, sehingga kualitas hidup pasien dapat dipertahankan dan hasil kesehatan dapat ditingkatkan.

Rumusan masalah penelitian ini berfokus pada hubungan diabetes melitus tipe 2 dengan gangguan pendengaran pada pasien dewasa di Rumah Sakit Royal Prima Medan periode Juni–Juli. Penelitian bertujuan menganalisis hubungan kadar HbA1c dan durasi diabetes dengan tingkat keparahan gangguan pendengaran serta mengidentifikasi faktor lain seperti usia, hipertensi, dan dislipidemia yang berpotensi memengaruhi hubungan tersebut. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat bagi masyarakat dalam meningkatkan pemahaman mengenai faktor risiko gangguan pendengaran, bagi peneliti dalam menambah pengetahuan dan pengalaman penelitian, serta bagi Rumah Sakit Royal Prima Medan sebagai bahan pertimbangan dalam pengembangan skrining dini, pencegahan, dan peningkatan kualitas pelayanan pasien diabetes melitus tipe 2.

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode observasional analitik dengan desain cross-sectional. Penelitian bertujuan mengetahui hubungan antara diabetes melitus tipe 2 sebagai variabel independen dengan gangguan pendengaran sebagai variabel dependen. Pengukuran kedua variabel dilakukan pada waktu yang sama.

Penelitian dilaksanakan di Rumah Sakit Royal Prima Medan pada pasien berusia 30–60 tahun. Penelitian dilaksanakan pada April–Juli 2026, dengan pengambilan data pada periode Juni–Juli 2026.

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah seluruh pasien diabetes melitus tipe 2 berusia 30–60 tahun yang menjalani pemeriksaan atau pengobatan di Rumah Sakit Royal Prima Medan.

Sampel dipilih berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Teknik pengambilan sampel menggunakan non-probability sampling dengan pendekatan total sampling. Berdasarkan perhitungan sampling interval, diperoleh jumlah sampel sebanyak 40 responden, dengan pengambilan setiap responden pada urutan ke-4.

Kriteria inklusi meliputi pasien yang telah didiagnosis diabetes melitus tipe 2 oleh dokter dan berusia 30–60 tahun. Kriteria eksklusi meliputi pasien dengan riwayat gangguan pendengaran akibat trauma atau kelainan bawaan serta pasien dengan infeksi telinga aktif.

Pengolahan dan Analisis Data

Data diolah menggunakan SPSS (Statistical Product and Service Solutions) melalui tahap editing, coding, entry, dan analisis. Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan karakteristik responden, kadar HbA1c, durasi diabetes, dan hasil pemeriksaan pendengaran.

Uji Shapiro-Wilk digunakan untuk mengetahui normalitas data numerik. Hubungan kadar HbA1c dan durasi diabetes dengan derajat gangguan pendengaran serta nilai Pure Tone Average (PTA) dianalisis menggunakan korelasi Spearman. Variabel kategorik terhadap derajat gangguan pendengaran dianalisis menggunakan uji Chi-Square, sedangkan uji exact dapat digunakan apabila asumsi Chi-Square tidak terpenuhi.

Uji Hipotesis

Pengujian hipotesis dilakukan dengan tingkat kemaknaan $\alpha = 0,05$ dan tingkat kepercayaan 95%. Jika nilai $p < 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima, yang menunjukkan adanya hubungan yang signifikan. Sebaliknya, jika $p \geq 0,05$, maka H_0 tidak ditolak.

Hipotesis penelitian meliputi hubungan antara kadar HbA1c dengan derajat gangguan pendengaran serta hubungan antara durasi diabetes melitus tipe 2 dengan derajat gangguan pendengaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pemeriksaan Audiometri

Tabel 1. Gambaran Nilai PTA

Variabel	Mean	SD	Median	Min-Maks
PTA telinga kanan (dB)	53,00	20,53	45,00	28-101
PTA telinga kiri (dB)	54,52	19,39	48,00	29-102
PTA terburuk (dB)	56,92	19,48	50,50	35-102
Rerata PTA kanan-kiri (dB)	53,76	19,48	48,25	32-102

Sumber: Data Simulasi Penelitian (2026)

Rata-rata PTA telinga kanan adalah 53,00 dB, sedangkan rata-rata PTA telinga kiri adalah 54,52 dB. Nilai PTA terburuk memiliki rata-rata 56,92 dB dengan rentang 35-102 dB. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar pasien mengalami peningkatan ambang dengar.

Tabel 2. Distribusi Derajat Gangguan Pendengaran Berdasarkan PTA Terburuk

Derajat Gangguan Pendengaran	n	%
Ringan	7	17,5
Sedang	21	52,5
Berat	7	17,5
Sangat berat	5	12,5

Sumber: Data Simulasi Penelitian (2026)

Berdasarkan PTA terburuk, derajat gangguan pendengaran terbanyak adalah sedang, yaitu 21 orang (52,5%). Gangguan pendengaran ringan ditemukan pada 7 orang (17,5%), berat 7 orang (17,5%), dan sangat berat 5 orang (12,5%). Pada data ini seluruh pasien memiliki

gangguan pendengaran, sehingga analisis utama tidak menggunakan status ada atau tidaknya gangguan, melainkan menggunakan derajat keparahan.

Analisis Berdasarkan Tujuan Khusus

1. Keterkaitan Kadar HbA1c dengan Tingkat Keparahan Gangguan Pendengaran

Tabel 3. Tabulasi Silang Kategori HbA1c dengan Derajat Gangguan Pendengaran

Kategori HbA1c	Ringan	Sedang	Berat	Sangat berat	Total
Terkontrol (<7%)	3 (100,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	3
Kurang terkontrol (7,0-8,9%)	4 (17,4%)	19 (82,6%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	23
Tidak terkontrol (>=9%)	0 (0,0%)	2 (14,3%)	7 (50,0%)	5 (35,7%)	14

Sumber: Data Simulasi Penelitian (2026)

Tabel 4. Hasil Uji Hubungan HbA1c dengan Keparahan Gangguan Pendengaran

Hubungan Variabel	Uji	Koefisien	p-value	Interpretasi
HbA1c (%) dengan derajat gangguan pendengaran	Spearman	0,881	<0,001	Hubungan positif sangat kuat dan signifikan
HbA1c (%) dengan PTA terburuk	Spearman	0,862	<0,001	Hubungan positif sangat kuat dan signifikan

Sumber: Hasil Analisis Data Simulasi (2026)

Hasil uji Spearman menunjukkan bahwa kadar HbA1c berhubungan positif sangat kuat dengan derajat gangguan pendengaran ($\rho = 0,881$; $p < 0,001$). Arah hubungan positif berarti semakin tinggi kadar HbA1c, maka derajat gangguan pendengaran cenderung semakin berat. Hasil serupa juga terlihat pada hubungan HbA1c dengan PTA terburuk ($\rho = 0,862$; $p < 0,001$). Dengan demikian, tujuan khusus pertama terpenuhi, yaitu terdapat keterkaitan yang kuat antara kontrol glikemik berdasarkan HbA1c dengan tingkat keparahan gangguan pendengaran.

2. Pengaruh Durasi Menderita Diabetes Melitus Tipe-2 terhadap Derajat Gangguan Pendengaran

Tabel 5. Tabulasi Silang Durasi DM Tipe-2 dengan Derajat Gangguan Pendengaran

Durasi DM	Ringan	Sedang	Berat	Sangat berat	Total
≤5 tahun	3 (75,0%)	1 (25,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	4
6-10 tahun	2 (22,2%)	7 (77,8%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	9
11-15 tahun	2 (10,0%)	12 (60,0%)	4 (20,0%)	2 (10,0%)	20
>15 tahun	0 (0,0%)	1 (14,3%)	3 (42,9%)	3 (42,9%)	7

Sumber: Data Simulasi Penelitian (2026)

Tabel 6. Hasil Uji Hubungan Durasi DM dengan Keparahan Gangguan Pendengaran

Hubungan Variabel	Uji	Koefisien	p-value	Interpretasi
Lama DM dengan derajat gangguan pendengaran	Spearman	0,707	<0,001	Hubungan positif kuat dan signifikan
Lama DM dengan PTA terburuk	Spearman	0,789	<0,001	Hubungan positif kuat dan signifikan

Sumber: Hasil Analisis Data Simulasi (2026)

Durasi menderita diabetes melitus tipe-2 menunjukkan hubungan positif kuat dengan derajat gangguan pendengaran ($\rho = 0,707$; $p < 0,001$). Hubungan durasi DM dengan PTA terburuk juga signifikan ($\rho = 0,789$; $p < 0,001$). Hasil ini berarti semakin lama pasien menderita DM tipe-2, semakin besar kecenderungan pasien memiliki ambang pendengaran yang lebih tinggi dan derajat gangguan pendengaran yang lebih berat.

3. Variabel yang Berpotensi Memengaruhi Hubungan DM Tipe-2 dan Gangguan Pendengaran

Tabel 7. Analisis Faktor yang Berpotensi Berhubungan dengan Derajat Gangguan Pendengaran

Variabel	Uji	Statistik	p-value	Interpretasi
Usia	Spearman	0,287	0,073	Tidak signifikan
Kadar gula darah	Spearman	0,815	<0,001	Signifikan
Indeks massa tubuh	Spearman	-0,044	0,790	Tidak signifikan
Jenis kelamin	Chi-Square	$X^2=1,289$; $df=3$	0,732	Tidak signifikan
Pendidikan terakhir	Chi-Square	$X^2=13,903$; $df=12$	0,307	Tidak signifikan
Riwayat penyakit lain	Chi-Square	$X^2=1,536$; $df=3$	0,674	Tidak signifikan
Obat ototoksik	Chi-Square	$X^2=1,905$; $df=3$	0,592	Tidak signifikan
Paparan bising	Chi-Square	$X^2=10,476$; $df=3$	0,015	Signifikan; interpretasi hati-hati karena expected count kecil
Telinga berdenging	Chi-Square	$X^2=9,841$; $df=3$	0,020	Signifikan
Rasa penuh pada telinga	Chi-Square	$X^2=14,218$; $df=3$	0,003	Signifikan

Sumber: Hasil Analisis Data Simulasi (2026)

Berdasarkan Tabel 7, variabel yang menunjukkan hubungan signifikan dengan derajat gangguan pendengaran adalah kadar gula darah, paparan bising, telinga berdenging, dan rasa penuh pada telinga. Usia tidak signifikan terhadap derajat gangguan pendengaran ($p = 0,073$), tetapi berhubungan signifikan dengan nilai PTA terburuk ($\rho = 0,356$; $p = 0,024$), sehingga usia tetap perlu diperhatikan sebagai variabel yang berpotensi memengaruhi ambang pendengaran.

Untuk variabel paparan bising, hasil uji Chi-Square menunjukkan nilai Pearson Chi-Square sebesar 10,476 dengan $df = 3$ dan $p = 0,015$. Nilai ini menunjukkan adanya hubungan signifikan antara paparan bising dengan derajat gangguan pendengaran. Namun, hasil ini perlu ditafsirkan secara hati-hati karena terdapat 5 sel atau 62,5% sel dengan expected count kurang dari 5. Likelihood Ratio sebesar 9,959 dengan $p = 0,019$ tetap mendukung adanya hubungan tersebut. Dengan demikian, paparan bising dapat dipertimbangkan sebagai faktor yang memperberat derajat gangguan pendengaran pada pasien DM tipe-2.

Riwayat penyakit lain dan riwayat penggunaan obat ototoksik tidak menunjukkan hubungan signifikan dalam data ini. Hal ini tidak berarti kedua faktor tersebut tidak penting secara klinis, tetapi pada data simulasi 40 pasien ini belum terlihat hubungan statistik yang bermakna. Jumlah sampel yang kecil dan distribusi kategori yang tidak seimbang dapat memengaruhi hasil uji.

Karakteristik Pasien dan Gambaran Gangguan Pendengaran

Karakteristik data menunjukkan bahwa responden berada pada usia 33–60 tahun dengan rerata 47,58 tahun, sedangkan rerata lama menderita diabetes melitus tipe 2 mencapai 12,00 tahun. Nilai HbA1c rata-rata sebesar 8,72% memperlihatkan bahwa kontrol glikemik pada sebagian besar pasien belum optimal; secara kategorik, 57,5% berada pada kelompok kurang terkontrol dan 35,0% berada pada kelompok tidak terkontrol. Gambaran tersebut penting karena paparan hiperglikemia yang berlangsung lama dapat memengaruhi pembuluh darah kecil dan jaringan saraf, termasuk struktur koklea dan saraf auditorius.

Berdasarkan PTA terburuk, gangguan pendengaran paling banyak berada pada derajat sedang, yaitu 21 pasien (52,5%), sedangkan derajat ringan dan berat masing-masing 17,5%, serta sangat berat 12,5%. Temuan ini memiliki kemiripan dengan penelitian Al-Rubeaan et al. (2021) pada pasien diabetes melitus tipe 2 usia 30–60 tahun, yang menemukan bahwa gangguan pendengaran sensorineural paling banyak berada pada derajat ringan hingga sedang. Meskipun demikian, seluruh pasien pada data penelitian ini sudah mengalami gangguan pendengaran. Oleh karena itu, hasil penelitian tidak dapat digunakan untuk menghitung prevalensi gangguan pendengaran pada seluruh pasien diabetes melitus tipe 2 atau membandingkan risiko dengan populasi non-diabetes.

Hasil pemeriksaan garpu tala berupa Rinne positif bilateral, Schwabach memendek pada kedua telinga, dan Weber yang sebagian besar tidak mengalami lateralisasi mendukung gambaran gangguan sensorineural. Pemeriksaan THT rutin juga menunjukkan bahwa mayoritas struktur telinga luar dan membran timpani berada dalam batas normal. Kombinasi temuan tersebut memperkuat dugaan bahwa peningkatan ambang dengar lebih berkaitan dengan komponen sensorineural daripada hambatan konduksi, walaupun penentuan jenis dan derajat gangguan tetap terutama didasarkan pada pemeriksaan audiometri.

Hubungan HbA1c dengan Keparahan Gangguan Pendengaran

Analisis Spearman menunjukkan hubungan positif sangat kuat antara kadar HbA1c dan derajat gangguan pendengaran ($\rho = 0,881$; $p < 0,001$), serta antara HbA1c dan PTA terburuk ($\rho = 0,862$; $p < 0,001$). Pola tabulasi silang juga konsisten: seluruh pasien dengan HbA1c terkontrol berada pada derajat ringan, sedangkan kelompok HbA1c $\geq 9\%$ didominasi gangguan berat dan sangat berat. Dengan demikian, semakin buruk kontrol glikemik jangka menengah yang tercermin dari HbA1c, semakin tinggi kecenderungan peningkatan ambang dengar pada data ini.

Secara biologis, hiperglikemia kronis dapat memicu mikroangiopati melalui perubahan dinding kapiler, stres oksidatif, pembentukan advanced glycation end-products, dan gangguan perfusi jaringan. Pada sistem auditorik, proses tersebut dapat mengenai stria vaskularis, organ Corti, sel rambut koklea, neuron ganglion spiral, dan serabut saraf aferen. Deng, Chen, dan Hu (2023) menjelaskan bahwa gangguan vaskular dan neuropatik merupakan mekanisme utama yang diduga mendasari diabetes-related hearing loss, sehingga kontrol glikemik yang buruk secara teoritis dapat mempercepat penurunan fungsi pendengaran.

Temuan penelitian ini juga searah dengan Walia et al. (2023), yang melaporkan bahwa pasien diabetes melitus tipe 2 dengan HbA1c $\geq 7,5\%$ memiliki kemungkinan gangguan pendengaran hampir tiga kali lebih tinggi dibandingkan pasien dengan HbA1c yang lebih rendah. Al-Rubeaan et al. (2021) juga menemukan frekuensi gangguan pendengaran yang lebih

tinggi pada pasien dengan $HbA1c \geq 8\%$ dan menempatkan kontrol glikemik buruk sebagai salah satu faktor yang berhubungan dengan gangguan pendengaran. Konsistensi arah temuan tersebut mendukung pentingnya $HbA1c$ sebagai indikator klinis ketika menilai risiko gangguan pendengaran pada pasien diabetes.

Walaupun koefisien korelasi pada data ini sangat kuat, hubungan tersebut tidak dapat langsung ditafsirkan sebagai hubungan sebab-akibat. Desain potong lintang hanya menggambarkan keterkaitan pada satu periode pengamatan, sedangkan data yang digunakan masih berupa data simulasi. Besarnya koefisien juga dapat dipengaruhi oleh ukuran sampel yang terbatas dan distribusi nilai yang dibentuk pada data simulasi. Karena itu, hasil ini lebih tepat dipandang sebagai pola analitik yang perlu dikonfirmasi menggunakan data primer.

Hubungan Durasi Diabetes Melitus Tipe 2 dengan Gangguan Pendengaran

Durasi diabetes melitus tipe 2 menunjukkan hubungan positif kuat dengan derajat gangguan pendengaran ($\rho = 0,707$; $p < 0,001$) dan hubungan positif kuat dengan PTA terburuk ($\rho = 0,789$; $p < 0,001$). Pada kelompok durasi ≤ 5 tahun, gangguan pendengaran didominasi derajat ringan, sedangkan pada durasi > 15 tahun sebagian besar pasien berada pada derajat berat dan sangat berat. Pola ini menunjukkan kecenderungan peningkatan keparahan seiring bertambahnya lama paparan terhadap kondisi metabolik diabetes.

Hubungan tersebut dapat dijelaskan melalui efek kumulatif hiperglikemia kronis. Semakin panjang durasi penyakit, semakin lama jaringan koklea dan saraf auditorius terpapar perubahan mikrovaskular, stres oksidatif, dan neuropati diabetik. Kerusakan yang berkembang secara perlahan dapat menyebabkan pasien tidak menyadari penurunan pendengaran pada tahap awal, terutama ketika penurunan terjadi bilateral dan progresif. Pada akhirnya, keluhan baru dirasakan setelah ambang dengar meningkat cukup jauh.

Al-Rubeaan et al. (2021) juga menemukan durasi diabetes yang lebih lama sebagai salah satu faktor penting yang berhubungan dengan gangguan pendengaran. Dalam penelitian ini, usia tidak berhubungan signifikan dengan derajat gangguan pendengaran ($p = 0,073$), tetapi tetap berhubungan dengan PTA terburuk ($\rho = 0,356$; $p = 0,024$). Hal tersebut menunjukkan bahwa pengaruh usia belum dapat sepenuhnya diabaikan. Pembatasan usia responden pada 30–60 tahun memang mengurangi pengaruh presbioksis, tetapi tidak menghilangkan perubahan pendengaran terkait usia secara keseluruhan.

Secara klinis, durasi penyakit dapat digunakan sebagai salah satu penanda sederhana untuk menentukan kebutuhan skrining. Pasien dengan diabetes yang telah berlangsung lebih lama, terutama bila disertai $HbA1c$ tinggi atau keluhan pendengaran, layak mendapat perhatian lebih awal agar gangguan dapat dideteksi sebelum menimbulkan hambatan komunikasi yang lebih berat.

Faktor Lain yang Berpotensi Memengaruhi Gangguan Pendengaran

Kadar gula darah menunjukkan korelasi yang kuat dan signifikan dengan derajat gangguan pendengaran ($\rho = 0,815$; $p < 0,001$). Temuan ini sejalan dengan pola $HbA1c$, tetapi kedua parameter memiliki makna klinis yang berbeda. Kadar gula darah menggambarkan keadaan glikemik pada waktu pemeriksaan dan lebih mudah dipengaruhi oleh waktu makan, obat, serta kondisi akut, sedangkan $HbA1c$ mencerminkan kontrol glikemik dalam beberapa

bulan terakhir. Oleh karena itu, HbA1c lebih sesuai digunakan sebagai indikator paparan glikemik kronis ketika membahas komplikasi jangka panjang.

Paparan bising juga menunjukkan hubungan signifikan dengan derajat gangguan pendengaran (Pearson Chi-Square = 10,476; $p = 0,015$). Secara klinis, kebisingan merupakan faktor independen yang dapat merusak sel rambut koklea dan berpotensi menambah beban kerusakan pada pasien diabetes. Namun, interpretasi statistik harus dilakukan secara hati-hati karena 62,5% sel memiliki expected count kurang dari 5. Hasil ini belum membuktikan adanya interaksi antara diabetes dan paparan bising; analisis interaksi memerlukan sampel yang lebih besar dan model multivariat.

Keluhan telinga berdenging dan rasa penuh pada telinga juga berhubungan signifikan dengan derajat gangguan pendengaran. Kedua variabel tersebut lebih tepat diposisikan sebagai gejala atau penanda klinis yang menyertai gangguan pendengaran, bukan sebagai penyebab. Anastasiadou dan Al Khalili (2023) menekankan bahwa evaluasi gangguan pendengaran pada dewasa perlu mempertimbangkan gejala, faktor paparan, serta pemeriksaan audiologis secara terpadu. Dengan demikian, adanya tinnitus, rasa penuh, atau keluhan pendengaran menurun pada pasien diabetes dapat menjadi alasan untuk melakukan pemeriksaan audiometri lebih lanjut.

Jenis kelamin, pendidikan terakhir, indeks massa tubuh, riwayat penyakit lain, dan riwayat penggunaan obat ototoksik tidak menunjukkan hubungan bermakna dalam data ini. Hasil tidak signifikan tersebut tidak dapat diartikan bahwa faktor-faktor tersebut tidak berpengaruh secara klinis. Kategori “riwayat penyakit lain” menggabungkan beberapa kondisi yang berbeda, seperti hipertensi dan kolesterol tinggi, sehingga pengaruh masing-masing penyakit tidak dapat dinilai secara terpisah. Selain itu, jumlah pasien dengan riwayat obat ototoksik hanya dua orang. Ketidakseimbangan kategori dan ukuran sampel yang kecil menurunkan kemampuan analisis untuk mendeteksi hubungan yang sebenarnya.

Implikasi Klinis Temuan Penelitian

Secara keseluruhan, pola hasil menempatkan kontrol glikemik dan durasi diabetes sebagai dua indikator yang paling konsisten berkaitan dengan keparahan gangguan pendengaran. Temuan tersebut mendukung pendekatan skrining berbasis risiko pada pasien diabetes melitus tipe 2. Pasien dengan HbA1c tinggi, durasi penyakit panjang, keluhan tinnitus atau penurunan pendengaran, serta riwayat paparan bising dapat diprioritaskan untuk pemeriksaan pendengaran, terutama pure tone audiometry.

Pendekatan ini juga menegaskan pentingnya kolaborasi antara layanan penyakit dalam, kedokteran keluarga, dan THT. Pengendalian glikemik tetap menjadi tujuan utama untuk mencegah komplikasi diabetes secara umum, sedangkan pemeriksaan fungsi pendengaran dapat membantu mendeteksi komplikasi yang sering berkembang perlahan dan tidak disadari. Edukasi pasien mengenai perlindungan terhadap kebisingan, kepatuhan pengobatan, kontrol HbA1c, serta pelaporan dini keluhan telinga dapat menjadi bagian dari pelayanan diabetes yang lebih komprehensif.

Keterbatasan Penelitian

Interpretasi hasil penelitian ini perlu mempertimbangkan beberapa keterbatasan. Pertama, data pada Bab IV merupakan data simulasi sebanyak 40 pasien, sehingga angka

korelasi dan distribusi yang diperoleh belum dapat diperlakukan sebagai estimasi klinis populasi nyata. Kedua, seluruh pasien dalam data mengalami gangguan pendengaran dan tidak terdapat kelompok non-diabetes maupun kelompok diabetes dengan pendengaran normal. Kondisi ini menyebabkan penelitian tidak dapat menghitung risiko kejadian gangguan pendengaran atau membandingkan prevalensi antar kelompok.

Ketiga, desain analisis bersifat potong lintang sehingga urutan waktu antara paparan dan gangguan pendengaran tidak dapat dipastikan. Keempat, beberapa uji kategorik memiliki expected count kecil, dan faktor perancu seperti hipertensi, dislipidemia, paparan bising, penggunaan obat ototoksik, serta usia belum dianalisis secara multivariat. Penelitian lanjutan sebaiknya menggunakan data primer dengan sampel lebih besar, kelompok pembanding yang sesuai, klasifikasi komorbiditas yang lebih rinci, dan analisis multivariat atau desain longitudinal agar hubungan independen antara diabetes melitus tipe 2 dan gangguan pendengaran dapat dinilai lebih kuat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap 40 pasien diabetes melitus tipe 2 usia 30–60 tahun, sebagian besar responden memiliki kontrol glikemik yang kurang baik, dengan rerata HbA1c sebesar 8,72% dan durasi diabetes rata-rata 12 tahun. Seluruh responden mengalami gangguan pendengaran, dengan derajat terbanyak berada pada kategori sedang. Kadar HbA1c dan durasi diabetes menunjukkan hubungan positif yang kuat dan signifikan dengan derajat gangguan pendengaran maupun PTA terburuk. Selain itu, kadar gula darah, paparan bising, tinnitus, dan rasa penuh pada telinga juga menunjukkan hubungan dengan gangguan pendengaran, meskipun hasil paparan bising perlu ditafsirkan secara hati-hati karena adanya frekuensi data yang kecil. Secara keseluruhan, kontrol glikemik yang kurang baik dan durasi diabetes yang lebih panjang berkaitan dengan gangguan pendengaran yang lebih berat, tetapi hasil tersebut belum dapat menunjukkan hubungan sebab-akibat karena penelitian menggunakan data simulasi dengan desain potong lintang.

Secara klinis, hasil penelitian menunjukkan pentingnya memperhatikan fungsi pendengaran dalam pemantauan pasien diabetes melitus tipe 2. Pasien dianjurkan menjaga kontrol glikemik, melakukan pemeriksaan HbA1c secara berkala, menghindari paparan bising berlebihan, serta segera memeriksakan keluhan seperti penurunan pendengaran, tinnitus, atau rasa penuh pada telinga. Fasilitas kesehatan dapat mempertimbangkan skrining pendengaran berbasis risiko, khususnya pada pasien dengan HbA1c tinggi, durasi diabetes panjang, atau keluhan pendengaran. Tenaga kesehatan juga dapat memasukkan riwayat diabetes, HbA1c, penyakit penyerta, paparan bising, dan keluhan telinga dalam pemeriksaan rutin. Secara akademik, hasil ini mendukung dugaan adanya keterkaitan diabetes dengan gangguan pendengaran, tetapi masih perlu dibuktikan melalui penelitian dengan data primer dan pengendalian faktor perancu.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, yaitu penggunaan data simulasi, jumlah sampel yang hanya 40 pasien, tidak adanya kelompok kontrol atau pasien dengan pendengaran normal, serta desain penelitian potong lintang. Beberapa variabel kategorik juga memiliki frekuensi kecil sehingga dapat memengaruhi hasil analisis. Selain itu, faktor seperti usia, hipertensi, dislipidemia, paparan bising, dan faktor lainnya belum dianalisis secara multivariat. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan sampel yang lebih besar, data

primer, kelompok pembanding non-diabetes, serta analisis multivariat. Desain kohort atau longitudinal juga dapat digunakan untuk mengetahui perubahan fungsi pendengaran dari waktu ke waktu dan memberikan bukti yang lebih kuat mengenai hubungan antara diabetes dan gangguan pendengaran.

REFERENSI

- Ahmad, N. (2021). Hearing loss in diabetes mellitus: A review. *Journal of Otology & Rhinology*, 10(2), 1-5. <https://doi.org/10.4172/2324-8785.1000321>
- Al-Rubeaan, K., AlMomani, M., AlGethami, A. K., Darandari, J., Alsalhi, A., AlNaqeeb, D., Almogbel, E., Almasaari, F. H., & Youssef, A. M. (2021). Hearing loss among patients with type 2 diabetes mellitus: A cross-sectional study. *Annals of Saudi Medicine*, 41(3), 171–178. <https://doi.org/10.5144/0256-4947.2021.171>
- Anastasiadou, S., & Al Khalili, Y. (2023). Hearing loss. In StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK542323>
- Deng, Y., Chen, S., & Hu, J. (2023). Diabetes mellitus and hearing loss. *Molecular Medicine*, 29, 141. <https://doi.org/10.1186/s10020-023-00737-z>
- Kakarlapudi, V., Sawyer, R., & Staecker, H. (2020). The effect of diabetes on sensorineural hearing loss. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*, 24(3), 382–386.
- Kasuga, M. (2021). Insulin resistance and pancreatic beta cell failure. *Journal of Clinical Investigation*, 116, 1756–1760. <https://doi.org/10.1172/JCI29189>
- Kementerian Kesehatan RI. (2021). Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2021. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Khaku, A. S., & Tadi, P. (2025). Cerebrovascular disease. In StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430927/>
- Lizzo, J. M., Goyal, A., & Kaur, J. (2025). Adult diabetic ketoacidosis. In StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560723/>
- Lukács, A., Kiss-Tóth, E., Csordás, Á., Sasvári, P., & Barkai, L. (2021). Screening risk factors for type 2 diabetes in overweight and obese adolescents in school settings of Hungary: A population-based study. *Journal of King Saud University – Science*, 30(2), 176–179.
- Mandriyarin, R., Sulchan, M., & Nissa, C. (2017). Sedentary lifestyle sebagai faktor risiko kejadian obesitas pada remaja SMA stunted di Kota Semarang. *Jurnal Nutrition College*. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jnc/article/view/16903>
- Mathew, P., & Thoppil, D. (2025). Hypoglycemia. In StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK534841/>
- Nina, N., Purnama, H., Adzidzah, H. Z. N., Solihat, M., Septriani, M., & Sulistiani, S. (2023). Determinan risiko dan pencegahan terhadap kejadian penyakit diabetes melitus tipe 2 pada usia produktif di wilayah DKI Jakarta. *Journal of Public Health Education*, 2(4), 377–385.
- Ouyang, A., Hu, K., & Chen, L. (2024). Trends and risk factors of diabetes and prediabetes in U.S. adolescents, 1999–2020. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 207.
- Patoulas, D., Papadopoulos, C., Stavropoulos, K., Zografou, I., Doumas, M., & Karagiannis, A. (2020). Prognostic value of arterial stiffness measurements in cardiovascular disease,

- diabetes, and its complications: The potential role of sodium–glucose cotransporter-2 inhibitors. *Journal of Clinical Hypertension*, 22(4), 562–571.
- Powell, D. S. (2025). Hearing care within diabetes care: Strategies for direct integration into clinical practice. *Clinical Diabetes and Endocrinology Review*, 43(4), 570–580.
- Prasetyo, A., & Sari, Y. (2020). Association between type 2 diabetes mellitus and hearing impairment in an Indonesian teaching hospital. *Journal of Audiology and Otology*, 24(3), 145–152. <https://doi.org/10.7874/jao.2020.00045>
- Rout, P., & Jialal, I. (2025). Diabetic nephropathy. In StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK534200/>
- Sahayati, S. (2019). Faktor risiko kemungkinan timbulnya diabetes melitus pada remaja di Kabupaten Sleman (skoring DM menggunakan FINDRISC). *Formilkesmas*, 4. <http://formilkesmas.respati.ac.id>
- Siregar, M. A., Kaban, A. R., Harahap, Y. A., & Lasmawanti, S. (2023). Deteksi dini dan edukasi pencegahan diabetes mellitus (DM) pada remaja putri di SMP Swasta Amanah Tahfidz Qur'an Deli Serdang untuk peningkatan produktivitas remaja. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(2). Available from: <https://ojs.unhaj.ac.id/index.php/jukeshum/index>
- Shukla, U. V., & Tripathy, K. (2023). Diabetic retinopathy. In StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560805/>
- Spurr, S., Bally, J., Bullin, C., & Trinder, K. (2022). Type 2 diabetes in Canadian Aboriginal adolescents: Risk factors and prevalence. *Journal of Pediatric Nursing*, 36, 111–117.
- Syam, M., Ar, S., Ichwansyah, F., Aramico, B., et al. (2023). Faktor risiko kejadian diabetes melitus pada usia produktif di wilayah kerja Puskesmas Lampaseh Kecamatan Kuta Raja Kota Banda Aceh. 4(3).
- Tri Juniasty, H. (2023). Analisis perilaku konsumsi makanan dan minuman manis terhadap prediabetes remaja di Kota Jayapura. 14.
- Triola, S., Ashan, H., Hasni, D., Rafli, R., Ayu Hamama Pitra, D., & Anggraini, D. (2023). Sosialisasi gangguan pendengaran pada pasien di Rumah Sakit Islam Siti Rahmah. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Kesehatan (JURABDIKES)*, 1(1), 17–19. <https://doi.org/10.56260/jurabdikes.v1i1.90>
- Twig, G., Zucker, I., Afek, A., Cukierman-Yaffe, T., Bendor, C. D., Derazne, E., et al. (2020). Adolescent obesity and early-onset type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 43(7), 1487–1495.
- Walia, I. S., Kumar, S., Singh, S., Biradar, K., & Kumar, S. (2023). The association between blood sugar control and hearing impairment in individuals with type 2 diabetes mellitus: A prospective study using otoacoustic emissions as a biomarker. *International Journal of Otorhinolaryngology and Head and Neck Surgery*, 9(8), 625–629. <https://doi.org/10.18203/issn.2454-5929.ijohns20232218>
- Wilcox, G. (2005). Insulin and insulin resistance. *Clinical Biochemistry Reviews*, 26, 19–39.
- Wondmkun, Y. T. (2020). Obesity, insulin resistance, and type 2 diabetes: Associations and therapeutic implications. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 13, 3611–3616. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S275898>
- Zemaitis, M. R., Boll, J. M., Kato, M., Satya Golla, M., & Dreyer, M. A. (2025). Peripheral arterial disease. In StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430745/>

Zimmermann, E., Bjerregaard, L. G., Gamborg, M., Vaag, A. A., Sørensen, T. I. A., & Baker, J. L. (2017). Childhood body mass index and development of type 2 diabetes throughout adult life: A large-scale Danish cohort study. *Obesity*, 25(5), 965–971