

**HUBUNGAN KADAR HbA1c DENGAN KOMPLIKASI
MAKROVASKULAR PADA PASIEN DIABETES MELITUS
TIPE 2 DI RUMAH SAKIT UMUM HAJI MEDAN**

SKRIPSI



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

Oleh:

SITI ZUYYINA PUTRI

2208260046

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Siti Zuyyina Putri

NPM : 2208260046

Judul Skripsi : Hubungan Kadar HbA1c Dengan Komplikasi Makrovaskular
Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di Rumah Sakit Umum
Haji Medan

Demikianlah pernyataan ini saya perbuat, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Medan, 11 Desember 2025



Siti Zuyyina Putri

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI, PENELITIAN & PENGEMBANGAN

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

FAKULTAS KEDOKTERAN

Jalan Gedung Arca No. 53 Medan 20217 Telp. (061) 7350163 – 7333162 Ext.

20 Fax. (061) 7363488

Website : fk@umsu.ac.id



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Siti Zuyyina Putri

NPM : 2208260046

Judul : Hubungan Kadar HbA1c Dengan Komplikasi Makrovaskular Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Rumah Sakit Umum Haji Medan

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Fakultas

Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing

(dr. Dedi Ansyari, M.ked (Clinpath), Sp.PK)

Penguji 1

(dr. Yuanita Mayasari Aritonang, Sp.PK)

Penguji 2

(dr. Riri Arisant Lubis, M.Ked(DV), Sp.DV)

Mengetahui



Dekan FK UMSU

dr. Siti Mashana Siregar, Sp. THT-KL., Subsp.Rino(K))

NIDN : 0106098201

Ketua Program Studi
Pendidikan Dokter FK UMSU

(dr. Desi Isnayanti, M.Pd.Ked)

NIDN : 0112098605

Ditetapkan di : Medan

Tanggal : 02 Januari 2026

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi wabarakatuh

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Hubungan Kadar HbA1c dengan Komplikasi Makrovaskular pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Rumah Sakit Umum Haji Medan”. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga dan para sahabat.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran pada Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, serta bantuan berbagai pihak yang dengan tulus memberikan kontribusi selama proses penelitian dan penulisan berlangsung. Sehubungan dengan itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. dr. Siti Masliana Siregar, Sp.THT-KL (K) selaku Dekan Fakultas Kedokteran Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. dr. Desi Isnayanti, M.pd,Ked selaku Ketua Program Studi Pendidikan Dokter.
3. dr. Dedi Ansyari, M.Ked(Clinpath),Sp.PK selaku dosen pembimbing skripsi, serta pembimbing akademik yang telah bersedia meluangkan waktu dan ilmunya dalam penulisan skripsi dan pembelajaran akademik selama ini.
4. dr, Yuanita Mayasari Aritonang,Sp.PK selaku dosen penguji I atas bimbingan dan arahnya selama penulisan skripsi ini
5. dr. Riri Arisanty Syafrin Lubis, M.Ked(DV),,Sp.DV selaku dosen penguji II atas bimbingan dan arahnya selama penulisan skripsi ini
6. Untuk kedua orang tua, yang paling berharga dalam hidup saya, babah Ir.Syafuruddin dan umi Siti Nazrah Said yang selalu memberikan dukungan doa, motivasi, materi dan kasih sayang sedari kecil kepada penulis.

7. Kedua abang, Ahmad Nazri Adlani dan Ahmad Riski Adlani yang selalu menemani dan memberikan semangat kepada adik kecilnya.
8. Untuk sahabat seperjuangan penulis Dara, Dira, Sarah, Ami, Naura, Waiyah, Roby, Baim, Basop, Aba, Arif, Dhandi, yang selalu saling memberikan dukungan, semangat, serta lelucon yang memenuhi hari-hari penulis selama diperkuliahan
9. Sahabat penulis Nuril Maghfirah, Nasywa Azalya, Fitria Imanda, yang selalu senantiasa menemani dan memberikan semangat kepada penulis
10. Seluruh pihak pegawai RSUD Haji Medan terutama bagian rekam medik yang telah membantu saya dalam melakukan penelitian sehingga peneliti dapat menyelesaikan skripsi
11. Seluruh dosen dan pegawai Fakultas Kedokteran Ilmu Kesehatan UMSU, atas bimbingan, ilmu, pelayanan akademik, dan dukungan administratif yang sangat membantu selama proses studi hingga penyusunan skripsi.
12. Teman-teman seangkatan di Fakultas Kedokteran Ilmu Kesehatan UMSU, atas kebersamaan, motivasi, dan kerja sama yang baik sepanjang perjalanan perkuliahan hingga penyelesaian skripsi.

Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan kontribusi ilmiah yang bermanfaat, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya di bidang penyakit metabolik dan komplikasinya. Penulis juga menyadari bahwa karya ini masih memiliki keterbatasan, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk meningkatkan kualitas penelitian di masa mendatang. Wassalamualaikum warahmatullahi wabaraktuh.

Medan, 11 Desember 2025



Siti Zuyyina Putri

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIK**

Sebagai civitas akademik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Siti Zuyyina Putri

NPM : 2208260046

Fakultas : Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah
Sumatera Utara

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas skripsi saya yang berjudul “ **Hubungan Kadar HbA1c Dengan Komplikasi Makrovaskular Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di Rumah Sakit Umum Haji Medan**” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 2 Januari 2026

Yang menyatakan



Siti Zuyyina Putri

ABSTRAK

Pendahuluan: Diabetes melitus tipe 2 merupakan penyakit metabolik kronis yang dapat menimbulkan komplikasi makrovaskular, seperti penyakit jantung koroner, stroke, dan penyakit arteri perifer. Hemoglobin terglikasi (HbA1c) digunakan sebagai indikator kontrol glikemik jangka panjang, namun hubungan antara kadar HbA1c dan komplikasi makrovaskular masih menunjukkan hasil yang bervariasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kadar HbA1c dengan kejadian komplikasi makrovaskular pada pasien diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Umum Haji Medan. **Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain potong lintang (*cross-sectional*) menggunakan data rekam medis. Sampel penelitian berjumlah 46 pasien yang diperoleh melalui teknik *consecutive sampling*. Analisis data dilakukan secara univariat dan bivariat menggunakan uji Fisher's Exact Test dengan tingkat kemaknaan $p < 0,05$. **Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan bahwa 84,8% pasien memiliki kadar HbA1c tidak terkontrol ($\geq 7\%$) dan 39,1% mengalami komplikasi makrovaskular, dengan penyakit jantung koroner sebagai komplikasi terbanyak (52,6%). Analisis bivariat menunjukkan tidak terdapat hubungan yang bermakna antara kadar HbA1c dan komplikasi makrovaskular ($p = 1,000$). **Kesimpulan:** penelitian ini menyimpulkan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kadar HbA1c dan kejadian komplikasi makrovaskular pada pasien diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Umum Haji Medan.

Kata Kunci: Diabetes Melitus, HbA1c, Komplikasi Makrovaskular

ABSTARCT

Introduction: Type 2 diabetes mellitus is a chronic metabolic disease that can lead to macrovascular complications, including coronary heart disease, stroke, and peripheral arterial disease. Glycated hemoglobin (HbA1c) is used as an indicator of long-term glycemic control; however, its association with macrovascular complications remains inconsistent. This study aimed to determine the relationship between HbA1c levels and the occurrence of macrovascular complications in patients with type 2 diabetes mellitus at Haji General Hospital Medan. **Methods:** This was an analytic observational study with a cross-sectional design using medical record data. A total of 46 patients were included through consecutive sampling. Data were analyzed using univariate and bivariate analyses with Fisher's Exact Test, with a significance level of $p < 0.05$. **Results:** The results showed that 84.8% of patients had uncontrolled HbA1c levels ($\geq 7\%$), and 39.1% experienced macrovascular complications, with coronary heart disease being the most common complication (52.6%). Bivariate analysis demonstrated no significant association between HbA1c levels and macrovascular complications ($p = 1.000$). **Conclusion:** This study concludes that there is no significant relationship between HbA1c levels and the occurrence of macrovascular complications in patients with type 2 diabetes mellitus at Haji General Hospital Medan.

Keywords: Type 2 Diabetes Melitus, HbA1c, Macrovascular Complication

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan penelitian.....	3
1.3.1 Tujuan umum:	3
1.3.2 Tujuan khusus:	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.4.1 Bagi Peneliti.....	4
1.4.2 Bagi Institusi Pendidikan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Diabetes Melitus	5
2.1.1 Definisi Diabetes Melitus.....	5
2.1.2 Etiologi dan Klasifikasi.....	5
2.1.3 Faktor Risiko	6
2.1.4 Patofisiologi	7
2.1.5 Diagnosis.....	8
2.1.6 Tatalaksana	9
2.1.7 Komplikasi	10
2.2 Hemoglobin A1c (HbA1c).....	13

2.3 Hubungan HbA1c dengan Komplikasi Makrovaskular	14
2.4 Kerangka Teori.....	15
2.5 Kerangka konsep.....	16
2.6 Hipotesis.....	16
BAB 3 METODE PENELITIAN	17
3.1. Definisi Operasional	17
3.2. Jenis Penelitian.....	18
3.3. Waktu dan Tempat Penelitian.....	18
3.4. Populasi dan Sampel Penelitian	19
3.4.1 Populasi Penelitian	19
3.4.2 Sampel Penelitian.....	19
3.4.3 Besar Sampel.....	19
3.5. Teknik pengumpulan data	21
3.6. Pengolahan dan analisis data.....	21
3.6.1 Pengolahan Data.....	21
3.6.2 Analisis Data	22
3.7. Alur penelitian.....	23
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1. Hasil Penelitian	24
4.1.1. Analisis Univariat	24
4.1.2. Analisis Bivariat.....	28
4.2. Pembahasan.....	29
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	34
5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA.....	36
LAMPIRAN.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Etiologi dan klasifikasi Diabetes Melitus menurut ADA.....	5
Tabel 2. 2 Kriteria Diagnosis pada Diabetes Melitus.....	9
Tabel 2. 3 Klasifikasi Kadar HBA1C.....	14
Tabel 3. 1 Definisi Operasional.....	17
Tabel 4. 1 Distribusi Data Berdasarkan Jenis Kelamin.....	24
Tabel 4. 2 Distribusi Statistik Deskriptif Usia Responden.....	24
Tabel 4. 3 Data berdasarkan Nilai HBA1C.....	26
Tabel 4. 4 Data Berdasarkan Komplikasi.....	26
Tabel 4. 5 Karakteristik Pasien Dengan Komplikasi Makrovaskular	26
Tabel 4. 6 Gambaran Kadar HBA1C pada pasien diabetes melitus tipe 2 dengan komplikasi	27
Tabel 4. 7 Hubungan Kadar HbA1c dengan Komplikasi Makrovaskular	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kerangka Teori.....	15
Gambar 2. 2 Kerangka Konsep.....	16
Gambar 3. 1 Besar Sampel Menggunakan G POWER 3.1	20
Gambar 3. 2 Alur Penelitian.....	23

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Keterangan Etik Penelitian.....	39
Lampiran 2 Surat Izin Penelitian RS.....	40
Lampiran 3 Surat Selesai Penelitian	41
Lampiran 4 Hasil Analisis Data SPSS	42
Lampiran 5 Data Responden.....	44
Lampiran 6 Dokumentasi	45
Lampiran 7 Artikel	47

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Diabetes melitus (DM) adalah gangguan metabolisme yang terjadi akibat peningkatan konsentrasi glukosa darah, dan dikenal sebagai hiperglikemia, yang disebabkan oleh kelainan dalam pembentukan insulin, fungsi insulin, ataupun kombinasi keduanya.¹ Pada DM tipe 2, resistensi insulin disebutkan saat sel-sel tubuh tidak lagi merespon insulin dengan optimal. Resistensi tersebut memicu pankreas untuk meningkatkan produksi insulin, namun seiring waktu, sel beta di pankreas tidak lagi sanggup memenuhi kebutuhan terhadap produksi insulin, yang mengakibatkan kadar insulin menjadi tidak cukup.²

Diabetes melitus tipe 2 ialah jenis DM yang sangat dominan secara global, menyumbang diatas 90% dari seluruh kasus DM. Saat ini, penyakit ini adalah penyebab utama kesehatan global urutan ke-8, namun diprediksi akan naik menjadi kedua terbesar pada tahun 2050. Jumlah penderita DM terus meningkat, diperkirakan akan tiga kali lipat pada tahun 2030. WHO memprediksi kasus DM global mencapai 21,3 juta pada 2030, sementara IDF memperkirakan 16,7 juta pada 2045.¹

Di indonesia kasus DM selalu bertambah banyak dari tahun ke tahun. Seperti di tahun 2020, total penderita DM diperkirakan meningkat hingga 9,19% dari total populasi, setara dengan sekitar 18,69 juta jiwa. Apabila tidak ada langkah-langkah pencegahan yang signifikan, proyeksi menunjukkan bahwa pada tahun 2045 prevalensi DM akan meningkat hingga 16,09%, setara dengan 40,7 juta kasus.³ Data kesehatan yang diperoleh dari Provinsi Sumatera Utara pada tahun 2022, Kota Medan tergolong diantara 15 kabupaten/kota yang memiliki jumlah penderita DM yang relative besar, yaitu sebanyak 225.587 orang.⁴

Komplikasi yang disebabkan oleh penyakit DM bisa berupa kerusakan di makrovaskular dan mikrovaskular serta disfungsi pada sistem persarafan atau neuropati. Manifestasi komplikasi tersebut tidak terbatas pada individu dengan DM tipe 2 yang telah menderita dalam jangka waktu lama, melainkan juga bisa dijumpai pada pasien dengan diagnosis baru. Pada pasien DM, komplikasi makrovaskular menjadi faktor utama penyebab meningkatnya angka kesakitan dan kematian, dengan organ yang terlibat seperti jantung, otak, dan pembuluh darah. Sebaliknya, gangguan mikrovaskular lebih banyak ditemukan pada mata dan ginjal. Penderita DM pun sering mengalami gangguan neuropati, baik motorik maupun otonom.^{1,5}

Hemoglobin A1c (HbA1c) adalah hasil dari proses pengikatan antara glukosa dengan gugus N-terminal pada rantai beta hemoglobin (HbA0), yang menghasilkan suatu perubahan paska translasi, yang mana proses glikasi terjadi ketika glukosa melekat pada kelompok amino bebas residu valin N-terminal pada rantai beta hemoglobin, sehingga hemoglobin terglykasi dapat digunakan sebagai indikator tingginya kadar glukosa darah.⁶

Pada kondisi kadar gula darah yang meningkat, molekul glukosa akan berikatan dengan hemoglobin di dalam eritrosit. Jika hiperglikemia berlangsung secara persisten, jumlah glukosa yang terikat akan semakin banyak sehingga kadar hemoglobin terglykasi juga mengalami peningkatan. Penderita DM yang memiliki kadar hemoglobin terglykasi yang tinggi menunjukkan pengendalian gula darah yang kurang baik dan dapat meningkatkan risiko terjadinya komplikasi kronis.⁶ Tes HbA1c merupakan pemeriksaan yang mencerminkan rata-rata kadar glukosa darah seseorang dalam kurun waktu tiga bulan terakhir sebagai indikator kontrol glikemik, yang dinyatakan dalam bentuk persentase.⁷ Menurut American Diabetes Association, kadar HbA1c <7% dikatakan sebagai kontrol gula darah yang baik, sedangkan kadar $\geq 7\%$ menunjukkan kontrol yang buruk.⁸

Pasien diabetes melitus memiliki kemungkinan sekitar dua hingga tiga kali lipat lebih besar untuk menderita penyakit kardiovaskular dibandingkan individu tanpa diabetes. Kadar gula darah yang tinggi dapat meningkatkan aktivitas sistem pembekuan darah, sehingga meningkatkan kemungkinan terjadinya pembekuan.

Selain itu, DM seringkali disertai dengan tekanan darah tinggi dan kadar kolesterol yang tidak normal, yang pada akhirnya menyebabkan meningkatnya risiko berbagai komplikasi kardiovaskular, antara lain angina pectoris, penyakit arteri koroner, stroke, infark miokard, dan gagal jantung.⁹

Di Indonesia, telah dilakukan berbagai penelitian mengenai hubungan kadar HbA1c dengan komplikasi makrovaskular pada pasien diabetes melitus tipe 2, namun menunjukkan hasil yang tidak konsisten. Salah satu di antaranya adalah studi oleh I Gede Ari dkk yang melaporkan terdapat hubungan antara kadar hemoglobin terglikasi (HbA1c) dengan kejadian komplikasi makrovaskular pada pasien diabetes melitus tipe 2.⁹ Sementara itu, dalam penelitian yang dilakukan oleh Faradilla A dkk ditemukan bahwa tidak memiliki hubungan yang signifikan antara kadar HbA1c dengan komplikasi makrovaskular yang terjadi pada pasien DM tipe 2,¹⁰ Maka dari itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai hubungan kadar HbA1c dengan komplikasi makrovaskular, mengingat belum adanya penelitian serupa di RSUD Haji Medan. Dan karena itu, peneliti tertarik untuk meneliti kembali hubungan kadar HbA1c dengan komplikasi makrovaskular pada pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD Haji Medan, sehingga memungkinkan intervensi dini untuk mencegah komplikasi lebih lanjut.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah apakah terdapat hubungan kadar HbA1c dengan komplikasi makrovaskular pada pasien Diabetes Melitus tipe 2 di Rumah Sakit Umum Haji Medan?

1.3 Tujuan penelitian

1.3.1 Tujuan umum:

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah ada hubungan antara kadar HbA1c dengan komplikasi makrovaskular pada pasien diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Umum Haji Medan Sumatera Utara.

1.3.2 Tujuan khusus:

1. Mengetahui gambaran kadar HbA1c pada pasien diabetes melitus tipe 2 dengan komplikasi jantung koroner
2. Mengetahui gambaran kadar HbA1c pada pasien diabetes melitus tipe 2 dengan komplikasi stroke iskemik
3. Mengetahui gambaran kadar HbA1c pada pasien diabetes melitus tipe 2 dengan komplikasi penyakit arteri perifer
4. Mengetahui distribusi jenis kelamin pada pasien diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Umum Haji Medan
5. Mengetahui distribusi usia pada pasien diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Umum Haji Medan

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Peneliti

Penelitian ini memberikan kontribusi dalam untuk mengembangkan pemahaman dan wawasan peneliti mengenai hubungan kadar hemoglobin glikosilasi (HbA1c) dengan komplikasi makrovaskular pada pasien diabetes melitus tipe 2.

1.4.2 Bagi Institusi Pendidikan

Hasil penelitian ini dapat menjadi tambahan literatur bagi institusi serta sebagai pengetahuan dan pengembangan ilmu yang telah tersedia yang selanjutnya dapat dimanfaatkan sebagai referensi untuk penelitian berikutnya.

1.4.3 Bagi Masyarakat

Penelitian ini bermanfaat untuk meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya pengendalian kadar HbA1c untuk mencegah komplikasi makrovaskular seperti stroke, penyakit arteri perifer dan penyakit jantung. Hasilnya dapat digunakan untuk edukasi, pencegahan dini, dan mendorong gaya hidup sehat, sehingga menurunkan angka kecacatan, kematian, dan beban biaya pengobatan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Diabetes Melitus

2.1.1 Definisi Diabetes Melitus

Diabetes melitus digolongkan sebagai penyakit kronis yang ditandai oleh peningkatan kadar gula dalam darah. Keadaan ini disebabkan oleh ketidakmampuan kelenjar pankreas untuk memproduksi hormon insulin dalam jumlah yang dibutuhkan oleh tubuh atau karena penggunaan insulin yang tidak efektif, sebagaimana dijelaskan oleh International Diabetes Federation.² Selain itu, PERKENI menyatakan bahwa diabetes melitus termasuk dalam kelompok penyakit gangguan metabolisme tubuh yang muncul karena adanya masalah dalam pembuatan insulin, cara kerja insulin, atau kedua-duanya sekaligus.¹

2.1.2 Etiologi dan Klasifikasi

American Diabetes Association (ADA) pada tahun 2021 membagi diabetes melitus ke dalam beberapa klasifikasi sebagai berikut:¹¹

Tabel 2. 1 Etiologi dan klasifikasi Diabetes Melitus menurut ADA¹¹

Klasifikasi	Etiologi
Diabetes melitus tipe 1	Akibat dari penghancuran sel beta yang disebabkan oleh sistem kekebalan tubuh sendiri (autoimun), yang umumnya mengakibatkan kekurangan insulin total, termasuk diabetes autoimun yang terjadi pada orang dewasa
Diabetes melitus tipe 2	Terjadi karena sel beta pankrea secara bertahap kehilangan kemampuan menghasilkan insulin, namun bukan disebabkan oleh autoimun. Kondisi ini sering terjadi pada orang yang mengalami resistensi insulin dan sindrom metabolik

Diabetes spesifik akibat penyebab lain	a. Diabetes monogenik, termasuk diabetes yang diturunkan secara genetik serta diabetes yang timbul pada usia dewasa muda, b. Diabetes yang berkaitan dengan kelainan pada pankreas, misalnya fibrosis kistik dan pankreatitis c. Diabetes yang terjadi akibat paparan obat-obatan atau zat kimia tertentu, seperti glukokortikoid, terapi antiretroviral pada HIV/AIDS, atau kondisi setelah transplantasi organ.
Diabetes melitus gestasional	Diabetes yang terdiagnosis pada trimester kedua atau ketiga kehamilan, padahal sebelum hamil tidak menunjukkan tanda-tanda diabetes.

2.1.3 Faktor Risiko

Beberapa faktor risiko dari DM:^{12,13}

Faktor risiko yang tidak dapat diubah

- a. Umur (Risiko meningkat terutama > 40 tahun.)
- b. Riwayat keluarga (DM dapat diturunkan melalui genetik dalam keluarga. Riwayat DM dalam keluarga meningkatkan risiko seseorang untuk mengalami penyakit yang sama dibandingkan mereka yang tidak memiliki riwayat tersebut.)
- c. Riwayat Diabetes Gestasional : Wanita yang pernah menderita diabetes gestasional memiliki risiko lebih tinggi untuk berkembang menjadi diabetes melitus tipe 2 di masa mendatang.

- d. Etnis (Orang Asia Selatan, Afrika, dan Kepulauan Pasifik memiliki risiko lebih tinggi)
- e. Berat badan lahir rendah atau tinggi (Menunjukkan predisposisi metabolik).

Faktor risiko yang dapat diubah:

- a. Obesitas (ditunjukkan oleh indeks massa tubuh (IMT) $\geq 25 \text{ kg/m}^2$)
- b. Kebiasaan makan yang tidak sehat (Asupan tinggi gula, lemak jenuh, dan rendah serat bisa memicu perkembangan diabetes)
- c. Kekurangan aktivitas fisik (Gaya hidup yang kurang gerak dapat menambah risiko diabetes)
- d. Kebiasaan merokok
- e. Stress
- f. Alkohol

2.1.4 Patofisiologi

DM tipe 2 merupakan keadaan tubuh saat tidak dapat merespons insulin dengan baik dan disertai dengan menurunnya fungsi sel beta di pankreas. Awalnya tubuh masih bisa mengatasinya dengan cara memperbanyak produksi insulin agar kadar gula darah tetap normal. Akan tetapi lama-kelamaan fungsi sel beta semakin berkurang sehingga tidak sanggup lagi mempertahankan kadar glukosa darah dalam batas normal, sehingga akhirnya terjadi kenaikan gula darah (hiperglikemia).

Mayoritas pasien DM tipe 2 menunjukkan kondisi berat badan berlebih dengan akumulasi lemak tubuh yang tinggi, terutama di area perut. Jaringan lemak ini turut berperan memperparah resistensi insulin melalui berbagai proses inflamasi, seperti peningkatan pelepasan asam lemak bebas serta ketidakseimbangan adipokin. Selain faktor tersebut, risiko terjadinya diabetes melitus tipe 2 juga meningkat pada individu dengan aktivitas fisik yang rendah, riwayat diabetes gestasional, hipertensi, serta kelainan kadar lipid darah.

Penelitian terbaru juga mengungkapkan bahwa ketidakseimbangan adipokin, peradangan, gangguan fungsi hormon pencernaan seperti penurunan

kadar GLP-1 atau resistensi terhadap incretin, tingginya kadar glukagon, peningkatan penyerapan kembali glukosa di ginjal, serta kelainan pada bakteri usus juga berperan dalam proses terjadinya DM tipe 2.¹⁴

2.1.5 Diagnosis

Diagnosa DM bisa dinilai dari gejalanya diantaranya:

1. Poliuria (sering buang air kecil)

Pasien DM kerap mengalami sering buang air kecil khususnya di malam hari. yang disebut poliuria. Hal ini disebabkan oleh kadar glukosa darah sudah melampaui ambang ginjal (>180 mg/dl), sehingga glukosa ikut terbuang bersama urine. Proses ini membuat cairan tubuh tertarik masuk ke dalam urine untuk menurunkan kepekannya, menyebabkan peningkatan volume urine dan keinginan buang air kecil menjadi lebih sering. Dalam keadaan normal, seseorang memproduksi sekitar 1,5 liter urine per hari, namun pada DM yang gula darahnya tidak terkontrol, jumlahnya dapat meningkat sampai lima kali lipat. Akibat seringnya buang air kecil, tubuh dapat mengalami dehidrasi sehingga timbul rasa haus yang berlebihan (polidipsia). Sehingga penderita terdorong untuk minum dalam jumlah besar.¹⁵

2. Polifagia (rasa lapar berlebihan)

Penderita DM juga kerap mengalami peningkatan rasa lapar (polifagia) serta mudah merasa lelah. Kondisi ini terjadi akibat fungsi insulin yang tidak bekerja secara efektif, sehingga glukosa tidak dapat dimanfaatkan secara optimal oleh sel dan produksi energi menjadi menurun. Dampaknya, tubuh mengalami kekurangan tenaga. Selain itu, ketika sel-sel tubuh tidak memperoleh suplai glukosa yang cukup, otak akan menafsirkan keadaan tersebut sebagai defisit energi, yang kemudian memicu rasa lapar berkepanjangan dan meningkatkan keinginan untuk makan.¹⁵

3. Polidipsia (rasa haus berlebihan)

Polidipsia merupakan kondisi rasa haus yang berlebihan pada seseorang. Polidipsia sering terjadi pada penderita DM akibat banyaknya cairan tubuh yang hilang melalui urin karena kadar gula darah yang tinggi.¹⁶

4. Penurunan berat badan

Ketika tubuh kekurangan insulin dan tidak bisa mengubah gula menjadi energi, lalu tubuh akan membakar lemak dan protein sebagai pengganti sumber energi. Pada penderita DM yang glukosanya tidak terkontrol, penderita dapat mengalami kehilangan glukosa melalui urin hingga sekitar 500 gram per hari, yang setara dengan defisit energi sekitar 2.000 kalori setiap harinya.¹⁵

Keluhan lain yang sering menyertai kondisi ini antara lain mudah merasa lelah, sensasi kesemutan, pruritus, gangguan penglihatan berupa pandangan kabur, disfungsi ereksi pada pasien pria, serta rasa gatal di daerah vulva pada pasien wanita.¹

Tabel 2. 2 Kriteria Diagnosis pada Diabetes Melitus¹

Kadar glukosa plasma puasa ≥ 126 mg/dL, dengan puasa didefinisikan sebagai tidak adanya asupan kalori setidaknya selama 8 jam.(B)
atau
Kadar glukosa plasma ≥ 200 mg/dL pada pemeriksaan 2 jam setelah Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) menggunakan beban glukosa 75 gram.
(B) atau
Kadar glukosa plasma sewaktu ≥ 200 mg/dL yang disertai gejala klasik hiperglikemia atau keadaan krisis hiperglikemi
atau
Nilai HbA1c $\geq 6,5\%$ yang diukur dengan metode pemeriksaan yang telah terstandardisasi oleh National Glycohemoglobin Standardization Program (NGSP) dan selaras dengan Diabetes Control and Complications Trial (DCCT) sebagai kriteria diagnostik (B)

2.1.6 Tatalaksana

Penatalaksanaan diabetes melitus diawali dengan upaya pengendalian kadar glukosa darah, berat badan, serta kadar lemak, yang dilakukan melalui penerapan gaya hidup sehat berupa terapi nutrisi medis dan peningkatan aktivitas fisik seperti olahraga, serta dapat dikombinasikan dengan intervensi farmakologis. Terapi farmakologis yang bisa diberikan berupa obat anti hiperglikemi oral

- Obat Perangsang Produksi Insulin (*Insulin Secretagogue*)

:Sulfonilurea, Glinid

- Obat Peningkat Kepekaan Tubuh terhadap insulin (*Insulin Sensitizers*)

:Metformin, Tiazolidinedion

- Obat Penghambat Enzim Alfa Glukosidase
- Obat Penghambat enzim Dipeptidil Peptidase-4 (DPP-4)
- Obat Penghambat Sodium Glucose co- Transporter 2

Obat Antihiperglikemia Injeksi meliputi;

- Insulin
- Obat Agonis GLP-1
- Kombinasi insulin dengan Agonis GLP-1 RA¹

2.1.7 Komplikasi

Berbagai komplikasi kronis yang berdampak signifikan terhadap kualitas hidup penderita dapat ditimbulkan oleh diabetes melitus, serta berkontribusi pada peningkatan mortalitas. Secara umum, komplikasi tersebut dikelompokkan menjadi komplikasi mikrovaskular dan makrovaskular:

1. Komplikasi Mikrovaskular

- Retinopati diabetik, yaitu gangguan pada pembuluh darah retina mata yang menjadi salah satu penyebab utama kebutaan.
- Nefropati diabetik, dapat terjadi peningkatan ekskresi albumin dalam urin dan penurunan fungsi ginjal dikarenakan menurunnya kerja ginjal.
- Neuropati diabetik, yang melibatkan kerusakan saraf perifer maupun otonom sehingga dapat menimbulkan keluhan nyeri, baal, hingga gangguan fungsi pencernaan dan seksual.

2. Komplikasi Makrovaskular

- Penyakit kardiovaskular seperti penyakit jantung koroner, stroke, serta penyakit arteri perifer. Risiko meningkat karena interaksi hiperglikemia dengan hipertensi dan dislipidemia.

3. Komplikasi Non-Vaskular

1. Meliputi infeksi, gangguan kulit, gangguan pendengaran, disfungsi kandung kemih dan seksual, serta gangguan kognitif.¹⁷

Komplikasi Makrovaskular

1. Penyakit jantung

Makroangiopati dapat terjadi pada jantung penderita DM dan menjadi salah satu penyebab kardiomiopati kongestif, khususnya pada pasien yang tidak ditemukan adanya penyakit arteri koroner. Namun, secara umum, penyakit jantung pada pasien yang terkena DM umumnya berkaitan dengan terjadinya aterosklerosis pada pembuluh darah koroner. Infark miokard tercatat tiga hingga lima kali lebih sering dialami oleh pasien DM dan kondisi ini menjadi pemicu utama kematian pada penderita DM tipe 2. Risiko gangguan kardiovaskular juga meningkat pada pasien DM tipe 1, meskipun angkanya lebih rendah dibandingkan pasien DM tipe 2. Wanita pramenopause, yang biasanya memiliki risiko penyakit arteri koroner lebih rendah, akan kehilangan perlindungan alami ini setelah terkena DM.

Peningkatan risiko penyakit pada penderita DM tipe 2 diakibatkan karena kombinasi faktor seperti hiperglikemia, hiperlipidemia, gangguan adhesi trombosit, kelainan faktor koagulasi, hipertensi, stres oksidatif, dan proses peradangan.¹⁷

2. Penyakit arteri perifer

Penyakit arteri perifer (PAP) adalah kelainan pada sistem sirkulasi yang ditandai oleh berkurangnya aliran darah pada pembuluh arteri. Pasien dengan penyakit arteri perifer (PAP) mengalami penurunan aliran darah di arteri ekstremitas bawah, yang sering disebut sebagai "sirkulasi buruk." Pada kebanyakan kasus PAP, plak aterosklerotik menyumbat pembuluh darah arteri sehingga darah sulit mengalir ke bagian-bagian tubuh yang jauh dari jantung. Penurunan aliran darah ini dapat menimbulkan nyeri pada paha atau betis saat berjalan akibat iskemia sementara pada otot kaki selama aktivitas fisik. Nyeri berjalan yang terjadi pada PAP dikenal sebagai klaudikasio intermiten, yang

berarti "pincang." Namun, banyak pasien dengan PAP tidak menunjukkan gejala atau memiliki keluhan yang tidak khas dan tidak sepenuhnya sesuai dengan definisi klaudikasio.

Penyakit arteri perifer (PAP) umumnya melibatkan aterosklerosis pada aorta abdominal, arteri iliaka, dan femoralis. Aterosklerosis terjadi akibat penumpukan plak di dinding arteri yang awalnya diimbangi dengan pelebaran arteri, namun akhirnya menyebabkan penyempitan lumen dan pembatasan aliran darah. Iskemia mendadak bisa disebabkan oleh emboli, yang sering terjadi di percabangan arteri, terutama di arteri femoralis. Penyempitan arteri sebesar 50% mengurangi luas penampang hingga 75%, membatasi aliran darah dan memicu aliran kolateral yang kurang optimal. Saat berjalan, otot ekstremitas bawah membutuhkan lebih banyak darah, namun aliran kolateral tidak cukup memenuhi kebutuhan ini, menyebabkan nyeri dan kelelahan otot (klaudikasio). Pada kasus berat, perfusi yang buruk menyebabkan nyeri iskemik saat istirahat, luka yang sulit sembuh, ulkus, dan gangren hingga kehilangan jaringan.¹⁸

3. Stroke

Secara garis besar, stroke terbagi menjadi dua tipe utama yaitu stroke iskemik dan stroke hemoragik, dengan stroke iskemik sebagai jenis yang sering ditemukan. Diabetes melitus merupakan faktor risiko yang bersifat dapat diubah dan dominan ditemukan pada pasien dengan stroke iskemik daripada stroke hemoragik. Pada fase akut stroke iskemik, kondisi hiperglikemia sering kali terjadi, baik akibat pengendalian diabetes yang tidak optimal, sebagai respons fisiologis terhadap kejadian stroke, maupun kombinasi dari keduanya. Kadar glukosa darah yang meningkat dapat menimbulkan kerusakan pada lapisan pembuluh darah, mempercepat agregasi trombosit, serta meningkatkan viskositas darah, yang selanjutnya berkontribusi terhadap peningkatan tekanan darah dan terjadinya stroke iskemik. Selain itu, hiperglikemia juga berhubungan dengan luas area infark yang lebih besar serta luaran klinis yang lebih buruk pada pasien stroke.¹⁹

2.2 Hemoglobin A1c (HbA1c)

Protein berbentuk bulat dengan diameter sekitar 6,4 nanometer dan berat molekul sekitar 64.500 Dalton dikenal sebagai hemoglobin (Hb). Pada orang dewasa, hemoglobin tersusun dari sekitar 97% hemoglobin A (HbA), 2,5% hemoglobin A2 (HbA2), dan 0,5% hemoglobin janin (HbF). Empat rantai polipeptida, yang terdiri dari dua rantai alfa (α) dan dua rantai beta (β).

Melalui hasil analisis kromatografi, Hemoglobin A bisa dibagi menjadi beberapa kelompok kecil, di mana kelompok utama disebut HbA0 yang merepresentasikan hemoglobin A murni, dan kelompok lainnya dinamai HbA1a, HbA1b, dan HbA1c. Hemoglobin yang mengalami glikasi seperti HbA1c memiliki muatan negatif yang lebih besar, maka selama proses elektroforesis molekul tersebut berjalan lebih cepat dan dapat diidentifikasi dengan lebih mudah.

Proses pembentukan hemoglobin terglykasi berlangsung saat konsentrasi glukosa darah meningkat, yang menyebabkan glukosa melekat pada hemoglobin yang terdapat didalam eritrosit. Proses ini adalah perubahan setelah translasi di mana glukosa terikat dengan gugus amino bebas pada residu valin N-terminal rantai beta hemoglobin. Apabila hiperglikemia terus terjadi, tingkat hemoglobin terglykasi akan bertambah.

Pada penderita DM, Tingginya kadar hemoglobin terglykasi mencerminkan pengendalian gula darah yang tidak optimal dan meningkatkan risiko terjadinya komplikasi kronis. Maka dari itu, pemeriksaan HbA1c dimanfaatkan sebagai parameter penting untuk mengevaluasi kontrol glikemik jangka panjang dan risiko komplikasi DM.⁶

Pengendalian kadar gula darah yang optimal sangat penting dalam perawatan pasien, selain juga harus memperhatikan faktor risiko lain. Pemeriksaan hemoglobin terglykasi (HbA1c) adalah metode paling tepat untuk mengevaluasi kontrol glikemik. Nilai HbA1c menggambarkan rata-rata kadar gula dalam darah sepanjang umur eritrosit, yang berlangsung kurang lebih 3 bulan.²⁰

Kadar HbA1c dimanfaatkan sebagai salah satu kriteria untuk mendiagnosis DM. Menurut Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI), klasifikasi kadar HbA1c adalah sebagai berikut: ¹

Tabel 2. 3 Klasifikasi Kadar HbA1C

Klasifikasi	HbA1c (%)
Diabetes	$\geq 6,5$
Pre-Diabetes	5,7-6,4
Normal	$< 5,7$

American Diabetes Association mengatakan kadar HbA1c $<7\%$ dianggap sebagai kontrol glikemik yang baik, dan kadar $\geq 7\%$ menunjukkan kontrol yang buruk.²¹ Ketidak terkontrol kadar glukosa ini terpengaruh karena beberapa hal, termasuk penggunaan insulin, pola mengkonsumsi makanan baik dari segi jumlah maupun jenisnya, stres, kebiasaan merokok, kenaikan berat badan, serta sedikitnya aktivitas fisik. Hipertensi yang sering menyertai diabetes meningkatkan risiko komplikasi mikrovaskular dan makrovaskular, sehingga pengelolaan kedua kondisi ini sangat penting untuk mencegah dampak kesehatan yang lebih serius.⁸

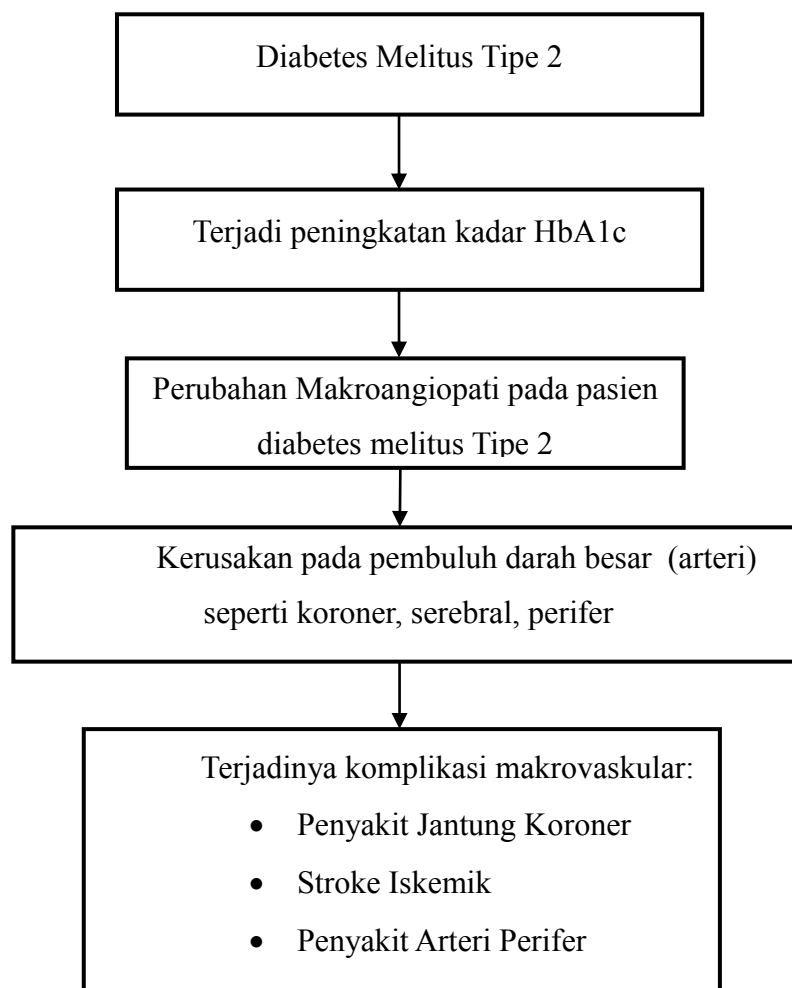
2.3 Hubungan HbA1c dengan Komplikasi Makrovaskular

Penderita DM tipe 2 memiliki risiko tinggi mengalami komplikasi makrovaskular, seperti hipertensi, penyakit jantung koroner, dan stroke, yang berkaitan erat dengan kadar HbA1c sebagai indikator kontrol glikemik jangka panjang. Penelitian menunjukkan bahwa kenaikan kadar HbA1c berhubungan signifikan terhadap tingginya kejadian komplikasi makrovaskular pada pasien DM tipe 2, setiap peningkatan sebesar 1% pada nilai HbA1c dikaitkan dengan kenaikan risiko komplikasi kardiovaskular serta kematian sebesar 10–20%. di mana setiap kenaikan 1% HbA1c meningkatkan risiko komplikasi kardiovaskular dan kematian sebesar 10-20%. Hiperglikemia kronis yang tercermin dari kadar HbA1c yang tinggi dapat mempercepat proses aterosklerosis dan mikroangiopati, sehingga memperburuk kondisi pembuluh darah besar dan meningkatkan risiko infark miokard serta stroke.²²

Kadar HbA1c yang meningkat juga berkontribusi pada kerusakan pembuluh darah besar dan mempercepat proses aterosklerosis sehingga meningkatkan

kejadian PAD.²³ Lesi penyempitan atau penyumbatan pada arteri besar dan sedang biasanya berupa plak aterosklerotik dengan deposit kalsium, kerusakan jaringan otot dan elastis, serta pembentukan trombus. Lokasi utama meliputi aorta abdominalis, arteri iliaka yang ditemukan sebanyak 30% pasien, arteri femoralis dan poplitea sebanyak 80–90%, serta arteri tibialis dan peronealis sebanyak 40–50%. Lesi sering muncul di titik percabangan arteri akibat turbulensi dan cedera intima, terutama pada pasien lanjut usia dan penderita DM. Berdasarkan penelitian sebelumnya, pasien DM tipe 2 yang memiliki kadar HbA1c yang tinggi memiliki hubungan signifikan dengan peningkatan risiko komplikasi makrovaskular.²²

2.4 Kerangka Teori

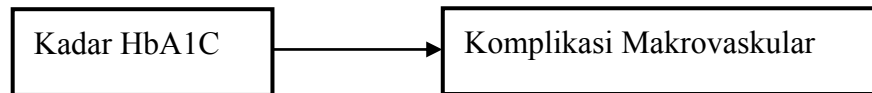


Gambar 2. 1 Kerangka Teori

2.5 Kerangka konsep

Variabel Independen

Variabel Dependen



Gambar 2. 2 Kerangka Konsep

2.6 Hipotesis

H0: Tidak terdapat hubungan antara kadar HbA1c dengan komplikasi Makrovaskular pada pasien diabetes melitus tipe 2

H1: Terdapat hubungan antara kadar HbA1c dengan komplikasi Makrovaskular pada pasien diabetes melitus tipe 2

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Definisi Operasional

Berikut adalah tabel yang berisi definisi operasional untuk setiap variabel dalam penelitian ini:

Tabel 3. 1 Definisi Operasional

Variabel	Definisi operasional	Alat Ukur	Skala Ukur	Hasil Ukur
Independen				
Kadar HbA1c	Persentase hemoglobin yang berikatan dengan glukosa dalam darah, yang mencerminkan rata-rata kadar glukosa darah selama 2 hingga 3 bulan terakhir	Rekam Medis	Nominal	Nominal Terkontrol (<7%) Tidak Terkontrol (≥7%)
		1. $\geq 6,5$ =Diabetes 2. 5,7-6,4 =Pre-Diabetes 3. $< 5,7$ = Normal		
Dependen				
Komplikasi Makrovaskular	Kondisi penyumbatan atau kerusakan pembuluh darah besar (arteri) yang terjadi akibat hiperglikemia	Rekam Medis	Nominal	1. Dijumpai 2. Tidak dijumpai

3.2. Jenis Penelitian

Pada penelitian ini diterapkan jenis penelitian observational analitikal menggunakan teknik cross sectional, yang mana penelitian ini dikerjakan terhadap subjek penelitian tanpa adanya tindakan intervensi. Teknik cross sectional diterapkan untuk menilai hubungan antara kadar HbA1c dan kejadian komplikasi makrovaskular pada penderita penyakit DM tipe 2 yang diamati dalam satu periode waktu.

3.3. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober- November 2025 di RSUD Haji Medan Sumatera Utara

Tabel 3. 2 Waktu dan Tempat Penelitian

No	Kegiatan	Bulan									
		Apr	Mei	Juni	Juli	Agt	Okt	Nov	Des		
1.	Studi literatur, bimbingan dan penyusunan proposal										
2.	Seminar proposal										
3.	Mengurus izin etik penelitian										
4.	Pengumpulan data										
5.	Pengolahan dan analisis data										

3.4. Populasi dan Sampel Penelitian

3.4.1 Populasi Penelitian

Populasi di penelitian ini mengambil seluruh pasien DM yang menjalani perawatan jalan maupun yang sedang di rawat inap pada departemen penyakit dalam dan memiliki data rekam medis pemeriksaan kadar HbA1c yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi di RSUD Haji Medan

3.4.2 Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan di penelitian ini yaitu seluruh data pasien diabetes melitus yang menjalani pemeriksaan HbA1c dan dipilih dari populasi penelitian sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan. Pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan dengan teknik non-probability sampling menggunakan metode consecutive sampling. Subjek yang dipilih sebagai sampel harus memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi yang sudah ditetapkan. Berikut adalah kriteria inklusi dan eksklusi dalam penelitian ini:

1. Kriteria inklusi:

- a. Pasien DM tipe yang sudah didiagnosis
- b. Pasien dengan umur 40-70 tahun
- c. Memiliki rekam medis lengkap, dimana informasi yang diperlukan dalam penelitian ini adalah usia, jenis kelamin, hasil pengukuran kadar HbA1c.

2. Kriteria eksklusi:

- a. Pasien yang terdiagnosis DM tipe 2 yang memiliki penyakit tambahan lain seperti dislipidemia, hiperkolestrol, hiperurisemia, hipertensi
- b. Pasien tidak melakukan pengukuran kadar HbA1c
- c. Memiliki komplikasi mikrovaskular
- d. Pasien dengan anemia

3.4.3 Besar Sampel

Besarnya sampel dalam penelitian ini dilakukan menggunakan aplikasi G*Power versi 3.1 dengan memilih Chi-Square test (Goodness-of fit: Contingency tables) dengan metode analisis a priori, dengan perhitungan sebagai berikut:

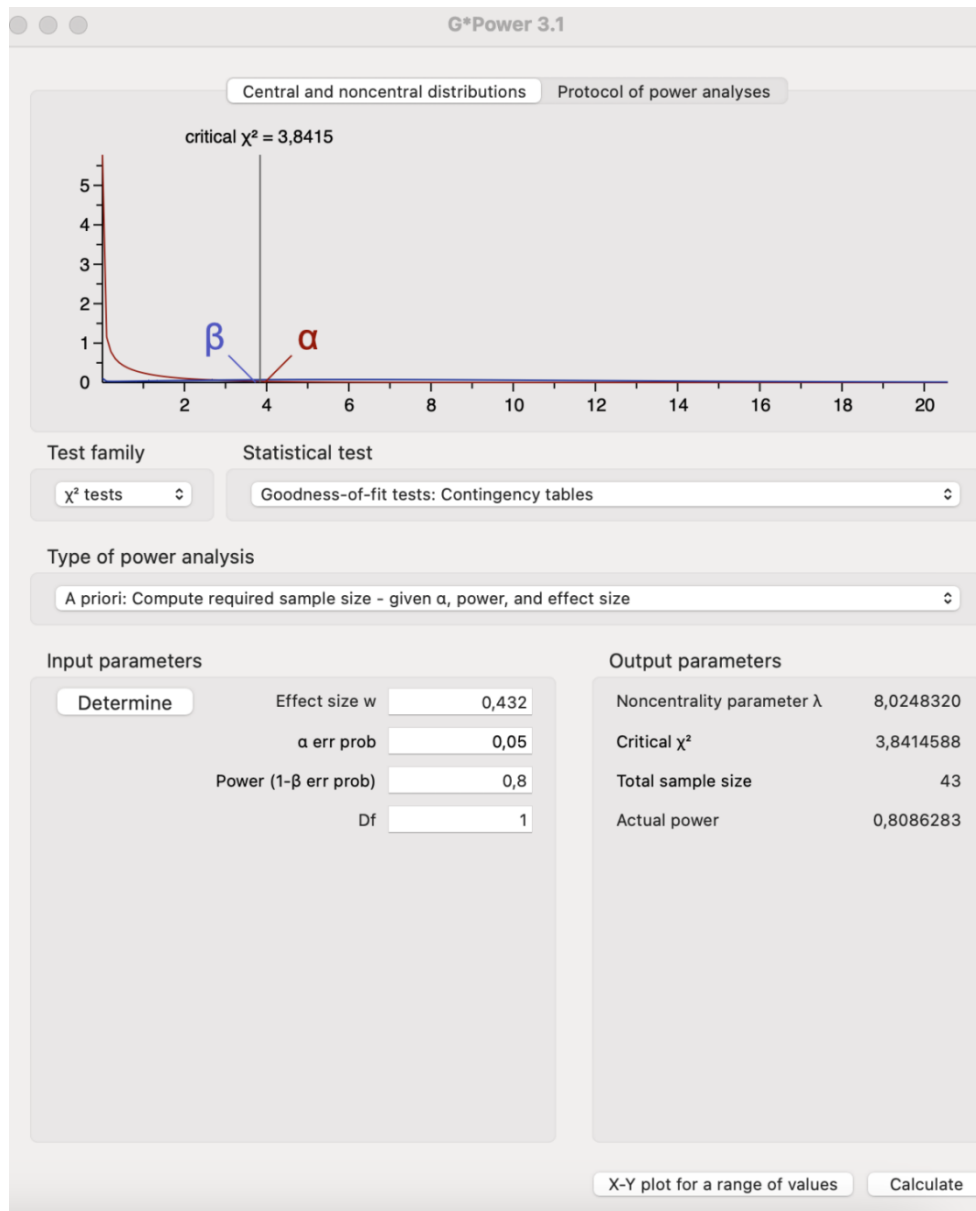
- 1. Effect size (w): 0,432

2. α error probability: 0,05

3. Power: 0,8

4. Df: 1

Dari perhitungan tersebut, diperoleh jumlah sampel yang dibutuhkan sebanyak 43 sampel dengan tingkat kekuatan uji (*actual power*) sebesar 80,9%



Gambar 3. 1 Besar rumus sampel menggunakan G POWER 3.1

3.5. Teknik pengumpulan data

Data penelitian diperoleh dari sumber sekunder berupa catatan rekam medis pasien diabetes melitus tipe 2 yang telah terdokumentasi di RSUD Haji Medan dan menggunakan teknik pengambilan sampel berupa *non probability sampling*

1. Umur
2. Jenis kelamin
3. Kadar HbA1c
4. Komplikasi makrovaskular (jika ada)

3.6. Pengolahan dan analisis data

3.6.1 Pengolahan Data

Data yang diperoleh selanjutnya diproses melalui beberapa tahapan pengolahan, yaitu:

1. Editing

Pada tahap ini dilakukan penelaahan terhadap data yang telah dikumpul untuk memastikan ketepatan serta kelengkapan informasi.

2. Coding

Coding dilakukan untuk memberikan kode pada setiap variabel sesuai dengan klasifikasinya agar memudahkan proses analisis data.

3. Data Entry

Di tahap ini, data dimasukkan ke dalam perangkat lunak SPSS (Statistical Program for Social Sciences) untuk dilakukan analisis lebih lanjut.

4. Tabulating

Tahap ini bertujuan untuk menyusun dan mengelompokkan data ke dalam tabel distribusi frekuensi. Proses tabulasi meliputi:

- a. Membuat tabel sesuai kebutuhan dengan menentukan jumlah kolom dan baris yang diperlukan.
- b Menghitung jumlah frekuensi dari setiap kategori data yang dikumpulkan
- d. Menyusun tabel distribusi frekuensi supaya data tertata secara teratur dan mudah dipahami.
- e.

5. Cleaning

Di tahap ini dilakukan pemeriksaan ulang terhadap data untuk mengidentifikasi adanya kesalahan pencatatan maupun data yang tidak lengkap.

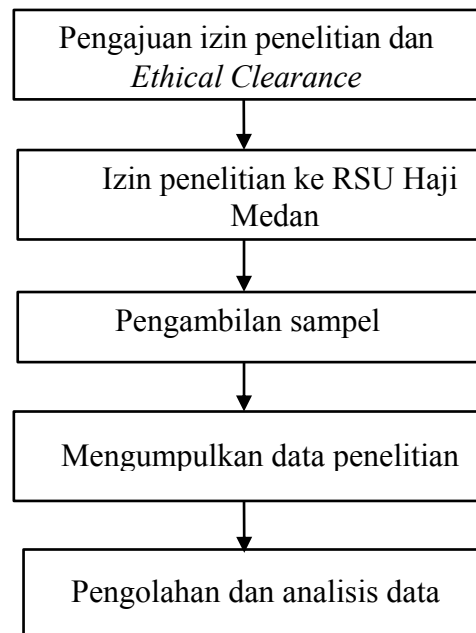
6. Saving

Tahap akhir ini meliputi pengecekan kembali data yang telah diinput, kemudian data tersebut disimpan secara sistematis dalam folder penyimpanan yang sudah ditentukan.

3.6.2 Analisis Data

Analisis data dilakukan melalui univariat dan bivariat. Analisis univariat digunakan untuk menggambarkan karakteristik responden penelitian berdasarkan distribusi frekuensi dan persentase. Sedangkan analisis bivariat dilakukan untuk menilai hubungan antara kadar HbA1c yang telah dikategorikan (<7 dan ≥ 7) dengan komplikasi makrovaskular. Analisis bivariat yang digunakan adalah **uji Chi-Square**. Uji Chi-square digunakan untuk menentukan hubungan antar variabel, dan rata-rata serta proporsi dibandingkan menggunakan uji Chi-square. Nilai $p < 0,05$ dinilai bermakna secara statistik. Apabila persyaratan uji Chi-Square tidak terpenuhi, maka analisis dilanjutkan dengan menggunakan uji Fisher Exact.

3.7. Alur penelitian



Gambar 3. 2 Alur Penelitian

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam penelitian kuantitatif menggunakan metode observasional analitik dan desain cross sectional. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara kadar HbA1c sebagai variabel independen dengan komplikasi makrovaskular sebagai variabel dependen pada pasien Diabetes Melitus tipe 2. Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober hingga November 2025 di Rumah Sakit Umum Haji Medan, Sumatera Utara, setelah memperoleh persetujuan dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Populasi penelitian adalah seluruh pasien Diabetes Melitus tipe 2 di instalasi rawat jalan dan rawat inap yang memiliki data rekam medis pemeriksaan kadar HbA1c, yang berjumlah sampel sebanyak 43 pasien yang ditentukan memakai aplikasi G*Power versi 3.1 dengan kekuatan uji (power) sebesar 80%.

4.1.1. Analisis Univariat

Analisis univariat di bawah ini menunjukkan gambaran karakteristik responden penelitian secara umum yang meliputi usia, jenis kelamin, kadar HbA1c, serta kejadian komplikasi makrovaskular pada pasien Diabetes Melitus tipe 2 di Rumah Sakit Umum Haji Medan.

Tabel 4. 1 Distribusi Data Berdasarkan Jenis Kelamin

Karakteristik	Frekuensi (n=46)	Presentase (%)
Jenis Kelamin		
Laki-laki	23	50
Perempuan	23	50
TOTAL	46	100

Berdasarkan tabel tersebut, diketahui bahwa dari keseluruhan 46 pasien Diabetes Melitus tipe 2 di RSU Haji Medan, jumlah laki-laki dan perempuan masing-masing sebanyak 23 orang (50%), menunjukkan bahwa distribusi jenis kelamin dalam penelitian ini seimbang.

Tabel 4. 2. Distribusi Statistik Frekuensi Usia Responden

Usia	HbA1c		Total
	Terkontrol	Tidak Terkontrol	
40-45 tahun	0	9	9 (19.6 %)
46-50 tahun	0	6	6 (13.0 %)
51-55 tahun	0	9	9 (19.6 %)
56-60 tahun	3	7	10 (21.7 %)
61-65 tahun	2	5	7 (15.2 %)
66-70 tahun	2	3	5 (10.9 %)
Total	7 (15,2%)	39 (84,8%)	46 (100%)

Berdasarkan tabel diatas seluruh responden pada kelompok usia 40–45 tahun, 46–50 tahun, dan 51–55 tahun memiliki kadar HbA1c yang tidak terkontrol. Kelompok usia 56–60 tahun merupakan kelompok terbanyak, yaitu 10 responden (21,7%), dengan 3 responden memiliki HbA1c terkontrol dan 7 responden tidak terkontrol. Pada kelompok usia 61–65 tahun, terdapat 2 responden dengan HbA1c terkontrol dan 5 responden tidak terkontrol, sedangkan pada kelompok usia 66–70 tahun, terdapat 2 responden dengan HbA1c terkontrol dan 3 responden tidak terkontrol. Hasil tersebut menandakan bahwa sebagian besar responden termasuk dalam kelompok usia pertengahan hingga lanjut. Usia tersebut merupakan fase di mana risiko gangguan metabolik dan komplikasi akibat diabetes, termasuk komplikasi makrovaskular seperti penyakit jantung koroner, stroke iskemik, dan penyakit arteri perifer, meningkat secara signifikan. Peningkatan risiko ini disebabkan oleh proses penuaan yang berkaitan dengan penurunan sensitivitas insulin, peningkatan resistensi insulin, serta perubahan fungsi endotel pembuluh darah yang dapat mempercepat terjadinya aterosklerosis. Dengan demikian, karakteristik usia responden dalam penelitian ini menggambarkan populasi dengan risiko tinggi terhadap komplikasi makrovaskular akibat kontrol glikemik yang tidak optimal.

Tabel 4. 3 Data berdasarkan Nilai HbA1C

Karakteristik	Frekuensi (n=46)	Presentase (%)
HbA1C		
Tidak terkontrol	39	84.8
Terkontrol	7	15.2
TOTAL	46	100

Dari tabel diatas diketahui bahwa dari total 46 pasien DM tipe 2 di RSUD Haji Medan, Dari hasil pemeriksaan kadar HbA1c, diketahui bahwa sebagian besar pasien (84,8%) memiliki kadar HbA1c yang tidak terkontrol ($\geq 7\%$), sedangkan hanya (15,2%) pasien yang memiliki kadar HbA1c terkontrol ($< 7\%$).

Tabel 4. 4 Data Berdasarkan Komplikasi

Karakteristik	Frekuensi (n=46)	Presentase (%)
Komplikasi Makrovaskular		
Dijumpai	18	39.1
Tidak dijumpai	28	60.9
TOTAL	46	100

Dari tabel diatas diketahui bahwa dari total 46 pasien DM tipe 2 di RSUD Haji Medan, ditemukan bahwa sebanyak 18 pasien (39,1%) mengalami komplikasi makrovaskular, sedangkan 28 pasien (60,9%) tidak mengalami komplikasi, yang menunjukkan bahwa komplikasi makrovaskular masih menjadi masalah yang cukup sering dijumpai pada penderita DM, meskipun sebagian pasien belum mengalaminya.

Tabel 4. 5 Karakteristik Pasien Dengan Komplikasi Makrovaskular

	Frekuensi (n)	Presentase (%)
Penyakit Jantung Koroner	10	52,6
Stroke	3	15,8
Penyakit Arteri Perifer	6	31,6
TOTAL	19	100

Berdasarkan hasil analisis distribusi jenis komplikasi makrovaskular pada pasien DM tipe 2, diketahui bahwa dari total 18 pasien yang mengalami komplikasi, yang mana terdapat 1 orang mengalami 2 komplikasi, sebagian besar menderita penyakit jantung koroner (52,6%), menjadikannya komplikasi yang

paling dominan dan menggambarkan tingginya kerentanan pasien DM terhadap kerusakan pembuluh darah koroner akibat hiperglikemia kronis. Selain itu, penyakit arteri perifer juga ditemukan pada 31,6% pasien, menunjukkan bahwa gangguan aliran darah pada ekstremitas merupakan komplikasi yang cukup sering terjadi pada kelompok ini. Sementara itu, komplikasi stroke dialami oleh 15,8% pasien, meskipun jumlahnya lebih kecil namun tetap merupakan kondisi serius yang dapat meningkatkan risiko kecacatan dan morbiditas. Secara keseluruhan, temuan ini menegaskan bahwa penyakit jantung koroner adalah komplikasi makrovaskular yang paling sering dijumpai pada pasien DM tipe 2, diikuti oleh penyakit arteri perifer dan stroke.

Tabel 4. 6 Gambaran Kadar HbA1C pada pasien diabetes melitus tipe 2 dengan komplikasi

No	Nama	Komplikasi	HbA1c
1.	SFS	PJK	11,50%
2.	AGH	PJK	10,90%
3.	RD	PJK	7,90%
4.	LNS	PJK,PAP	8,90%
5.	U	PJK	11,70%
6.	EJT	PJK	7,90%
7.	N	PJK	7,70%
8.	MNS	PJK	6,20%
9.	A	PJK	11,30%
10.	SS	PJK	6,70%
11.	PAHS	PAP	10,10%
12.	B	PAP	6,50%
13.	RJ	PAP	13,30%
14.	SH	PAP	12,70%
15.	HSS	PAP	11,90%
16.	BH	STROKE	13,10%
17.	EP	STROKE	12,00%
18.	K	STROKE	10,50%

Tabel tersebut menggambarkan bahwa kadar HbA1c pada pasien diabetes melitus tipe 2 dengan komplikasi jantung koroner, stroke iskemik, dan penyakit arteri perifer sebanyak (15) 32,6% berada pada kategori tidak terkontrol dan

sebanyak 3 (6,5%) memiliki kadar HbA1c yang terkontrol. Temuan ini menggambarkan bahwa pengendalian glikemik yang buruk berkontribusi terhadap munculnya ketiga jenis komplikasi makrovaskular tersebut, sehingga pemantauan dan perbaikan kontrol HbA1c sangat diperlukan dalam upaya pencegahan komplikasi lebih lanjut.

4.1.2. Analisis Bivariat

Analisis bivariat dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan yang bermakna antara variabel independen dan variabel dependen. Variabel independen pada penelitian ini adalah kadar HbA1c, sedangkan variabel dependen adalah kejadian komplikasi makrovaskular pada pasien Diabetes Melitus tipe 2 di Rumah Sakit Umum Haji Medan.

Tabel 4. 7 Hubungan Kadar HbA1c dengan Komplikasi Makrovaskular

HBA1C	Komplikasi Makrovaskular		Total	Nilai P (Fisher's)
	Dijumpai	Tidak dijumpai		
Terkontrol	3 (6.5%)	4 (8.7%)	7 (15.2%)	1.000
Tidak Terkontrol	15 (32.6%)	24 (52.2%)	39 (84.8%)	
Total	18 (39.1%)	28 (60.9%)	46 (100%)	

Berdasarkan hasil analisis bivariat, diketahui bahwa dari total 46 pasien Diabetes Melitus tipe 2, sebanyak 7 pasien (15,2%) memiliki kadar HbA1c yang terkontrol ($<7\%$) dengan 3 orang (6,5%) di antaranya mengalami komplikasi makrovaskular dan 4 orang (8,7%) tidak mengalami komplikasi, sedangkan 39 pasien (84,8%) memiliki kadar HbA1c yang tidak terkontrol ($\geq 7\%$) dengan 15 orang (32,6%) mengalami komplikasi makrovaskular dan 24 orang (52,2%) tidak mengalami komplikasi. Hasil uji statistik menunjukkan nilai $p = 1.000$ ($p < 0.05$), Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara kadar HbA1c dengan kejadian komplikasi makrovaskular pada pasien

Diabetes Melitus tipe 2 di RSUD Haji Medan. Dengan demikian, meskipun secara teoritis kadar HbA1c yang tinggi sering dikaitkan dengan peningkatan risiko komplikasi kardiovaskular, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada populasi penelitian tersebut, kadar HbA1c tidak berpengaruh secara signifikan terhadap munculnya komplikasi makrovaskular.

4.2. Pembahasan

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis hubungan antara kadar HbA1c dengan kejadian komplikasi makrovaskular pada pasien diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Umum Haji Medan. Berdasarkan hasil penelitian, sebagian besar responden pada seluruh kelompok usia memiliki kadar HbA1c yang tidak terkontrol. Pada kelompok usia 40–55 tahun, seluruh responden menunjukkan HbA1c tidak terkontrol, sedangkan pada kelompok usia 56–70 tahun mulai ditemukan sebagian kecil responden dengan HbA1c terkontrol, meskipun proporsi HbA1c tidak terkontrol tetap mendominasi. Temuan ini menunjukkan bahwa kontrol glikemik yang buruk tidak hanya terjadi pada usia lanjut, tetapi juga pada usia dewasa pertengahan. Penelitian ini juga menyebutkan bahwa proporsi pasien dengan kadar HbA1c terkontrol dapat ditemukan lebih tinggi pada kelompok usia sangat lanjut, bahkan pada pasien berusia ≥ 80 tahun, yang menunjukkan bahwa usia kronologis bukan satu-satunya penentu keberhasilan kontrol glikemik apabila manajemen diabetes dilakukan secara optimal.²⁴

Hasil ini juga menunjukkan bahwa mayoritas pasien terdapat di kelompok usia pertengahan hingga lanjut, yaitu usia yang rentan mengalami komplikasi vaskular akibat proses penuaan. Seiring bertambahnya usia, sensitivitas jaringan terhadap insulin menurun dan resistensi insulin meningkat pada otot rangka akibat disfungsi mitokondria, akumulasi lipid intramioselular, serta peningkatan inflamasi dan stres oksidatif.²⁵ Proses penuaan juga menyebabkan perubahan struktur dan fungsi pembuluh darah, seperti penurunan elastisitas arteri dan disfungsi endotel, yang menjadi dasar terbentuknya aterosklerosis.²⁶ Hal ini sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa risiko komplikasi

makrovaskular meningkat secara signifikan pada penderita DM tipe 2 berusia di atas 40 tahun karena kombinasi antara faktor metabolik dan degeneratif.^{27,25}

Distribusi jenis kelamin menunjukkan bahwa jumlah pasien laki-laki dan perempuan masing-masing sebesar 23 orang (50%). Hasil ini menggambarkan bahwa komplikasi makrovaskular dapat terjadi pada kedua jenis kelamin tanpa perbedaan proporsi yang mencolok. Secara fisiologis, hormon estrogen pada perempuan memiliki efek protektif terhadap sistem kardiovaskular dengan meningkatkan fungsi endotel dan menurunkan kadar kolesterol LDL. Namun, setelah menopause, efek protektif tersebut berkurang sehingga risiko komplikasi vaskular meningkat dan menjadi hampir setara dengan laki-laki.²⁸ Temuan ini sejalan dengan studi EUROASPIRE (2021) yang melaporkan bahwa perbedaan risiko komplikasi kardiovaskular antara pria dan wanita dengan diabetes lebih dipengaruhi oleh kualitas kontrol faktor risiko daripada jenis kelamin itu sendiri. Penelitian tersebut menemukan bahwa HbA1c yang lebih tinggi pada wanita disertai dengan pencapaian target tekanan darah, kolesterol, dan aktivitas fisik yang lebih rendah dibandingkan pria, yang berkontribusi pada prognosis yang lebih buruk. Hal ini menegaskan bahwa pengelolaan kontrol glikemik dan faktor risiko kardiovaskular lainnya memiliki peran yang lebih dominan dibandingkan faktor jenis kelamin dalam pencegahan komplikasi vaskular pada pasien diabetes melitus, sehingga pengendalian kadar gula darah menjadi faktor utama yang memengaruhi timbulnya komplikasi dibandingkan perbedaan biologis antara laki-laki dan perempuan.^{29,30}

Berdasarkan hasil analisis kadar HbA1c, diketahui bahwa sebagian besar pasien (84,8%) memiliki kadar HbA1c yang tidak terkontrol ($\geq 7\%$), sedangkan hanya (15,2%) yang memiliki kadar HbA1c terkontrol ($< 7\%$). Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian besar pasien Diabetes Melitus tipe 2 di RSUD Haji Medan belum mencapai target kontrol glikemik yang direkomendasikan oleh American Diabetes Association (ADA). Kadar HbA1c yang tinggi mencerminkan hiperglikemia kronis yang berperan dalam mempercepat kerusakan pembuluh darah melalui peningkatan stres oksidatif, pembentukan advanced glycation end-products (AGEs), dan disfungsi endotel.³¹ Proses ini menjadi dasar terjadinya

aterosklerosis yang kemudian berkembang menjadi komplikasi makrovaskular seperti penyakit jantung koroner, stroke iskemik, dan penyakit arteri perifer. Penelitian terdahulu mendukung hasil ini dengan menunjukkan bahwa kadar HbA1c yang tinggi berhubungan erat dengan peningkatan risiko penyakit kardiovaskular pada pasien DM.³²

Hasil analisis bivariat menunjukkan bahwa dari 46 pasien, sebanyak 18 pasien (39,1%) mengalami komplikasi makrovaskular dan 28 pasien (60,9%) tidak mengalami komplikasi. Dari total pasien dengan kadar HbA1c terkontrol, 3 orang (6,5%) mengalami komplikasi dan 4 orang (8,7%) tidak mengalami komplikasi, sedangkan dari pasien dengan kadar HbA1c tidak terkontrol, 15 orang (32,6%) mengalami komplikasi dan 24 orang (52,2%) tidak mengalami komplikasi. Berdasarkan hasil uji Chi-Square, diketahui bahwa 50% sel memiliki expected count kurang dari 5, sehingga uji ini tidak memenuhi asumsi analisis. Oleh karena itu, dilakukan uji alternatif menggunakan Fisher's Exact Test, yang lebih sesuai untuk data dengan frekuensi kecil pada tabel 2x2. Hasil uji Fisher's Exact Test menunjukkan nilai $p = 1.000$ ($p > 0.05$), yang berarti tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kadar HbA1c dengan kejadian komplikasi makrovaskular pada pasien Diabetes Melitus tipe 2 di RSUD Haji Medan.

Tidak ditemukannya hubungan yang signifikan dalam penelitian ini dapat disebabkan oleh beberapa hal, pertama hubungan antara HbA1c saat ini dengan komplikasi makrovaskular seringkali sulit ditunjukkan karena komplikasi makrovaskular merupakan proses kronis yang memerlukan paparan hiperglikemia jangka panjang, sedangkan pemeriksaan HbA1c hanya merefleksikan kontrol glukosa rata-rata dalam rentang waktu 2 hingga 3 bulan terakhir, sehingga kadar HbA1c pada saat penelitian mungkin tidak mencerminkan paparan hiperglikemia jangka panjang.³³ Kedua, terdapat faktor perancu lain seperti lamanya menderita diabetes, riwayat terapi, kepatuhan pengobatan, hipertensi, dislipidemia, dan kebiasaan merokok yang dapat memengaruhi munculnya komplikasi vaskular.^{34,35}

Tidak terdapat hubungan pada penelitian ini kemungkinan juga dipengaruhi oleh karakteristik usia responden yang sebagian besar masih berada pada kelompok usia pertengahan dan tidak menunjukkan manifestasi komplikasi

makrovaskular secara klinis. Data besar menunjukkan bahwa usia dan durasi diabetes berperan dalam risiko komplikasi makrovaskular, dan bahwa paparan hiperglikemia jangka panjang pada pasien usia muda atau dengan durasi penyakit yang relatif lebih pendek mungkin belum cukup lama untuk memicu perubahan struktural pembuluh darah yang nyata.³⁶

Median waktu untuk terjadinya komplikasi makrovaskular adalah sekitar 24 bulan (2 tahun) setelah pasien pertama kali didiagnosis.³⁷ Selain itu, penelitian kohort jangka panjang lainnya menemukan bahwa waktu munculnya komplikasi makrovaskular bervariasi antara 3 hingga 5 tahun setelah diagnosis, tergantung jenis komplikasi dan kondisi klinis pasien.²⁷ Variasi ini menunjukkan bahwa perkembangan komplikasi tidak hanya dipengaruhi oleh durasi diabetes, tetapi juga oleh kualitas kontrol metabolik dan keberadaan komorbiditas lain. Faktor risiko seperti dislipidemia dan hipertensi terbukti mempercepat timbulnya komplikasi tersebut. Dislipidemia mempercepat aterosklerosis melalui peningkatan LDL dan penurunan HDL, sedangkan hipertensi meningkatkan tekanan dan kerusakan dinding pembuluh darah. Kombinasi kedua faktor ini bersama kontrol glikemik yang buruk memperpendek waktu munculnya komplikasi makrovaskular.³⁷

Penelitian terdahulu juga menunjukkan hasil serupa bahwa kadar HbA1c tidak berhubungan signifikan dengan komplikasi makrovaskular karena keterlibatan berbagai faktor risiko kardiometabolik lainnya. Dengan demikian, hasil ini mengindikasikan bahwa kadar HbA1c bukan satu-satunya faktor penentu munculnya komplikasi makrovaskular, tetapi merupakan bagian dari mekanisme yang lebih kompleks.³⁸

Walaupun tidak dijumpai hubungan yang signifikan, hasil penelitian ini tetap relevan secara klinis. Penelitian terdahulu menunjukkan hubungan bermakna antara kadar HbA1c dan komplikasi makrovaskular,³⁹ sementara penelitian terdahulu lain menemukan hasil serupa seperti penelitian ini, yang mengatakan tidak terdapat hubungan yang signifikan.¹⁰ Penelitian Auliya et al juga menyebutkan tidak adanya hubungan antara kadar HbA1c dengan kejadian Penyakit Arteri Perifer.²³ Perbedaan hasil ini dapat dipahami karena komplikasi

makrovaskular merupakan kondisi multifaktorial yang tidak hanya dipengaruhi oleh kontrol glikemik, melainkan interaksi berbagai variabel risiko kardiometabolik. Dengan demikian, pengendalian kadar HbA1c merupakan bagian penting dalam manajemen diabetes melitus tipe 2, namun perlu didukung oleh pendekatan komprehensif yang mencakup pengelolaan tekanan darah dan profil lipid, perubahan gaya hidup yang mencakup olahraga rutin dan pola makan yang sehat, serta kontrol berkala.⁴⁰

Kadar HbA1c yang tinggi mencerminkan peningkatan risiko komplikasi kardiovaskular di masa depan apabila tidak dikendalikan dengan baik, sehingga pemeriksaan HbA1c secara berkala diperlukan untuk menilai efektivitas terapi dan risiko komplikasi jangka panjang.⁴¹ Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa pengendalian kadar HbA1c yang optimal, meskipun tidak menunjukkan hubungan langsung dalam penelitian ini, tetap menjadi faktor kunci dalam pencegahan komplikasi makrovaskular pada pasien Diabetes Melitus tipe 2 di Rumah Sakit Umum Haji Medan

Pada penelitian ini didapatkan beberapa keterbatasan yang harus diperhatikan. Pertama, penelitian ini menggunakan desain potong lintang (*cross-sectional*) yang menyebabkan hasil penelitian hanya dapat menggambarkan adanya hubungan antara kadar HbA1c dan komplikasi makrovaskular, tanpa dapat menjelaskan hubungan sebab dan akibat secara pasti. Data yang digunakan berasal dari rekam medis pasien, sehingga keakuratan dan kelengkapan pencatatan menjadi sangat menentukan kualitas informasi. Perbedaan waktu pemeriksaan HbA1c maupun pencatatan diagnosis komplikasi makrovaskular berpotensi memengaruhi hasil penelitian. Selain itu, penelitian ini belum sepenuhnya mempertimbangkan faktor lain yang dapat berperan dalam terjadinya komplikasi makrovaskular, seperti lamanya menderita diabetes, kepatuhan terhadap pengobatan, pola hidup, dan kebiasaan merokok.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Gambaran kadar HbA1c pada pasien diabetes melitus tipe 2 dengan komplikasi jantung koroner, stroke iskemik, dan penyakit arteri perifer sebanyak 32,6% berada pada kategori tidak terkontrol dan 6,5% memiliki HbA1c terkontrol.
2. Dari total 46 pasien, sebanyak 18 orang (39,1%) mengalami komplikasi makrovaskular, dengan penyakit jantung koroner sebagai komplikasi yang paling dominan (52,6%), diikuti oleh penyakit arteri perifer (31,6%) dan stroke (15,8%).
3. Berdasarkan uji Fisher's Exact Test diperoleh nilai $p = 1,000$ ($p > 0,05$), yang mengindikasikan bahwa tidak ada hubungan yang bermakna secara statistik. antara kadar HbA1c dengan kejadian komplikasi makrovaskular pada pasien Diabetes Melitus tipe 2 di RSUD Haji Medan. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh sifat multifaktorial dari komplikasi makrovaskular yang tidak hanya dipengaruhi oleh kontrol glikemik saat ini, tetapi juga oleh berbagai faktor risiko lain seperti durasi menderita diabetes, hipertensi, dislipidemia, kebiasaan merokok, serta riwayat pengobatan dan kepatuhan pasien.

5.2 Saran

5.2.1 Saran untuk Rumah Sakit dan Institusi Pelayanan Kesehatan

1. Perlu dilakukan pemantauan menyeluruh terhadap pasien Diabetes Melitus tipe 2, tidak hanya berfokus pada HbA1c, tetapi juga faktor risiko kardiovaskular lain seperti tekanan darah, profil lipid, indeks massa tubuh, dan riwayat merokok.
2. Optimalisasi program edukasi mengenai gaya hidup sehat, kepatuhan terapi, serta pemeriksaan kesehatan berkala dapat membantu mencegah komplikasi lebih lanjut.

5.2 2 Saran untuk Pasien

1. Pasien dianjurkan melakukan pemeriksaan HbA1c secara teratur setiap 3 bulan, serta memantau faktor risiko lain seperti tekanan darah dan kadar kolesterol.
2. Memiliki gaya hidup sehat, menjaga berat badan ideal, mengontrol pola makan, berhenti merokok, serta berolahraga teratur dapat membantu menekan risiko komplikasi makrovaskular.
3. Kepatuhan terhadap terapi obat antidiabetes sangat penting untuk mencapai kontrol glikemik jangka panjang.

5.2 3 Saran untuk Penelitian Selanjutnya

1. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan penggunaan sampel yang lebih besar dengan durasi penelitian yang lebih panjang.
2. Variabel tambahan seperti durasi diabetes, indeks masa tubuh, riwayat merokok, serta kepatuhan terapi perlu dimasukkan untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif
3. Penggunaan desain penelitian kohort direkomendasikan agar dapat menilai pengaruh jangka panjang kadar HbA1c terhadap perkembangan komplikasi makrovaskular.

DAFTAR PUSTAKA

1. Perkumpulan Endokrinologi Indonesia. Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa di Indonesia. *PERKENI*. Published online 2021.
2. Magliano DJ, Boyko EJ, Genitsaridi I, Piemonte L, Riley P, Salpea P. *International Diabetes Federation. IDF Diabetes Atlas*. 11th ed.; 2025.
3. Wahidin M, Achadi A, Besral B, et al. Projection of diabetes morbidity and mortality till 2045 in Indonesia based on risk factors and NCD prevention and control programs. *Sci Rep*. 2024;14(1):5424. doi:10.1038/s41598-024-54563-2
4. Dinas Kesehatan Sumatera Utara. Profil Kesehatan Provinsi Sumatera Utara 2022. *Dinas Kesehat Sumatera Utara*. 2022;2:1-466.
5. ElSayed NA, Aleppo G, Aroda VR, et al. 10. Cardiovascular Disease and Risk Management: Standards of Care in Diabetes—2023. *Diabetes Care*. 2022;46(Supplement_1):S158-S190. doi:10.2337/dc23-S010
6. Mulya Harahap RI, Rostini T, Suraya N. Pemeriksaan Laboratorium pada Hemoglobin Terглиkasi (HbA1C): Review Standarisasi dan Implementasi Klinis. *Action Res Lit*. 2024;8(6). doi:10.46799/ar.v8i6.409
7. Emily Eyth; Roopa Naik. Hemoglobin A1C. *StatPearls Internet*. Published online March 13, 2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK549816/>
8. Haryati AI, Tyas TAW. Perbandingan Kadar HbA1c pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 yang Disertai Hipertensi dan Tanpa Hipertensi di Rumah Sakit Umum Daerah Duri, Mandau, Bengkalis, Riau. *J Kedokt Dan Kesehat*. 2022;18(1):33. doi:10.24853/jkk.18.1.33-40
9. Anak Agung Gede Budhitresna, Suka Astini IGAPP. Hubungan Kadar Hb-A1c (Glikosilasi Hemoglobin) dengan Komplikasi Makrovaskular pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 di RSUD Sanjiwani Gianyar. *E-J AMJ Aesculapius Med J*. 2023;Vol. 3 No.1:Hal. 37-42.
10. Ardini F, Halim S. Hubungan HbA1c Dengan Komplikasi Makrovaskular pada DMT2 di RS Hermina Kemayoran 2022. *J Kesehat Tambusai*. 2023;4(4):6772-6778. doi:10.31004/jkt.v4i4.22366
11. American Diabetes Association. 2. Classification and diagnosis of diabetes: Standards of care in diabetes—2023. *Diabetes Care*. 2023;46(Supplement_1):S19-S40. doi:10.2337/dc23-S002
12. Nasution F, Andilala A, Siregar AA. Faktor Risiko Kejadian Diabetes Melitus. *J Ilmu Kesehat*. 2021;9(2):94. doi:10.32831/jik.v9i2.304
13. World Health Organization. *Global Report on Diabetes*. World Health Organization; 2016. Accessed May 26, 2025. <https://iris.who.int/handle/10665/204871>
14. Rajeev Goyal; Mayank Singhal; Ishwarlal Jialal. Type 2 Diabetes. *StatPearls Internet*. Published online 2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513253/>
15. Ozougwu O. The pathogenesis and pathophysiology of type 1 and type 2 diabetes mellitus. *J Physiol Pathophysiol*. 2013;4(4):46-57. doi:10.5897/JPAP2013.0001
16. Rosaline M, Herlina S, Anggraeni DT, et al. Manajemen Perawatan Kaki Diabetes Melitus dengan “Happy Foot Care Program” sebagai Pencegahan Komplikasi pada Penderita Diabetes Melitus. *J Kreat Pengabd Kpd Masy PKM*. 2025;8(3):1373-1383. doi:10.33024/jkpm.v8i3.19282

17. Powers AC, Stafford JM, Rickels MR, et al. Diabetes Mellitus: Complications. In: *Harrison's Principles of Internal Medicine, 21e*. McGraw-Hill. McGraw-Hill Education; 2022. accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?aid=1198717229
18. Michael RZ, Julia MB, Mark A. D. Penyakit Arteri Perifer. StatPearls [Internet]. Mei 2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430745/>
19. Mangontan T, Berhimpun SL, Wowor MF. Gambaran Kadar Glukosa Darah Puasa pada Pasien Stroke Iskemik di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado tahun 2022. *Med Scope J*. 2024;6(2):282-288. doi:10.35790/msj.v6i2.53651
20. Jannat M, Rishad MM, Noor N, et al. Pattern of Macrovascular Complications and its relationship with HbA1c in Hospitalized Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *J Med*. 2024;25(2):136-140. doi:10.3329/jom.v25i2.74310
21. American Diabetes Association Professional Practice Committee for Diabetes*. 6. Glycemic Goals, Hypoglycemia, and Hyperglycemic Crises: Standards of Care in Diabetes—2026. *Diabetes Care*. 2025;49(Supplement_1):S132-S149. doi:10.2337/dc26-S006
22. Mudiarta KTN. Hubungan Antara Kadar HbA1c dengan Komplikasi Makrovaskular Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *Surabaya Biomed J*. 2024;3(3):202-210. doi:10.30649/sbj.v3i3.83
23. Auliya T, Amaliyah N, Herdwiyaniti M. Glycated Hemoglobin Level and Body Mass Index Correlation with Peripheral Artery Disease in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus at Waled Hospital, Cirebon, Indonesia. *GHMJ Glob Health Manag J*. 2024;7(4):235-244. doi:10.35898/ghmj-741106
24. Yu Y, Xie K, Lou Q, et al. The achievement of comprehensive control targets among type 2 diabetes mellitus patients of different ages. *Aging*. 2020;12(14):14066-14079. doi:10.18632/aging.103358
25. Shou J, Chen PJ, Xiao WH. Mechanism of increased risk of insulin resistance in aging skeletal muscle. *Diabetol Metab Syndr*. 2020;12(1):14. doi:10.1186/s13098-020-0523-x
26. Hall SA, Lesniewski LA. Targeting vascular senescence in cardiovascular disease with aging. *J Cardiovasc Aging*. 2024;4(2). doi:10.20517/jca.2023.45
27. An J, Nichols GA, Qian L, et al. Prevalence and incidence of microvascular and macrovascular complications over 15 years among patients with incident type 2 diabetes. *BMJ Open Diabetes Res Care*. 2021;9(1):e001847. doi:10.1136/bmjdr-2020-001847
28. Warjekar P, Kumar Jha R, Kute P. A Study of Lipid Profile and Estradiol for Evaluation of Cardiovascular Risk in Pre- and Post-Menopausal Women. *Indian J Forensic Med Toxicol*. Published online October 7, 2020. doi:10.37506/ijfmt.v14i4.12729
29. EUROASPIRE IV & V Investigators, Ferrannini G, De Bacquer D, et al. Gender differences in screening for glucose perturbations, cardiovascular risk factor management and prognosis in patients with dysglycaemia and coronary artery disease: results from the ESC-EORP EUROASPIRE surveys. *Cardiovasc Diabetol*. 2021;20(1):38. doi:10.1186/s12933-021-01233-6
30. Uddin MF, Garapati A, Gyanendra K, et al. Relationship Between Glycosylated Hemoglobin and Serum Lipid Profile in Patients With Type 2 Diabetes Mellitus: A Cross-Sectional Analysis. *Health Sci Rep*. 2025;8(7). doi:10.1002/hsr.2.70965
31. Kali MSK, Khan MRI, Barman RK, Hossain MF, Wahed MII. Cilnidipine and magnesium sulfate supplement ameliorates hyperglycemia, dyslipidemia and inhibits

- oxidative-stress in fructose-induced diabetic rats. *Heliyon*. 2022;8(1). doi:10.1016/j.heliyon.2021.e08671
32. Huang M, Laina-Nicaise LD, Zha L, Tang T, Cheng X. Causal Association of Type 2 Diabetes Mellitus and Glycemic Traits With Cardiovascular Diseases and Lipid Traits: A Mendelian Randomization Study. *Front Endocrinol*. 2022;13. doi:10.3389/fendo.2022.840579
 33. Y L, Li X, Zhang Y, et al. Prognostic significance of the hemoglobin A1c level in non-diabetic patients undergoing percutaneous coronary intervention: a meta-analysis. *Chin Med J (Engl)*. 2020;133(18). doi:10.1097/cm9.0000000000001029
 34. Gibson AA, Cox E, Schnerer FJ, et al. Sex differences in risk of incident microvascular and macrovascular complications: a population-based data-linkage study among 25 713 people with diabetes. *J Epidemiol Community Health*. 2024;78(8). doi:10.1136/jech-2023-221759
 35. American Diabetes Association Professional Practice Committee. 10. Cardiovascular Disease and Risk Management: Standards of Care in Diabetes—2024. *Diabetes Care*. 2023;47(Supplement_1):S179-S218. doi:10.2337/dc24-S010
 36. Anson M, Henney AE, Edwards H, et al. The rapidly increasing incidence of type 2 diabetes and macrovascular and microvascular complications disproportionately affects younger age groups: A decade of evidence from an international federated database. *Diabetes Res Clin Pract*. 2025;228:112431. doi:10.1016/j.diabres.2025.112431
 37. Adare AF, Tiyare FT, Marine BT. Time to development of macrovascular complications and its predictors among type 2 diabetes mellitus patients at Jimma University Medical Center. *BMC Endocr Disord*. 2024;24(1):252. doi:10.1186/s12902-024-01782-3
 38. Kim KJ, Choi J, Bae JH, et al. Time to Reach Target Glycosylated Hemoglobin Is Associated with Long-Term Durable Glycemic Control and Risk of Diabetic Complications in Patients with Newly Diagnosed Type 2 Diabetes Mellitus: A 6-Year Observational Study. *Diabetes Amp Metab J*. 2021;45(3). doi:10.4093/dmj.2020.0046
 39. 41170192 MMW. Hubungan Kadar HbA1c Dengan Komplikasi Makrovaskular Pada Pasien Diabetes Militus Tipe 2 di Rumah Sakit Klampok Banjarnegara. skripsi. Universitas Kristen Duta Wacana; 2021. Accessed November 30, 2025. <https://repository.ukdw.ac.id/6730/>
 40. Huang D, Huang Y, Zhang QY, Cui Y, Mu T, Huang Y. Association Between Long-Term Visit-to-Visit Hemoglobin A1c and Cardiovascular Risk in Type 2 Diabetes: The ACCORD Trial. *Front Cardiovasc Med*. 2021;8. doi:10.3389/fcvm.2021.777233
 41. An J, Nichols GA, Qian L, et al. Prevalence and incidence of microvascular and macrovascular complications over 15 years among patients with incident type 2 diabetes. *BMJ Open Diabetes Res Amp Care*. 2021;9(1). doi:10.1136/bmjdr-2020-001847

LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Keterangan Etik Penelitian



UMSU
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN
HEALTH RESEARCH ETHICS COMMITTEE
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FACULTY OF MEDICINE UNIVERSITY OF MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL APPROVAL
"ETHICAL APPROVAL"
No : 1630/KEPK/FKUMSU/2025

Protokol penelitian yang diusulkan oleh :
The Research protocol proposed by

Peneliti Utama : Siti Zuyyina Putri
Principal in investigator

Nama Institusi : Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Name of the Institution Faculty of Medicine University of Muhammadiyah of Sumatera Utara

Dengan Judul
Title

"HUBUNGAN KADAR HbA1c DENGAN KOMPLIKASI MAKROVASKULAR PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2 DI RUMAH SAKIT UMUM HAJI MEDAN"

"THE RELATIONSHIP BETWEEN HbA1c LEVELS AND MACROVASCULAR COMPLICATIONS IN TYPE 2 DIABETES MELLITUS PATIENTS AT HAJI GENERAL HOSPITAL MEDAN"

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah
3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Resiko, 5) Bujukan / Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan
7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar.

Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion / Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicator of each standard

Pernyataan Laik Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 09 September 2025 sampai dengan tanggal 09 September 2026
The declaration of ethics applies during the periode September 09, 2025 until September 09, 2026



Medan, 09 September 2025
Ketua
Assoc. Prof. Dr. dr. Nurfadly, MKT

Scanned with CamScanner

Lampiran 2 Surat Izin Penelitian RS



PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA
UPTD KHUSUS

RUMAH SAKIT UMUM HAJI MEDAN

Jalan Rumah Sakit H. Nomor 47, Deli Serdang, Kode Pos 20371

Telepon (061) 6619520

Email : rsuhajimedan@gmail.com, Website : <https://rsuhajimedan.sumutprov.go.id/>

Medan, 30 September 2025

Nomor : 472/PSDM/RSUHM/IX/2025

Lamp : --

Hal. : Izin Penelitian

Kepada Yth :
Dekan Fakultas Kedokteran
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
di,-
Tempat.

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Menindak lanjuti surat/ nota dinas Saudara/i Nomor: 1498/II.3.AU/UMSU-08/F/2025 tanggal 11 September 2025 tentang Mohon Izin Penelitian di UPTD Khusus Rumah Sakit Umum Haji Medan, a.n :

No	Nama	NIM	Judul
1.	Siti Zuyyina Putri	2208260046	Hubungan Kadar Hba1c dengan Komplikasi Makrovaskular pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Rumah Sakit Umum Haji Medan

Bersama ini disampaikan bahwa pada prinsipnya kami dapat menyetujui dilaksanakan kegiatan tersebut, semoga dapat dilaksanakan dengan baik.

Demikian disampaikan, atas kerja sama yang baik diucapkan terima kasih.

Wassalam,
Ka. Bagian PSDM
UPTD Khusus RSU. Haji Medan

drg. AFRIDHA ARWI
NIP. 19770403 200604 2 012

Lampiran 3 Surat Selesai Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA
UPTD KHUSUS
RUMAH SAKIT UMUM HAJI MEDAN

Jalan Rumah Sakit H. Nomor 47, Deli Serdang, Kode Pos 20371
 Telepon (061) 6619520

Email : rshajimedan@gmail.com, Website : <https://rshajimedan.sumutprov.go.id/>

Medan, 15 Desember 2025

Nomor : 180/PSDM/RSUHM/XII/2025
 Lamp : --
 Hal : Selesai Penelitian

Kepada Yth :
 Dekan Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan
 Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
 di,
 Tempat

Dengan hormat,

Bersama ini kami sampaikan bahwa yang bernama dibawah ini:

No	Nama	NIM	Judul Penelitian
1.	Siti Zuyyina Putri	2208260046	Hubungan Kadar HbA1c dengan Komplikasi Makrovaskular pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Rumah Sakit Umum Haji Medan

Telah selesai melaksanakan penelitian di UPTD Khusus RSU Haji Medan sesuai surat permohonan surat/nota dinas dari Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Nomor: 1498/II.3.AU/UMSU-08/F/2025 tanggal 11 September 2025 perihal Mohon Izin Penelitian.

Demikian disampaikan, atas perhatian dan kerjasama yang baik kami ucapkan terima kasih.



SRI SURIAN PURNAMA WATI, S. Si, Apt, M.Kes
 PEMBINA KESEHATAN MUDA, IV/c
 NIP. 196712071997032001

Lampiran 4 Hasil Analisis Data SPSS

Kelompok Usia * HbA1c Crosstabulation

			HbA1c		
			Terkontrol	Tidak Terkontrol	Total
Kelompok Usia	40–45 tahun	Count	0	9	9
		% within Kelompok Usia	0.0%	100.0%	100.0%
	46–50 tahun	Count	0	6	6
		% within Kelompok Usia	0.0%	100.0%	100.0%
	51–55 tahun	Count	0	9	9
		% within Kelompok Usia	0.0%	100.0%	100.0%
	56–60 tahun	Count	3	7	10
		% within Kelompok Usia	30.0%	70.0%	100.0%
	61–65 tahun	Count	2	5	7
		% within Kelompok Usia	28.6%	71.4%	100.0%
	66–70 tahun	Count	2	3	5
		% within Kelompok Usia	40.0%	60.0%	100.0%
Total		Count	7	39	46
		% within Kelompok Usia	15.2%	84.8%	100.0%

Jenis Kelamin

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Laki-laki	23	50,0	50,0	50,0
	Perempuan	23	50,0	50,0	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

Komplikasi

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Dijumpai	18	39,1	39,1	39,1
	Tidak dijumpai	28	60,9	60,9	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

HBA1C

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Tidak terkontrol	39	84,8	84,8	84,8
	Normal terkontrol	7	15,2	15,2	100,0
	Total	46	100,0	100,0	

HBA1C * Komplikasi Crosstabulation

			Komplikasi		
			Dijumpai	Tidak dijumpai	Total
HBA1C	Normal Terkontrol	Count	3	4	7
		% of Total	6,5%	8,7%	15,2%
	Tidak Terkontrol	Count	15	24	39
		% of Total	32,6%	52,2%	84,8%
Total		Count	18	28	46
		% of Total	39,1%	60,9%	100,0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	,048 ^a	1	,826		
Continuity Correction ^b	,000	1	1,000		
Likelihood Ratio	,048	1	,827		
Fisher's Exact Test				1,000	,570
Linear-by-Linear Association	,047	1	,828		
N of Valid Cases	46				

a. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,74.

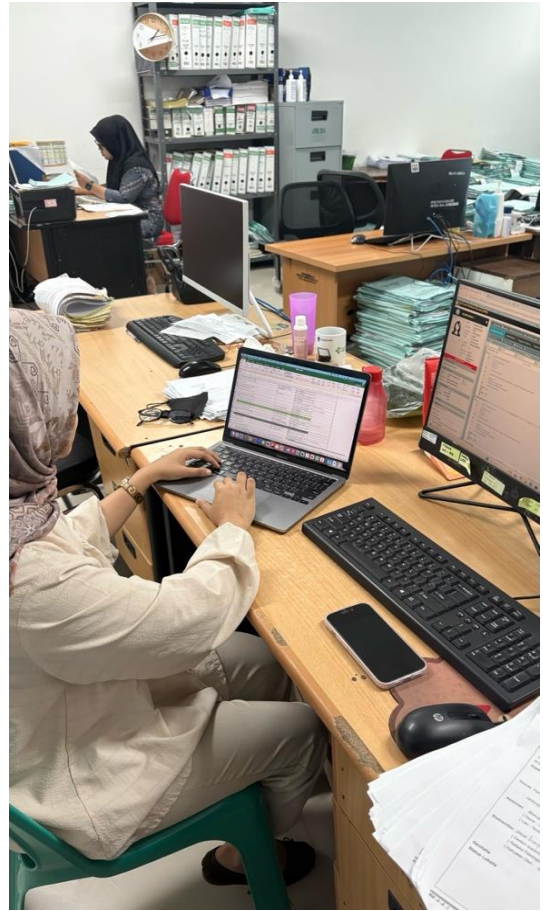
b. Computed only for a 2x2 table

Lampiran 5 Data Responden

NO	NAMA	USIA	JENIS KELAMIN	KOMPLIKASI	HBA1C
1	SFS	45	PEREMPUAN	PJK	11,50%
2	AGH	61	LAKI-LAKI	PJK	10,90%
3	RD	45	LAKI-LAKI	PJK	7,90%
4	LNS	61	LAKI-LAKI	PJK,PAP	8,90%
5	U	60	PEREMPUAN	PJK	11,70%
6	EJT	49	LAKI-LAKI	PJK	7,90%
7	N	56	PEREMPUAN	PJK	7,70%
8	MNS	64	LAKI-LAKI	PJK	6,20%
9	A	65	LAKI-LAKI	PJK	11,30%
10	SS	58	LAKI-LAKI	PJK	6,70%
11	PAHS	41	LAKI-LAKI	PAP	10,10%
12	B	58	PEREMPUAN	PAP	6,50%
13	RJ	40	LAKI-LAKI	PAP	13,30%
14	SH	45	LAKI-LAKI	PAP	12,70%
15	HSS	69	LAKI-LAKI	PAP	11,90%
16	BH	46	LAKI-LAKI	STROKE	13,10%
17	EP	53	PEREMPUAN	STROKE	12,00%
18	K	51	PEREMPUAN	STROKE	10,50%
19	D	66	PEREMPUAN	NO	5,60%
20	NDH	69	PEREMPUAN	NO	6,30%
21	CS	65	LAKI-LAKI	NO	4,60%
22	S	57	PEREMPUAN	NO	6,80%
23	SM	42	PEREMPUAN	NO	7,20%
24	T	61	LAKI-LAKI	NO	7,10%
25	MY	58	LAKI-LAKI	NO	7,20%
26	JESP	49	LAKI-LAKI	NO	7,20%
27	MN	58	PEREMPUAN	NO	7,20%

NO	NAMA	USIA	JENIS KELAMIN	KOMPLIKASI	HBA1C
28	FT	56	LAKI-LAKI	NO	8,20%
29	BES	48	LAKI-LAKI	NO	8,80%
30	AL	65	LAKI-LAKI	NO	8,80%
31	SDS	69	PEREMPUAN	NO	7,80%
32	DL	52	PEREMPUAN	NO	8,00%
33	MF	52	LAKI-LAKI	NO	9,50%
34	ERPP	40	PEREMPUAN	NO	9,20%
35	R	68	PEREMPUAN	NO	9,60%
36	MI	60	LAKI-LAKI	NO	10,60%
37	S I	52	PEREMPUAN	NO	10,80%
38	YM	57	PEREMPUAN	NO	11,70%
39	SS	54	PEREMPUAN	NO	12,30%
40	I	50	PEREMPUAN	NO	10,70%
41	TJ	53	PEREMPUAN	NO	11,80%
42	MN	47	LAKI-LAKI	NO	11,40%
43	WP	44	PEREMPUAN	NO	13,10%
44	GS	41	LAKI-LAKI	NO	9,70%
45	S	54	PEREMPUAN	NO	14,10%
46	AS	52	PEREMPUAN	NO	13,60%

Lampiran 6 Dokumentasi



Lampiran 7 Artikel

HUBUNGAN KADAR HbA1c DENGAN KOMPLIKASI MAKROVASKULAR PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2 DI RUMAH SAKIT UMUM HAJI MEDAN

Siti Zuyyina Putri¹, Dedi Ansyari², Yuanita Mayasari Aritonang³, Riri Arisanty Syafrin Lubis⁴

Fakultas Kedokteran, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara¹

Email: Sitizuyyina.putri@gmail.com,

ABSTRAK

Pendahuluan: Diabetes melitus tipe 2 merupakan penyakit metabolik kronis yang dapat menimbulkan komplikasi makrovaskular, seperti penyakit jantung koroner, stroke, dan penyakit arteri perifer. Hemoglobin terglikasi (HbA1c) digunakan sebagai indikator kontrol glikemik jangka panjang, namun hubungan antara kadar HbA1c dan komplikasi makrovaskular masih menunjukkan hasil yang bervariasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kadar HbA1c dengan kejadian komplikasi makrovaskular pada pasien diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Umum Haji Medan. **Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain potong lintang (*cross-sectional*) menggunakan data rekam medis. Sampel penelitian berjumlah 46 pasien yang diperoleh melalui teknik *consecutive sampling*. Analisis data dilakukan secara univariat dan bivariat menggunakan uji Fisher's Exact Test dengan tingkat kemaknaan $p < 0,05$. **Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan bahwa 84,8% pasien memiliki kadar HbA1c tidak terkontrol ($\geq 7\%$) dan 39,1% mengalami komplikasi makrovaskular, dengan penyakit jantung koroner sebagai komplikasi terbanyak (52,6%). Analisis bivariat menunjukkan tidak terdapat hubungan yang bermakna antara kadar HbA1c dan komplikasi makrovaskular ($p = 1,000$). **Kesimpulan:** penelitian ini menyimpulkan tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kadar HbA1c dan kejadian komplikasi makrovaskular pada pasien diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Umum Haji Medan. **Kata Kunci:** Diabetes Melitus, HbA1c, Komplikasi Makrovaskular

ABSTARCT

Introduction: Type 2 diabetes mellitus is a chronic metabolic disease that can lead to macrovascular complications, including coronary heart disease, stroke, and peripheral arterial disease. Glycated hemoglobin (HbA1c) is used as an indicator of long-term glycemic control; however, its association with macrovascular complications remains inconsistent. This study aimed to determine the relationship between HbA1c levels and the occurrence of macrovascular complications in patients with type 2 diabetes mellitus at Haji General Hospital Medan. **Methods:** This was an analytic observational study with a cross-sectional design using medical record data. A total of 46 patients were included through consecutive sampling. Data were analyzed using univariate and bivariate analyses with Fisher's Exact Test, with a significance level of $p < 0.05$. **Results:** The results showed

that 84.8% of patients had uncontrolled HbA1c levels ($\geq 7\%$), and 39.1% experienced macrovascular complications, with coronary heart disease being the most common complication (52.6%). Bivariate analysis demonstrated no significant association between HbA1c levels and macrovascular complications ($p = 1.000$). **Conclusion:** This study concludes that there is no significant relationship between HbA1c levels and the occurrence of macrovascular complications in patients with type 2 diabetes mellitus at Haji General Hospital Medan.

Keywords: Type 2 Diabetes Melitus, HbA1c, Macrovascular Complicatio

PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) adalah gangguan metabolisme yang terjadi akibat peningkatan konsentrasi glukosa darah, dan dikenal sebagai hiperglikemia, yang disebabkan oleh kelainan dalam pembentukan insulin, fungsi insulin, ataupun kombinasi keduanya. Saat ini, penyakit ini adalah penyebab utama kesehatan global urutan ke-8, namun diprediksi akan naik menjadi kedua terbesar pada tahun 2050.¹

Prevalensi DM terus mengalami peningkatan yang mengkhawatirkan di seluruh dunia. Jumlah penderita DM diperkirakan akan tiga kali lipat pada tahun 2030. WHO memprediksi kasus DM global mencapai 21,3 juta pada 2030, sementara IDF memperkirakan 16,7 juta pada 2045.¹ Di Indonesia, kasus DM selalu bertambah banyak dari tahun ke tahun. Pada tahun 2020, total penderita DM diperkirakan meningkat hingga 9,19% dari total populasi, setara dengan sekitar 18,69 juta jiwa. Apabila tidak ada langkah-langkah pencegahan yang signifikan, proyeksi menunjukkan bahwa pada tahun 2045 prevalensi DM akan meningkat hingga 16,09%, setara dengan 40,7 juta kasus.² Data kesehatan yang diperoleh dari Provinsi Sumatera Utara pada tahun 2022 menunjukkan bahwa Kota Medan tergolong di antara 15 kabupaten/kota yang memiliki jumlah penderita DM yang relatif besar, yaitu sebanyak 225.587 orang.³

Hemoglobin A1c (HbA1c) merupakan pemeriksaan yang

mencerminkan rata-rata kadar glukosa darah seseorang dalam kurun waktu tiga bulan terakhir sebagai indikator kontrol glikemik, yang dinyatakan dalam bentuk persentase.⁴ Pada kondisi kadar gula darah yang meningkat, molekul glukosa akan berikatan dengan hemoglobin di dalam eritrosit. Jika hiperglikemia berlangsung secara persisten, jumlah glukosa yang terikat akan semakin banyak sehingga kadar hemoglobin terglukasi juga mengalami peningkatan. Penderita DM yang memiliki kadar hemoglobin terglukasi yang tinggi menunjukkan pengendalian gula darah yang kurang baik dan dapat meningkatkan risiko terjadinya komplikasi kronis.⁵ Menurut American Diabetes Association, kadar HbA1c $< 7\%$ dikatakan sebagai kontrol gula darah yang baik, sedangkan kadar $\geq 7\%$ menunjukkan kontrol yang buruk.⁶

Komplikasi yang disebabkan oleh penyakit DM bisa berupa kerusakan di makrovaskular dan mikrovaskular serta disfungsi pada sistem persarafan atau neuropati. Pada pasien DM, komplikasi makrovaskular menjadi faktor utama penyebab meningkatnya angka kesakitan dan kematian, dengan organ yang terlibat seperti jantung, otak, dan pembuluh darah. Komplikasi makrovaskular yang umum terjadi meliputi penyakit jantung koroner, stroke iskemik, dan penyakit arteri perifer. Manifestasi komplikasi tersebut tidak terbatas pada individu dengan DM tipe 2 yang telah menderita dalam jangka waktu lama, melainkan juga bisa dijumpai pada pasien dengan diagnosis baru.^{1,7}

Pasien diabetes melitus memiliki kemungkinan sekitar dua hingga tiga kali lipat lebih besar untuk menderita penyakit kardiovaskular dibandingkan individu tanpa diabetes.⁸ Kadar gula darah yang tinggi dapat meningkatkan aktivitas sistem pembekuan darah, sehingga meningkatkan kemungkinan terjadinya pembekuan. Selain itu, DM seringkali disertai dengan tekanan darah tinggi dan kadar kolesterol yang tidak normal, yang pada akhirnya menyebabkan meningkatnya risiko berbagai komplikasi kardiovaskular, antara lain angina pectoris, penyakit arteri koroner, stroke, infark miokard, dan gagal jantung.⁸

Di Indonesia, telah dilakukan berbagai penelitian mengenai hubungan kadar HbA1c dengan komplikasi makrovaskular pada pasien diabetes melitus tipe 2, namun menunjukkan hasil yang tidak konsisten. Salah satu di antaranya adalah studi oleh I Gede Ari dkk yang melaporkan terdapat hubungan antara kadar hemoglobin terglikasi (HbA1c) dengan kejadian komplikasi makrovaskular pada pasien diabetes melitus tipe 2.⁸ Sementara itu, dalam penelitian yang dilakukan oleh Faradilla A dkk ditemukan bahwa tidak memiliki hubungan yang signifikan antara kadar HbA1c dengan komplikasi makrovaskular yang terjadi pada pasien DM tipe 2.⁹

Berdasarkan fenomena tersebut, terdapat ketidakkonsistenan hasil penelitian mengenai hubungan kadar HbA1c dengan komplikasi makrovaskular pada pasien diabetes melitus tipe 2. Selain itu, belum ada penelitian serupa yang dilakukan di RSUD Haji Medan, padahal jumlah penderita DM di Kota Medan cukup tinggi. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menganalisis hubungan kadar HbA1c dengan komplikasi makrovaskular pada pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD Haji Medan, sehingga dapat memberikan informasi penting bagi upaya

intervensi dini dalam mencegah komplikasi lebih lanjut.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain cross sectional. Penelitian dilakukan setelah memperoleh persetujuan etik penelitian. Subjek penelitian adalah pasien diabetes melitus tipe 2 di instalasi rawat jalan dan rawat inap di Rumah Sakit Umum Haji Medan, Sumatera Utara. Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober hingga November 2025.

Pasien dibagi menjadi kelompok berdasarkan kadar HbA1c, yaitu kelompok dengan kadar HbA1c terkontrol ($<7\%$) dan kelompok dengan kadar HbA1c tidak terkontrol ($\geq 7\%$). Kedua kelompok kemudian dievaluasi untuk mengetahui ada tidaknya komplikasi makrovaskular berdasarkan data rekam medis. Kriteria inklusi meliputi pasien DM tipe 2 yang sudah terdiagnosis, berusia 40-70 tahun, serta memiliki rekam medis lengkap yang mencakup informasi usia, jenis kelamin, dan hasil pengukuran kadar HbA1c. Kriteria eksklusi meliputi pasien dengan penyakit penyerta seperti dislipidemia, hiperkolesterol, hiperurisemia, atau hipertensi, pasien yang tidak melakukan pengukuran kadar HbA1c, pasien dengan komplikasi mikrovaskular, serta pasien dengan anemia.

Besar sampel ditentukan menggunakan aplikasi G*Power versi 3.1. Dan diperoleh jumlah sampel yang dibutuhkan sebanyak 43 sampel dengan tingkat kekuatan uji (actual power) sebesar 80,9%. Dalam pelaksanaannya, penelitian ini melibatkan 46 pasien yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi.

Data penelitian diperoleh dari sumber sekunder berupa catatan rekam medis pasien yang telah terdokumentasi di Rumah Sakit Umum Haji Medan. Data

yang dikumpulkan meliputi umur, jenis kelamin, kadar HbA1c, dan komplikasi makrovaskular (jika ada). Data yang diperoleh kemudian diproses melalui beberapa tahapan, yaitu editing, coding, data entry, tabulating, serta cleaning. Analisis data dalam penelitian ini dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu analisis univariat dan bivariat. Pada tahap univariat, dilakukan penggambaran karakteristik responden berdasarkan distribusi frekuensi dan persentase untuk setiap variabel yang diamati. Selanjutnya, analisis bivariat diterapkan untuk mengevaluasi ada tidaknya hubungan antara kadar HbA1c yang telah dikategorikan menjadi terkontrol ($<7\%$) dan tidak terkontrol ($\geq 7\%$) dengan kejadian komplikasi makrovaskular pada pasien diabetes melitus tipe 2. Uji statistik yang digunakan adalah uji Fisher's Exact Test, dengan hasil dianggap bermakna secara statistik apabila nilai $p < 0,05$.

HASIL

Penelitian ini melibatkan 46 pasien diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Umum Haji Medan yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Analisis hasil penelitian difokuskan pada karakteristik responden dan hubungan antara kadar HbA1c dengan kejadian komplikasi makrovaskular.

Tabel 1. Distribusi Data Berdasarkan Jenis Kelamin

Karakteristik	Frekuensi (n=46)	Presentase (%)
Jenis Kelamin		
Laki-laki	23	50
Perempuan	23	50
TOTAL	46	100

Berdasarkan jenis kelamin, distribusi responden menunjukkan keseimbangan antara laki-laki dan perempuan, masing-masing sebanyak 23 orang (50%). Temuan ini mengindikasikan

bahwa komplikasi makrovaskular dapat terjadi pada kedua jenis kelamin tanpa perbedaan proporsi yang mencolok

Tabel 2. Distribusi Statistik Frekuensi Usia Berdasarkan HbA1c

Usia	HbA1c		Total
	Terkontrol	Tidak Terkontrol	
40-45 tahun	0	9	9 (19.6 %)
46-50 tahun	0	6	6 (13.0 %)
51-55 tahun	0	9	9 (19.6 %)
56-60 tahun	3	7	10 (21.7 %)
61-65 tahun	2	5	7 (15.2 %)
66-70 tahun	2	3	5 (10.9 %)
Total	7 (15,2%)	39 (84,8%)	46 (100%)

Distribusi usia responden menunjukkan bahwa mayoritas pasien berada pada kelompok usia pertengahan hingga lanjut. Kelompok usia 56–60 tahun merupakan kelompok terbanyak dengan 10 responden (21,7%), diikuti oleh kelompok usia 40–45 tahun dan 51–55 tahun masing-masing sebanyak 9 responden (19,6%). Pada kelompok usia 40–55 tahun, seluruh responden memiliki kadar HbA1c yang tidak terkontrol, sedangkan pada kelompok usia di atas 55 tahun mulai ditemukan sebagian kecil responden dengan HbA1c terkontrol, meskipun proporsi HbA1c tidak terkontrol tetap mendominasi.

Tabel 3. Data berdasarkan Nilai HBA1C

Karakteristik	Frekuensi (n=46)	Presentase (%)
HBA1C		
Tidak terkontrol	39	84.8
Terkontrol	7	15.2
TOTAL	46	100

Hasil pemeriksaan kadar HbA1c menunjukkan bahwa sebagian besar pasien (84,8%) memiliki kadar HbA1c yang tidak terkontrol ($\geq 7\%$), sedangkan hanya 15,2% pasien yang memiliki kadar HbA1c terkontrol ($< 7\%$). Kondisi ini mencerminkan bahwa mayoritas pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD Haji Medan belum mencapai target kontrol glikemik yang direkomendasikan.

Tabel 4. Data Berdasarkan Komplikasi

Karakteristik	Frekuensi (n=46)	Presentase (%)
Komplikasi Makrovaskular		
Dijumpai	18	39.1
Tidak dijumpai	28	60.9
TOTAL	46	100

Dari total 46 pasien, sebanyak 18 pasien (39,1%) mengalami komplikasi makrovaskular, sementara 28 pasien (60,9%) tidak mengalami komplikasi.

Tabel 5. Karakteristik Pasien Dengan Komplikasi Makrovaskular

	Frekuensi (n)	Presentase (%)
Penyakit Jantung Koroner		
Stroke	10	52,6
Penyakit Arteri Perifer		
Stroke	3	15,8
TOTAL	19	100

Analisis lebih lanjut terhadap jenis komplikasi makrovaskular menunjukkan bahwa penyakit jantung koroner merupakan komplikasi yang paling dominan dengan proporsi 52,6% (10 pasien), diikuti oleh penyakit arteri perifer sebesar 31,6% (6 pasien) dan stroke sebesar 15,8% (3 pasien). Terdapat satu pasien yang mengalami dua jenis komplikasi sekaligus.

Tabel 6. Gambaran Kadar HbA1C pada pasien diabetes melitus tipe 2 dengan komplikasi

No	Nama	Komplikasi	HbA1c
1.	SFS	PJK	11,50%
2.	AGH	PJK	10,90%
3.	RD	PJK	7,90%
4.	LNS	PJK,PAP	8,90%
5.	U	PJK	11,70%
6.	EJT	PJK	7,90%
7.	N	PJK	7,70%
8.	MNS	PJK	6,20%
9.	A	PJK	11,30%
10.	SS	PJK	6,70%
11.	PAHS	PAP	10,10%
12.	B	PAP	6,50%
13.	RJ	PAP	13,30%
14.	SH	PAP	12,70%
15.	HSS	PAP	11,90%
16.	BH	STROKE	13,10%
17.	EP	STROKE	12,00%
18.	K	STROKE	10,50%

Gambaran kadar HbA1c pada pasien dengan komplikasi makrovaskular menunjukkan bahwa sebanyak 15 pasien (32,6%) memiliki HbA1c tidak terkontrol, sementara 3 pasien (6,5%) memiliki HbA1c terkontrol. Temuan ini mengindikasikan bahwa sebagian besar pasien dengan komplikasi makrovaskular memiliki kontrol glikemik yang buruk.

Tabel 7. Hubungan Kadar HbA1c dengan Komplikasi Makrovaskular

HbA1c	Komplikasi Makrovaskular		Total	Nilai P (Fisher's)
	Dijumpai	Tidak dijumpai		
Terkontrol	3 (6.5%)	4 (8.7%)	7 (15.2%)	1.000
Tidak Terkontrol	15 (32.6%)	24 (52.2%)	39 (84.8%)	
Total	18 (39.1%)	28 (60.9%)	46 (100%)	

Analisis hubungan antara kadar HbA1c dengan kejadian komplikasi makrovaskular menggunakan uji Fisher's Exact Test menunjukkan nilai $p = 1,000$ ($p > 0,05$). Hasil ini mengindikasikan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna secara statistik antara kadar HbA1c dengan kejadian komplikasi makrovaskular pada pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD Haji Medan. Dari 7 pasien dengan HbA1c terkontrol, 3 orang (6,5%) mengalami komplikasi makrovaskular dan 4 orang (8,7%) tidak mengalami komplikasi. Sementara itu, dari 39 pasien dengan HbA1c tidak terkontrol, 15 orang (32,6%) mengalami komplikasi dan 24 orang (52,2%) tidak mengalami komplikasi.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna secara statistik antara kadar HbA1c dengan kejadian komplikasi makrovaskular pada pasien diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Umum Haji Medan ($p = 1,000$). Meskipun demikian, temuan ini memberikan informasi penting mengenai karakteristik pasien dan faktor-faktor yang memengaruhi komplikasi

makrovaskular pada populasi diabetes melitus tipe 2.

Distribusi jenis kelamin dalam penelitian ini menunjukkan proporsi yang seimbang antara laki-laki dan perempuan, masing-masing sebesar 50%. Temuan ini mengindikasikan bahwa komplikasi makrovaskular dapat terjadi pada kedua jenis kelamin tanpa perbedaan yang mencolok.¹⁰ Penelitian EUROASPIRE melaporkan bahwa perbedaan risiko komplikasi kardiovaskular antara pria dan wanita dengan diabetes lebih dipengaruhi oleh kualitas kontrol faktor risiko daripada jenis kelamin itu sendiri, yang menegaskan bahwa pengelolaan kontrol glikemik memiliki peran yang lebih dominan dalam pencegahan komplikasi vaskular.^{11,12}

Karakteristik usia responden menunjukkan bahwa mayoritas pasien berada pada kelompok usia pertengahan hingga lanjut, dengan kelompok usia 56–60 tahun sebagai yang terbanyak (21,7%). Pada kelompok usia 40–55 tahun, seluruh responden memiliki kadar HbA1c yang tidak terkontrol. Temuan ini menunjukkan bahwa kontrol glikemik yang buruk tidak hanya terjadi pada usia lanjut, tetapi juga pada usia dewasa pertengahan. Seiring bertambahnya usia, resistensi insulin meningkat dan terjadi perubahan pembuluh darah yang menjadi dasar terbentuknya aterosklerosis, sehingga risiko komplikasi makrovaskular meningkat signifikan pada penderita diabetes melitus tipe 2 berusia di atas 40 tahun.^{13,14}

Hasil analisis kadar HbA1c menunjukkan bahwa 84,8% pasien memiliki kadar HbA1c yang tidak terkontrol ($\geq 7\%$), sedangkan hanya 15,2% yang memiliki kadar HbA1c terkontrol ($< 7\%$). Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian besar pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD Haji Medan belum mencapai target kontrol glikemik yang direkomendasikan. Kadar HbA1c yang

tinggi mencerminkan hiperglikemia kronis yang berperan dalam mempercepat kerusakan pembuluh darah dan menjadi dasar terjadinya komplikasi makrovaskular.¹⁵

Dari total 46 pasien, sebanyak 39,1% mengalami komplikasi makrovaskular, dengan penyakit jantung koroner sebagai komplikasi yang paling dominan (52,6%), diikuti oleh penyakit arteri perifer (31,6%) dan stroke (15,8%). Temuan ini menegaskan bahwa penyakit jantung koroner merupakan komplikasi makrovaskular yang paling sering dijumpai pada pasien diabetes melitus tipe 2, sejalan dengan literatur yang menyebutkan bahwa pasien diabetes memiliki risiko dua hingga tiga kali lipat lebih besar untuk menderita penyakit kardiovaskular.⁸

Tidak ditemukannya hubungan yang signifikan dalam penelitian ini dapat disebabkan oleh beberapa hal. Pertama, komplikasi makrovaskular merupakan proses kronis yang memerlukan paparan hiperglikemia jangka panjang, sedangkan pemeriksaan HbA1c hanya merefleksikan kontrol glukosa dalam 2-3 bulan terakhir, sehingga kadar HbA1c saat penelitian mungkin tidak mencerminkan paparan hiperglikemia jangka panjang.¹⁶ Kedua, terdapat faktor perancu lain seperti lamanya menderita diabetes, hipertensi, dislipidemia, dan kebiasaan merokok yang dapat memengaruhi munculnya komplikasi vaskular.¹⁷ Ketiga, karakteristik usia responden yang sebagian besar masih pada kelompok usia pertengahan dan durasi penyakit yang mungkin belum cukup lama untuk memicu komplikasi yang nyata. Median waktu terjadinya komplikasi makrovaskular bervariasi antara 2-5 tahun setelah diagnosis, tergantung kualitas kontrol metabolik dan keberadaan komorbiditas.¹⁸

Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian oleh Faradilla A dkk dan

Auliya et al yang juga tidak menemukan hubungan signifikan antara kadar HbA1c dengan komplikasi makrovaskular pada pasien diabetes melitus tipe 2.^{9,19} Hal ini menunjukkan bahwa komplikasi makrovaskular merupakan kondisi multifaktorial yang tidak hanya dipengaruhi oleh kontrol glikemik, melainkan interaksi berbagai variabel risiko kardiometabolik.

Meskipun tidak terdapat hubungan yang bermakna secara statistik, data deskriptif menunjukkan bahwa proporsi pasien dengan komplikasi makrovaskular lebih tinggi pada kelompok HbA1c tidak terkontrol (32,6%) dibandingkan kelompok HbA1c terkontrol (6,5%). Hal ini mengindikasikan adanya kecenderungan peningkatan risiko komplikasi pada pasien dengan kontrol glikemik yang buruk, sehingga pemeriksaan HbA1c secara berkala tetap diperlukan untuk menilai efektivitas terapi dan risiko komplikasi jangka panjang.

Penelitian ini memiliki keterbatasan, antara lain desain cross-sectional yang tidak dapat menjelaskan hubungan sebab-akibat, penggunaan data sekunder yang membatasi kontrol terhadap kelengkapan data, serta belum mengontrol seluruh faktor perancu yang dapat memengaruhi komplikasi makrovaskular. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa pengendalian kadar HbA1c yang optimal tetap menjadi faktor kunci dalam pencegahan komplikasi makrovaskular, dan harus didukung oleh pengelolaan komprehensif yang mencakup kontrol tekanan darah, profil lipid, serta perubahan gaya hidup.

KESIMPULAN

Gambaran kadar HbA1c pada pasien diabetes melitus tipe 2 dengan komplikasi makrovaskular menunjukkan bahwa sebanyak 32,6% berada pada kategori tidak terkontrol dan 6,5% memiliki HbA1c

terkontrol. Dari total 46 pasien, sebanyak 39,1% mengalami komplikasi makrovaskular, dengan penyakit jantung koroner sebagai komplikasi yang paling dominan (52,6%), diikuti oleh penyakit arteri perifer (31,6%) dan stroke (15,8%). Hasil uji statistik menggunakan Fisher's Exact Test menunjukkan nilai $p = 1,000$ ($p > 0,05$), yang mengindikasikan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna secara statistik antara kadar HbA1c dengan kejadian komplikasi makrovaskular pada pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD Haji Medan. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh sifat multifaktorial dari komplikasi makrovaskular yang tidak hanya dipengaruhi oleh kontrol glikemik saat ini, tetapi juga oleh berbagai faktor risiko lain seperti durasi menderita diabetes, hipertensi, dislipidemia, kebiasaan merokok, serta riwayat pengobatan dan kepatuhan pasien. Meskipun tidak ditemukan hubungan yang bermakna secara statistik, pengendalian kadar HbA1c yang optimal tetap menjadi komponen penting dalam pencegahan komplikasi makrovaskular dan harus didukung oleh pendekatan komprehensif yang mencakup pengelolaan tekanan darah, profil lipid, serta modifikasi gaya hidup.

DAFTAR PUSTAKA

1. Perkumpulan Endokrinologi Indonesia. Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa di Indonesia. *PERKENI*. Published online 2021.
2. Wahidin M, Achadi A, Besral B, et al. Projection of diabetes morbidity and mortality till 2045 in Indonesia based on risk factors and NCD prevention and control programs. *Sci Rep*. 2024;14(1):5424. doi:10.1038/s41598-024-54563-2
3. Dinas Kesehatan Sumatera Utara. Profil Kesehatan Provinsi Sumatera Utara 2022. *Dinas Kesehat Sumatera Utara*. 2022;2:1-466.
4. Emily Eyth; Roopa Naik. Hemoglobin A1C. *StatPearls Internet*. Published online March 13, 2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK549816/>
5. Mulya Harahap RI, Rostini T, Suraya N. Pemeriksaan Laboratorium pada Hemoglobin Terглиkasi (HbA1C) : Review Standarisasi dan Implementasi Klinis. *Action Res Lit*. 2024;8(6). doi:10.46799/ar.v8i6.409
6. American Diabetes Association. 2. Classification and diagnosis of diabetes: Standards of care in diabetes—2023. *Diabetes Care*. 2023;46(Supplement_1):S19-S40. doi:10.2337/dc23-S002
7. ElSayed NA, Aleppo G, Aroda VR, et al. 10. Cardiovascular Disease and Risk Management: Standards of Care in Diabetes—2023. *Diabetes Care*. 2022;46(Supplement_1):S158-S190. doi:10.2337/dc23-S010
8. Anak Agung Gede Budhitresna, Suka Astini IGAPP. Hubungan Kadar Hb-A1c (Glikosilasi Hemoglobin) dengan Komplikasi Makrovaskular pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 di RSUD Sanjiwani Gianyar. *E-J AMJ Aesculapius Med J*. 2023;Vol. 3 No.1:Hal. 37-42.
9. Ardini F, Halim S. Hubungan HbA1c Dengan Komplikasi Makrovaskular pada DMT2 di RS Hermina Kemayoran 2022. *J Kesehat Tambusai*. 2023;4(4):6772-6778. doi:10.31004/jkt.v4i4.22366
10. Warjekar P, Kumar Jha R, Kute P. A Study of Lipid Profile and Estradiol for Evaluation of Cardiovascular Risk in Pre- and Post-Menopausal Women. *Indian J Forensic Med Toxicol*.

- Published online October 7, 2020. doi:10.37506/ijfmt.v14i4.12729
11. EUROASPIRE IV & V Investigators, Ferrannini G, De Bacquer D, et al. Gender differences in screening for glucose perturbations, cardiovascular risk factor management and prognosis in patients with dysglycaemia and coronary artery disease: results from the ESC-EORP EUROASPIRE surveys. *Cardiovasc Diabetol.* 2021;20(1):38. doi:10.1186/s12933-021-01233-6
 12. Jannat M, Rishad MM, Noor N, et al. Pattern of Macrovascular Complications and its relationship with HbA1c in Hospitalized Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *J Med.* 2024;25(2):136-140. doi:10.3329/jom.v25i2.74310
 13. Shou J, Chen PJ, Xiao WH. Mechanism of increased risk of insulin resistance in aging skeletal muscle. *Diabetol Metab Syndr.* 2020;12(1):14. doi:10.1186/s13098-020-0523-x
 14. An J, Nichols GA, Qian L, et al. Prevalence and incidence of microvascular and macrovascular complications over 15 years among patients with incident type 2 diabetes. *BMJ Open Diabetes Res Care.* 2021;9(1):e001847. doi:10.1136/bmjdr-2020-001847
 15. Khatun Kali MS, Islam Khan MR, Barman RK, Hossain MF, Ibne Wahed MI. Cilnidipine and magnesium sulfate supplement ameliorates hyperglycemia, dyslipidemia and inhibits oxidative-stress in fructose-induced diabetic rats. *Heliyon.* Published online December 26, 2021. doi:10.1016/j.heliyon.2021.e08671
 16. Li Y, Li XW, Zhang YH, et al. Prognostic significance of the hemoglobin A1c level in non-diabetic patients undergoing percutaneous coronary intervention: a meta-analysis. *Chin Med J.* Published online 2020. doi:0.1097/CM9.0000000000001029
 17. Gibson AA, Cox E, Schneuer FJ, et al. Sex differences in risk of incident microvascular and macrovascular complications: a population-based data-linkage study among 25 713 people with diabetes. *J Epidemiol Community Health.* Published online July 10, 2024. doi:0.1136/jech-2023-221759
 18. Adare AF, Tiya FT, Marine BT. Time to development of macrovascular complications and its predictors among type 2 diabetes mellitus patients at Jimma University Medical Center. *BMC Endocr Disord.* 2024;24(1):252. doi:10.1186/s12902-024-01782-3
 19. Auliya T, Amaliyah N, Herdwiyanti M. Glycated Hemoglobin Level and Body Mass Index Correlation with Peripheral Artery Disease in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus at Waled Hospital, Cirebon, Indonesia. *GHMJ Glob Health Manag J.* 2024;7(4):235-244. doi:10.35898/ghmj-741106