

**HUBUNGAN PENINGKATAN HEMOGLOBIN GLIKOSILASI
(HbA1c) DENGAN DERAJAT *OSTEOARTHRITIS GENU*
PADA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2
DI RUMAH SAKIT UMUM HAJI MEDAN
SUMATERA UTARA**

SKRIPSI



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Oleh:

FIKY ALBAR LUBIS

2108260138

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN**

2025

**HUBUNGAN PENINGKATAN HEMOGLOBIN GLIKOSILASI
(HbA1c) DENGAN DERAJAT *OSTEOARTHRITIS GENU*
PADA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2
DI RUMAH SAKIT UMUM HAJI MEDAN
SUMATERA UTARA**

**Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh kelulusan Sarjana Kedokteran**



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

Oleh:

FIKY ALBAR LUBIS

2108260138

**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 : Fiky Albar Lubis

NPM : 2108260138

Judul Skripsi : HUBUNGAN PENINGKATAN HEMOGLOBIN GLIKOSILASI (HbA1c) DENGAN DERAJAT *OSTEOARTHRITIS GENU* PADA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2 DI RUMAH SAKIT UMUM HAJI MEDAN SUMATERA UTARA

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

Medan, 01 Februari 2025



(Fiky Albar Lubis)



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 : Fiky Albar Lubis

NPM : 2108260138

Judul : HUBUNGAN PENINGKATAN HEMOGLOBIN GLIKOSILASI (HbA1c)
DENGAN DERAJAT *OSTEOARTHRITIS GENU* PADA PENDERITA
DIABETES MELITUS TIPE 2 DI RUMAH SAKIT UMUM HAJI
MEDAN SUMATERA UTARA

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. Lita Septina Chaniago, Sp,PD, KEMD. (K))

Penguji 1

Penguji 2

(dr. Mohammad Shahreza, Sp.OT)

(dr. Huwainan Nisa Nst, M.Kes, Sp.PD)

Mengetahui,



(dr. Siti Maslana Siregar, Sp.TNT-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 : 01 Februari 2025

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya ucapkan kepada Allah SWT karena berkat rahmatnya dan ridhanya, saya dapat menyelesaikan skripsi saya ini untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Kedokteran pada Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Saya menyadari tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi saya ini. Oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang sudah membantu dan membimbing saya yaitu:

- 1) dr. Siti Masliana Siregar, Sp.THT-KL (K) selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
- 2) dr. Desi Isnayanti, M.pd.Ked Selaku Ketua Program Studi Pendidikan Dokter
- 3) dr. Lita Septina Chaniago, Sp.PD, KEMD (K) selaku Dosen Pembimbing yang menyediakan seluruh waktu, pikiran, dan tenaga untuk membimbing saya dalam menyelesaikan skripsi ini
- 4) dr. Mohammad Shahreza, Sp.OT selaku Penguji satu saya yang telah menyediakan waktu, pikiran, dan tenaga untuk membimbing saya dalam penyusunan skripsi ini
- 5) dr. Huwainan Nisa Nasution, M.Kes, Sp.PD selaku Penguji dua saya yang telah menyediakan waktu, pikiran, dan tenaga untuk membimbing saya dalam menyelesaikan skripsi ini
- 6) Orang tua saya tercinta bapak Drs.H.Muhammad Daud Lubis, M.M dan ibu Dra.Hj.Roslinawati Harahap, M.Si serta abang dan kakak saya Fachri Hasan Lubis, S.T, Faiz Ferdy Husin Lubis, S.E dan Farah Fadhila Lubis, S.Tr.M dan seluruh keluarga saya yang telah memberikan segala dukungan dan bantuan dari segi material dan lainnya
- 7) Sahabat - sahabat saya Muhammad Fathan Nugraha, Novia Syahrani, Salsabila Thomas, Dinda Aliyah Putri, Naura Hamidah, Khairi Ajra, Nadhif

Abel, Jihan Sanita dan Reyna Durah Balqis yang telah memberikan dukungan sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini

- 8) Sahabat - sahabat saya Wildana Luthfi Noval, Fajar Anshori, Siti Azra Khairiah Lubis, Hera Octavia Saputri, Fadhila Nahda, dan teman-teman sejawat angkatan 2021 yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu
- 9) Pihak-pihak lainnya yang telah banyak membantu saya dalam memperoleh data-data yang saya perlukan

Saya sungguh menyadari bahwa penulisan skripsi saya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini sangat saya harapkan.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT membalas kebaikan semua pihak-pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Medan, 22 Desember 2024

Penulis,

(Fiky Albar Lubis)

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Fiky Albar Lubis
NPM : 2108260138
Fakultas : Kedokteran

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas skripsi saya yang berjudul: “HUBUNGAN PENINGKATAN HEMOGLOBIN GLIKOSILASI (HbA1c) DENGAN DERAJAT *OSTEOARTHRITIS GENU* PADA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2 DI RUMAH SAKIT UMUM HAJI MEDAN SUMATERA UTARA” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir 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 : 01 Februari 2025

Yang menyatakan

(Fiky Albar Lubis)

ABSTRAK

Pendahuluan: Diabetes melitus merupakan suatu kumpulan kelainan metabolik yang ditandai dengan tingginya kadar glukosa dalam darah akibat ketidakmampuan sel β -pankreas mensekresi insulin dalam jumlah cukup atau ketidakpekaan insulin terhadap reseptor untuk mengoksidasi glukosa darah. Salah satu komplikasi gangguan muskuloskeletal pada penderita diabetes melitus yaitu *osteoarthritis*. **Medote:** Metode penelitian yang digunakan bersifat deskriptif analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Penarikan sampel dilakukan metode *non probability sampling* dengan teknik *quota sampling* dan total sampel sebanyak 90 orang pada pasien diabetes melitus tipe 2 dengan komplikasi *osteoarthritis genu*. **Hasil:** Penelitian ini menunjukkan penderita diabetes melitus dengan HbA1c sedang 51 orang (57%), HbA1c buruk 39 orang (43%) dengan *osteoarthritis Genu* grade I 24 orang (27%), grade II 43 orang (48%), dan grade III 23 orang (25%). Analisis penelitian ini menggunakan uji *Spearman Correlation Square*. **Kesimpulan:** Terdapat hubungan antara peningkatan HbA1c dengan derajat *osteoarthritis genu* pada penderita diabetes melitus tipe 2 ($p=0,025<0,05$) dan berkorelasi rendah ($r=0,230$).

Kata Kunci: Diabetes melitus, HbA1c, *osteoarthritis genu*

ABSTRACT

Introduction: Diabetes mellitus is a collection of metabolic disorders characterized by high blood glucose levels due to the inability of pancreatic β -cells to secrete sufficient amounts of insulin or insensitivity to insulin receptors to oxidize blood glucose. One of the complications of musculoskeletal disorders in patients with diabetes mellitus is osteoarthritis. **Medote:** The research method used is descriptive analytic with a cross sectional approach. Sample withdrawal was carried out by non probability sampling method with quota sampling technique and a total sample of 90 people in type 2 diabetes mellitus patients with genu osteoarthritis complications. **Results:** This study shows patients with diabetes mellitus with moderate HbA1c 51 people (57%), poor HbA1c 39 people (43%) with grade I Genu osteoarthritis 24 people (27%), grade II 43 people (48%), and grade III 23 people (25%). The analysis of this study used the Spearman Correlation Square test. **Conclusion:** There is a relationship between the increase in HbA1c and the degree of genu osteoarthritis in patients with type 2 diabetes mellitus ($p=0.025 < 0.05$) and low correlation ($r=0.230$).

Keywords: Diabetes mellitus, HbA1c, genu osteoarthritis.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.3.1 Tujuan Umum.....	3
1.3.2 Tujuan Khusus	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.4.1 Bagi Peneliti	3
1.4.2 Bagi Institusi Pendidikan.....	3
1.4.3 Bagi Masyarakat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Diabetes Melitus	4
2.1.1 Definisi Diabetes Melitus	4
2.1.2 Etiologi & dan Klasifikasi Diabetes Melitus.....	4
2.1.3 Faktor Risiko Diabetes Melitus Tipe 2.....	5

2.1.4 Patofisiologi Diabetes Melitus Tipe 2	5
2.1.5 Manifestasi Klinis Diabetes Melitus Tipe 2	6
2.1.6 Kriteria Diagnosa Diabetes Melitus Tipe 2	6
2.2 <i>Osteoarthritis</i>	7
2.3 Hubungan Diabetes Melitus Tipe 2 Dengan <i>Osteoarthritis Genu</i>	8
2.4 Kerangka Teori.....	13
2.5 Kerangka Konsep.....	14
2.6 Hipotesis	14
BAB III METODE PENELITIAN	15
3.1 Definisi Operasional	15
3.2 Jenis Penelitian.....	16
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	16
3.3.1 Tempat Penelitian	16
3.3.2 Waktu Penelitian.....	16
3.4 Populasi dan Sampel Penelitian	17
3.4.1 Populasi Penelitian	17
3.4.2 Sampel Penelitian	17
3.5 Teknik Pengumpulan Data.....	17
3.5.1 Kriteria Inklusi.....	17
3.5.2 Kriteria Ekslusi	17
3.5.3 Besar Sampel	18
3.5.4 Langkah Kerja	18
3.6 Pengolahan dan Analisis Data	19
3.6.1 Pengolahan Data.....	19
3.6.2 Analisis Data	19
3.7 Alur Penelitian	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1 Hasil Penelitian	21
4.1.1. Distribusi Data Berdasarkan Usia	21
4.1.2. Distribusi Data Berdasarkan Jenis Kelamin	21
4.1.3. Distribusi Data Berdasarkan Nilai HbA1c	22

4.1.4. Distribusi Data Berdasarkan Derajat <i>osteoarthritis genu</i>	22
4.1.5. Distribusi Data Nilai HbA1c Dengan Derajat <i>osteoarthritis genu</i>	22
4.1.6. Uji <i>Spearman Correlation</i> HbA1c dan Derajat <i>osteoarthritis genu</i>	23
4.2 Pembahasan.....	23
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	27
5.1 Kesimpulan	27
5.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA.....	28

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Diabetes Melitus	4
Tabel 2.2 Kriteria diagnosis diabetes melitus tipe 2	6
Tabel 2.3 Kriteria diagnosa diabetes dan pre diabetes	7
Tabel 3.1 Variabel Operasional	15
Tabel 3.2 Waktu Penelitian.....	16
Tabel 4. 1 Distribusi Data Berdasarkan Usia	21
Tabel 4. 2 Distribusi Data Berdasarkan Jenis Kelamin.....	21
Tabel 4. 3 Distribusi Data Berdasarkan Nilai HbA1c	22
Tabel 4. 4 Distribusi Data Berdasarkan Derajat osteoarthritis genu	22
Tabel 4. 5 Uji Spearman HbA1c Dengan Derajat osteoarthritis genu	23

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kriteria Diagnosis Radiologi Menurut Kellgren dan Lawrence	8
Gambar 2.2 Kerangka Teori	13
Gambar 2.3 Kerangka Konsep	14
Gambar 3.1 Alur Peneliti.....	20

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Analisis.....	32
Lampiran 2. Dokumentasi.....	35
Lampiran 3. Surat Etik Penelitian	36
Lampiran 4. Surat Izin Penelitian RS.....	37
Lampiran 5. Surat Selesai Penelitian RS.....	38
Lampiran 6. Artikel Penseelitian.....	39

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit degeneratif adalah suatu kondisi yang dapat menyebabkan kematian di dunia termasuk di Indonesia. Salah satu penyakit degeneratif yaitu diabetes melitus (DM).¹ Diabetes melitus (DM) merupakan suatu kumpulan kelainan metabolik dan patofisiologinya yang ditandai dengan tingginya kadar glukosa dalam darah akibat ketidakmampuan sel β -pankreas mensekresi insulin dalam jumlah cukup atau ketidakpekaan insulin terhadap reseptor untuk mengoksidasi glukosa darah.² Peningkatan kadar glukosa dalam darah yang melebihi nilai normal merupakan suatu kondisi klinik yang disebut dengan hiperglikemia.³

World Health Organization (WHO) memperkirakan di Indonesia kasus DM sebanyak 8,4 juta di tahun 2000 dan akan mengalami peningkatan sebanyak 21,3 juta ditahun 2030.⁴ *International Diabetes Federation* (IDF) pada laporan tahunan menyatakan pravelensi diabetes melitus di dunia tahun 2022 mencapai 540 juta. IDF juga menyampaikan pada tahun 2021 sebelumnya sebanyak 537 juta penderita diabetes melitus. Angka ini diprediksi akan terus meningkat pada tahun 2030 mencapai 643 juta, dan tahun 2045 mencapai 783 juta orang.⁵ Menurut IDF, Indonesia menduduki peringkat kelima negara dengan jumlah diabetes melitus terbanyak dengan 19,5 juta penderita di tahun 2021 dan diprediksi akan mengalami peningkatan menjadi 28,6 juta pada 2045.⁶ Hasil RISKESDAS 2018 menunjukkan bahwa prevalensi diabetes melitus di Indonesia 6,9% pada 2013 dan 8,5% pada tahun 2018. Berdasarkan data Kesehatan Provinsi Sumatera Utara Tahun 2022, Medan termasuk 15 kota/kabupaten dengan DM yang cukup tinggi di Provinsi Sumatera Utara dengan angka 37,03% (sebanyak 225.587 penderita).⁷

Gangguan muskuloskeletal atau *musculoskeletal disorders* (MSDs) merupakan suatu kondisi yang dialami oleh seseorang karena memperoleh beban statis secara terus-menerus pada jangka waktu yang lama sehingga mengakibatkan munculnya berbagai macam keluhan, seperti keluhan pada ligamen, tendon serta

sendi. Lokasi paling sering terjadi gangguan ini berada pada bagian lengan, tangan, lutut, dan pinggang.⁸

Salah satu komplikasi gangguan muskuloskeletal pada penderita diabetes melitus yaitu *osteoarthritis* (OA). Penderita DM dengan OA juga mengalami peningkatan yang signifikan dalam tingkat keparahan dan frekuensi serangan nyeri, peningkatan insiden sinovitis bilateral, dan peningkatan kemungkinan memerlukan artroplasti lutut. Diabetes melitus juga terbukti mempengaruhi kepadatan mineral tulang dengan mempengaruhi proses *remodeling* tulang dan berkontribusi terhadap rendahnya fenotip massa tulang.⁹

Menurut studi yang telah dilakukan di RSUP Dr. Kariadi Semarang tahun 2012, *osteoarthritis* merupakan gangguan muskuloskeletal yang paling banyak terjadi (66,70%) pada penderita DM.¹⁰ Sejalan dengan penelitian yang dilakukan di RSU Haji Medan Sumatera Utara tahun 2018, sebanyak 78 orang penderita diabetes melitus dengan gangguan muskuloskeletal *osteoarthritis*.¹¹ Studi juga telah dilakukan di RS Gotong Royong Surabaya bahwa terdapat korelasi positif yang signifikan antara tingkat HbA1c dengan derajat *osteoarthritis genu* pada pasien diabetes melitus tipe 2.¹² Tetapi berdasarkan studi yang dilakukan oleh Maruf Hari Subroto, et al. menyatakan bahwa tidak terdapat hubungan bermakna antara derajat *osteoarthritis genu* dengan peningkatan HbA1c.¹³ Sehingga terjadi kontroversi antara para peneliti tersebut, maka dari itu menarik perhatian saya untuk melakukan penelitian antara peningkatan HbA1c dengan derajat *osteoarthritis genu* pada penderita diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Umum Haji Medan Sumatera Utara.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah apakah terdapat hubungan peningkatan hemoglobin glikosilasi (HbA1c) dengan derajat *osteoarthritis genu* pada penderita diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Umum Haji Medan Sumatera Utara?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis hubungan peningkatan hemoglobin glikosilasi (HbA1c) dengan derajat *osteoarthritis genu* pada penderita diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Umum Haji Medan Sumatera Utara.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui frekuensi kejadian gangguan muskuloskeletal berdasarkan derajat *osteoarthritis genu* pada penderita diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Umum Haji Medan Sumatera Utara.
2. Mengetahui nilai rata-rata HbA1C pada penderita diabetes melitus tipe 2 dengan gangguan muskuloskeletal *osteoarthritis genu* di Rumah Sakit Umum Haji Medan Sumatera Utara.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi Peneliti

Penelitian ini bermanfaat untuk memperluas pengetahuan dan wawasan peneliti terhadap hubungan peningkatan hemoglobin glikosilasi (HbA1c) dengan derajat *osteoarthritis genu* pada penderita diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Umum Haji Medan Sumatera Utara.

1.4.2 Bagi Institusi Pendidikan

Untuk menambah kepustakaan bagi institusi serta sebagai pengetahuan dan pengembangan ilmu yang telah ada yang dapat dijadikan sumber bahan untuk kegiatan-kegiatan penelitian selanjutnya.

1.4.3 Bagi Masyarakat

Penelitian ini dapat menjadi bukti tambahan bahwa peningkatan hemoglobin glikosilasi (HbA1C) dengan derajat keparahan *osteoarthritis genu* dapat terjadi pada penderita diabetes melitus tipe 2.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Diabetes Melitus

2.1.1 Definisi Diabetes Melitus

International Diabetes Federation (IDF), mendefinisikan diabetes melitus (DM) adalah kondisi serius, jangka panjang (kronis) yang terjadi ketika kadar glukosa darah meningkat karena tubuh tidak dapat memproduksi salah satu hormon insulin atau tidak dapat secara efektif menggunakan insulin yang dihasilkannya.⁵

Sedangkan PERKENI 2021, mendefinisikan diabetes melitus (DM) merupakan kelainan metabolisme yang disebabkan oleh kurangnya sekresi insulin, gangguan kerja insulin, atau keduanya.¹⁴

2.1.2 Etiologi & dan Klasifikasi Diabetes Melitus

Adapun klasifikasi diabetes melitus menurut *American Diabetes Association (ADA)* pada tahun 2023 berdasarkan etiologinya adalah sebagai berikut:^{5,15}

Tabel 2.1 Klasifikasi Diabetes Melitus^{5,15}

I	Diabetes melitus tipe 1 karena kerusakan sel β autoimun, biasanya menyebabkan defisiensi insulin absolut, termasuk diabetes autoimun laten pada usia dewasa
II	Diabetes melitus tipe 2 Karena hilangnya sekresi insulin sel β yang memadai secara progresif non-autoimun yang sering kali dilatar belakangi oleh resistensi insulin dan sindrom metabolik
III	Diabetes karena penyebab lain a. Sindrom diabetes monogenik (seperti diabetes neonatal dan diabetes yang terjadi pada usia muda) b. Penyakit pankreas eksokrin (seperti fibrosis kistik dan pankreatitis)

-
- c. Diabetes yang diakibatkan oleh obat atau bahan kimia (seperti penggunaan glukokortikoid, dalam pengobatan HIV / AIDS, atau setelah transplantasi organ)
-

IV Diabetes gestasional

Diabetes yang didiagnosis pada trimester kedua atau ketiga kehamilan yang tidak secara jelas merupakan diabetes yang terbuka sebelum kehamilan

2.1.3 Faktor Risiko Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes melitus memiliki faktor risiko yang dapat diubah dan tidak dapat diubah. Faktor risiko yang dapat diubah antara lain: berat badan berlebih, aktivitas yang kurang, tekanan darah tinggi (hipertensi), diet yang tidak seimbang, riwayat penyakit jantung, merokok/terpapar asap rokok. Sedangkan faktor risiko yang tidak dapat diubah antara lain: riwayat penyakit DM, usia, kehamilan dengan gula darah yang tinggi.¹⁶

2.1.4 Patofisiologi Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes tipe ini ditandai oleh dua anomali utama yaitu: resistensi insulin dan disfungsi sel β . Resistensi insulin terjadi akibat terganggunya berbagai jalur seluler, yang menyebabkan penurunan respons atau sensitivitas sel-sel di jaringan perifer, khususnya otot, hati, dan jaringan adiposa terhadap insulin. Pada tahap awal penyakit, penurunan sensitivitas insulin memicu hiperfungsi sel β untuk mencapai peningkatan kompensasi sekresi insulin untuk mempertahankan normoglikemia. Semakin tinggi kadar insulin dalam sirkulasi (hiperinsulinemia), maka dapat mencegah terjadinya hiperglikemia. Namun, secara bertahap, peningkatan sekresi insulin oleh sel β tidak mampu mengkompensasi penurunan sensitivitas insulin secara memadai. Selain itu, fungsi sel β mulai menurun dan disfungsi sel β akhirnya menyebabkan defisiensi insulin. Akibatnya, normoglikemia tidak dapat dipertahankan lagi dan timbulah hiperglikemia.¹⁷

2.1.5 Manifestasi Klinis Diabetes Melitus Tipe 2

Penderita dengan kadar gula darah tinggi, terutama mereka yang kekurangan insulin, mungkin mengalami gejala seperti polifagia, polidipsia, poliuria, hiperglikemi serta masalah penglihatan. Beberapa penderita diabetes mungkin tidak merasakan gejala apa pun, terutama penderita diabetes tipe 2 pada tahap awal. Tanpa pengobatan yang tepat, diabetes yang tidak terkontrol dapat menyebabkan berbagai komplikasi seperti koma, kebingungan, dan dalam kasus yang jarang terjadi, kematian akibat ketoasidosis atau sindrom hiperosmolar nonketotik yang tidak diobati.¹⁸

2.1.6 Kriteria Diagnosa Diabetes Melitus Tipe 2

Tabel 2.2 Kriteria diagnosis diabetes melitus tipe 2¹⁹

Pemeriksaan glukosa plasma puasa ≥ 126 mg/dL. Puasa adalah tidak adanya asupan kalori minimal 8 jam
Atau
Pemeriksaan glukosa plasma ≥ 200 mg/dL. 2 jam setelah Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) dengan beban glukosa 75 gram
Atau
Pemeriksaan glukosa plasma sewaktu ≥ 200 mg/dL dengan keluhan klasik atau krisis hiperglikemia
Atau
Pemeriksaan HbA1c $\geq 6,5$ % dengan metode yang terstandarisasi oleh NGSP dan DCCT

Tabel 2.3 Kriteria diagnosa diabetes dan pre diabetes²⁰

	Glukosa darah puasa (mg/dL)	Glukosa plasma 2 jam setelah TTGO (Mg/dL) dan Glukosa darah sewaktu (Mg/dL)	HbA1c (%)
Normal	<100 mg/dl atau \geq 5,5 mmol/L	<140 mg/dl atau \geq 7,8 mmol/L	<5,7% atau 39 mmol/mol
Pre-Diabetes	100 mg/dl atau \geq 5,5 mmol/L	140 mg/dl atau \geq 7,8 mmol/L	\geq 5,7% atau 39 mmol/mol
Diabetes	126 mg/dl atau 7,0 mmol/L	200 mg/dl atau 11,1 mmol/L	\geq 6,5% atau 48 mmol/mol

2.2 Osteoarthritis

Osteoarthritis (OA) adalah penyakit kompleks yang menyerang seluruh jaringan sendi tulang rawan artikular, tulang subkondral, dan sinovium. OA dikaitkan dengan keadaan peradangan tingkat rendah lokal dan sistemik. Tulang rawan artikular terdiri dari matriks ekstraseluler yang mengandung kondrosit, yang bertanggung jawab untuk sintesis matriks ekstraseluler. Salah satu peran tulang rawan adalah untuk menyerap tekanan mekanis antara dua permukaan tulang yang bergerak. Pada OA, stres diikuti oleh peningkatan produksi mediator proinflamasi oleh kondrosit, termasuk sitokin (interleukin-1 β [IL-1 β]), *tumor necrosis factor- α* (TNF- α), spesies oksigen radikal, AGEs, dan prostaglandin. Peradangan lokal ini menginduksi peningkatan produksi enzim proteolitik (*matrix metalloproteinases* [MMPs] dan *aggrecanases*) yang akan mencerna matriks tulang rawan.²¹ DM Tipe 2 mempunyai efek patogenik pada OA melalui 2 jalur utama: 1) Hiperglikemia kronis, yang menginduksi stres oksidatif, produksi sitokin proinflamasi berlebih dan AGEs pada jaringan sendi; dan 2) Resistensi insulin, yang dapat berperan secara lokal tetapi juga melalui keadaan inflamasi tingkat rendah sistemik. Leptin, suatu

adipokin utama yang sebagian besar disekresikan oleh jaringan adiposa, mampu meningkatkan apoptosis kondrosit dan juga meningkatkan sitokin dan Produksi MMP oleh kondrosit. Keadaan resistensi insulin dan obesitas juga berhubungan dengan peningkatan asam lemak bebas (FFA), yang dapat memodulasi perkembangan OA.²¹

Adapun kriteria penegakan diagnosis berdasarkan radiologi menurut Kellgren dan Lawrence:²²

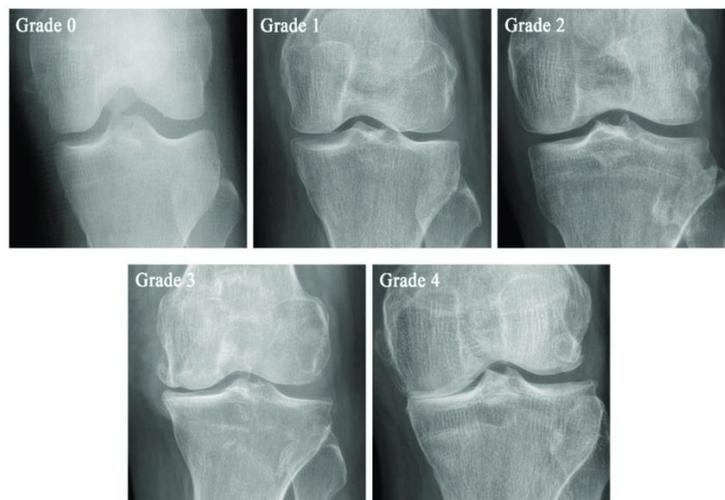
Grade 0 : Normal

Grade I : Sendi masih normal, terdapat osteofit minimal

Grade II : Osteofit definit pada 2 tempat dengan sklerosis subkondral. Kista subkondral meragukan. Celah sendi masih baik

Grade III : Osteofit moderat, terjadi beberapa deformitas ujung tulang, sudah terjadi penyempitan celah sendi

Grade IV : Osteofit besar, celah sendi menghilang, terjadi pembentukan kista dan sclerosis



Gambar 2. 1 Kriteria Diagnosis Radiologi Menurut Kellgren dan Lawrence²²

2.3 Hubungan Diabetes Melitus Tipe 2 Dengan *Osteoarthritis Genu*

Penderita diabetes melitus umumnya dapat mengalami beberapa gejala gangguan muskuloskeletal. Kondisi ini akan mempengaruhi, jaringan lunak, persendian, otot atau tendon dan saraf.²³ Gangguan muskuloskeletal lebih sering

terjadi pada penderita DM tipe 2 dibandingkan dengan DM tipe 1 (37,4% berbanding 17,2%). Kelainan ini menjadi salah satu komplikasi yang mulai sering ditemukan di kalangan penderita diabetes melitus.²⁴

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa hiperglikemia mungkin memainkan peran penting dalam gangguan muskuloskeletal dan nyeri. Diabetes melitus menyebabkan gangguan metabolisme insulin yang menyebabkan hiperglikemia, yang biasanya menimbulkan komplikasi lain. Gangguan kerja insulin pada jaringan target dapat disebabkan oleh kesalahan sekresi insulin dan/atau penurunan respons jaringan terhadap insulin, yang dapat menyebabkan kelainan pada metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein. Hiperglikemia dapat menyebabkan peradangan kronis yang dapat menyebabkan perubahan sistemik pada organ tubuh.²⁵

Advanced glycation end products (AGEs) adalah senyawa berbahaya dan dapat diproduksi akibat hiperglikemia yang dapat memengaruhi kesehatan tulang rawan dan tulang. Kombinasi protein atau lemak dengan glukosa dapat menyebabkan pembentukan AGEs, yang berhubungan dengan komplikasi mikrovaskuler diabetes. AGEs dapat berkumpul di persendian dan sekitarnya, dan menyebabkan peningkatan kerapuhan tulang, kekakuan tulang rawan dan menimbulkan rasa sakit.²⁵ AGEs dapat mengubah struktur protein dan dapat merusak protein struktural intraseluler dan ekstraseluler, seperti kolagen. AGEs juga dapat bertindak melalui reseptor spesifik. Penelitian telah melaporkan bahwa AGEs dapat mengubah fungsi seluler dengan menempel pada RAGE (*receptor for advanced glycation end products*) dan menghasilkan hasil sinyal seluler seperti aktivasi beberapa mekanisme sinyal yang dapat menyebabkan stres sel, disfungsi dan kerusakan sel.²⁵

Diabetes melitus juga dapat berdampak besar pada jaringan ikat, yang secara signifikan berdampak pada tendon, ligamen, tulang, dan tulang rawan. Peningkatan prevalensi gangguan jaringan ikat dan muskuloskeletal telah diamati pada penyandang disabilitas. Perubahan yang diamati pada jaringan ikat pada penderita diabetes menunjukkan bahwa berbagai faktor dapat menyebabkan nyeri muskuloskeletal. Matriks ekstraseluler tulang rawan dapat berubah karena kelainan

metabolisme yang terkait dengan diabetes.²⁵ Sistem periartikular dan kerangka juga dapat berubah karena diabetes. Deposisi kolagen yang tidak normal pada jaringan ikat periartikular dapat mengubah matriks ekstraseluler dan menyebabkan kerusakan. Beberapa penelitian pada model hewan diabetes menunjukkan penurunan produksi kolagen dan peningkatan katabolisme proteoglikan, yang mendukung temuan ini. Kesalahan yang berhubungan dengan gangguan metabolisme glukosa, seperti peningkatan glikosilasi kolagen non-enzimatis. Ikatan silang kolagen dan ketahanan terhadap degradasi enzimatik, peningkatan hidrasi kolagen dan perubahan sintesis kolagen, dapat menyebabkan beberapa gangguan muskuloskeletal dan nyeri.²⁵

Prevalensi dan angka harapan hidup penderita diabetes melitus terus meningkat dalam beberapa tahun terakhir mengakibatkan peningkatan kejadian komplikasi muskuloskeletal.²⁴ Gangguan ini dapat menyebabkan rasa sakit dan kecacatan yang signifikan serta berdampak pada kualitas kehidupan pribadi, sosial, dan pekerjaan individu yang terkena dampaknya. Salah satu gangguan muskuloskeletal yang paling sering terjadi pada sendi yaitu *osteoarthritis*.²⁶

A. Diabetes pada tendon dan ligamen

Hiperglikemia dapat menyebabkan kelainan biomekanik dan biokimia pada tendon, yang berkontribusi terhadap melemahnya tendinopati, sehingga semakin memperburuk OA. Beberapa penelitian secara konsisten menunjukkan bahwa keadaan hiperglikemik menyebabkan peningkatan kadar AGE yang berdampak buruk pada integritas struktur kimia kolagen yang mengakibatkan peningkatan mikrotears. Selain itu, AGEs tampaknya memiliki dampak penghambatan pada *tendon stem/progenitor cells* (TSPCs), yang dapat menurunkan kemampuannya untuk mempertahankan homeostasis tendon dan mengurangi risiko perkembangan tendinopati. Perubahan-perubahan ini berkontribusi terhadap penurunan yang dapat memperburuk OA pada pasien DM.²⁷

Telah diketahui dengan baik bahwa kolagen memiliki struktur *triple helix*, yang berkontribusi terhadap kekuatan, stabilitas, dan organisasi linear kolagen dalam jaringan tendon, ligamen, dan tulang rawan. AGEs berkumpul pada semua

subtipe kolagen tetapi khususnya kolagen tipe I yang paling sering terjadi karena peningkatan afinitasnya terhadap AGEs dan peningkatan ketersediaannya dalam matriks ekstraseluler tendon. Penelitian telah menunjukkan bahwa susunan kolagen pada tendon penderita DM secara signifikan lebih tidak teratur karena ikatan silang AGE antara serat kolagen, sehingga mengganggu *triple helix* normal. Ikatan silang ini mengakibatkan pengerasan matriks ekstraseluler secara signifikan, sehingga mengurangi plastisitas dan kemampuan geser serat tendon. Karena kolagen tipe I memiliki waktu paruh sekitar satu hingga dua tahun, terdapat peningkatan peluang terjadinya ikatan silang kolagen pada penderita DM, sehingga menyebabkan peningkatan risiko tendinopati yang selanjutnya dapat memperburuk OA.²⁷

B. Peran resistensi insulin

Peran insulin pada OA masih kontroversial, terutama karena kadar insulin yang tinggi berhubungan dengan resistensi insulin pada DM tipe 2, sehingga tidak mudah untuk membedakan antara efek insulin itu sendiri dan efek yang berhubungan dengan resistensi insulin. Kondrosit manusia mengekspresikan reseptor insulin fungsional yang merespons konsentrasi insulin fisiologis. Reseptor insulin tampaknya lebih banyak pada kondrosit normal dibandingkan pada kondrosit OA, dan beberapa respon terganggu sementara yang lain tampak teraktivasi penuh. Ada dugaan bahwa kelebihan insulin seperti yang terlihat pada pasien DM tipe 2 dapat merusak tulang rawan.²⁷

Dalam kondrosit manusia yang diabadikan dan kultur kondrosit manusia primer, ditemukan bahwa insulin menurunkan regulasi autofagi dengan mengurangi ekspresi LC3 II dan meningkatkan fosforilasi Akt dan rpS6. Autophagi adalah mekanisme homeostasis penting dalam tulang rawan artikular, yang rusak pada DM tipe 2 dan OA. Hilangnya proteoglikan dan peningkatan ekspresi MMP-13 dan IL-1 β diamati setelah pengobatan insulin. Selain itu, kondrosit dari pasien diabetes dengan OA menunjukkan penurunan LC3 dan peningkatan ekspresi p-rpS6 dibandingkan dengan subyek sehat dan pasien OA non-diabetes.²⁷

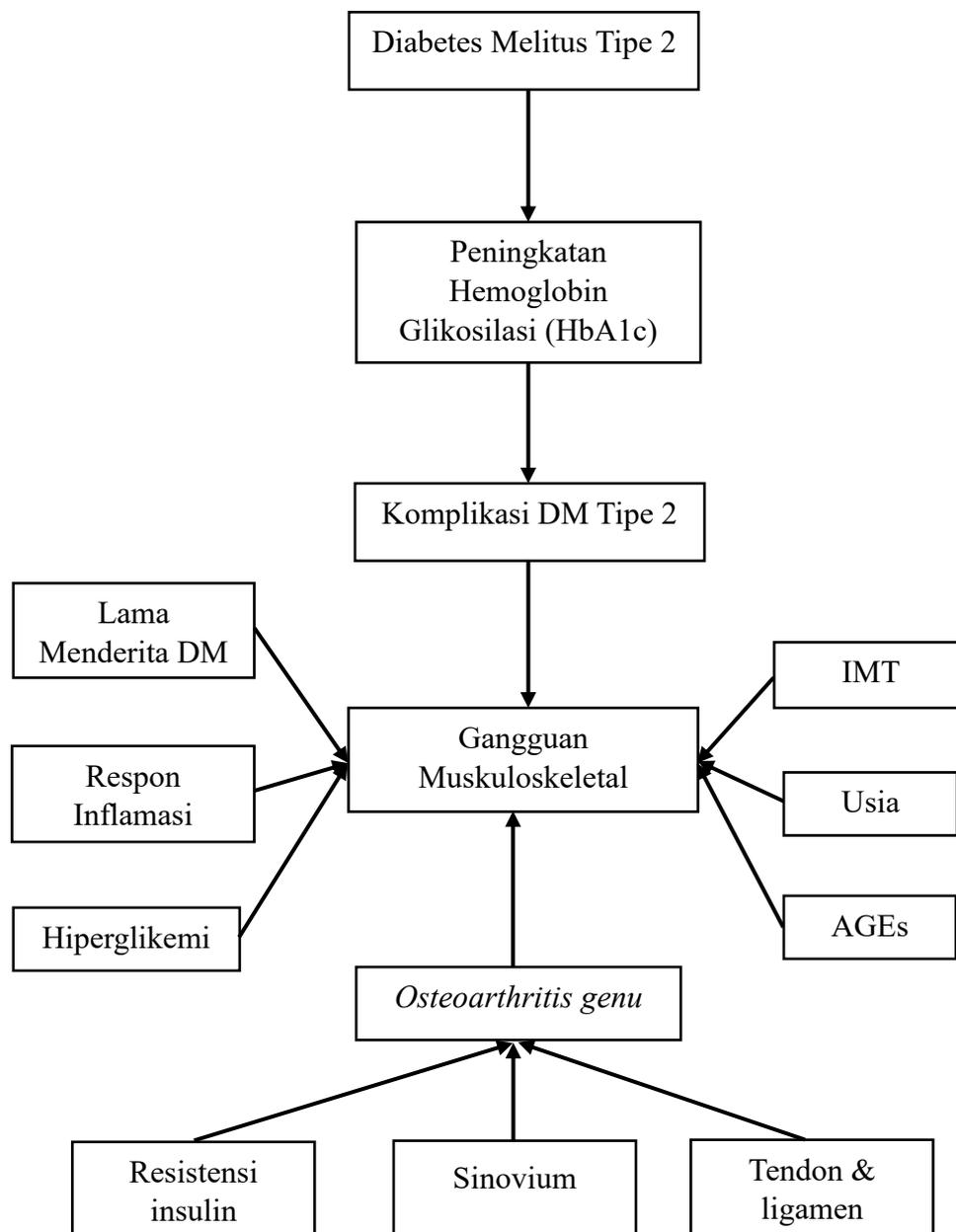
Resistensi insulin dan DM tipe 2 seringkali merupakan konsekuensi dari obesitas visceral, yang merupakan sumber penting sitokin pro-inflamasi, menyebabkan

peradangan metabolik kronis tingkat rendah yang dapat menyebabkan kerusakan struktural pada sendi. Resistensi insulin mungkin merusak jaringan sendi karena resistensi insulin lokal pada membran sinovial diabetik, namun juga karena keadaan peradangan sistemik tingkat rendah. Sinovium terbukti menyebabkan resistensi insulin pada pasien OA obesitas dengan DM tipe 2. Insulin merupakan regulator negatif yang penting terhadap peradangan sinovial dan katabolisme, dan perkembangan resistensi insulin pada individu yang mengalami obesitas akan mengurangi kemampuan insulin untuk menekan produksi mediator inflamasi dan katabolik yang memicu OA.²⁷

C. Peran diabetes dan sinovium

Efek hiperglikemia pada sinovium masih kurang dipahami. Konsentrasi glukosa yang tinggi meningkatkan ekspresi faktor pro-angiogenik pada fibroblas sinovial melalui stres oksidatif. Angiogenesis sinovial diketahui menginduksi sel-sel pro-inflamasi secara lokal. Diabetes menginduksi lebih banyak peradangan sinovial pada model *in vivo*, yang sejalan dengan pengamatan klinis bahwa lebih banyak sinovitis pada OA lutut pada pasien diabetes dibandingkan pada pasien non-diabetes. Sinovium dari pasien OA dengan DM tipe 2 mengandung lebih banyak makrofag dan menunjukkan peningkatan kadar TNF α dibandingkan dengan sinovium dari pasien OA tanpa diabetes. Selain itu, fosforilasi reseptor insulin yang bergantung pada insulin dan serin/treonin kinase (Akt) mendukung adanya resistensi insulin pada pasien DM tipe 2.²⁷

2.4 Kerangka Teori



Gambar 2.2 Kerangka Teori

2.5 Kerangka Konsep



Gambar 2.3 Kerangka Konsep

2.6 Hipotesis

H0: Tidak terdapat hubungan peningkatan hemoglobin glikosilasi (HbA1c) dengan derajat *osteoarthritis genu* pada penderita diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Umum Haji Medan Sumatera Utara.

H1: Terdapat hubungan peningkatan hemoglobin glikosilasi (HbA1c) dengan derajat *osteoarthritis genu* pada penderita diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Umum Haji Medan Sumatera Utara.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Definisi Operasional

Variabel Operasional

1. Variabel independen adalah hemoglobin glikosilasi (HbA1c)
2. Variabel dependen adalah derajat *osteoarthritis genu*

Tabel 3.1 Variabel Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Skala Ukur	Hasil Ukur
1	Usia	Usia penderita diabetes melitus dihitung dalam tahun berdasarkan ulang tahun terakhir	Rekam medik	Interval	40-50 tahun 51-59 tahun
2	Jenis kelamin	Jenis kelamin pasien yang tercatat sesuai status penelitian	Rekam medik	Nominal	Laki-laki Perempuan
3	Hemoglobin glikosilasi (HbA1c)	Pengendalian gula darah juga berperan dalam mengevaluasi penatalaksanaan lebih lanjut pada penderita diabetes melitus	Rekam medik	Ordinal	a. Baik: HbA1c < 6,5% b. Sedang: HbA1c 6,5%-8% c. Buruk: HbA1c > 8
4	Derajat <i>osteoarthritis genu</i>	Suatu kondisi dimana tingkat kerusakan sendi	Rekam medik	Nominal	Grade 0 Grade I Grade II

		atau tingkat keparahan suatu penyakit <i>Osteoarthritis</i>			Grade III
--	--	--	--	--	-----------

3.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan bersifat deskriptif analitik dengan pendekatan *cross sectional*.

3.3 Tempat dan Waktu Penelitian

3.3.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di bagian rekam medik Poliklinik Penyakit Dalam Reumatologi & Endokrinologi RSU Haji Medan Sumatera Utara.

3.3.2 Waktu Penelitian

Tabel 3.2 Waktu Penelitian

No	Kegiatan	Bulan							
		Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nov	Des	Jan
1	Studi literatur, bimbingan proposal, dan penyusunan proposal								
2	Seminar proposal								
3	Pengurusan surat izin etik penelitian								
4	Pengumpulan data								

5	Pengolahan data dan analisis data								
6	Seminar hasil								

3.4 Populasi dan Sampel Penelitian

3.4.1 Populasi Penelitian

1. Populasi target

Pasien dengan diabetes melitus tipe 2 *osteoarthritis genu*.

2. Populasi terjangkau

Pasien diabetes melitus tipe 2 dengan *osteoarthritis genu* di Poliklinik Penyakit Dalam Rumah Sakit Umum Haji Medan Sumatera Utara.

3.4.2 Sampel Penelitian

Sampel penelitian adalah semua pasien yang menderita diabetes melitus tipe 2 dengan *osteoarthritis genu* di Poliklinik Penyakit Dalam RSUD Haji Medan Sumatera Utara. Yang memenuhi kriteria inklusi dan tidak termasuk dalam kriteria eksklusi.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Sampel penelitian ini dilakukan dengan metode *non probability sampling* dengan teknik *quota sampling*, yaitu pasien yang memenuhi kriteria inklusi dimasukkan dalam penelitian.

3.5.1 Kriteria Inklusi

1. Pasien dengan usia 40-59 tahun.
2. Pasien yang menderita diabetes melitus tipe 2 dengan *osteoarthritis genu*.

3.5.2 Kriteria Eksklusi

1. Trauma dibagian lutut.
2. Riwayat melakukan operasi dibagian lutut.
3. OA Grade IV

3.5.3 Besar Sampel

$$n = \frac{(Z\alpha^2 PQ)}{d^2}$$

Keterangan:

n = besar sampel

Z α = derajat kepercayaan (ditetapkan 1,96)

P = jumlah proporsi penyakit yang akan dicari (dari kepustakaan)

Q = simpang baku (Q=1-P)

d = derajat kesalahan yang masih diterima (ditetapkan peneliti)

Berdasarkan studi sebelumnya diperoleh data bahwa prevalensi penderita diabetes melitus dengan gangguan *osteoarthritis* sebesar 67%. Tingkat kemaknaan yang digunakan adalah 1,96 dan derajat kesalahan yang masih dapat diterima (d) yang digunakan adalah 0,10 sehingga perhitungan sampel adalah sebagai berikut:

$$n = \frac{1,96^2 \times 0,67 \times (1-0,67)}{0,10^2}$$

$$n = \frac{0,84937776}{0,01}$$

$$n = 84,93 \longrightarrow 85 \text{ (sebanyak 85 orang dengan penderita diabetes melitus)}$$

3.5.4 Langkah Kerja

1. Peneliti menetapkan sampel penelitian berdasarkan kriteria yang telah ditentukan.
2. Peneliti mengambil data rekam medik di Poliklinik Penyakit Dalam Rumah Sakit Umum Haji Medan Sumatera Utara.
3. Data yang telah diperoleh kemudian dianalisis menggunakan komputer dengan aplikasi *Statistical Package For The Social Science* (SPSS).

3.6 Pengolahan dan Analisis Data

3.6.1 Pengolahan Data

a. *Editing*

Setelah data terkumpul dilakukan koreksi untuk melihat kelengkapan, kesinambungan dan keseragaman untuk menjamin validitas data.

b. *Coding*

Pemberian kode dimaksudkan agar mempermudah dalam proses *entry* data dan pengolahan data.

c. *Entry data*

Memasukkan data kedalam program computer untuk proses pengolahan data.

d. *Cleaning data*

Pemeriksaan semua data yang telah dimasukkan ke dalam komputer untuk menghindari terjadinya kesalahan dalam pemasukan data.

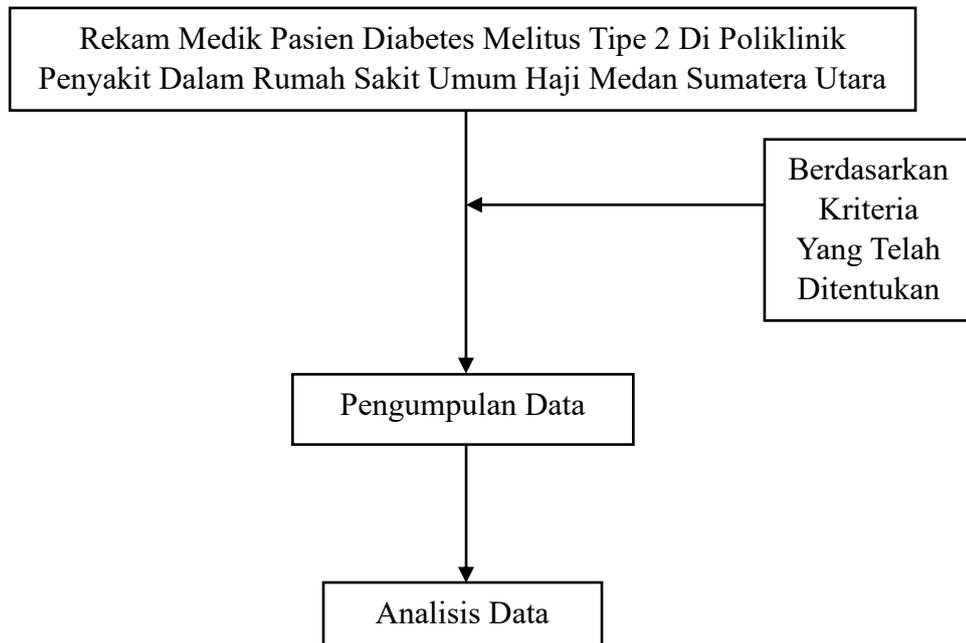
e. *Saving*

Penyimpanan data untuk analisis.

3.6.2 Analisis Data

Data yang didapatkan dalam penelitian ini akan diolah dengan software computer menggunakan aplikasi *Statistical Package for the Social Science* (SPSS). Semua data yang diperoleh pertama kali akan dilakukan analisis univariat dan disajikan secara deskriptif. Selanjutnya, hipotesis akan dilakukan uji hubungan antara variabel dependen dengan dengan variabel independen menggunakan uji *Spearman Correlation Square* untuk mengetahui kuatnya hubungan antara variabel. Adapun interpretasi pada uji korelasi didapatkan nilai r: (0,00-0,199) sangat rendah, (0,20-0,399) rendah, (0,40-0,599) sedang, (0,60-0,799) kuat, (0,80-1,00) sangat kuat).²⁸

3.7 Alur Penelitian



Gambar 3.1 Alur Peneliti

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan di RSUD Haji Medan Sumatera Utara. Jenis penelitian yang digunakan dengan desain *cross sectional*, yang bertujuan untuk mengetahui peningkatan *hemoglobin glikosilasi* (HbA1c) dengan derajat *osteoarthritis genu* pada penderita diabetes melitus tipe 2 di poliklinik penyakit dalam RSUD Haji Medan Sumatera Utara.

Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2024 s/d Desember 2024. Data yang dibutuhkan untuk penelitian ini diperoleh dari data rekam medik pasien di RSUD Haji Medan Sumatera Utara, data yang diperoleh yaitu sebanyak 90 pasien. Hasil penelitian ini dipaparkan sebagai berikut:

4.1.1. Distribusi Data Berdasarkan Usia

Tabel 4.1 Distribusi Data Berdasarkan Usia

Usia (tahun)	Frekuensi (N)	Persentase (%)
40-50	18	20
51-59	72	80
Total	90	100

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa pada analisis penelitian berdasarkan usia, kelompok usia paling banyak pada usia 51-59 tahun sebanyak 72 orang (80%), dan paling sedikit pada usia 40-50 tahun sebanyak 18 orang (20%).

4.1.2. Distribusi Data Berdasarkan Jenis Kelamin

Tabel 4. 2 Distribusi Data Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Frekuensi (N)	Persentase (%)
Laki-laki	24	27
Perempuan	66	73
Total	90	100

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa pada analisis penelitian pasien perempuan lebih banyak dengan jumlah 66 orang (73%) dan laki-laki dengan jumlah 24 orang (27%).

4.1.3. Distribusi Data Berdasarkan Nilai HbA1c

Tabel 4. 3 Distribusi Data Berdasarkan Nilai HbA1c

HbA1c (%)	Frekuensi (N)	Persentase (%)
Baik (<6,5)	0	0
Sedang (6,5-8)	51	57
Buruk (>8)	39	43
Total	90	100

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa pada analisis penelitian berdasarkan nilai HbA1c, kelompok HbA1c kategori buruk merupakan paling banyak dengan jumlah 51 orang (57%), diikuti selanjutnya dengan Nilai HbA1c kategori sedang sebanyak 39 orang (43%) dan Nilai HbA1c kategori baik tidak terdapat data pada analisis yang dilakukan.

4.1.4. Distribusi Data Berdasarkan Derajat *osteoarthritis genu*

Tabel 4. 4 Distribusi Data Berdasarkan Derajat *osteoarthritis genu*

Grade OA	Frekuensi (N)	Persentase (%)
I	24	27
II	43	48
III	23	25
Total	90	100

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa pada analisis penelitian berdasarkan grade *osteoarthritis genu*, grade II merupakan jumlah paling banyak sebanyak 43 orang (48%), diikuti selanjutnya dengan grade I sebanyak 24 orang (27%) dan paling sedikit pada grade III sebanyak 23 orang (25%).

4.1.5. Distribusi Data Nilai HbA1c Dengan Derajat *osteoarthritis genu*

Tabel 4. 5 Distribusi Data Nilai HbA1c Dengan Derajat *osteoarthritis genu*

HbA1c (%)	Grade OA			Frekuensi (N)	Persentase (%)
	I	II	III		
<6,5 (Baik)	0	0	0	0	0
6,5-8 (Sedang)	18	21	12	51	57
>8 (Buruk)	6	22	11	39	43
Total	24	43	23	90	100

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa pada analisis penelitian berdasarkan nilai HbA1c dengan *osteoarthritis genu*, kategori HbA1c buruk dengan OA grade II lebih banyak sebanyak 22 orang (57%), diikuti selanjutnya HbA1c sedang dengan OA grade II

sebanyak 21 orang (41%), selanjutnya HbA1c sedang dengan OA grade I sebanyak 18 orang (35%), selanjutnya HbA1c sedang dengan OA grade III sebanyak 12 orang (24%), selanjutnya HbA1c buruk dengan OA grade III sebanyak 11 orang (28%), dan HbA1c buruk dengan OA grade I sebanyak 6 orang (15%).

4.1.6. Uji Spearman Correlation HbA1c dan Derajat *osteoarthritis genu*

Tabel 4. 6 Uji Spearman HbA1c Dengan Derajat *osteoarthritis genu*

Variabel	Uji Analisis	Sig	Keterangan
Tingkat HbA1c dengan derajat <i>osteoarthritis genu</i>	<i>Uji spearman correlation</i>	p=0.029 r=0,230	Signifikan

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan selama penelitian, selanjutnya dilakukan uji *spearman correlation* untuk mengetahui apakah tersebut terdapat hubungan antara peningkatan nilai HbA1c dengan derajat *osteoarthritis genu*. Data dikatakan signifikan apabila nilai $P < 0,05$ dan tidak signifikan apabila nilai $P > 0,05$. Berdasarkan tabel diatas didapatkan nilai $p=0,029$ yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara peningkatan kadar HbA1c dengan derajat *osteoarthritis genu*. Didapatkan juga nilai $r=0,230$ yang menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif bermakna rendah antara peningkatan kadar HbA1c dengan derajat *osteoarthritis genu*.

4.2 Pembahasan

Dari analisis data yang telah dilakukan pada penelitian ini, berdasarkan distribusi data rentang usia, penelitian ini didominasi oleh responden dengan kelompok usia 51-59 tahun sebanyak 72 orang (80%), dan kelompok usia 40-50 tahun sebanyak 18 orang (20%). Data ini sesuai dengan dilaporkan oleh Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) menyatakan bahwa prevalensi *osteoarthritis genu* berdasarkan usia sebanyak 5% pada usia <40 tahun, 30% pada usia 40-60 tahun dan 65% pada usia >61 tahun.²⁹ Distribusi usia responden menunjukkan bahwa sebagian besar responden merupakan kelompok pra-lansia. Usia merupakan salah satu faktor risiko yang paling sering menyebabkan terjadinya *osteoarthritis genu*.

Penurunan daya tahan tubuh pada pra-lansia maupun lansia merupakan suatu proses penuaan yang mengakibatkan kelemahan sendi sehingga dapat menurunkan keefektivitasan fungsi kondrosit dan dapat mengakibatkan kerusakan pada tulang rawan.²⁹ Selain itu melemahnya sistem metabolisme tubuh juga dapat berpengaruh terhadap kestabilan gula darah akibat bertambahnya usia.³⁰

Berdasarkan distribusi data jenis kelamin, penelitian ini didominasi oleh responden perempuan sebanyak 73% dan laki-laki sebanyak 27%. Data ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh Maruf Hari Subroto, et al bahwa jenis kelamin perempuan lebih dominan dijumpai dibandingkan laki-laki dengan frekuensi perempuan sebanyak 75,6% dan laki-laki sebanyak 24,4%.¹³ Studi lain juga dilakukan oleh Puspasari dan Hidayati di RSUD Dr Soetomo Surabaya juga menyatakan bahwa pasien *osteoarthritis genu* pada perempuan paling banyak dengan frekuensi 80% dan laki-laki sebanyak 20% pada penderita diabetes melitus tipe 2.³¹ Secara global, wanita menyumbang 60% dari penderita *osteoarthritis genu*, dengan perbedaan yang lebih besar setelah usia 40 tahun. Risiko yang lebih tinggi bagi wanita mungkin disebabkan oleh perbedaan anatomi sendi, kesejajaran, kekuatan otot, pengaruh hormonal, obesitas, dan/atau genetika. Pada usia pascamenopause, penurunan kadar estrogen setelah menopause telah dikaitkan sebagai faktor potensial dalam peningkatan risiko OA pada wanita. Estrogen telah terbukti melindungi terhadap degradasi tulang rawan. Pascamenopause, kadar estrogen menurun secara signifikan, yang berpotensi meningkatkan risiko OA atau mempercepat perkembangan OA pada wanita. Pada wanita tetapi tidak pada pria, estradiol, progesteron, dan testosteron yang rendah dikaitkan dengan efusi-sinovitis lutut yang lebih besar dan penurunan volume tulang rawan, yang berpotensi berkontribusi pada perbedaan jenis kelamin pada OA lutut.³²

Berdasarkan distribusi data nilai HbA1c, penelitian ini didominasi oleh responden dengan nilai HbA1c sedang (6,5%-8%) sebanyak 51 orang (57%) dan nilai HbA1c buruk (>8%) sebanyak 39 orang (43%). Data ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh Peri PJ di Rumah Sakit Gotong Royong Surabaya bahwa nilai

HbA1c sedang lebih dominan dijumpai sebanyak 51 orang (68%) dibanding HbA1c buruk dengan jumlah 9 orang (12%).¹²

Berdasarkan distribusi data derajat *osteoarthritis genu*, penelitian ini didominasi oleh responden dengan derajat *osteoarthritis genu* grade II sebanyak 43 orang (48%), selanjutnya diikuti dengan grade I sebanyak 24 orang (27%), dan grade III sebanyak 23 orang (25%). Data ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh Putra R pada studinya di RSUP DR. Kariadi Semarang bahwa derajat *osteoarthritis genu* paling banyak di jumpai pada grade II dengan jumlah 30,6%, selanjutnya diikuti oleh grade I dengan frekuensi 13,93% dan grade III sebanyak 8,40%.¹⁰

Berdasarkan distribusi data nilai HbA1c dengan *osteoarthritis genu*, penelitian ini didominasi oleh nilai HbA1c pada kategori buruk dengan grade OA II sebanyak 22 orang (57%). Data ini sesuai yang dilaporkan oleh Puspasari dan Hidayati pada studinya bahwa penderita DM tipe 2 dengan komplikasi OA *genu* memiliki risiko 8,2x kali lebih tinggi untuk mengalami keluhan nyeri yang berat pada sendi lutut dibandingkan penderita non-DM.³¹ HbA1c yang tinggi juga dapat meningkatkan kadar peradangan dalam tubuh. Peradangan yang kronis akan dapat memperburuk kerusakan sendi pada penderita OA karena proses degenerasi tulang rawan menjadi lebih cepat. Pada studi lain juga melaporkan bahwa OA *genu* grade II sering terjadi pada penderita DM tipe 2, karena mengalami kerusakan pada tulang rawan serta terjadi perubahan yang mulai jelas pada struktur sendi. Sehingga dapat meningkatkan stres metabolik pada tubuh, termasuk peningkatan resistensi insulin. Dimana kondisi ini akan menyebabkan tubuh lebih sulit untuk mengatur kadar gula darah, dan akhirnya dapat menyebabkan peningkatan pada HbA1c.²¹

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hubungan peningkatan hemoglobin glikosilasi (HbA1c) dengan derajat *osteoarthritis genu* pada penderita diabetes melitus tipe 2 menunjukkan hasil uji *spearman correlation* $p=0,029$, yang artinya $p<0,05$ dan memiliki makna yang signifikan atau berhubungan. Hasil uji korelasi juga menunjukkan nilai $r=0,230$, yang artinya memiliki korelasi rendah. Penelitian ini sesuai dengan Peri PJ dengan judul hubungan tingkat HbA1c dengan derajat osteoarthritis lutut pada pasien diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Gotong

Royong Surabaya, dengan hasil uji *spearman correlation* $p=0,000$ ($p<0,05$) dengan nilai korelasi 0,536, yang artinya memiliki hubungan atau korelasi yang cukup kuat antara dua variabel tersebut.¹² Pada analisis penelitian yang telah dilakukan terjadi sedikit perbedaan antara nilai korelasi, korelasi rendah pada penelitian ini terjadi karena terdapat perbedaan variabel yang dianalisis dengan studi Peri PJ dalam aplikasi SPSS seperti nilai HbA1c, pada penelitian ini nilai HbA1c tidak menganalisis kategori baik sedangkan pada penelitian Peri PJ menganalisis semua kategori HbA1c (baik, sedang, buruk) selain itu pada derajat OA *genu*, Studi Peri PJ menganalisis OA dengan Grade IV kedalam SPSS sedangkan pada penelitian ini mengeksklusi OA Grade IV.

Penelitian ini sesuai dengan meta analisis Louati et.al, yang menyatakan bahwa frekuensi *osteoarthritis* yang tinggi dapat terjadi pada pasien diabetes mellitus. Peneliti juga menilai bahwa hubungan antara *osteoarthritis* dan diabetes mellitus (HbA1c) menunjukkan hubungan yang signifikan. Hiperglikemia dapat memicu peradangan sendi dan degradasi tulang rawan melalui stres oksidatif dan induksi mediator inflamasi serta melalui AGE.³³ Penelitian ini sesuai dengan penelitian Siwi et.al, yang menyatakan bahwa efek yang didapat pada diabetes mellitus akan menyebabkan berbagai perubahan struktur tulang, seluler, serta fungsi yang sangat mungkin dapat meningkatkan risiko *osteoarthritis*. Konsentrasi glukosa yang tinggi akan menyebabkan penurunan diferensiasi otot, turunan adiposa dan sel kondrogenik, serta potensi regenerasi tulang yang lebih rendah pada *osteoarthritis*.³⁴

Penelitian ini tidak sesuai dengan Maruf Hari, yang menyatakan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara DM tipe II dengan derajat OA *genu*. Penelitian tersebut juga menyertakan pasien non diabetes dan penderita diabetes sebagai variabel penelitian, selain itu penelitian tersebut juga mengikutsertakan pasien *osteoarthritis lutut* yang mengalami obesitas menurut WHO.¹³ Studi ini juga menyatakan bahwa obesitas salah satu faktor resiko terjadinya OA lutut. Obesitas menyebabkan stres mekanik dan menimbulkan kerusakan tulang rawan sendi.¹³

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Frekuensi kejadian derajat *osteoarthritis genu* pada penderita diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Umum Haji Medan Sumatera Utara adalah: kelompok OA grade I 24 orang (27%), OA grade II 43 orang (48%) dan OA grade III 23 orang (25%) dengan total frekuensi 90 orang (100%).
2. Rata-rata Nilai HbA1c pada penderita diabetes melitus tipe 2 dengan *osteoarthritis genu* di Rumah Sakit Umum Haji Medan Sumatera Utara adalah 8,01%.
3. Terdapat hubungan bermakna dengan korelasi rendah pada peningkatan *hemoglobin glikosilasi* (HbA1c) dengan derajat *osteoarthritis genu* pada penderita diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Umum Haji Medan Sumatera Utara.

5.2 Saran

1. Meningkatnya kejadian *osteoarthritis genu* yang tinggi pada pasien diabetes melitus, diharapkan kita sebagai tenaga kesehatan khususnya dokter dapat lebih mewaspadai gejala awal *osteoarthritis genu* dengan menilai keluhan yang muncul pada pasien seperti nyeri sendi, kekakuan, pembengkakan, kelemahan otot, pengurangan rentang gerak, fungsi pergerakan sendi serta deformasi sendi/pembesaran sendi. Sehingga *osteoarthritis genu* dapat dideteksi lebih awal dan mencegah komplikasi lain yang dapat terjadi.
2. Memperhatikan faktor risiko lain yang dapat terjadi pada pasien DM tipe 2 terhadap OA tidak hanya dari HbA1c nya saja tetapi bisa ditambahkan dengan faktor lain seperti aktivitas fisik, obesitas, faktor hormonal, faktor menopause dan sebagainya.
3. Dapat menjadi referensi tambahan bagi peneliti selanjutnya, untuk melakukan penelitian yang sama antara kejadian *osteoarthritis genu* dengan diabetes melitus yang menggunakan analisis data yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

1. Yuliet Y, Khaerati K, Ririen R, Atirah A. Monitoring Tekanan Darah dan Kadar Glukosa Darah sebagai Pencegahan Penyakit Degeneratif Bagi Masyarakat Desa Apal Kecamatan Liang Kabupaten Banggai Kepulauan. *Dedication J Pengabd Masy.* 2022;6(2):205-212. doi:10.31537/dedication.v6i2.819
2. Saeedi P, Petersohn I, Salpea P, et al. Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9th edition. *Diabetes Res Clin Pract.* 2019;157:107843. doi:10.1016/j.diabres.2019.107843
3. Tiurma RJ, Syahrizal. Obesitas Sentral dengan Kejadian Hiperglikemia pada Pegawai Satuan Kerja Perangkat Daerah. *Higeia J Public Heal Res Dev.* 2021;5(3):227-238.
4. Resti HY, Cahyati WH. Kejadian Diabetes Melitus Pada Usia Produktif Di Puskesmas Kecamatan Pasar Rebo. *Higeia J Public Heal Res Dev.* 2022;6(3):350-361. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/higeia>
5. Webber S. *IDF Diabetes Atlas 10th Edition 2021.* Vol 102.; 2021. doi:10.1016/j.diabres.2013.10.013
6. National Treasury. Annual Report International Diabetes Federation. *Annu Rep 2021/22.* Published online 2022.
7. Dinas Kesehatan Sumatera Utara. Profil Kesehatan Provinsi Sumatera Utara 2022. *Dinas Kesehat Sumatera Utara.* 2022;2:1-466.
8. Prakasa DY. Komplikasi Muskuloskeletal pada Pasien Diabetes Melitus. *J Ilm Kesehat Sandi Husada.* 2020;12(2):1009-1016. doi:10.35816/jiskh.v12i2.454
9. Rios-Arce ND, Hum NR, Loots GG. Interactions Between Diabetes Mellitus

- and Osteoarthritis: From Animal Studies to Clinical Data. *JBMR Plus*. 2022;6(5):1-7. doi:10.1002/jbm4.10626
10. Putra R. Gangguan Muskuloskeletal Pada Pasien Diabetes Melitus di RSUP Dr. Kariadi Semarang. *J Kedokt Diponegoro*. 2012;1(1).
 11. Sudarta. HUBUNGAN LAMA MENDERITA DIABETES MELITUS DENGAN DERAJAT OSTEOARTRITIS DI POLIKLINIK PENYAKIT DALAM RUMAH SAKIT UMUM HAJI MEDAN. *J Ilm SIMANTEK*. 2022;16(1):1-23.
 12. Peri PJ. Hubungan Tingkat HbA1c dengan derajat osteoarthritis lutut pada pasien diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Gotong Royong Surabaya. *Undergrad thesis Widya Mandala Cathol Univ Surabaya*. Published online 2022.
 13. Subroto MH, Supartono B, Herardi R. HUBUNGAN ANTARA DIABETES MELLITUS TIPE II DENGAN DERAJAT OSTEOARTHRITIS LUTUT
Latar belakang Desain penelitian Jenis penelitian yang digunakan adalah analitik observasional dengan desain penelitian potong Populasi dalam penelitian ini adalah pasien di Rum. *J Muara Sains, Teknol Kedokteran, dan Ilmu Kesehatan*. 2021;5(1):39-44.
 14. Soelistijo S. Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa di Indonesia 2021. *Glob Iniativ Asthma*. Published online 2021:46. www.ginasthma.org.
 15. American Diabetes 2022. Standards of Medical Care in Diabetes-2022 The Journal of Clinical and Applied Research Hand Education. *Diabetes Care*. 2022;45(Supplement 1):S1-S264. <https://doi.org/10.2337/dc22-SREV>
 16. Kemenkes RI. Buku Pintar Kader Posbindu. *Buku Pintar Kader Posbindu*. Published online 2019:1-65. http://p2ptm.kemkes.go.id/uploads/VHcrbkVobjRzUDN3UCs4eUJ0dVBndz09/2019/03/Buku_Pintar_Kader_POSBINDU.pdf

17. Banday MZ, Sameer AS, Nissar S. Pathophysiology of diabetes: An overview. *Avicenna J Med.* 2020;10(04):174-188. doi:10.4103/ajm.ajm_53_20
18. Antar SA, Ashour NA, Sharaky M, et al. Diabetes mellitus: Classification, mediators, and complications; A gate to identify potential targets for the development of new effective treatments. *Biomed Pharmacother.* 2023;168:115734. doi:10.1016/j.biopha.2023.115734
19. Petersmann A, Müller-Wieland D, Müller UA, et al. Definition, Classification and Diagnosis of Diabetes Mellitus. *Exp Clin Endocrinol Diabetes.* 2019;127(Suppl 1):S1-S7. doi:10.1055/a-1018-9078
20. Khan RMM, Chua ZJY, Tan JC, Yang Y, Liao Z, Zhao Y. From pre-diabetes to diab. *Med.* 2019;55(9):1-30.
21. Veronese N, Cooper C, Reginster JY, et al. Type 2 diabetes mellitus and osteoarthritis. *Semin Arthritis Rheum.* 2019;49(1):9-19. doi:10.1016/j.semarthrit.2019.01.005
22. Abramoff B, Caldera FE. Osteoarthritis: Pathology, Diagnosis, and Treatment Options. *Med Clin North Am.* 2020;104(2):293-311. doi:10.1016/j.mcna.2019.10.007
23. Ayudea A, Engka A, Sumampouw OJ, Kaunang W. Postur Kerja dan Keluhan Muskuloskeletal pada Nelayan di Desa Borgo Satu Kecamatan Belang. *J KESMAS.* 2022;11(4):44-51.
24. Csonka V, Varjú C, Lendvay M. Diabetes mellitus-related musculoskeletal disorders: Unveiling the cluster of diseases. *Prim Care Diabetes.* 2023;17(6):548-553. doi:10.1016/j.pcd.2023.08.003
25. Ghosal S, Ghosal A. Diabetes and musculoskeletal disorders-a review. *J Diabetes, Metab Disord Control.* 2020;7(2):63-71. doi:10.15406/jdmcd.2020.07.00202

26. Gupta V, Santhi SSE, Ravi S, Ramanan EA. Rheumatological and Musculoskeletal Complications in Diabetes Patients. *J Endocrinol Metab.* 2022;12(4-5):117-124. doi:10.14740/jem811
27. Chowdhury T, Bellamkonda A, Gousy N, Deb Roy P. The Association Between Diabetes Mellitus and Osteoarthritis: Does Diabetes Mellitus Play a Role in the Severity of Pain in Osteoarthritis? *Cureus.* 2022;14(1):1-6. doi:10.7759/cureus.21449
28. Sukma Senjaya, Aat Sriati, Indra Maulana, Kurniawan K. Dukungan Keluarga Pada Odha Yang Sudah Open Status Di Kabupaten Garut. *J Cakrawala Ilm.* 2022;2(3):1003-1010. doi:10.53625/jcijurnalcakrawalailmiah.v2i3.4037
29. Astri Wahyuni, Imran Safei, Prema Hapsari Hidayati, Sultan Buraena, Shulhana Mokhtar. Karakteristik Osteoarthritis Genu pada Lansia yang Mendapatkan Rehabilitasi Medik di RSUD Hajjah Andi Depu. *Fakumi Med J J Mhs Kedokt.* 2024;4(1):62-72. doi:10.33096/fmj.v4i1.437
30. Setianto A, Maria L, Firdaus AD. Diabetes Mellitus Usia Dewasa Dan Lansia. 2023;12(November):98-106.
31. Puspasari R, Hidayati HB. Peran Diabetes Melitus pada Gejala Klinis Osteoarthritis Lutut. *Cermin Dunia Kedokteran-285.* 2020;47(4):287-290.
32. Segal NA, Nilges JM, Oo WM. Sex differences in osteoarthritis prevalence, pain perception, physical function and therapeutics. *Osteoarthr Cartil.* 2024;32(9):1045-1053. doi:10.1016/j.joca.2024.04.002
33. Louati K, Vidal C, Berenbaum F, Sellam J. Association between diabetes mellitus and osteoarthritis: Systematic literature review and meta-analysis. *RMD Open.* 2015;1(1). doi:10.1136/rmdopen-2015-000077
34. Siwi K, Hilail HSA, Arafiq MF. Literatur Review: Diabetes Mellitus Tipe 2 Dan Osteoarthritis Implikasi Untuk Manajemen Fisioterapi. *J Ilm Keperawatan (Scientific J Nursing).* 2023;9(1):61-76. sss

Lampiran 1. Hasil Analisis

Correlations

			HbA1c	Derajat OA
Spearman's rho	HbA1C	Correlation Coefficient	1.000	.230*
		Sig. (2-tailed)	.	.029
		N	90	90
	Derajat OA	Correlation Coefficient	.230*	1.000
		Sig. (2-tailed)	.029	.
		N	90	90

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Statistics

		Usia	Jenis Kelamin	Nilai Hba1c	Grade OA
N	Valid	90	90	90	90
	Missing	0	0	0	0
Mean		1.80	1.73	2.43	1.99
Median		2.00	2.00	2.00	2.00
Minimum		1	1	2	1
Maximum		2	2	3	3

USIA

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	40-50	18	20.0	20.0	20.0
	51-59	72	80.0	80.0	100.0
Total		90	100.0	100.0	

JENIS KELAMIN

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Laki-Laki	24	26.7	26.7	26.7
	Perempuan	66	73.3	73.3	100.0
	Total	90	100.0	100.0	

NILAI HbA1c

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	6,5-8	51	56.7	56.7	56.7
	>8	39	43.3	43.3	100.0
	Total	90	100.0	100.0	

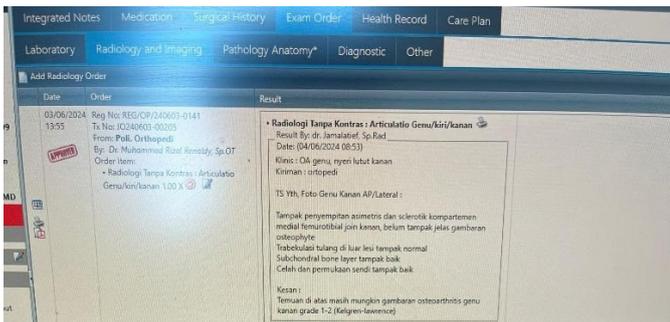
GRADE OA

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	I	24	26.7	26.7	26.7
	II	43	47.8	47.8	74.4
	III	23	25.6	25.6	100.0
	Total	90	100.0	100.0	

NILAI HbA1c * GRADE OA Crosstabulation

			GRADE OA			
			I	II	III	Total
NILAI HbA1c	6,5-8	Count	18	21	12	51
		% within nilai HbA1c	35.3%	41.2%	23.5%	100.0%
	>8	Count	6	22	11	39
		% within nilai HbA1c	15.4%	56.4%	28.2%	100.0%
Total		Count	24	43	23	90
		% within nilai HbA1c	26.7%	47.8%	25.6%	100.0%

Lampiran 2. Dokumentasi



Lampiran 3. Surat Etik Penelitian



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 : 1350/KEPK/FKUMSU/2024

Protokol penelitian yang diusulkan oleh :
The Research protocol proposed by

Peneliti Utama : Fiky Albar Lubis
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 PENINGKATAN HEMOGLOBIN GLIKOSILASI (HbA1c) DENGAN DERAJAT OSTEOARTHRITIS GENU PADA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2 DI RUMAH SAKIT UMUM HAJI MEDAN SUMATERA UTARA"

" RELATIONSHIP OF HEMOGLOBIN GLYCOSYLATION (HbA1c) INCREASE WITH THE DEGREE OF GENU OSTEOARTHRITIS IN PATIENTS WITH DIABETES MELLITUS TYPE 2 IN THE HAJI MEDICAL HOSPITALS OF NORTH SUMATERA. "

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 Assesment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion / Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guadelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicator of each standard

Pernyataan Laik Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 07 November 2024 sampai dengan tanggal 07 November 2025
The declaration of ethics applies during the periode Oktober 07 November, 2024 until November 07, 2025

Medan, 07 November 2024
 Ketua



Assoc. Prof. Dr. dr. Nurfadly, MKT

Lampiran 4. Surat Izin Penelitian RS

PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA
UPTD KHUSUS RSU. HAJI MEDAN
Jalan Rumah Sakit H. Nomor 47, Deli Serdang, Kode Pos 20371
Telepon (061) 6619520
Pos-el rsuhajimedan@gmail.com, Laman rsuhajimedan.sumutprov.go.id

Nomor : 257/PSDM/RSUHM/XI/2024
Lamp : --
Hal. : **Izin Penelitian**

Medan, 19 November 2024

Kepada Yth :
DEKAN FK UMSU MEDAN
di,-

Tempat.

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Menindak lanjuti surat Saudara/i No. 1794/II.3.AU/UMSU-08/F/2024 tentang izin melaksanakan penelitian di UPTD Khusus Rumah Sakit Umum Haji Medan Pemerintah Provinsi Sumatera Utara a.n:

NAMA : FIKY ALBAR LUBIS
NIM : 2108260138
JUDUL : HUBUNGAN PENINGKATAN HEMOGLOBIN GLIKOSILASI (Hba 1 c) DENGAN DERAJAT OSTEOARTHRITIS GENU PADA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2 DI RUMAH SAKIT UMUM HAJI MEDAN SUMATERA UTARA.

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 5. Surat Selesai Penelitian RS



PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA UTARA
UPTD KHUSUS RSU. HAJI MEDAN
 Jalan Rumah Sakit H. Nomor 47, Deli Serdang, Kode Pos 20371
 Telepon (061) 6619520
 Pos-el rsuhajimedan@gmail.com, Laman rsuhajimedan.sumutprov.go.id

Nomor : 47/PSDM/RSUHM/XII/2024 Medan, 31 Desember 2024
 Lamp : --
 Hal. : Selesai Penelitian

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

Assalamu'alaikum Warahmatullahi.Wabarakatuh.

Dengan hormat, Bersama ini disampaikan Bagian Pengembangan Sumber Daya Manusia UPTD. Khusus Rumah Umum Sakit Haji Medan Provinsi Sumatera Utara dengan ini menyatakan bahwa:

NAMA : FIKY ALBAR LUBIS
 NIM : 2108260138
 JUDUL : HUBUNGAN PENINGKATAN HEMOGLOBIN GLIKOSILASI (Hba 1 c)
 DENGAN DERAJAT OSTEOARTHRITIS GENU PADA PENDERITA
 DIABETES MELITUS TIPE 2 DI RUMAH SAKIT UMUM HAJI MEDAN
 SUMATERA UTARA.

Adalah benar yang bersakutan telah selesai melaksanakan penelitian di UPTD. Khusus Rumah Sakit Umum Haji Medan Provinsi Sumatera Utara.
 Demikian disampaikan, atas perhatian dan kerjasama yang baik diucapkan terima kasih



DIREKTUR UPTD KHUSUS RSU HAJI MEDAN,

dr. ~~Wahid~~ **Wahid** GINTING, M.Kes
 PEMBINA KESEHATAN, IV/b
 NIP.19650107 199903 2001

Lampiran 6. Artikel Penelitian

**HUBUNGAN PENINGKATAN HbA1c DENGAN DERAJAT *OSTEOARTHRITIS*
GENU PADA PENDERITA DM TIPE 2 DI RSU HAJI MEDAN**

Fiky Albar Lubis¹., Lita Septina Chaniago²

¹Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

²Departemen Ilmu Penyakit Dalam Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

ABSTRACT

Introduction: *Diabetes mellitus is a collection of metabolic disorders characterized by high blood glucose levels due to the inability of pancreatic β -cells to secrete sufficient amounts of insulin or insensitivity to insulin receptors to oxidize blood glucose. One of the complications of musculoskeletal disorders in patients with diabetes mellitus is osteoarthritis. Medote:* *The research method used is descriptive analytic with a cross sectional approach. Sample withdrawal was carried out by non probability sampling method with quota sampling technique and a total sample of 90 people in type 2 diabetes mellitus patients with genu osteoarthritis complications. Results:* *This study shows patients with diabetes mellitus with moderate HbA1c 51 people (57%), poor HbA1c 39 people (43%) with grade I Genu osteoarthritis 24 people (27%), grade II 43 people (48%), and grade III 23 people (25%). The analysis of this study used the Spearman Correlation Square test. Conclusion:* *There is a relationship between the increase in HbA1c and the degree of genu osteoarthritis in patients with type 2 diabetes mellitus ($p=0.025 < 0.05$) and low correlation ($r=0.230$).*

Keywords: *Diabetes mellitus, HbA1c, genu osteoarthritis.*

ABSTRAK

Pendahuluan: Diabetes melitus merupakan suatu kumpulan kelainan metabolik yang ditandai dengan tingginya kadar glukosa dalam darah akibat ketidakmampuan sel β -pankreas mensekresi insulin dalam jumlah cukup atau ketidakpekaan insulin terhadap reseptor untuk mengoksidasi glukosa darah. Salah satu komplikasi gangguan muskuloskeletal pada penderita diabetes melitus yaitu osteoarthritis. **Medote:** Metode penelitian yang digunakan bersifat deskriptif analitik dengan pendekatan cross sectional. Penarikan sampel dilakukan metode non probability sampling dengan teknik quota sampling dan total sampel sebanyak 90 orang pada pasien diabetes melitus tipe 2 dengan komplikasi osteoarthritis genu. **Hasil:** Penelitian ini menunjukkan penderita diabetes melitus dengan HbA1c sedang 51 orang (57%), HbA1c buruk 39 orang (43%) dengan osteoarthritis Genu grade I 24 orang (27%), grade II 43 orang (48%), dan grade III 23 orang (25%). Analisis penelitian ini menggunakan uji Spearman Correlation Square. **Kesimpulan:** Terdapat hubungan antara peningkatan HbA1c dengan derajat osteoarthritis genu pada penderita diabetes melitus tipe 2 ($p=0,025 < 0,05$) dan berkorelasi rendah ($r=0,230$).

Kata Kunci: Diabetes melitus, HbA1c, *osteoarthritis genu*

PENDAHULUAN

Penyakit degeneratif adalah suatu kondisi yang dapat menyebabkan kematian di dunia termasuk di Indonesia. Salah satu penyakit degeneratif yaitu diabetes melitus

(DM).¹ Diabetes melitus (DM) merupakan suatu kumpulan kelainan metabolik dan patofisiologinya yang ditandai dengan tingginya kadar glukosa dalam darah akibat ketidakmampuan sel β -pankreas mensekresi

insulin dalam jumlah cukup atau ketidakpekaan insulin terhadap reseptor untuk mengoksidasi glukosa darah.² Peningkatan kadar glukosa dalam darah yang melebihi nilai normal merupakan suatu kondisi klinik yang disebut dengan hiperglikemia.³

World Health Organization (WHO) memperkirakan di Indonesia kasus DM sebanyak 8,4 juta di tahun 2000 dan akan mengalami peningkatan sebanyak 21,3 juta ditahun 2030.⁴ International Diabetes Federation (IDF) pada laporan tahunan menyatakan prevalensi diabetes melitus di dunia tahun 2022 mencapai 540 juta. IDF juga menyampaikan pada tahun 2021 sebelumnya sebanyak 537 juta penderita diabetes melitus. Angka ini diprediksi akan terus meningkat pada tahun 2030 mencapai 643 juta, dan tahun 2045 mencapai 783 juta orang.⁵ Menurut IDF, Indonesia menduduki peringkat kelima negara dengan jumlah diabetes melitus terbanyak dengan 19,5 juta penderita di tahun 2021 dan diprediksi akan mengalami peningkatan menjadi 28,6 juta pada 2045.⁶ Hasil RISKESDAS 2018 menunjukkan bahwa prevalensi diabetes melitus di Indonesia 6,9% pada 2013 dan 8,5% pada tahun 2018. Berdasarkan data Kesehatan Provinsi Sumatera Utara Tahun 2022, Medan termasuk 15 kota/kabupaten dengan diabetes melitus yang cukup tinggi di Provinsi Sumatera Utara dengan angka 37,03% (sebanyak 225.587 penderita).⁷

Gangguan muskuloskeletal atau musculoskeletal disorders (MSDs) merupakan suatu kondisi yang dialami oleh seseorang karena memperoleh beban statis secara terus-menerus pada jangka waktu yang lama sehingga mengakibatkan munculnya berbagai macam keluhan, seperti keluhan pada ligamen, tendon serta sendi. Lokasi paling sering terjadi gangguan ini berada pada bagian lengan, tangan, lutut, dan pinggang.⁸

Salah satu komplikasi gangguan muskuloskeletal pada penderita diabetes melitus yaitu osteoarthritis (OA). Penderita diabetes melitus dengan *osteoarthritis genu* juga mengalami peningkatan yang signifikan dalam tingkat keparahan dan frekuensi serangan nyeri, peningkatan insiden sinovitis bilateral, dan peningkatan kemungkinan memerlukan artroplasti lutut. Diabetes melitus juga terbukti mempengaruhi kepadatan mineral tulang dengan mempengaruhi proses remodeling tulang dan berkontribusi terhadap rendahnya fenotip massa tulang.⁹

Menurut studi yang telah dilakukan di RSUP Dr. Kariadi Semarang tahun 2012, *osteoarthritis* merupakan gangguan muskuloskeletal yang paling banyak terjadi (66,70%) pada penderita DM.¹⁰ Sejalan dengan penelitian yang dilakukan di Rumah Sakit Umum Haji Medan Sumatera Utara tahun 2018, sebanyak 78 orang penderita diabetes melitus dengan gangguan muskuloskeletal *osteoarthritis*.¹¹ Studi juga telah dilakukan di RS Gotong Royong Surabaya bahwa terdapat korelasi positif yang signifikan antara tingkat HbA1c dengan derajat *osteoarthritis genu* pada pasien diabetes melitus tipe 2.¹² Tetapi berdasarkan studi yang dilakukan oleh Maruf Hari Subroto, et al. menyatakan bahwa tidak terdapat hubungan bermakna antara derajat *osteoarthritis genu* dengan peningkatan HbA1c.¹³ Sehingga terjadi kontroversi antara para peneliti tersebut, maka dari itu menarik perhatian saya untuk melakukan penelitian antara peningkatan HbA1c dengan derajat *osteoarthritis gsaenu* pada penderita diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Umum Haji Medan Sumatera Utara.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan bersifat deskriptif analitik dengan pendekatan *cross sectional*.

Sampel Penelitian

Semua pasien yang menderita diabetes melitus tipe 2 dengan *osteoarthritis genu* di Poliklinik Penyakit Dalam RSUD Haji Medan Sumatera Utara. Yang memenuhi kriteria inklusi dan tidak termasuk dalam kriteria eksklusi, dengan perhitungan besar sampel : $n = \frac{(Z\alpha^2PQ)}{d^2}$

$$n = \frac{(Z\alpha^2PQ)}{d^2}$$

Keterangan:

n = besar sampel

Z α = derajat kepercayaan (ditetapkan 1,96)

P = jumlah proporsi penyakit yang akan dicari (dari kepustakaan)

Q = simpang baku (Q=1-P)

d = derajat kesalahan yang masih diterima (ditetapkan peneliti)

$$n = \frac{1,96^2 \times 0,67 \times (1-0,67)}{0,10^2}$$

$$n = \frac{0,84937776}{0,01}$$

$$n = 84,93 \text{ (85 orang)}$$

Analisis Data

Data yang didapatkan dalam penelitian ini akan diolah dengan software computer menggunakan aplikasi Statistical Package for the Social Science (SPSS). Semua data yang diperoleh pertama kali akan dilakukan analisis univariat dan disajikan secara deskriptif. Selanjutnya, hipotesis akan dilakukan uji hubungan antara variabel dependen dengan dengan variabel independen menggunakan uji Spearman Correlation Square untuk mengetahui kuatnya hubungan antara variabel. Adapun interpretasi pada uji korelasi didapatkan nilai r: (0,00-0,199) sangat rendah, (0,20-0,399) rendah, (0,40-0,599) sedang, (0,60-0,799) kuat, (0,80-1,00) sangat kuat).¹⁴

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan Komite Etik Fakultas kedokteran Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dengan Nomor 1350/KEPK/FKUMSU/2024. Penelitian ini dilakukan di departemen rekam medik Rumah Sakit Umum Haji Medan Sumatera Utara.

Tabel 1. Distribusi data berdasarkan usia

Usia (tahun)	Frekuensi (N)	Persentase (%)
40-50	18	20
51-59	72	80
Total	90	100

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa pada analisis penelitian berdasarkan usia, kelompok usia paling banyak pada usia 51-59 tahun sebanyak 72 orang (80%), dan

paling sedikit pada usia 40-50 tahun sebanyak 18 orang (20%).

Tabel 2. Distribusi data berdasarkan jenis kelamin

Jenis Kelamin	Frekuensi (N)	Persentase (%)
Laki-laki	24	27
Perempuan	66	73
Total	90	100

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa pada analisis penelitian pasien perempuan lebih banyak dengan jumlah 66

orang (73%) dan laki-laki dengan jumlah 24 orang (27%).

Tabel 3. Distribusi data berdasarkan nilai HbA1c

HbA1c (%)	Frekuensi (N)	Persentase (%)
Baik (<6,5)	0	0
Sedang (6,5-8)	51	57
Buruk (>8)	39	43
Total	90	100

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa pada analisis penelitian berdasarkan nilai HbA1c, kelompok HbA1c kategori buruk merupakan paling banyak dengan jumlah 51 orang (57%), diikuti selanjutnya

dengan Nilai HbA1c kategori sedang sebanyak 39 orang (43%) dan Nilai HbA1c kategori baik tidak terdapat data pada analisis yang dilakukan.

Tabel 4. Distribusi data berdasarkan derajat *osteoarthritis genu*

Grade OA	Frekuensi (N)	Persentase (%)
I	24	27
II	43	48
III	23	25
Total	90	100

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa pada analisis penelitian berdasarkan grade *osteoarthritis genu*, grade II merupakan jumlah paling banyak sebanyak 43 orang (48%), diikuti selanjutnya dengan

grade I sebanyak 24 orang (27%) dan paling sedikit pada grade III sebanyak 23 orang (25%).

Tabel 5. Distribusi data berdasarkan nilai HbA1c dengan derajat *osteoarthritis genu*

HbA1c (%)	Grade OA			Frekuensi (N)	Persentase (%)
	I	II	III		
<6,5 (Baik)	0	0	0	0	0
6,5-8 (Sedang)	18	21	12	51	57
>8 (Buruk)	6	22	11	39	43
Total	24	43	23	90	100

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa pada analisis penelitian berdasarkan nilai HbA1c dengan *osteoarthritis genu*, kategori HbA1c buruk dengan OA grade II lebih banyak sebanyak 22 orang (57%), diikuti selanjutnya HbA1c sedang dengan OA grade II sebanyak 21 orang (41%), selanjutnya HbA1c sedang dengan OA grade

I sebanyak 18 orang (35%), selanjutnya HbA1c sedang dengan OA grade III sebanyak 12 orang (24%), selanjutnya HbA1c buruk dengan OA grade III sebanyak 11 orang (28%), dan HbA1c buruk dengan OA grade I sebanyak 6 orang (15%).

Tabel 6. Hasil *spearman correlation* nilai HbA1c dengan derajat *osteoarthritis genu*

Variabel	Uji Analisis	Sig	Keterangan
Tingkat HbA1c dengan derajat <i>osteoarthritis genu</i>	<i>Uji spearman correlation</i>	p=0.029 r=0,230	Signifikan

Berdasarkan data yang telah dikumpulkan selama penelitian, selanjutnya dilakukan uji *spearman correlation* untuk mengetahui apakah tersebut terdapat hubungan antara peningkatan nilai HbA1c dengan derajat *osteoarthritis genu*. Data dikatakan signifikan apabila nilai $P < 0,05$ dan tidak signifikan apabila nilai $P > 0,05$. Berdasarkan tabel diatas didapatkan nilai $p=0,029$ yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara peningkatan kadar HbA1c dengan derajat *osteoarthritis genu*. Didapatkan juga nilai $r=0,230$ yang menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif bermakna rendah antara peningkatan kadar HbA1c dengan derajat *osteoarthritis genu*.

PEMBAHASAN

Dari analisis data yang telah dilakukan pada penelitian ini, berdasarkan distribusi data rentang usia, penelitian ini didominasi oleh responden dengan kelompok usia 51-59 tahun sebanyak 72 orang (80%), dan kelompok usia 40-50 tahun sebanyak 18 orang (20%). Data ini sesuai dengan dilaporkan oleh Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) menyatakan bahwa prevalensi *osteoarthritis genu* berdasarkan usia sebanyak 5% pada usia <40 tahun, 30% pada usia 40-60 tahun dan 65% pada usia >61 tahun.¹⁵ Distribusi usia responden menunjukkan bahwa sebagian besar responden merupakan kelompok pra-lansia. Usia merupakan salah satu faktor risiko yang paling sering menyebabkan terjadinya *osteoarthritis genu*. Penurunan daya tahan tubuh pada pra-lansia maupun lansia merupakan suatu proses penuaan yang mengakibatkan kelemahan sendi sehingga dapat menurunkan keefektivitasan fungsi

kondrosit dan dapat mengakibatkan kerusakan pada tulang rawan.¹⁵ Selain itu melemahnya sistem metabolisme tubuh juga dapat berpengaruh terhadap kestabilan gula darah akibat bertambahnya usia.¹⁶

Berdasarkan distribusi data jenis kelamin, penelitian ini didominasi oleh responden perempuan sebanyak 73% dan laki-laki sebanyak 27%. Data ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh Maruf Hari Subroto, et al bahwa jenis kelamin perempuan lebih dominan dijumpai dibandingkan laki-laki dengan frekuensi perempuan sebanyak 75,6% dan laki-laki sebanyak 24,4%.¹³ Studi lain juga dilakukan oleh Puspasari dan Hidayati di RSUD Dr Soetomo Surabaya juga menyatakan bahwa pasien *osteoarthritis genu* pada perempuan paling banyak dengan frekuensi 80% dan laki-laki sebanyak 20% pada penderita diabetes melitus tipe 2.¹⁷ Secara global, wanita menyumbang 60% dari penderita *osteoarthritis genu*, dengan perbedaan yang lebih besar setelah usia 40 tahun. Risiko yang lebih tinggi bagi wanita mungkin disebabkan oleh perbedaan anatomi sendi, kesejajaran, kekuatan otot, pengaruh hormonal, obesitas, dan/atau genetika. Pada usia pascamenopause, penurunan kadar estrogen setelah menopause telah dikaitkan sebagai faktor potensial dalam peningkatan risiko OA pada wanita. Estrogen telah terbukti melindungi terhadap degradasi tulang rawan. Pascamenopause, kadar estrogen menurun secara signifikan, yang berpotensi meningkatkan risiko OA atau mempercepat perkembangan OA pada wanita. Pada wanita tetapi tidak pada pria, estradiol, progesteron, dan testosteron yang rendah dikaitkan dengan efusi-sinovitis lutut yang lebih besar dan penurunan volume

tulang rawan, yang berpotensi berkontribusi pada perbedaan jenis kelamin pada OA lutut.¹⁸

Berdasarkan distribusi data nilai HbA1c, penelitian ini didominasi oleh responden dengan nilai HbA1c sedang (6,5%-8%) sebanyak 51 orang (57%) dan nilai HbA1c buruk (>8%) sebanyak 39 orang (43%). Data ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh Peri PJ di Rumah Sakit Gotong Royong Surabaya bahwa nilai HbA1c sedang lebih dominan dijumpai sebanyak 51 orang (68%) dibanding HbA1c buruk dengan jumlah 9 orang (12%).¹²

Berdasarkan distribusi data derajat osteoarthritis genu, penelitian ini didominasi oleh responden dengan derajat osteoarthritis genu grade II sebanyak 43 orang (48%), selanjutnya diikuti dengan grade I sebanyak 24 orang (27%), dan grade III sebanyak 23 orang (25%). Data ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh Putra R pada studinya di RSUP DR. Kariadi Semarang bahwa derajat osteoarthritis genu paling banyak di jumpai pada grade II dengan jumlah 30,6%, selanjutnya diikuti oleh grade I dengan frekuensi 13,93% dan grade III sebanyak 8,40%.¹⁰

Berdasarkan distribusi data nilai HbA1c dengan osteoarthritis genu, penelitian ini didominasi oleh nilai HbA1c pada kategori buruk dengan grade OA II sebanyak 22 orang (57%). Data ini sesuai yang dilaporkan oleh Puspasari dan Hidayati pada studinya bahwa penderita DM tipe 2 dengan komplikasi OA genu memiliki risiko 8,2x kali lebih tinggi untuk mengalami keluhan nyeri yang berat pada sendi lutut dibandingkan penderita non-DM.¹⁷ HbA1c yang tinggi juga dapat meningkatkan kadar peradangan dalam tubuh. Peradangan yang kronis akan dapat memperburuk kerusakan sendi pada penderita OA karena proses degenerasi tulang rawan menjadi lebih cepat. Pada studi lain juga melaporkan bahwa OA genu grade II sering terjadi pada

penderita DM tipe 2, karena mengalami kerusakan pada tulang rawan serta terjadi perubahan yang mulai jelas pada struktur sendi. Sehingga dapat meningkatkan stres metabolik pada tubuh, termasuk peningkatan resistensi insulin. Dimana kondisi ini akan menyebabkan tubuh lebih sulit untuk mengatur kadar gula darah, dan akhirnya dapat menyebabkan peningkatan pada HbA1c.¹⁹

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hubungan peningkatan hemoglobin glikosilasi (HbA1c) dengan derajat osteoarthritis genu pada penderita diabetes melitus tipe 2 menunjukkan hasil uji spearman correlation $p=0,029$, yang artinya $p<0,05$ dan memiliki makna yang signifikan atau berhubungan. Hasil uji korelasi juga menunjukkan nilai $r=0,230$, yang artinya memiliki korelasi rendah. Penelitian ini sesuai dengan Peri PJ dengan judul hubungan tingkat HbA1c dengan derajat osteoarthritis lutut pada pasien diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Gotong Royong Surabaya, dengan hasil uji spearman correlation $p=0,000$ ($p<0,05$) dengan nilai korelasi 0,536, yang artinya memiliki hubungan atau korelasi yang cukup kuat antara dua variabel tersebut.¹² Pada analisis penelitian yang telah dilakukan terjadi sedikit perbedaan antara nilai korelasi, korelasi rendah pada penelitian ini terjadi karena terdapat perbedaan variabel yang dianalisis dengan studi Peri PJ dalam aplikasi SPSS seperti nilai HbA1c, pada penelitian ini nilai HbA1c tidak menganalisis kategori baik sedangkan pada penelitian Peri PJ menganalisis semua kategori HbA1c (baik, sedang, buruk) selain itu pada derajat OA genu, Studi Peri PJ menganalisis OA dengan Grade IV kedalam SPSS sedangkan pada penelitian ini mengeksklusi OA Grade IV.

Penelitian ini sesuai dengan meta analisis Louati et.al, yang menyatakan bahwa frekuensi osteoarthritis yang tinggi

dapat terjadi pada pasien diabetes mellitus. Peneliti juga menilai bahwa hubungan antara osteoarthritis dan diabetes melitus (HbA1c) menunjukkan hubungan yang signifikan. Hiperglikemia dapat memicu peradangan sendi dan degradasi tulang rawan melalui stres oksidatif dan induksi mediator inflamasi serta melalui AGE.²⁰ Penelitian ini sesuai dengan penelitian Siwi et.al, yang menyatakan bahwa efek yang didapat pada diabetes melitus akan menyebabkan berbagai perubahan struktur tulang, seluler, serta fungsi yang sangat mungkin dapat meningkatkan risiko osteoarthritis. Konsentrasi glukosa yang tinggi akan menyebabkan penurunan diferensiasi otot, turunan adiposa dan sel kondrogenik, serta potensi regenerasi tulang yang lebih rendah pada *osteoarthritis*.²¹

Penelitian ini tidak sesuai dengan Maruf Hari, yang menyatakan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara DM tipe II dengan derajat OA genu. Penelitian tersebut juga menyertakan pasien non diabetes dan penderita diabetes sebagai variabel penelitian, selain itu penelitian tersebut juga mengikutsertakan pasien osteoarthritis lutut yang mengalami obesitas menurut WHO.¹³ Studi ini juga menyatakan bahwa obesitas salah satu faktor resiko terjadinya OA lutut. Obesitas menyebabkan stres mekanik dan menimbulkan kerusakan tulang rawan sendi.¹³

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dan pembahasan dapat diambil kesimpulan: Frekuensi kejadian derajat *osteoarthritis genu* pada penderita diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Umum Haji Medan Sumatera Utara adalah: kelompok OA grade I 24 orang (27%), OA grade II 43 orang (48%) dan OA grade III 23 orang (25%) dengan total frekuensi 90 orang (100%). Rata-rata Nilai HbA1c pada penderita diabetes melitus tipe 2 dengan *osteoarthritis*

genu di Rumah Sakit Umum Haji Medan Sumatera Utara adalah 8,01%. Terdapat hubungan bermakna dengan korelasi rendah pada peningkatan *hemoglobin glikosilasi* (HbA1c) dengan derajat *osteoarthritis genu* pada penderita diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Umum Haji Medan Sumatera Utara.

SARAN

Setelah dilakukan penelitian tentang hubungan peningkatan HbA1c dengan derajat *osteoarthritis genu* pada penderita diabetes melitus tipe 2 di RSUD Haji Medan, maka dari penelitian ini memberikan beberapa saran yaitu: meningkatnya kejadian osteoarthritis genu yang tinggi pada pasien diabetes melitus, diharapkan kita sebagai tenaga kesehatan khususnya dokter dapat lebih mewaspadai gejala awal osteoarthritis genu dengan menilai keluhan yang muncul pada pasien seperti nyeri sendi, kekakuan, pembengkakan, kelemahan otot, pengurangan rentang gerak, fungsi pergerakan sendi serta deformasi sendi/pembesaran sendi. Sehingga osteoarthritis genu dapat dideteksi lebih awal dan mencegah komplikasi lain yang dapat terjadi. Memperhatikan faktor risiko lain yang dapat terjadi pada pasien DM tipe 2 terhadap OA tidak hanya dari HbA1c nya saja tetapi bisa ditambahkan dengan faktor lain seperti aktivitas fisik, obesitas, faktor hormonal, faktor menopause dan sebagainya. Dapat menjadi referensi tambahan bagi peneliti selanjutnya, untuk melakukan penelitian yang sama antara kejadian osteoarthritis genu dengan diabetes melitus yang menggunakan analisis data yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

1. Yuliet Y, Khaerati K, Ririen R, Atirah A. Monitoring Tekanan Darah dan Kadar Glukosa Darah sebagai Pencegahan Penyakit Degeneratif

- Bagi Masyarakat Desa Apal Kecamatan Liang Kabupaten Banggai Kepulauan. *Dedication J Pengabdian Masy.* 2022;6(2):205-212. doi:10.31537/dedication.v6i2.819
2. Saeedi P, Petersohn I, Salpea P, et al. Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9th edition. *Diabetes Res Clin Pract.* 2019;157:107843. doi:10.1016/j.diabres.2019.107843
 3. Tiurma RJ, Syahrizal. Obesitas Sentral dengan Kejadian Hiperglikemia pada Pegawai Satuan Kerja Perangkat Daerah. *Higeia J Public Heal Res Dev.* 2021;5(3):227-238.
 4. Resti HY, Cahyati WH. Kejadian Diabetes Melitus Pada Usia Produktif Di Puskesmas Kecamatan Pasar Rebo. *Higeia J Public Heal Res Dev.* 2022;6(3):350-361. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/higeia>
 5. Webber S. *IDF Diabetes Atlas 10th Edition 2021.* Vol 102.; 2021. doi:10.1016/j.diabres.2013.10.013
 6. National Treasury. Annual Report International Diabetes Federation. *Annu Rep 2021/22.* Published online 2022.
 7. Dinas Kesehatan Sumatera Utara. Profil Kesehatan Provinsi Sumatera Utara 2022. *Dinas Kesehat Sumatera Utara.* 2022;2:1-466.
 8. Prakasa DY. Komplikasi Muskuloskeletal pada Pasien Diabetes Melitus. *J Ilm Kesehat Sandi Husada.* 2020;12(2):1009-1016. doi:10.35816/jiskh.v12i2.454
 9. Rios-Arce ND, Hum NR, Loots GG. Interactions Between Diabetes Mellitus and Osteoarthritis: From Animal Studies to Clinical Data. *JBMR Plus.* 2022;6(5):1-7. doi:10.1002/jbm4.10626
 10. Putra R. Gangguan Muskuloskeletal Pada Pasien Diabetes Melitus di RSUP Dr. Kariadi Semarang. *J Kedokt Diponegoro.* 2012;1(1).
 11. Sudarta. HUBUNGAN LAMA MENDERITA DIABETES MELITUS DENGAN DERAJAT OSTEOARTRITIS DI POLIKLINIK PENYAKIT DALAM RUMAH SAKIT UMUM HAJI MEDAN. *J Ilm SIMANTEK.* 2022;16(1):1-23.
 12. Peri PJ. Hubungan Tingkat HbA1c dengan derajat osteoarthritis lutut pada pasien diabetes melitus tipe 2 di Rumah Sakit Gotong Royong Surabaya. *Undergrad thesis Widya Mandala Cathol Univ Surabaya.* Published online 2022.
 13. Subroto MH, Supartono B, Herardi R. HUBUNGAN ANTARA DIABETES MELLITUS TIPE II DENGAN DERAJAT OSTEOARTHRTIS LUTUT Latar belakang Desain penelitian Jenis penelitian yang digunakan adalah analitik observasional dengan desain penelitian potong Populasi dalam penelitian ini adalah pasien di Rum. *J Muara Sains, Teknol Kedokteran, dan Ilmu Kesehat.* 2021;5(1):39-44.
 14. Sukma Senjaya, Aat Sriati, Indra Maulana, Kurniawan K. Dukungan Keluarga Pada Odha Yang Sudah Open Status Di Kabupaten Garut. *J Cakrawala Ilm.* 2022;2(3):1003-1010. doi:10.53625/jcijurnalcakrawalailmia.h.v2i3.4037
 15. Astri Wahyuni, Imran Safei, Prema Hapsari Hidayati, Sultan Buraena, Shulhana Mokhtar. Karakteristik Osteoarthritis Genu pada Lansia yang Mendapatkan Rehabilitasi Medik di

- RSUD Hajjah Andi Depu. *Fakumi Med J J Mhs Kedokt.* 2024;4(1):62-72. doi:10.33096/fmj.v4i1.437
16. Setianto A, Maria L, Firdaus AD. Diabetes Mellitus Usia Dewasa Dan Lansia. 2023;12(November):98-106.
 17. Puspasari R, Hidayati HB. Peran Diabetes Melitus pada Gejala Klinis Osteoarthritis Lutut. *Cermin Dunia Kedokteran-285.* 2020;47(4):287-290.
 18. Segal NA, Nilges JM, Oo WM. Sex differences in osteoarthritis prevalence, pain perception, physical function and therapeutics. *Osteoarthr Cartil.* 2024;32(9):1045-1053. doi:10.1016/j.joca.2024.04.002
 19. Veronese N, Cooper C, Reginster JY, et al. Type 2 diabetes mellitus and osteoarthritis. *Semin Arthritis Rheum.* 2019;49(1):9-19. doi:10.1016/j.semarthrit.2019.01.005
 20. Louati K, Vidal C, Berenbaum F, Sellam J. Association between diabetes mellitus and osteoarthritis: Systematic literature review and meta-analysis. *RMD Open.* 2015;1(1). doi:10.1136/rmdopen-2015-000077
 21. Siwi K, Hilail HSA, Arafiq MF. Literatur Review: Diabetes Mellitus Tipe 2 Dan Osteoarthritis Implikasi Untuk Manajemen Fisioterapi. *J Ilm Keperawatan (Scientific J Nursing).* 2023;9(1):61-76. doi:10.33023/jikep.v9i1.1396