

TESIS

ANALISIS FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN *SENSORINEURAL HEARING LOSS* (SNHL) PADA SUBJEK DIABETES MELITUS TIPE 2

ANALYSIS OF FACTORS ASSOCIATED WITH SENSORINEURAL HEARING LOSS IN SUBJECT WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS



Disusun dan Diajukan oleh:

ILHAM SYAHID RURAY

C015192011

PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS -1 (Sp-1)

PROGRAM STUDI ILMU PENYAKIT DALAM

FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024



HALAMAN JUDUL

ANALISIS FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN *SENSORINEURAL HEARING LOSS* (SNHL) PADA SUBJEK DIABETES MELITUS TIPE 2

ANALYSIS OF FACTORS ASSOCIATED WITH SENSORINEURAL HEARING LOSS IN SUBJECT WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS

TESIS

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Dokter Spesialis-1 (Sp-1)

Program Studi

Ilmu Penyakit Dalam

Disusun dan Diajukan oleh:

ILHAM SYAHID RURAY

C015192011

PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS -1 (Sp-1)

PROGRAM STUDI ILMU PENYAKIT DALAM

FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024



LEMBAR PENGESAHAN TESIS

ANALISIS FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN SENSORINEURAL HEARING LOSS (SNHL) PADA SUBJEK DIABETES MELITUS TIPE 2

ANALYSIS OF FACTORS ASSOCIATED WITH SENSORINEURAL HEARING LOSS IN SUBJECT WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS

Disusun dan diajukan oleh :

ILHAM SYAHID RURAY

Nomor Pokok : C015192004

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Magister Program Studi Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin pada tanggal 28 Agustus 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Pembimbing Utama

Dr. dr. Himawan Sanusi, SpPD, K-EMD
NIP. 197404042002122007

Menyetujui

Pembimbing Pendamping

Dr. dr. Eryin Arief, SpP(K), SpPD, K-P
NIP. 196609161999032001

Ketua Program Studi Spesialis 1

Dekan Fakultas/Sekolah Pascasarjana



ny

Iskandar, Sp.P(K), Sp.PD, KP
2008121001



Prof. Dr. dr. Hasani Rasyid, M.Kes, Sp.PD, K-GH, Sp.GK
NIP. 193605261996032001

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ilham Syahid Ruray
NIM : C015192011
Program Studi : Sp-I Ilmu Penyakit Dalam

Menyatakan dengan ini bahwa Tesis dengan judul : “Analisis Faktor Yang Berhubungan Dengan *Sensorineural Hearing Loss* (SNHL) Pada Subjek Diabetes Melitus Tipe 2” adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila dikemudian hari Tesis karya saya ini terbukti bahwa sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi

Makassar, Agustus 2024

Yang Menyatakan,



dr. Ilham Syahid Ruray



Optimized using
trial version
www.balesio.com

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala rahmat dan karunia yang dilimpahkan-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan karya akhir untuk melengkapi persyaratan menyelesaikan pendidikan keahlian pada Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Makassar.

Pada kesempatan ini, saya ingin menghaturkan terimakasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada :

1. **Prof. Dr. dr. Haerani Rasyid, M.Kes, Sp.PD, K-GH, Sp.GK** Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, atas kesempatan yang diberikan kepada saya untuk mengikuti Program Pendidikan Dokter Spesialis dibidang Ilmu Penyakit Dalam. Terima kasih karena senantiasa membimbing, mengarahkan, mengayomi dan memberikan nasehat yang sangat berharga serta kasih sayangnya dalam membantu melaksanakan pendidikan saya selama ini, serta selalu memberikan petunjuk dan bimbingan selama menjalani proses pendidikan di Departemen Ilmu Penyakit Dalam.
2. **Dr. dr. H. Andi Muh. Takdir, SpAn, KMN** Koordinator PPDS Fakultas Kedokteran universitas Hasanuddin beserta seluruh staf yang senantiasa memantau kelancaran Program Pendidikan Dokter Spesialis Ilmu Penyakit dalam
3. **Prof. Dr. dr. Syakib Bakri, Sp.PD, K-GH** selaku guru besar kami, juga mantan ketua Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin sekaligus sebagai penguji pada karya akhir saya yang senantiasa meluangkan waktunya untuk mendidik, mengarahkan, dan memberi nasehat selama menempuh pendidikan di Departemen Ilmu Penyakit Dalam.
4. **Prof. Dr. dr. Andi Makbul Aman, SpPD, K-EMD** selaku Ketua Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin. Terima kasih telah



menjadi sosok guru sekaligus orang tua yang senantiasa mengajar, membimbing dan memberikan nasihat kepada kami selama menjadi peserta didik di Departemen Ilmu Penyakit Dalam.

5. **Dr. dr. Harun Iskandar, Sp.PD, K-P, SpP(K)** selaku Ketua Program Studi Sp-1 Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin. Terimakasih atas kesediaannya untuk senantiasa memberikan arahan, memotivasi dan membantu dalam mengerjakan tugas-tugas selama mengikuti Program Pendidikan Dokter Spesialis Ilmu Penyakit Dalam.
6. **dr. Endy Adnan, Ph.d, Sp.PD, K-R** selaku sekretaris Departemen Ilmu Penyakit Dalam, sekaligus sebagai penguji pada karya akhir saya, terimakasih atas bimbingan dan arahnya selama saya menempuh proses pendidikan.
7. **Dr. dr. Femi Syahriani, Sp.PD, K-R** selaku pembimbing akademik dan pembimbing tugas referat 1 saya. Terimakasih telah senantiasa mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan dan memberikan motivasi kepada saya dalam menjalani proses pendidikan Program Pendidikan Dokter Spesialis Penyakit Dalam.
8. **dr. Pendrik Tandean, Sp.PD, K-KV** selaku pembimbing tugas referat 2 saya. Terimakasih telah senantiasa mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan dan memberikan motivasi kepada saya dalam menjalani proses pendidikan Program Pendidikan Dokter Spesialis Penyakit Dalam.
9. **Dr.dr. Tutik Harjianti, SpPD, K-HOM** selaku pembimbing tugas laporan kasus saya selama menempuh Pendidikan Dokter Spesialis Ilmu Penyakit Dalam. Terima kasih telah memberikan motivasi, koreksi, arahan serta bimbingan untuk perbaikan dan penyempurnaan tugas saya.
10. **Dr. dr. Himawan Sanusi, SpPD, K-EMD** selaku pembimbing utama karya akhir saya. Terima kasih telah menjadi guru dan orang tua yang selalu menyediakan waktunya membimbing, mengoreksi, memberikan arahan dan motivasi selama proses karya akhir ini sehingga saya dapat mampu menyelesaikan pendidikan ini.



11. **Dr. dr. Erwin Arief, SpPD K-P, SpP(K)** selaku pembimbing kedua karya akhir saya. Terima kasih telah menjadi guru dan orang tua yang selalu menyediakan waktunya dalam membimbing, mengoreksi, memberikan arahan dan motivasi selama proses pembuatan karya akhir ini sehingga saya dapat mampu menyelesaikan pendidikan ini.
12. **dr. Arifin Seweng, M.PH** selaku pembimbing statistik saya. Terima kasih atas kesediaannya meluangkan waktu untuk memberikan arahan, bimbingan dan koreksi selama proses penyusunan karya akhir saya.
13. Seluruh Guru-guru Besar, para Konsultan dan Staf pengajar di Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin, yang senantiasa mendidik, memberikan ilmu yang bermanfaat dan banyak membantu saya dalam memperoleh pengalaman selama pendidikan di Departemen Ilmu Penyakit Dalam
14. Para Direktur dan Staf Rumah Sakit yang menjadi tempat saya belajar, RSUP. Dr. Wahidin Sudirohusodo, RS. PTN UNHAS, RS. Akademis Jaury, RS. Islam Faisal, RS. Stella Maris, RS. Ibnu Sina dan RS. Amalia Bontang atas segala bantuan, fasilitas dan kerjasamanya selama saya menempuh pendidikan.
15. Para staf pegawai Departemen Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin yang senantiasa turut membantu selama saya menempuh pendidikan. Kepada Pak Udin, Kak Tri, Kak Maya, Ibu Fira, Kak Yayuk, Pak Razak dan Kak Asmi, saya ucapkan banyak terima kasih
16. **Teman Angkatan Januari 2020 (KP16):** dr. Indra, dr. Arief, dr. Dzulfikar, dr. Rizqullah, dr. Ilham, dr. Wahyu, dr. Robi, dr. Endang, dr. Elvira, dr. Fitriani, dr. Aulia, dr. Puspa, dr. Wulan, dr. Dian dan dr. Renny. Terima kasih karena selalu ada dari titik nol sampai selesainya proses pendidikan PPDS Sp-1 Ilmu Penyakit Dalam.
17. **Teman sejawat pada peserta PPDS Sp-1 Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.** Terimakasih atas segala bantuan, jalinan dan kerjasamanya selama ini.



Pada kesempatan ini tidak lupa saya menyampaikan rasa cinta, hormat dan penghargaan setinggi-tingginya pada kedua orang tua saya : **dr. Djunaidi Ruray, SpPD, FINASIM, MARS** dan **Dr.dr. Nani Iriani Djufri, SpTHT-KL (K) Onk, FICS**, dan juga istri dan anak saya **dr. A. Tenri Ismi Shandra – Muh. Althafunizam Ruray** dan **Yusuf Alfarezel Ruray** Terima Kasih atas segala doa, dukungan dan pengorbanan yang tanpa pamrih dalam membantu saya menyelesaikan proses pendidikan dokter spesialis ini.

Terima kasih pula kepada saudari-saudari saya, **dr. Masyita Dewi Ruray, SpTHT-KL, dr. Rizka Ramadhani Ruray, SpDVE, dan dr. Ghina Salsabila Ruray** serta seluruh **keluarga besar**, terima kasih atas segala bantuan, dukungan dan doa agar ilmu yang saya dapatkan ini kiranya memberikan manfaat dan berkah bagi banyak orang.

Akhir kata, semoga karya akhir ini dapat memberi manfaat bagi kita semua dan kiranya Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa melimpahkan rahmatnya bagi kita semua. Amin.

Makassar, Agustus 2024

Ilham Syahid Ruray



Optimized using
trial version
www.balesio.com

ABSTRAK

Latar belakang dan tujuan : Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa diabetes melitus (DM) merupakan faktor risiko terjadinya gangguan pendengaran sensorineural (SNHL), dan faktor-faktor yang diyakini berhubungan dengan gangguan pendengaran pada pasien DM adalah usia, durasi penyakit, hipertensi dan hipertrigliseridemia. Namun, hubungan antara gangguan pendengaran dan DM masih menjadi perdebatan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang berhubungan dengan SNHL pada pasien DM tipe 2.

Metode : Penelitian ini merupakan penelitian potong lintang yang dilakukan di poliklinik Endokrin dan THT Rumah Sakit Wahidin Sudirohusodo Makassar dan Rumah Sakit Universitas Hasanuddin pada bulan Oktober 2023 hingga Maret 2024. Pasien diabetes tipe 2 yang menjalani rawat jalan yang mengalami gangguan pendengaran akan diperiksa dengan PTA dan timpanometri. Jika pasien didiagnosis dengan SNHL berdasarkan pemeriksaan ini, faktor risiko seperti hipertensi, penyakit ginjal kronis, dislipidemia, jenis kelamin, usia, obesitas, dan kebiasaan merokok akan diselidiki. Analisis data dilakukan dengan menggunakan SPSS versi 25.

Hasil : Penelitian menemukan bahwa 87% subjek memiliki SNHL, yang secara signifikan berhubungan dengan durasi DM tipe 2 ($p=0,000$) dan hipertensi ($p=0,001$). Laki-laki memiliki risiko SNHL 7,6 kali lebih tinggi dibandingkan perempuan ($p=0,017$). Mereka yang menderita DM selama >5 tahun memiliki risiko SNHL 30,8 kali lebih besar ($p=0,002$).

Kesimpulan : Durasi DM yang lebih lama (>5 tahun), hipertensi, dan jenis kelamin laki-laki merupakan faktor yang signifikan dalam meningkatkan kemungkinan terjadinya SNHL pada pasien DM tipe 2. Evaluasi audiometri secara teratur direkomendasikan bagi pasien

deteksi dan menangani gangguan pendengaran secara tepat waktu.



ABSTRACT

Background and aim: Several studies have proven that diabetes mellitus (DM) is a risk factor for sensorineural hearing loss (SNHL), and factors that are believed to be associated with hearing loss in DM patients are age, duration of illness, hypertension and hypertriglyceridemia. However, the connection between hearing loss and DM remains a subject of debate. This study is aimed to analyze the factors associated with SNHL in type 2 DM patients.

Methods: This research is a cross-sectional study conducted at the Endocrine and ENT polyclinics of Wahidin Sudirohusodo Hospital Makassar and Hasanuddin University Hospital from October 2023 to March 2024. Type 2 diabetes patients undergoing outpatient treatment if they have hearing loss will be examined with PTA and tympanometry. If the patient is diagnosed with SNHL based on this examination, risk factors such as hypertension, chronic kidney disease, dyslipidemia, gender, age, obesity, and smoking habit will be investigated. Data analysis was performed using SPSS version 25.

Results: The findings revealed that 87% of subjects had SNHL, significantly associated with the duration of type 2 DM ($p=0.000$) and hypertension ($p=0.001$). Males had 7.6 times higher risk of SNHL than females ($p=0.017$). Those with DM for >5 years had 30.8 times greater risk of SNHL ($p=0.002$).

Conclusions: Longer duration of DM (>5 years), hypertension, and being male were all significant factors in increasing the likelihood of SNHL in type 2 DM patients. Regular audiometric evaluations are recommended for DM patients to detect and manage hearing loss in a timely manner.



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Kerangka Teori.....	13
Gambar 2 Kerangka Konsep	14
Gambar 3 Alur Penelitian.....	20



DAFTAR TABEL

Table 1 Derajat tekanan darah.....	18
Tabel 2 Gambaran umum sampel penelitian.....	21
Tabel 3 Analisis Faktor Risiko terhadap Kejadian SNHL.....	22
Tabel 4 Hubungan Faktor Perancu terhadap Kejadian SNHL.....	23
Table 5. Hubungan Jenis Kelamin dan Lama DM dengan SNHL.....	24
Tabel 6 Hasil Analisis Multivariate Faktor Risiko SNHL.....	25



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN TESIS	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.4.1 Manfaat Akademis	3
1.4.2 Manfaat Klinis	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Diabetes Melitus	5
2.1.1 Definisi	5
2.1.2 Epidemiologi.....	5
2.1.3 Etiologi dan patogenesis	5
2.2 Sensorineural Hearing Loss (SNHL)	6
2.2.1 Patofisiologi SNHL.....	7
2.2.2 SNHL dikaitkan dengan fakto risiko pada DM tipe 2.....	8
Mekanisme SNHL pada pasien DM Tipe 2.....	11
2.3 TINJAUAN TEORI DAN KERANGKA KONSEP	13



3.1 Kerangka Teori	13
3.2 Kerangka Konsep.....	14
3.3 Hipotesis Penelitian.....	14
BAB IV METODE PENELITIAN	15
4.1 Desain Penelitian	15
4.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	15
4.3 Populasi dan sampel Penelitian.....	15
4.4 Kriteria Inklusi dan Eksklusi	15
4.4.1 Kriteria Inklusi.....	15
4.4.2 Kriteria Eksklusi	15
4.5 Perkiraan Besar Sampel Penelitian	16
4.6 Metode Pengambilan sampel.....	16
4.7 Analisa Data	16
4.8 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif	17
4.9 Alur Penelitian.....	20
BAB V HASIL PENELTIAN.....	21
5.1 Karakteristik Penelitian	21
5.2 Hubungan Faktor Risiko SNHL	22
5.3 Analisis Faktor Perancu terhadap SNHL	23
5.4 Analisis Multivariate Faktor Risiko SNHL.....	24
BAB VI PEMBAHASAN	26
BAB VII PENUTUP	30
7.1 Ringkasan.....	30
7.2 Kesimpulan.....	30
7.3 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA.....	32



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diabetes Melitus (DM) merupakan kelompok penyakit metabolik yang ditandai oleh hiperglikemia yang disebabkan oleh gangguan atau defek pada sekresi insulin, kerja insulin, atau bisa keduanya.¹ Berdasarkan data dari *International Diabetes Federation* (IDF) pada tahun 2015 menyebutkan bahwa ada sekitar 415 juta orang dewasa yang mengalami diabetes. Jumlah ini diperkirakan akan meningkat pada tahun 2040 menjadi 642 juta penderita.² Komplikasi yang terjadi akibat penyakit DM dapat berupa gangguan pada pembuluh darah baik makrovaskular maupun mikrovaskular. Komplikasi makrovaskular diabetes terutama adalah penyakit arteri koroner, arteri perifer, dan serebrovaskular dan mikrovaskular seperti retinopati, nefropati, dan neuropati.³

Gangguan Pendengaran adalah penurunan ketajaman pendengaran yang berhubungan dengan struktur telinga baik secara mekanik maupun fungsi. Berdasarkan tipenya, gangguan pendengaran dibagi menjadi tiga macam yaitu konduksi, sensorineural, dan campuran.⁴ Penyebab gangguan pendengaran yang telah diketahui meliputi genetik, penyebab vaskular, infeksi, obat-obatan ototoksik dan paparan bising yang berlebihan dalam jangka waktu yang lama tetapi faktor penentu sebagian besar kasus gangguan pendengaran yang berkaitan dengan penuaan tidak diketahui secara pasti.⁵

Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa DM salah satu faktor resiko terjadinya SNHL. Penelitian *Chavadaki et al* menemukan bahwa prevalensi SNHL pada pasien DM sebanyak 67.44%.⁶ Beberapa faktor yang diyakini berhubungan dengan gangguan pendengaran pada pasien DM adalah usia, lama penyakit, hipertensi dan hypertriglyceridemia. Usia berperan dalam gangguan pendengaran sensorineural. Penelitian oleh Rajamani dkk mengemukakan bahwa peningkatan usia, jenis kelamin perempuan, diabetes dan kadar HbA1C yang lebih tinggi merupakan faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kondisi tuli sensorineural.⁷



Selain DM, usia, jenis kelamin, status nutrisi (obese) dan merokok juga merupakan faktor resiko yang berhubungan dengan SNHL. Semakin tua usia seseorang maka risiko gangguan pendengaran juga meningkat. Ambang pendengaran rata-rata meningkat sebesar 1 dB setiap tahun untuk mereka yang berusia 60 tahun ke atas.⁸ Data klinis juga menunjukkan adanya kecenderungan hubungan jenis kelamin pada SNHL, dengan penurunan ambang pendengaran yang lebih awal pada pria dibandingkan wanita.⁹

Salah satu komplikasi yang dapat disebabkan oleh obesitas adalah gangguan pendengaran, terutama gangguan pendengaran sensorineural yang disebabkan oleh kelainan mikroangiopati, terutama di telinga bagian dalam.¹⁰ Salah satu efek samping dari merokok adalah berkurangnya suplai oksigen ke cochlea oleh karena kerusakan dari endotel pembuluh darah akibat nikotin. Hal ini dapat menyebabkan gangguan pada koklea dan kerusakan pendengaran yang sedang hingga berat. Selain itu, merokok juga meningkatkan risiko terjadinya degenerasi macula.¹¹

Hubungan antara gangguan pendengaran dan DM masih menjadi kontroversi. Beberapa penelitian menunjukkan tidak ada atau sedikit hubungan antara DM dan gangguan pendengaran dan sebuah penelitian longitudinal melaporkan bahwa DM berhubungan dengan prevalensi, tetapi tidak dengan insiden gangguan pendengaran.¹² Gangguan pendengaran pada penderita DM tipe-2 bersifat progresif, bilateral, dan merupakan jenis sensorineural tipe koklear yang bisa terjadi pada semua frekuensi, baik dari yang rendah, sedang, sampai tinggi, terutama pada frekuensi tinggi yang >3000Hz.⁴

Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis tertarik untuk melakukan suatu penelitian dengan judul analisa faktor yang berhubungan dengan tuli sensorineural pada pasien DM tipe 2.

1.2 Rumusan Masalah



Berdasarkan latar belakang diatas rumusan masalah yang diajukan adalah faktor –
a saja yang berhubungan dengan SNHL pada subyek DM tipe 2?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui prevalensi SNHL pada subjek DM tipe 2
2. Untuk menganalisis hubungan antara lama menderita DM tipe 2 dengan kejadian SNHL
3. Untuk menganalisis hubungan antara umur dengan kejadian SNHL pada subjek DM tipe 2
4. Untuk menganalisis hubungan antara jenis kelamin dengan kejadian SNHL pada subjek DM tipe 2
5. Untuk menganalisis hubungan antara merokok dengan kejadian SNHL pada subjek DM tipe 2
6. Untuk menganalisis hubungan antara obesitas dengan kejadian SNHL pada subjek DM tipe 2
7. Untuk menganalisis hubungan antara hipertensi dengan kejadian SNHL pada subjek DM tipe 2
8. Untuk menganalisis hubungan antara Dislipidemia dengan kejadian SNHL pada subjek DM tipe 2
9. Untuk menganalisis hubungan antara penyakit ginjal kronik dengan kejadian SNHL pada subjek DM tipe 2

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Akademis

1. Memberikan informasi ilmiah mengenai faktor yang berhubungan dengan SNHL pada subjek DM tipe 2
2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai referensi untuk mengembangkan penelitian selanjutnya mengenai hubungan penyakit diabetes dengan gangguan pendengaran sensorineural



1.4.2 Manfaat Klinis

Memberikan informasi tentang faktor yang berhubungan dengan SNHL pada subjek DM tipe 2 sebagai upaya pencegahan awal dari komplikasi penyakit diabetes melitus tipe 2.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Diabetes Melitus

2.1.1 Definisi

American Diabetes Association (ADA), mendefinisikan DM sebagai penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena adanya gangguan pada sekresi insulin, kerja insulin atau keduanya. Hiperglikemia yang kronik dari diabetes akan menyebabkan kerusakan jangka panjang, disfungsi, serta kegagalan dari beberapa organ, seperti mata, ginjal, saraf, jantung, dan pembuluh darah.¹

2.1.2 Epidemiologi

Diabetes diperkirakan menyerang sekitar 537 juta dewasa di seluruh dunia. Dalam analisis data oleh National Health Interview Survey (2016 dan 2017) prevalensi diabetes tipe 2 yang terdiagnosis pada dewasa di Amerika Serikat adalah 85 persen. Database nasional lainnya seperti *Center of Disease Control (CDC)* dan *Prevention Diabetes Surveillance System*, melaporkan pada 2020 prevalensi diabetes yang terdiagnosis sekitar 10.5 persen dari populasi orang dewasa (34.2 juta orang, 26.9 juta terdiagnosis dan diperkirakan 7.3 juta tidak terdiagnosis, dimana 95 persen di antaranya memiliki diabetes tipe 2).¹³

2.1.3 Etiologi dan patogenesis

Adanya malfungsi jalur umpan balik antara kerja insulin dan sekresi insulin menyebabkan kadar glukosa darah yang sangat tinggi. Pada kasus disfungsi sel β , sekresi insulin berkurang, membatasi kapasitas tubuh untuk mempertahankan kadar glukosa fisiologis. Di sisi lain, resistensi insulin berkontribusi pada meningkatnya produksi glukosa di liver dan menurunkan uptake glukosa di otot, liver, dan jaringan lunak. Meskipun kedua proses terjadi pada awal patogenesis dan berkontribusi pada perkembangan penyakit, disfungsi sel β biasanya lebih berat dibandingkan resistensi



insulin. Namun, ketika keduanya ada, hiperglikemia meningkat berkali lipat sehingga berakhir pada DM tipe 2.¹⁴

Insulin berperan penting dalam proses metabolisme, dimana insulin ini bertugas sebagai transpor yang akan membantu memasukkan glukosa ke dalam sel, agar dapat digunakan untuk bahan bakar. Insulin bekerja dengan cara mengikatkan dirinya ke reseptor-reseptor permukaan sel tertentu, lalu terjadi reaksi intra selular yang menyebabkan mobilisasi pembawa *Glucose Transporter* (GLUT 4) glukosa dan meningkatkan transpor glukosa menembus membran sel. Pada pasien dengan DM tipe-2 terjadi kelainan pada pengikatan insulin dengan reseptornya, kelainan ini dapat disebabkan oleh berkurangnya jumlah tempat reseptor pada membran sel yang selnya responsif terhadap insulin atau ketidaknormalan reseptor insulin intrinsik. Sehingga akan terjadi penggabungan yang abnormal antara kompleks reseptor insulin dengan sistem transpor glukosa.³ Ketidaknormalan ini akhirnya akan menyebabkan terjadinya resistensi insulin. Resistensi insulin akan menyebabkan penurunan pada ambilan glukosa dan penggunaan glukosa oleh tubuh dibandingkan orang normal, serta meningkatkan pengeluaran glukosa hati. Adanya gangguan dalam sekresi insulin pada penderita DM Tipe-2, tubuh masih tetap dapat memproduksi insulin, tapi tidak mencukupi. Fungsi kelenjar pankreas pada DM Tipe-2 tidak hanya memproduksi jumlah insulin yang tidak mencukupi, tetapi juga sekresi insulin yang terlambat dalam merespon peningkatan kadar glukosa dalam darah.¹⁵

2.2 Sensorineural Hearing Loss (SNHL)

Sensorineural Hearing Loss (SNHL) merupakan gangguan kurang pendengaran yang disebabkan oleh kerusakan pada telinga dalam (koklea), saraf kranial vestibulokoklearis (N.VIII), atau jalur persarafan dari telinga dalam ke otak. Gangguan ini merupakan ering kurang pendengaran permanen. SNHL menurunkan kemampuan < mendengarkan suara yang cukup keras. Hal ini terlihat ketika penderita



mendengarkan suara percakapan biasa dalam ruangan tenang, suara tersebut tidak terdengar cukup jelas. SNHL biasanya dipengaruhi oleh usia atau disebabkan karena kelainan kongenital.¹⁶

2.2.1 Patofisiologi SNHL

Pada proses pendengaran normal, gelombang suara sampai di aurikula dan dijalarkan melalui kanalis auditoris eksternal menuju membran timpani. Ketika mengenai membran timpani, gelombang digetarkan, membuat rantai getaran sepanjang tulang pendengaran (maleus, inkus, dan stapes) ke membran foramen ovale dan masuk menuju koklea. Proses ini menyebabkan amplifikasi suara dari lingkungan menjadi sekitar 20 kali lebih keras.¹⁷

Koklea merupakan organ terakhir dari sistem pendengaran yang berbentuk seperti rumah siput dengan saluran dua setengah lingkaran. Di dalamnya, dua membran secara longitudinal membagi koklea menjadi tiga bagian, yaitu skala timpani, skala vestibuli, dan skala media. Ketiga bagian tersebut berisi cairan dengan konsentrasi ion yang berbeda (sama dengan kandungan cairan intra seluler dan ekstraseluler).¹⁷

Di sepanjang membran pada skala media atau duktus koklearis terdapat sel rambut internal dan eksternal. Pergerakan dari tulang stapes pada foramen ovale menimbulkan gelombang atau getaran pada cairan perilimfe di dalam koklea. Pergerakan cairan, yang membuka kanal ion pada sel rambut, menggeser sel rambut, memicu potensial aksi, dan membuat saraf pada koklea mengirimkan stimulus menuju otak.¹⁷

Pada SNHL terjadi hambatan pada transmisi setelah melalui koklea. Gangguan tersebut dapat terjadi pada koklea itu sendiri, saraf vestibulokoklearis, atau jalur persarafan dari telinga ke otak. Akibatnya, otak tidak dapat menangkap dan menginterpretasikan gelombang suara yang ditransmisikan. Gangguan ini dapat disebabkan oleh berbagai etiologi dan faktor-faktor yang merusak sel rambut pada koklea atau merusak saraf

akustik (N.VIII). Derajat dari distorsi tidak berkaitan dengan derajat hilangnya



2.2.2 SNHL dikaitkan dengan fakto risiko pada DM tipe 2

1. Umur

Risiko DM meningkat seiring bertambahnya usia. Berdasarkan penelitian usia yang paling banyak terkena DM adalah usia ≥ 45 tahun. Dimana dengan bertambahnya usia maka akan menyebabkan terjadinya peningkatan resistensi insulin.¹² Gangguan pendengaran yang berkaitan dengan usia yang juga disebut presbikusis, terjadi secara bertahap seiring bertambahnya usia. Kelihatannya hal ini menurun dalam keluarga dan dapat terjadi karena adanya perubahan pada telinga bagian dalam dan saraf pendengaran, yang meneruskan sinyal dari telinga ke otak. Presbikusis dapat menyulitkan seseorang untuk mentoleransi suara keras atau memahami apa yang dikatakan orang lain.

Gangguan pendengaran yang berkaitan dengan usia biasanya terjadi pada kedua telinga, dan mempengaruhi keduanya secara merata. Karena kehilangannya terjadi secara bertahap, penderita presbikusis mungkin tidak menyadari bahwa mereka telah kehilangan sebagian kemampuan mendengarnya.¹⁸

2. Jenis kelamin

Wanita memiliki pendengaran yang lebih baik daripada pria pada frekuensi di atas 2000Hz. Wanita memiliki ambang batas audiometri nada murni yang lebih baik namun seiring bertambahnya usia, wanita dikaitkan dengan kemampuan mendengar yang lebih buruk pada frekuensi rendah khususnya di bawah rentang 1000 hingga 2000 Hz dibandingkan pria. Dengan demikian, pola gangguan pendengaran seiring bertambahnya usia mungkin berbeda antara wanita dan pria. Hipotesis peran hormon ovarium dan penyakit kardiovaskular dalam gangguan pendengaran pada wanita masih terus didalami dan intervensi seperti implan koklea untuk memperbaiki gangguan pendengaran pada wanita juga sedang



ti.¹⁹

3. Obesitas

Berat badan yang berlebih dan obesitas menyebabkan resistensi insulin. Oleh karena itu sel- β pankreas akan meningkatkan produksi insulin, dengan berjalannya waktu sel- β pankreas akan kelelahan dalam meningkatkan produksi insulin untuk mengkompensasi peningkatan resistensi insulin dan pada akhirnya sekresi insulin akan berkurang dan menyebabkan terjadinya peningkatan glukosa darah.¹² Beberapa penelitian telah membuktikan adanya hubungan antara obesitas dan SNHL. Gangguan pendengaran pada pasien obesitas terjadi akibat adanya vasokonstriksi yang terjadi di dalam telinga dalam yang menyebabkan tidak mempunyai sel-sel rambut yang ada di dalam telinga dalam berdegenerasi dengan baik sehingga menyebabkan terjadinya penghambatan hantaran suara ke dalam telinga.²⁰

4. Merokok

Perdebatan mengenai efek merokok tembakau terhadap gangguan sensorineural masih menjadi kontroversi. Namun beberapa penelitian terbukti bahwa gangguan pendengaran yang berhubungan dengan merokok adalah SNHL, dengan kerusakan yang terutama berpengaruh pada frekuensi yang lebih tinggi. Selain berbagai penyakit yang berhubungan dengan tembakau, merokok telah dikaitkan dengan efeknya terhadap indera, termasuk indera pendengaran.²¹ Perokok saat ini 1,69 kali lebih mungkin mengalami gangguan pendengaran dibandingkan bukan perokok.²²

5. Hipertensi

Salah satu komplikasi yang terkait dengan hipertensi adalah SNHL. Literatur memberikan bukti yang mendukung fakta bahwa hipertensi berpotensi menyebabkan gangguan pendengaran. Patomekanisme yang mendasarinya

adalah berkurangnya sirkulasi darah ke koklear yang menyebabkan berkurangnya suplai oksigen ke koklear serta meningkatnya pembentukan radikal bebas dan



menyebabkan gangguan fungsi telinga bagian dalam, yang mengakibatkan gangguan pendengaran dan tinnitus. Sejalan dengan fakta ini, sebuah penelitian menunjukkan bahwa pasien hipertensi dilaporkan memiliki ambang pendengaran yang lebih tinggi serta peningkatan prevalensi tinnitus. Studi lain yang menilai hubungan antara gangguan pendengaran dan hipertensi adalah penelitian yang memeriksa pendengaran dengan menggunakan frekuensi antara 250 dan 8000 Hz untuk mengukur ambang nada murni. Disimpulkan bahwa hipertensi dan gangguan pendengaran memiliki korelasi positif.²³

6. Dislipidemia

Pada kondisi dislipidemia, peningkatan viskositas darah dapat mengganggu mikrosirkulasi koklea. Oleh karena itu, konsentrasi lipid darah yang lebih tinggi telah diidentifikasi sebagai faktor risiko utama SNHL dan aterosklerosis. Suplai darah ke telinga bagian dalam dapat berkurang akibat aterosklerosis pada pembuluh darah koklea dan dengan demikian kerusakan telinga bagian dalam dapat terjadi. Kerusakan pembuluh darah dapat menyebabkan iskemia dan hipoksia koklea, serta memudahkan terjadinya gangguan pendengaran.²⁴

7. Penyakit ginjal kronik

Sensori Neural Hearing Loss jauh lebih banyak terjadi pada pasien gagal ginjal kronis (CRF) dibandingkan dengan populasi umum. Angka kejadiannya berkisar antara 28% hingga 77%. Beberapa variabel dapat berkontribusi pada mekanisme etiopatogenetik gangguan pendengaran pada gagal ginjal kronik, termasuk faktor-faktor yang berkaitan dengan tingkat keparahan dan durasi penyakit, gangguan elektrolit, obat-obat yang bersifat toksik, usia, kondisi komorbiditas seperti diabetes melitus dan hipertensi, dan hemodialisis.²⁵



2.3 Patomekanisme SNHL pada pasien DM Tipe 2

Gangguan pendengaran pada penderita DM tipe-2 ini disebabkan karena komplikasi mikrovaskular yang kronik. Beberapa penelitian menemukan adanya perubahan mikroangiopati pada penderita DM tipe-2, dimana terbentuk presipitat sehingga menyebabkan penebalan pada dinding pembuluh kapiler stria vaskularis, selanjutnya dapat terjadi pada arteri auditorius internus, modiolus, pada vasa nervosum ganglion spiralis, dan demielinisasi nervus auditorius.²⁶

Hiperglikemia sangat berperan dalam proses kejadian ini, dimana hiperglikemia yang berlangsung kronik dapat memicu terjadinya proses glikosilasi protein non enzimatis, yang berlangsung pada berbagai jaringan tubuh. Beberapa studi klinik memberikan informasi adanya korelasi antara jangka waktu berlangsungnya hiperglikemia dan progresifitas mikroangiopati pada penderita DM. Terkendalnya status glikemia mendekati batas normal dapat menghambat bahkan mungkin mencegah terjadinya mikroangiopati.²⁷

Glukosa akan terikat pada protein oleh reaksi kimia non enzimatis, proses ini dimulai dengan menempelnya glukosa pada gugus asam amino dan berlanjut dengan serangkaian reaksi biokimia, reaksi selanjutnya akan menghasilkan produk akhir yang dinamakan *Advanced Glicosilation End Product (AGEP)* yang bersifat irreversibel.²⁶ Reaksi glikosilasi ini terjadi pada *long live* protein, antara lain jaringan kolagen dan membran basalis pembuluh darah. Salah satu bentuk *AGEP* pada penderita DM adalah *2 furoyl-4-(5) - (2furanyl)-1-H-imidazol* atau FFI yang banyak tertimbun dalam jaringan-jaringan tubuh penderita DM. Dalam reaksi glikosilasi ini juga akan terbentuk radikal bebas sebagai hasil oto-oksidasi glukosa yang berlangsung selama pembentukan *AGEP* yang bersifat *highly reactive oxidant* yang memiliki sifat ototoksik antara lain efek denaturasi dan agregasi.²⁸

Gangguan pendengaran umumnya terjadi pada frekuensi tinggi. Hal itu berkaitan dengan cadangan glikogen jaringan pada penderita DM, sedangkan proses di kortis menggunakan glikogen untuk menghasilkan energi. Hal-hal yang

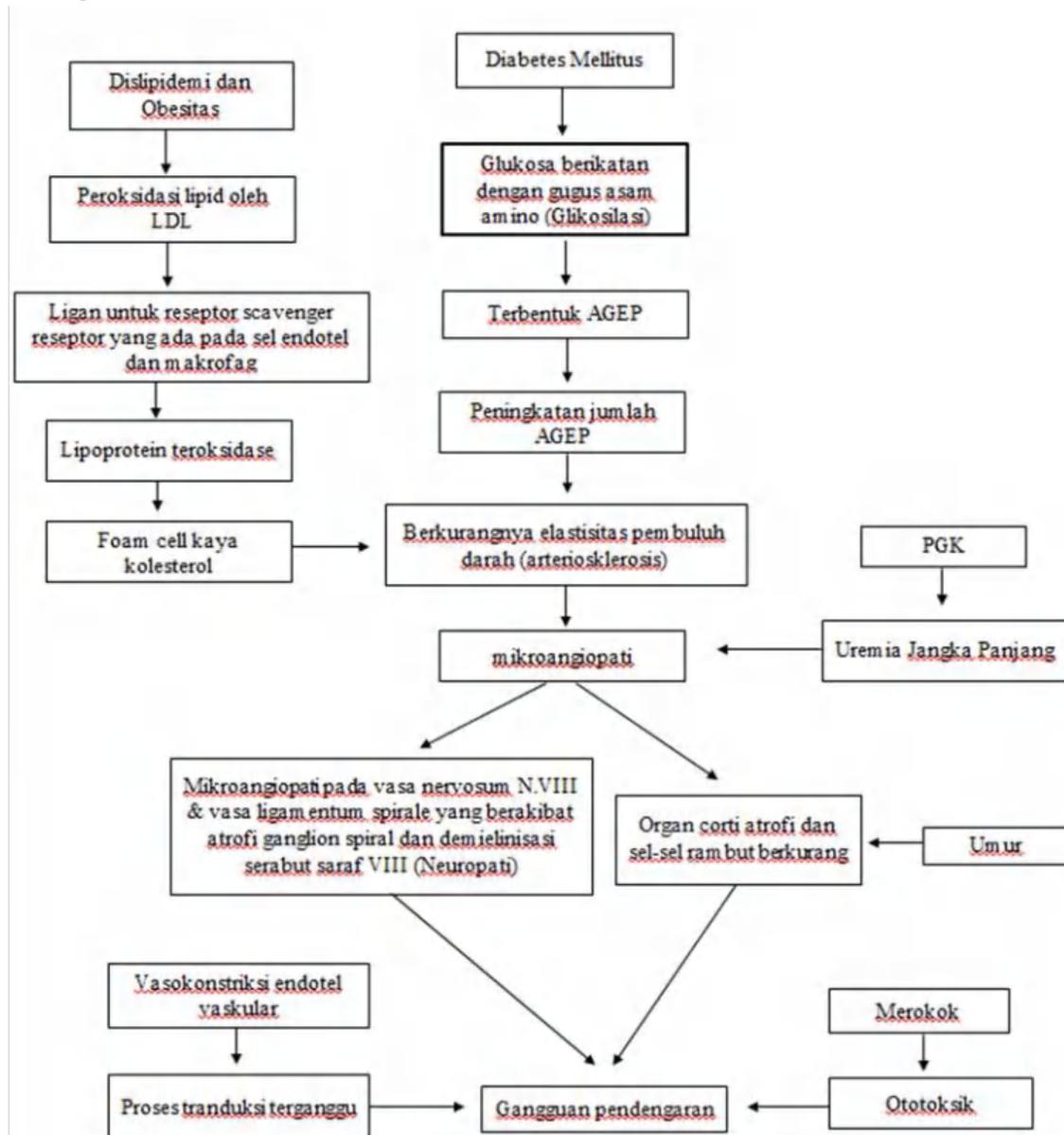


menyebabkan gangguan pendengaran pada frekuensi tinggi dapat dijelaskan sebagai berikut: sel-sel rambut luar mengandung glikogen lebih banyak dari pada sel-sel rambut dalam, dan jumlahnya di bagian basal lebih sedikit dibandingkan dengan bagian apeks. Sel-sel rambut di bagian basal lebih panjang sehingga untuk dapat meneruskan rangsangan ke serabut-serabut saraf memerlukan energi lebih besar. Potensial endolimfatik di daerah basal lebih tinggi sehingga memerlukan energi lebih banyak. Skala timpani pada bagian basal lebih besar sehingga kebutuhan akan sumber energi eksternal (glukosa) dan oksigen lebih besar.²⁶



BAB III
KERANGKA TEORI DAN KERANGKA KONSEP

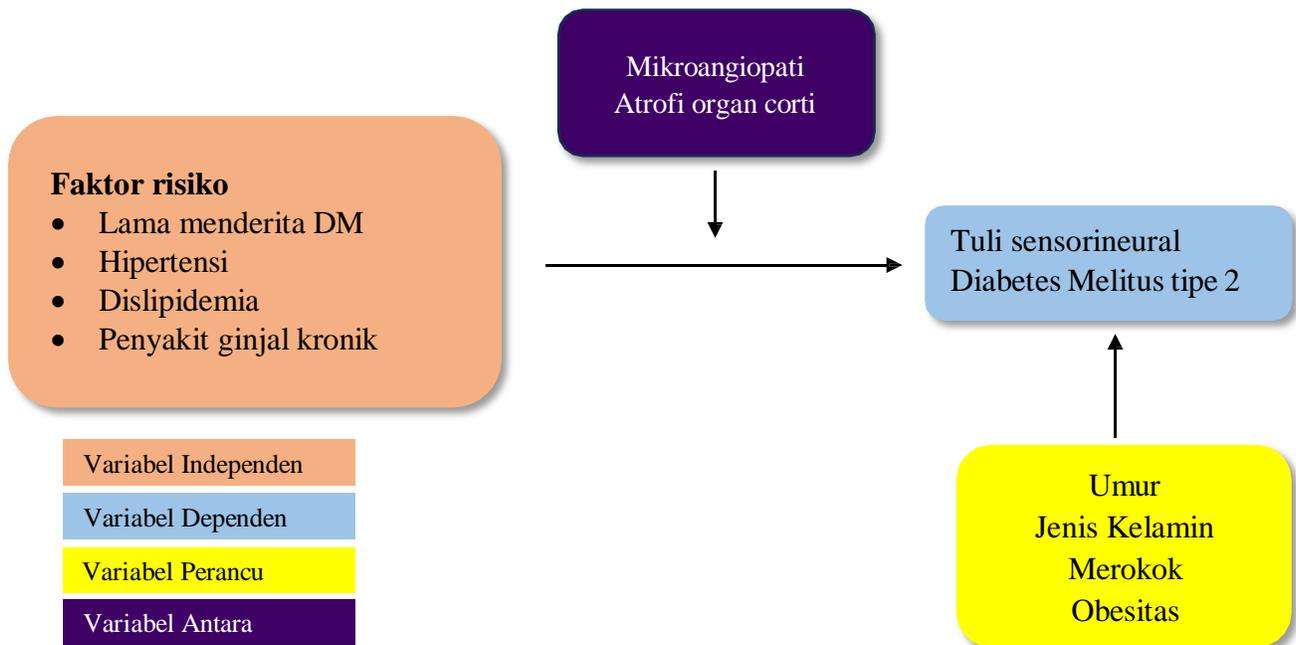
3.1 Kerangka Teori



Gambar 1 Kerangka Teori



3.2 Kerangka Konsep



Gambar 2 Kerangka Konsep

3.3 Hipotesis Penelitian

Terdapat hubungan antara faktor risiko dengan kejadian SNHL pada subjek DM tipe 2

