



HUBUNGAN KADAR GULA DARAH DENGAN ANKLE BRACHIAL INDEX (ABI) DAN KARAKTERISTIK LUCA GANGRENE PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE II DI RSUD SULTAN IMANUDIN PANGKALAN BUN

*Nanda Nikola^{1a}, Ade Sucipto^{2b}, Yayat Supriyatna^{3b}

a Mahasiswa STIKes Borneo Cendekia Medika Pangkalan Bun

b Prodi Keperawatan STIKes Borneo Cendekia Medika Pangkalan Bun

nandanikolla17@gmail.com

* corresponding author

ABSTRAK

Pendahuluan: Diabetes Melitus tipe II merupakan penyakit metabolism kronis yang dapat menimbulkan berbagai komplikasi, salah satunya adalah luka gangrene yang disebabkan oleh gangguan sirkulasi perifer. Gangguan tersebut dapat dideteksi melalui pemeriksaan Ankle Brachial Index (ABI). Kadar gula darah yang tidak terkontrol diyakini turut memperburuk perfusi jaringan dan memperparah karakteristik luka pada penderita. **Tujuan:** untuk mengetahui hubungan antara kadar gula darah dengan Ankle Brachial Index (ABI) dan karakteristik luka gangrene pada pasien Diabetes Melitus Tipe II.

Metode Penelitian: Jenis penelitian deskriptif korelatif dengan pendekatan *cross-sectional*. Teknik *purposive sampling*, jumlah sampel 42 orang. Data dikumpulkan melalui pemeriksaan kadar gula darah sewaktu, pengukuran ABI, dan penilaian karakteristik luka gangrene menggunakan klasifikasi Meggit-Wagner. Analisis data dilakukan secara univariat dan bivariat menggunakan uji *Spearman Rank*.

Hasil: Hasil penelitian menunjukkan sebagian besar responden memiliki kadar gula darah yang tinggi berjumlah 31 responden (73,9%), hampir setengahnya responden memiliki nilai *Ankle Brachial Index* ringan berjumlah 16 responden (38,1%), dan hampir setengahnya responden memiliki karakteristik luka gangrene diderajat 2 berjumlah 11 responden (26%). Dari hasil analisis terdapat hubungan yang signifikan antara kadar gula darah dengan ankle brachial index (ABI) didapatkan nilai p-value 0,00 lebih kecil dari nilai alpa (0,05), dan hasil analisis variabel kadar gula darah dengan karakteristik luka gangrene terdapat hubungan yang signifikan pada pasien diabetes melitus tipe II didapatkan nilai p-value 0,01 lebih kecil dari nilai alpa (0,05).

Kesimpulan: Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kadar gula darah dengan Ankle Brachial Index (ABI) dan karakteristik luka gangrene pada pasien Diabetes Melitus Tipe II.

Kata kunci: *Diabetes Melitus Tipe II, Kadar Gula Darah, Ankle Brachial Index (ABI), Luka Gangrene, Ulkus Diabetikum*

ABSTRACT

Introduction: *Type II Diabetes Mellitus is a chronic metabolic disease that can lead to various complications, one of which is gangrenous wounds caused by peripheral circulatory disorders. These disorders can be detected through the Ankle Brachial Index (ABI) examination. Uncontrolled blood glucose levels are believed to contribute to poor tissue perfusion and exacerbate wound characteristics in affected patients.* **Objective:** *This study aims to determine the relationship between blood glucose levels, Ankle Brachial Index (ABI), and the characteristics of gangrenous wounds in patients with Type II Diabetes Mellitus at Sultan Imanuddin Regional General Hospital, Pangkalan Bun.*

Research Method: This study used a descriptive correlative design with a cross-sectional approach. Samples were taken using purposive sampling technique with 42 respondents. Data was collected through examination of blood sugar levels, ABI measurements, and assessment of gangrene wound characteristics using the Meggit-Wagner classification. Data was analysed univariately and bivariately using the Spearman Rank test.

Results: The results showed that most of the respondents had high blood sugar levels totalling 31 respondents (73.9%), almost half of the respondents had mild Ankle Brachial Index values totalling 16 respondents (38.1%), and almost half of the respondents had gangrene wound characteristics in degree 2 totalling 11 respondents (26%). From the results of the analysis there is a significant relationship between blood sugar levels with ankle brachial index (ABI) obtained a p-value of 0.00 smaller than the alpa value (0.05), and the results of the analysis of blood sugar levels with gangrene wound characteristics there is a significant relationship in type II diabetes mellitus patients obtained a p-value of 0.01 smaller than the alpa value (0.05).

Conclusion: From this study it can be concluded that there is a significant relationship between blood sugar levels with Ankle Brachial Index (ABI) and gangrene wound characteristics in Type II Diabetes Mellitus patients

Keywords: Type II Diabetes Mellitus, Blood Sugar Levels, Ankle Brachial Index (ABI), Gangrene Wounds, Diabetic Ulcers

1. Pendahuluan

Diabetes melitus merupakan penyakit kronis yang ditandai oleh meningkatnya kadar gula dalam darah secara abnormal secara persisten (hiperglikemia), yang umumnya terjadi akibat ketidakseimbangan produksi maupun kerja hormon insulin. Ketidakseimbangan tersebut selanjutnya menyebabkan gangguan dalam proses metabolisme zat gizi utama, yakni karbohidrat, lemak, dan protein di dalam tubuh. Seiring berjalannya waktu, kondisi ini dapat berdampak serius terhadap berbagai organ vital, termasuk retina mata, ginjal, sistem saraf perifer, serta jaringan vaskular, yang semuanya rentan mengalami kerusakan akibat kadar gula darah yang tidak terkendali. Salah satu tantangan utama dalam penanganan diabetes adalah sifatnya yang sering asimptomatik pada tahap awal, di mana individu tidak mengalami gejala spesifik yang mencolok. Akibatnya, banyak penderita yang baru menyadari keberadaan penyakit ini setelah terjadi komplikasi, yang membuat penanganannya menjadi lebih kompleks dan memerlukan pendekatan medis yang komprehensif (Nugroho, 2021).

Menurut data *International Diabetes Federation* (IDF), Diperkirakan sebanyak 537 juta individu dewasa berusia antara 20 hingga 79 tahun di seluruh dunia hidup dengan kondisi diabetes. Jumlah ini mencerminkan tingginya prevalensi global penyakit ini dan menegaskan urgensi penanganan yang lebih serius melalui upaya pencegahan dan pengendalian yang komprehensif. Dari jumlah tersebut, sekitar 44% atau setara dengan 240 juta individu belum menerima diagnosis secara resmi. Di samping itu, diperkirakan terdapat sekitar 541 juta orang dewasa di seluruh dunia setara dengan sekitar satu dari sepuluh individu yang mengalami gangguan toleransi glukosa. Keadaan ini mengindikasikan bahwa mereka berada dalam kategori berisiko tinggi untuk mengembangkan diabetes melitus tipe 2 di masa mendatang (IDF, 2021), sehingga memerlukan pemantauan dan intervensi dini guna mencegah progresivitas penyakit. Di tingkat nasional, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia mencatat bahwa pada tahun 2021 terdapat sekitar 19,47 juta jiwa yang hidup dengan diabetes melitus (Kemenkes RI, 2023). Angka ini mencerminkan beban kesehatan yang signifikan dan menuntut perhatian serius dalam upaya pencegahan serta pengendalian penyakit (Kemenkes RI,

2023). Sementara itu, data dari Dinas Kesehatan Provinsi Kalimantan Tengah mencatat sebanyak 777 kasus diabetes melitus tipe 1 dan 5.143 kasus diabetes melitus tipe 2 yang terjadi sepanjang Januari hingga September 2024. Dari keseluruhan kasus tersebut, sekitar 93,3% pasien dilaporkan telah mendapatkan diagnosis serta layanan kesehatan yang sesuai (Dinkes kalteng, 2024). Berdasarkan data yang diambil dari rekam medik RSUD Sultan Imanudin Pangkalan Bun pada bulan januari-desember tahun 2023 jumlah pasien diabetes berjumlah 2.190 kasus, dengan 88,3% (1.934 orang) di antaranya tidak mengalami komplikasi sirkulasi perifer. Sedangkan 11,7% (256 orang) lainnya menderita komplikasi sirkulasi perifer. Dari total 256 pasien yang mengalami komplikasi tersebut, sebanyak 72,6% atau 186 orang merupakan pasien rawat inap dengan diagnosis diabetes melitus non-insulin-dependent (DM NID) disertai komplikasi pada sirkulasi perifer. Dari kelompok ini, 40,3% atau 75 orang adalah laki-laki, sedangkan 59,7% atau 111 orang merupakan perempuan. Sementara itu, 27,4% atau sebanyak 70 pasien tercatat sebagai pasien rawat jalan yang juga menderita DM NID dengan komplikasi serupa. Dari jumlah tersebut, 41,4% atau 29 orang berjenis kelamin laki-laki dan 59,6% atau 41 orang berjenis kelamin perempuan (RSSI, 2023).

Diabetes melitus adalah penyakit yang kompleks, yang timbul akibat kelainan metabolismik yang dapat dipicu oleh faktor genetik maupun kondisi klinis, serta mencakup gangguan dalam metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein. Keadaan ini berpotensi menimbulkan berbagai jenis komplikasi, baik yang melibatkan pembuluh darah besar atau dikenal sebagai komplikasi makrovaskular, maupun yang menyerang pembuluh darah kecil atau komplikasi mikrovaskular. Kedua jenis komplikasi tersebut secara nyata dapat memperburuk kualitas hidup individu yang mengidap diabetes. Salah satu karakteristik utama dari diabetes melitus adalah kekurangan hormon insulin, yang berperan penting dalam mengubah glukosa menjadi glikogen. Ketika produksi atau fungsi insulin terganggu, proses penyimpanan glukosa menjadi tidak optimal, sehingga glukosa darah meningkat dan memicu terjadinya hiperglikemia. Secara umum, individu yang menderita diabetes kerap memperlihatkan gejala-gejala khas, antara lain frekuensi buang air kecil yang meningkat (poliuria), rasa haus yang berlebihan (polidipsia), peningkatan nafsu makan (polifagia), serta penurunan berat badan yang terjadi secara drastis tanpa sebab yang jelas. Apabila tidak segera ditangani dengan pendekatan yang tepat, kondisi ini dapat menimbulkan beragam permasalahan keperawatan. Di antaranya adalah ketidakteraturan kadar glukosa darah, keterbatasan mobilitas fisik, kurangnya pemahaman pasien mengenai pengelolaan penyakit diabetes, serta ketidakseimbangan antara asupan nutrisi dengan kebutuhan metabolismik tubuh. Faktor-faktor tersebut biasanya berkaitan dengan defisiensi insulin, menurunnya asupan oral, serta kondisi hipermetabolisme yang menyertai (Wijayanti et al., 2020).

Penyakit diabetes melitus berdampak serius karena meningkatkan risiko munculnya komplikasi kronis. Komplikasi ini dibedakan menjadi dua kategori utama yaitu komplikasi makrovaskular dan mikrovaskular. Komplikasi makrovaskular meliputi sejumlah kondisi seperti penyakit arteri koroner, gangguan pada pembuluh darah otak, tekanan darah tinggi, penyakit pembuluh darah perifer, serta infeksi. Sementara itu, komplikasi mikrovaskular mencakup retinopati, nefropati, ulkus pada kaki dan tungkai, serta neuropati otonom yang dapat memengaruhi fungsi pupil, jantung, sistem pencernaan, dan saluran urogenital. Komplikasi kronis inilah yang menjadi faktor utama meningkatnya

angka morbiditas dan mortalitas pada penderita diabetes melitus (Maria, 2021). Gejala-gejala tersebut mencerminkan kerusakan pada sistem saraf perifer yang cukup sering terjadi pada komplikasi neuropatik diabetik (Pamungkas & Usman, 2021). Apabila gejala tersebut tidak segera ditangani melalui pengobatan yang tepat maupun upaya pencegahan, maka risiko terjadinya komplikasi serius akan meningkat secara signifikan. Komplikasi yang dimaksud mencakup cedera pada kaki, ulserasi, dan berkembangnya luka gangren. Kondisi ini, apabila dibiarkan, dapat berujung pada konsekuensi yang lebih berat, yakni dilakukannya amputasi pada ekstremitas bawah sebagai tindakan medis akhir (Graciella, 2020).

Gangren umumnya terjadi akibat adanya penebalan pada pembuluh darah besar, suatu kondisi yang dikenal sebagai makroangiopati atau aterosklerosis. Gangguan ini menyebabkan terhambatnya aliran darah ke jaringan tertentu, sehingga memicu kematian jaringan (nekrosis) akibat terputusnya suplai oksigen dan nutrisi ke organ yang terdampak (Rizal Sholehudin, 2019). Gangren diabetik merupakan bentuk kerusakan jaringan tubuh yang terjadi akibat pembusukan luka pada area perifer, seperti ujung jari tangan atau kaki, yang berpotensi meluas hingga mengenai pembuluh darah di bagian tungkai. Kondisi ini biasanya timbul akibat cedera pada jaringan, baik karena tekanan, suhu ekstrem, paparan zat kimia, maupun luka akibat benda tajam, yang seluruhnya dapat merusak kulit serta jaringan di bawahnya. Di samping itu, gangren juga bisa berkembang akibat infeksi yang memengaruhi sistem peredaran darah (Dzatudzaka, 2019) (Patricia, 2021). Gangren merupakan salah satu bentuk komplikasi kronis yang kerap dialami oleh individu dengan diabetes melitus, yang ditandai dengan timbulnya luka terbuka pada lapisan permukaan kulit. Kondisi ini umumnya terjadi akibat kombinasi berbagai faktor, seperti adanya kerusakan saraf perifer (neuropati), terganggunya aliran darah pada pembuluh darah perifer, serta infeksi yang memperlambat atau menghambat proses penyembuhan luka secara efektif (Hamid et al., 2022).

Gangren atau ulkus merupakan bentuk komplikasi tertentu yang paling sering ditemukan pada penderita diabetes, khususnya pada kasus yang tidak dikelola secara optimal. Komplikasi ini ditandai dengan kerusakan pada integritas kulit yang disebabkan oleh gangguan aliran darah menuju area perifer tubuh. Gangguan sirkulasi ini menyebabkan jaringan di sekitar luka mengalami kematian sel (nekrosis) dan pembusukan. Apabila penanganan luka tidak dilakukan secara optimal atau terlambat, kondisi tersebut dapat memburuk dan meningkatkan kemungkinan terbentuknya luka kronis pada area kaki, yang dalam kasus tertentu dapat berakhir dengan tindakan amputasi (Syafril, 2018). Meskipun demikian, pada prinsipnya tubuh memiliki kemampuan untuk menyembuhkan baik luka ringan maupun luka berat melalui mekanisme alami yang bertujuan untuk meregenerasi jaringan yang mengalami kerusakan (Mulyadi & Nurrahmawati, 2018).

Penyembuhan ulkus diabetik dipengaruhi oleh sejumlah faktor yang saling berkoordinasi dan berkontribusi dalam mempercepat proses perbaikan jaringan. Beberapa faktor yang memengaruhi proses penyembuhan ulkus diabetik meliputi kualitas perawatan luka, efektivitas pengendalian infeksi, kondisi vaskularisasi, usia dan status gizi pasien, adanya penyakit penyerta atau komplikasi, kebiasaan merokok, jenis terapi yang diberikan, serta aspek psikologis individu (Dm et al., 2023). Mengingat besarnya potensi infeksi serta kemungkinan timbulnya komplikasi lain, penanganan luka pada pasien diabetes melitus perlu dilakukan dengan sangat cermat dan teliti. Kegagalan dalam memberikan perawatan yang

tepat dapat memperburuk kondisi luka dan mempercepat timbulnya komplikasi (Brown AF, Susan LE, John P, 2012). Oleh karena itu, diperlukan evaluasi menyeluruh terhadap strategi penanganan diabetes melitus, khususnya pada pasien dengan luka diabetes, guna memastikan kualitas perawatan yang optimal dan meminimalkan risiko komplikasi lanjutan.

Penderita diabetes yang menunjukkan kadar glukosa darah melampaui ambang batas psiologis ($>179 \text{ mg/dl}$) memiliki risiko lebih besar untuk mengalami ulkus kaki diabetik (Bachri, Prima, 2022). Demi meminimalkan risiko munculnya ulkus tersebut, terdapat lima pilar utama dalam penatalaksanaan yang dapat diterapkan, yaitu pengaturan asupan makanan (diet), pemberian terapi farmakologis, melakukan aktivitas fisik secara rutin, pemantauan glukosa darah secara teratur, serta pemberian edukasi yang menekankan pentingnya kepatuhan dalam perawatan ulkus (Ayu & Damayanti, 2021). Selaras dengan temuan tersebut, hasil dari sebuah penelitian mengindikasikan adanya korelasi yang signifikan antara kadar glukosa darah yang tidak terkontrol dan munculnya ulkus kaki pada pasien dengan diabetes melitus. Data menunjukkan bahwa sebanyak 66,7% penderita yang mengalami hiperglikemia tercatat mengalami ulkus kaki sebagai salah satu komplikasinya (Lellu, 2021). Penelitian ini secara khusus menyoroti keterkaitan antara perilaku dalam merawat ulkus dengan kestabilan kadar glukosa darah pada pasien diabetes.

Ketidakstabilan kadar glukosa darah berisiko memicu berbagai jenis komplikasi, baik yang bersifat akut maupun kronis. Kondisi ini umumnya terjadi akibat pengelolaan glukosa dalam tubuh yang tidak berjalan secara optimal (Ernawati, 2020). Ketidakmampuan untuk menjaga kestabilan glukosa darah secara efektif dapat menyebabkan hiperglikemia, yaitu kondisi peningkatan kadar glukosa dalam sistem peredaran darah. Kondisi menunjangnya kadar glukosa darah di atas batas normal menjadi salah satu faktor utama yang memperbesar risiko terbentuknya ulkus kaki diabetik yang sulit mengalami penyembuhan. Salah satu mekanismenya adalah terjadinya penurunan kemampuan pembuluh darah dalam menjalankan fungsi kontraksi dan relaksasi secara normal, sehingga menyebabkan perfusi jaringan di bagian distal tungkai menjadi tidak optimal. Selain itu, lingkungan hiperglikemik juga mendukung pertumbuhan mikroorganisme patogen, khususnya bakteri anaerob. Kondisi ini dipicu oleh meningkatnya viskositas plasma darah pada penderita diabetes melitus tipe 2 yang tidak terkontrol, sehingga memperlambat aliran darah dan mengurangi suplai oksigen ke jaringan, yang pada akhirnya memperparah kondisi luka yang dialami (Maryunani, 2013) (Veranita et al., 2016). Temuan penelitian menunjukkan bahwa pasien dengan kadar glukosa darah yang tidak terjaga secara stabil memiliki kecenderungan lebih besar untuk mengalami gangren, dibandingkan dengan individu yang mampu mempertahankan kadar glukosa dalam batas normal secara konsisten. Ketidakstabilan kadar glukosa ini berperan dalam munculnya komplikasi kronis, terutama yang berkaitan dengan sistem saraf perifer, seperti gangguan pada fungsi sensorik, motorik, dan otonom akibat neuropati. Hiperglikemia yang tidak tertangani dengan baik dapat memengaruhi struktur pembuluh darah, ditandai dengan penebalan lapisan tunika intima atau terjadinya hiperplasia membran basalis pada arteri besar maupun kapiler. Perubahan ini menyebabkan gangguan pada aliran darah menuju jaringan perifer, terutama di area kaki, sehingga meningkatkan kemungkinan terjadinya nekrosis dan berkembangnya ulkus diabetikum (Lellu, 2021).

Pemeriksaan atau skrining dini memiliki peran krusial dalam mendeteksi gangguan sirkulasi dan perfusi, salah satunya melalui metode *Ankle Brachial Index* (ABI). *Ankle-Brachial Index* (ABI) merupakan metode diagnostik non-invasif yang sederhana, aman, dan ekonomis, sehingga layak digunakan dalam praktik klinis. *American Diabetes Association* (ADA) merekomendasikan penggunaan ABI sebagai alat untuk menilai status vaskular pada ekstremitas bawah, khususnya area tungkai. Pemeriksaan ini berfungsi untuk mengidentifikasi tingkat obstruksi pada arteri di area tersebut, dengan cara mengukur tekanan darah di tiga lokasi utama, yaitu pergelangan kaki (ankle) dan lengan atas (brachial). Hasil pengukuran ABI memberikan gambaran tentang kondisi sirkulasi darah di tungkai bawah, di mana nilai sebesar 0,90 atau lebih menandakan aliran darah yang masih normal. Sebaliknya, apabila nilai ABI berada di bawah 0,90, maka hal tersebut mengindikasikan adanya hambatan aliran darah ke area kaki (Wahyuni, 2016).

Penelitian yang dilakukan oleh (Jerry, 2023) Tentang *Gula Darah dengan Nilai Ankle Brachial Index (ABI) Pasien Diabetes Melitus Tipe 2* menunjukkan adanya terdapat korelasi yang signifikan antara kadar glukosa darah dan nilai *Ankle-Brachial Index* (ABI), yang mencerminkan hubungan antara kontrol glikemik dan status vaskular pada ekstremitas bawah. Hubungan yang teridentifikasi bersifat negatif, di mana peningkatan kadar glukosa darah pada pasien diikuti oleh penurunan nilai *Ankle-Brachial Index* (ABI). Temuan ini menunjukkan bahwa individu dengan kadar gula darah tinggi memiliki risiko lebih besar mengalami gangguan sirkulasi perifer, seperti Peripheral Artery Disease (PAD).

Penelitian yang dilakukan (Dwi, 2019) Tentang *Lama Menderita Diabetes Melitus dengan Nilai Ankle Brachial Index* hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara durasi seseorang mengidap diabetes melitus dengan nilai *Ankle-Brachial Index* (ABI) pada pasien diabetes melitus tipe 2. Hasil ini menunjukkan bahwa durasi penyakit tidak memiliki pengaruh langsung terhadap nilai ABI, sehingga lamanya penderita mengidap diabetes bukan merupakan faktor yang menentukan dalam terjadinya abnormalitas nilai ABI pada kelompok pasien tersebut.

Penelitian yang dilakukan oleh (Siregar, 2020) Tentang *Kadar Gula Darah Sewaktu dengan Proses Penyembuhan Luka pada Pasien Post Sectio Caesarea* menunjukkan adanya keterkaitan antara kadar glukosa darah sewaktu dan proses penyembuhan luka pada pasien pasca operasi sectio caesarea. Hasil studi tersebut mengungkap bahwa ibu pasca-SC dengan kondisi hiperglikemia memiliki kecenderungan lebih tinggi mengalami infeksi pada area luka operasi dibandingkan dengan pasien yang memiliki kadar glukosa dalam batas normal. Hasil ini menekankan pentingnya pengendalian kadar gula darah dalam mempercepat dan mendukung proses pemulihan luka pascaoperatif.

Penelitian yang dilakukan oleh (Prema Hapsari Hidayati, 2024) berjudul "Hubungan Ankle Brachial Index dengan Keparahan Ulkus Kaki Diabetik Derajat Wagner pada Penderita Diabetes Melitus" Penelitian ini menemukan adanya hubungan negatif yang signifikan antara nilai *Ankle-Brachial Index* (ABI) dengan tingkat keparahan ulkus diabetes berdasarkan klasifikasi derajat Wagner. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa semakin rendah nilai ABI pada pasien diabetes melitus, maka semakin tinggi tingkat keparahan ulkus kaki yang dialami. Hasil tersebut memperkuat pemahaman bahwa ABI dapat dimanfaatkan sebagai alat non-invasif untuk memprediksi risiko serta derajat keparahan komplikasi luka pada ekstremitas bawah penderita diabetes.

Berdasarkan studi pendahuluan pada 5 responden diabetes melitus yang mengalami ulkus diabetikum di RSUD Sultan Imanudin Pangkalan Bun peneliti menilai karakteristik luka menggunakan klasifikasi Meggit Wagner didapatkan 5 responden dua responden dengan karakteristik luka diderajat 2 atau kondisi ulkus lebih dalam, ketebalan penuh, satu responden dengan karakteristik luka derajat 3 ulkus sudah melibatkan tulang atau ostemyelitis, dan dua diantaranya karakteristik luka derajat 4 gangren pada sebagian kaki. Berdasarkan latar belakng diatas peneliti tertarik untuk meneliti. Peneliti juga melakukan penilaian ankle brachial index pada 5 responden didapatkan 2 responden hasil interfrestasi nilai angkle brachial index ada dikategori penyakit arteri ringan dan 3 responden pada kategori arteri sedang sedangkan pada hasil pemeriksaan hasil gula darah seluruh 5 responden berada diatas batas tidak normal (> dari 200 mg/dL). Dari latar belakng diatas peneliti tertarik meneliti hubungan kadar gula darah dengan ankle brachial index (ABI) dan karakteristik luka gangren pada pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD Sultan Imanudin Pangkalan Bun.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan deskriptif korelasional dengan pendekatan *cross-sectional*. Teknik purposive sampling, berjumlah sampel 42 orang. Data dikumpulkan melalui pemeriksaan kadar gula darah sewaktu, pengukuran Ankle Brachial Index, dan penilaian karakteristik luka gangrene menggunakan klasifikasi Meggit-Wagner. Analisis data dilakukan secara univariat dan bivariat menggunakan uji Spearman Rank. Penelitian ini dilakukan di Rumah Sakit Sultan Imanuddin Pangkalan Bun dilaksanakan pada tanggal 07-23 mei 2025 (Ade Sucipto, Setyawati, N. F., Raudah, S., & Pristina, 2020).

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil

a. Data Umum

1) Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden Berdasarkan Usia

Usia	Frekuensi (f)	Presentase (%)
30-40 tahun	2	4.8%
41-59 tahun	28	66.7%
60-70 tahun	12	28.6%
Total	42	100%

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan Tabel 1, mayoritas responden berada pada kelompok usia 41-59 tahun, yaitu sebanyak 28 orang (66,7%). Responden berusia 60-70 tahun sebanyak 12 orang (28,6%), sedangkan yang berusia 30-40 tahun hanya 2 orang (4,8%).

2) Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

Jenis Kelamin	Frekuensi (f)	Presentase (%)
Laki-laki	19	45.2%
Perempuan	23	54.8%
Total	42	100%

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan Tabel 2, mayoritas responden dalam penelitian ini berjenis kelamin perempuan, yaitu sebanyak 23 orang (54,8%), sedangkan laki-laki berjumlah 19 orang (45,2%).

3) Distribusi Frekuensi Karakteristik Responden Berdasarkan Pekerjaan

Pekerjaan	Frekuensi (f)	Presentase (%)
Karyawan Swasta	10	23.8%
IRT	16	38.1%
Petani	16	38.1%
Total	42	100%

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan Tabel 3, sebagian besar responden dalam penelitian ini bekerja sebagai ibu rumah tangga dan petani, masing-masing sebanyak 16 orang (38,1%). Sementara itu, responden yang bekerja sebagai karyawan swasta berjumlah 10 orang (23,8%).

4) Distribusi frekuensi Karakteristik Responden Berdasarkan Lama Menderita Diabetes Melitus

Lama Menderita	Frekuensi (f)	Presentase (%)
1-5 tahun	23	54.8%
6-10 tahun	15	35.7%
11-15 tahun	4	9.5%
Total	42	100%

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan Tabel 5, diketahui bahwa sebagian besar responden dalam penelitian ini telah menderita diabetes melitus selama 1–5 tahun, yaitu sebanyak 23 responden (54,8%).

5) Distribusi frekuensi Karakteristik Responden Berdasarkan Berat Badan

Berat Badan	Frekuensi (f)	Presentase (%)
40-50 kg	1	2.4%
51-60 kg	16	38.1%
61-70 kg	12	28.6%
71-80 kg	7	16.7%
81-90 kg	6	14.3%
Total	42	100%

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan Tabel 6, diketahui bahwa sebagian besar responden memiliki berat badan dalam kisaran 51–60 kg, yaitu sebanyak 16 orang (38,1%).

6) Karakteristik Responden Berdasarkan Tinggi Badan

Tinggi Badan	Frekuensi (f)	Presentase (%)
140-150 cm	5	11.9%
151-160 cm	24	57.1%
161-170 cm	11	26.2%
171-180 cm	2	4.8%
Total	42	100%

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan Tabel 7, diketahui bahwa sebagian besar responden memiliki tinggi badan antara 151–160 cm, yaitu sebanyak 24 orang (57,1%).

7) Karakteristik Responden Berdasarkan Kebiasaan Merokok

Kebiasaan merokok	Frekuensi (f)	Presentase (%)
Ya	18	42.9%
Tidak	24	57.1%
Total	42	100%

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan Tabel 8 di atas, diketahui bahwa sebagian besar responden tidak memiliki kebiasaan merokok, yaitu sebanyak 24 orang (57,1%).

8) Karakteristik Responden Berdasarkan Riwayat Keluarga

Riwayat keluarga	Frekuensi (f)	Presentase (%)
Ada	21	50%
Tidak	21	50%
Total	42	100%

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan Tabel 9 di atas, diketahui bahwa jumlah responden yang memiliki riwayat diabetes dalam keluarga sama besar dengan yang tidak memiliki riwayat, yaitu masing-masing sebanyak 21 orang (50%).

9) Karakteristik Responden Berdasarkan Jenis Perawatan

Jenis perawatan	Frekuensi (f)	Presentase (%)
Rawat inap	10	23.8%
Rawat jalan	32	76.2%
Total	42	100%

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan Tabel 10 di atas, diketahui bahwa sebagian besar responden menjalani perawatan secara rawat jalan, yaitu sebanyak 32 orang (76,2%), sedangkan sisanya menjalani rawat inap sebanyak 10 orang (23,8%).

b. Data khusus

1) Karakteristik Responden Berdasarkan Kadar Gula Darah Sewaktu

Gula darah sewaktu	Frekuensi (f)	Presentase (%)
Normal	3	7.1%
Sedang	8	19%
Tinggi	31	73.8%
Total	42	100%

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan Tabel 11 di atas, diketahui bahwa sebagian besar responden memiliki kadar gula darah sewaktu yang tinggi, yaitu sebanyak 31 orang (73,8%). Sementara itu, sebanyak 8 orang (19,0%) berada dalam kategori sedang, dan hanya 3 orang (7,1%) memiliki kadar gula darah dalam batas normal.

2) Karakteristik Responden Berdasarkan Nilai Ankle Brachial Index (ABI)

Ankle Brachial Index	Frekuensi (f)	Presentase (%)
Normal	11	26.2%
PAD Ringan	16	38.1%
PAD Sedang	10	23.8%
PAD Berat	5	11.9%
Total	42	100%

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan Tabel 12 di atas, diketahui bahwa sebagian besar responden mengalami gangguan sirkulasi perifer kategori PAD ringan, yaitu

sebanyak 16 orang (38,1%). Sementara itu, responden dengan kategori normal berjumlah 11 orang (26,2%), PAD sedang sebanyak 10 orang (23,8%), dan PAD berat sebanyak 5 orang (11,9%).

3) Karakteristik Responden Berdasarkan Derajat Luka Gangrene (Klasifikasi Wagner)

Karakteristik luka	Frekuensi (f)	Presentase (%)
Derajat 0	1	2.4%
Derajat 1	7	16.7%
Derajat 2	11	26.2%
Derajat 3	9	21.4%
Derajat 4	9	21.4%
Derajat 5	5	11.9%
Total	42	100%

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan Tabel 13 di atas, diketahui bahwa sebagian besar responden mengalami luka gangrene dengan karakteristik derajat 2, yaitu sebanyak 11 orang (26,2%). Derajat ini ditandai dengan ulkus yang lebih dalam dan mencapai ketebalan jaringan penuh. Diikuti oleh derajat 3 dan 4, masing-masing sebanyak 9 responden (21,4%), serta derajat 1 sebanyak 7 responden (16,7%). Sisanya, terdapat 5 responden (11,9%) pada derajat 5, dan 1 responden (2,4%) pada derajat 0.

4) Hubungan Kadar Gula Darah dengan Ankle Brachial Index pada Pasien DM Tipe II

		Ankle Brachial Index				p-value	cc
Gula	darah	Normal	PAD Ringan	PAD Sedang	PAD Berat		
sewaktu		Normal	3	0	0	0	
		Sedang	7	0	1	0	0.000
		Tinggi	1	16	9	5	0.676
		Total	11	16	10	5	

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan tabel 13 didapatkan hasil dengan Uji *Spearman Rank* yaitu *p-value* 0.000 lebih kecil dari nilai alpa (0,05) yang artinya ada hubungan yang signifikan antara kadar gula darah dengan *ankle brachial index* pada pasien diabetes melitus tipe II. Nilai *correlation coefficient* pada penelitian ini didapatkan nilai 0,676 yang artinya kekuatan hubungan kuat. Berdasarkan hasil uji statistik, maka dapat ditarik kesimpulan H1 diterima artinya terdapat hubungan kadar gula darah dengan *ankle brachial index* pada pasien diabetes melitus tipe II di RSUD Sultan Imanuddin Pangkalan Bun.

5) Hubungan kadar gula darah dengan karakteristik luka gangrene

Karakteristik luka gangrene MEGIT-WAGNER							p-value	cc
	0	1	2	3	4	5		
Gula	Normal	0	3	0	0	0		
darah	Sedang	1	2	3	0	2	0	
sewaktu	Tinggi	0	2	8	9	7	5	0,001
	Total	1	7	11	9	9	5	0.490

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan tabel 14 didapatkan hasil dengan Uji *Spearman Rank* yaitu *p-value* 0,001 lebih kecil dari alpa (0,05) yang artinya ada hubungan yang signifikan antara kadar gula darah dengan karakteristik luka gangrene pada pasien diabetes melitus tipe II. Nilai *correlation coefficient* pada penelitian ini didapatkan nilai 0,490 yang artinya kekuatan hubungan sedang. Berdasarkan hasil uji statistik, maka dapat ditarik kesimpulan H1 diterima artinya terdapat hubungan kadar gula darah dengan karakteristik luka gangrene pada pasien diabetes melitus tipe II di RSUD Sultan Imanuddin Pangkalan Bun

Pembahasan

1) Kadar gula darah

Berdasarkan data hasil penelitian pada tabel 10 menunjukkan bahwa responden sebagian besar memiliki gula darah sewaktu yang tinggi berjumlah 31 responden dengan presentase 73,9%. Didalam penelitian ini kadar gula darah dihitung menggunakan kadar gula darah sewaktu, pada proses penelitian peneliti menggunakan data rekemedis dari pasien pada pemeriksaan gula darah sewaktu dan bila data belum ada direkam medis peneliti memeriksanya saat itu juga. Pemeriksaan dilakukan menggunakan standar operasional prosedur dari RSUD Sultan Imanudin Pangkalan Bun.

Peningkatan kadar gula darah sewaktu terjadi akibat gangguan metabolisme glukosa yang melibatkan resistensi insulin dan disfungsi sel beta pankreas. Pada tahap awal, tubuh mengalami resistensi insulin, yaitu ketika sel tidak merespons insulin secara optimal, sehingga glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel dan tetap berada di sirkulasi darah. Sebagai kompensasi, pankreas meningkatkan produksi insulin. Manu, seiring waktu, kemampuan sel beta pankreas menurun dan tidak dapat memenuhi kebutuhan insulin, yang menyebabkan kadar gula darah meningkat secara kronis. Kondisi ini terutama terlihat pada pemeriksaan gula darah sewaktu, yang mencerminkan kadar glukosa darah saat tertentu, khususnya setelah makan atau asupan kalori. (Elsayed et al., 2023)

Faktor yang mempengaruhi kadar gula darah yang tinggi ialah tingginya kadar gula darah pada pasien diabetes melitus tipe 2 (DMT2) dalam penelitian ini berpengaruh oleh berbagai faktor, baik genetik maupun gaya hidup. Salah satu faktor penting adalah riwayat merokok berdasarkan tabel 5.8 sebanyak 18 responden dengan presentase (42.9%) memiliki riwayat merokok. Merokok dapat menyebabkan resistensi insulin dan menurunkan efektivitas kerja insulin. Selain itu, nikotin dalam rokok meningkatkan kadar hormon stress seperti adrenalin dan kortisol, yang turut memperburuk kontrol glikemik. Menurut peneliti (Pitoy et al., 2024). Menunjukkan bahwa perokok aktif memiliki kadar glukosa darah dan HbA1c yang lebih tinggi dibandingkan non-perokok. Kondisi gula darah ini berhubungan juga dengan jenis perawatan berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa hampir seluruhnya jenis perawatan rawat inap, pada ruangan rawat inap ditemukan rata-rata gula darah lebih tinggi yaitu 226,7mg/dL, nilai terendah yaitu 200 mg/dL dan nilai tertinggi yaitu 290 mg/dL. Dibandingkan dengan ruangan

rawat jalan yaitu dengan nilai rata-rata gula darah 201,6 mg/dL, nilai terendah yaitu 130 mg/dL dan tertinggi 310 mg/dL. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar gula darah pasien yang dirawat inap lebih tinggi dibandingkan dengan pasien rawat jalan. Kondisi ini dapat dijelaskan oleh fakta bahwa pasien rawat inap umumnya berada dalam kondisi akut atau mengalami komplikasi akibat ketidakteraturan kontrol glikemik sebelumnya. Selain itu, stres fisiologis selama perawatan di rumah sakit, seperti nyeri, infeksi, dan perubahan pola tidur, dapat meningkatkan kadar hormon stres (kortisol dan katekolamin) yang memicu resistensi insulin dan hiperglikemia (Umpierrez et al., 2020). Sebaliknya, pasien rawat jalan umumnya berada dalam kondisi metabolismik yang lebih stabil dan menjalani pemantauan rutin kadar gula darah. Mereka juga lebih mungkin mengikuti edukasi kesehatan, memiliki pola hidup yang lebih teratur, serta menunjukkan kepatuhan yang lebih baik terhadap pengobatan dan manajemen diri, sehingga gula darah mereka lebih terkontrol (Powers et al., 2020). Dengan demikian, perbedaan kadar gula darah antara kedua kelompok pasien ini mencerminkan pentingnya deteksi dini dan pengelolaan diabetes yang konsisten, terutama di tingkat pelayanan primer dan rawat jalan.

Selain itu, riwayat keluarga dengan diabetes juga menjadi faktor genetik memegang peranan penting dalam patogenesis (DMT2) riwayat keluarga menyebabkan seseorang memiliki risiko lebih tinggi karena adanya predisposisi terhadap resistensi insulin dan gangguan fungsi sel beta pankreas berdasarkan tabel 9 diketahui bahwa 21 responden dengan presentase (50%) memiliki riwayat keluarga dengan penyakit diabetes. Lama menderita juga mempengaruhi kadar gula darah dimana semakin lama durasi penyakit, semakin besar risiko terjadinya komplikasi dan penurunan fungsi sel beta pankreas yang memperburuk hiperglikemia dimana berdasarkan data yang didapatkan oleh peneliti berdasarkan tabel 5 diatas diketahui berdasarkan lama menderita diabetes melitus rata-rata 5.64 tahun lama menderita penyakit yang lebih pendek yaitu 1 tahun dan lama menderita paling panjang adalah 15 tahun, menunjukan bahwa pasien lebih dari 5 tahun memiliki kontrol gula darah yang lebih buruk dikarenakan progresivitas penyakit yang menyebabkan penurunan respon tubuh terhadap terapi (Pitoy et al., 2024).

Selain itu terdapat faktor biologis, stress psikologis juga memiliki peran penting stress meningkatkan hormon kortisol yang merangsang prosuksi glukosa dari hati (glukoneogenesis) sehingga memperparah hiperglikemia. Dari gaya hidup aktivitas fisik yang rendah terus berkontribusi kurangnya berolahraga menyebabkan glukosa tidak digunakan secara efisien oleh otot sehingga tetap tinggi dalam darah. Disisi lain, pola makan yang tinggi karbohidrat menyebabkan lonjakan gula darah yang cepat karena proses pencernaanya yang singkat dan seiring bertambahnya usia sensitivitas insulin dan fungsi pankreas menurun sehingga kadar gula darah menjadi lebih sulit dikendalikan (Nurayati & Adriani, 2017)

Peneliti menilai bahwa berdasarkan hasil penelitian ini, sebagian besar responden menunjukkan kadar gula darah sewaktu yang tinggi, yang mengindikasikan adanya gangguan metabolisme glukosa akibat resistensi

insulin dan disfungsi sel beta pankreas. Kondisi hiperglikemia ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kebiasaan merokok, riwayat keluarga dengan diabetes, lama menderita penyakit, stres psikologis, kurangnya aktivitas fisik, serta pola makan tinggi karbohidrat yang mempercepat lonjakan kadar gula darah. Peneliti menyimpulkan bahwa kombinasi faktor genetik dan gaya hidup memberikan kontribusi signifikan terhadap buruknya kontrol glikemik pada pasien diabetes melitus tipe 2, sehingga intervensi yang komprehensif diperlukan untuk mencegah progresivitas penyakit dan komplikasi jangka panjang.

2) Ankle brachial index

Berdasarkan tabel 12 menunjukan bahwa hampir setengahnya responden memiliki skor Ankle Brachial Index pembuluh darah arteri ringan yakni responen dengan presentase 38.1%. Pengukuran ankle brachial index ini dilakukan sesuai standar operasional prosedur yang sudah terpalidasi dan pemeriksaan ini dilakukan oleh peneliti langsung secara sendiri dengan menggunakan alat bantu tensi meter dan doppler.

Ankle Brachial Index (ABI) adalah rasio antara tekanan darah sistolik dipergelangan kaki dan lengan, digunakan untuk menilai adanya penyakit arteri perifer PAD (Peripheral Arterial Disease). Pengukuran dilakukan dengan pasien dengan posisi terlentang, menggunakan Doppler vaskuler dan sphygmomanometer. Tekanan sistolik diukur pada arteri dorsalis pedis atau arteri tibialis posterior (pergelangan kaki) dan arteri brakialis (lengan). Nilai *Ankle Brachial Index* dihitung dengan membagi tekanan sistolik pergelangan kaki dengan tekanan sistolik lengan. Interpretasi nilai ABI adalah sebagai berikut : PAD berat (critical limb ischaemia) ($\leq 0,40$), PAD sedang (0,41-0,69), PAD ringan (0,70-0,89), Normal (0,90-1,30), Arteri sklerotik dan memerlukan pemeriksaan lain ($>1,30$) (Perkeni, 2021).

Faktor yang mempengaruhi nilai *Ankle Brachial Index* yaitu, usia dimana peningkatan usia berhubungan dengan penurunan nilai ABI karena proses aterosklerosis yang progresif seiring bertambahnya usia proses degeneratif pada dinding arteri dan akumulasi plak aterosklerotik menyebabkan penurunan elastisitas dan terjadinya penyempitan lumen pada pembuluh darah. Hal ini berdampak langsung terhadap penurunan perfusi darah ke ekstremitas bawah, yang dapat menyebabkan penurunan nilai Ankle Brachial Index, berdasarkan tabel 5.1 diperoleh rata-rata usia responden sebesar 54,55 tahun dengan usia termuda 31 tahun dan usia tertua 66 tahun, menunjukan bahwa prevalensi penyakit arteri perifer meningkat pada kelompok usia diatas 50 tahun (American Diabetes Association (ADA), 2022). Selain usia, durasi menderita diabetes melitus juga berkorelasi erat dengan nilai ABI semakin lama pasien menderita diabetes, semakin besar kemungkinan terjadi kerusakan pada sel endotel vaskuler akibat hiperglikemia kronik. Hiperglikemia memicu stress oksidatif dan inflamasi kronis yang menyebabkan disfungsi endotel, penebalan membran basal kapiler serta pembentukan plak aterosklerotik pada arteri perifer. Berdasarkan tabel 5.5 rata-rata lama menderita diabetes melitus pada responden adalah 5,64 tahun dengan waktu tersingkat 1 tahun dan terlama 15 tahun, bahwa pasien diabetes

dengan durasi lebih dari 5 tahun beresiko dua kali lebih tinggi mengalami penurunan ABI dibandingkan yang durasi sakitnya lebih pendek (Setyaningrum, 2023).

Pendapat peneliti berdasarkan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa hampir setengahnya dari responden memiliki nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) yang menunjukkan okulasi ringan (38.1%), peneliti berpendapat bahwa kondisi ini merupakan tanda awal adanya gangguan perfusi perifer yang signifikan pada pasien diabetes melitus tipe 2. ABI yang rendah mencerinkan adanya penyempitan atau sumbatan pada pembuluh darah ekstremitas bawah yang berpotensi berkembang menjadi penyakit arteri perifer (PAD) berat apabila tidak ditangani secara dini. Dengan temuan ini, peneliti menyarankan agar pengukuran ABI dijadikan bagian dari skrining rutin pada pasien diabetes, khususnya yang berusia di atas 50 tahun dan telah menderita diabetes selama lebih dari 5 tahun. Pemeriksaan ABI yang sederhana dan non-invasif ini dapat menjadi alat deteksi dini terhadap penyakit arteri perifer sebelum berkembang menjadi ulkus diabetik atau gangrene. Peneliti juga menekankan pentingnya edukasi pasien mengenai pengendalian faktor risiko, seperti berhenti merokok, menjaga tekanan darah dan kadar kolesterol tetap normal, serta melakukan aktivitas fisik teratur sebagai upaya preventif untuk mempertahankan kesehatan vaskuler.

3) Karakteristik luka gangrene

Berdasarkan tabel 13 menunjukkan bahwa hampir setengahnya responden memiliki karakteristik luka di derajat 2 ulkus lebih dalam, dan ketebalan penuh dengan presentase 26%. Pada pemeriksaan karakteristik luka gangrene ini peneliti menggunakan lembar observasi Megit-Wagner yang dilakukan dari derajat 0-5 dalam penilaian karakteristik luka ini dilakukan oleh peneliti sendiri.

Luka gangrene pada pasien diabetes melitus berkembang secara bertahap akibat komplikasi kronis dimana proses ini dimulai dari neuropati diabetikum pasien yang kehilangan sensasi nyeri di ekstremitas sehingga luka kecil tidak disadari dan dibiarkan. Jika tidak ditangani maka luka dapat berkembang menjadi ulkus dalam, disertai gangguan sirkulasi (iskemia) karena angiopati diabetik. Akibatnya, luka sulit sembuh, rentan terinfeksi, dan dapat mengalami nekrosis hingga gangrene (Susetyo, 2024)

Faktor umum pada penyebab luka gangrene pada pasien diabetes melitus yaitu, hiperglikemia kronis suatu keadaan kadar gula darah yang tinggi dalam jangka panjang dapat merusak pembuluh darah dan saraf ini menyebabkan gangguan sirkulasi darah dan penurunan kemampuan dalam penyembuhan luka yang menjadi awal terbentuknya ulkus dan berakhir pada gangrene. Kerusakan saraf perifer membuat pasien kehilangan sensasi pada kaki, luka kecil atau lecet tidak terasa, sehingga sering kali dibiarkan tanpa pengobatan hingga menjadi luka yang dalam dan infeksius (Setyaningrum, 2023). Selain itu infeksi pada pasien diabetes memiliki sistem imun yang lebih lemah dimana luka yang tidak steril atau tidak tertutup dengan baik sangat rentan mengalami infeksi yang mempercepat pembukaan gangrene (baik kering maupun basah), pada perawatan kaki yang tidak memadai atau pasien yang

tidak rutin meneriksa kakinya memakai alas kaki tidak sesuai atau tidak menjaga kebersihan kaki beresiko tinggi mengalami luka ketidak tahanan atau kurangnya edukasi memperparah kondisi luka tersebut.(Susetyo, 2024)

Selain itu terdapat faktor lama menderita diabetes melitus berdasarkan tabel 5 diketahui bahwa rata-rata responden telah menderita diabetes selama 5,64 tahun dengan durasi terpendek 1 tahun dan durasi terpanjang 15 tahun, dimana lama menderita diabetes melitus berperan penting dalam timbulnya komplikasi kronis termasuk luka gangrene, semakin lama menderita diabetes semakin besar kemungkinan terjadi neuropati perifer dan gangguan vaskuler yang keduanya menjadi penyebab utama terjadinya ulkus kaki dan gangrene tersebut. Selain lama menderita terdapat riwayat keluarga Riwayat Keluarga dengan berdasarkan Tabel 9 menunjukkan bahwa 50% responden memiliki riwayat keluarga dengan diabetes. Riwayat keluarga berperan sebagai faktor genetik dan predisposisi, yang mempercepat onset diabetes dan meningkatkan risiko komplikasi lebih dini. Individu dengan riwayat keluarga DM sering kali tidak menyadari kerentanannya sehingga cenderung terlambat melakukan deteksi dini dan kontrol gula darah, yang berdampak pada timbulnya luka gangrene. Dan Pada Tabel 6, diperoleh bahwa berat badan responden berkisar antara 47–90 kg, dengan rata-rata 66,43 kg. Berat badan yang tinggi berhubungan dengan resistensi insulin dan gangguan metabolisme, yang memperburuk kontrol gula darah. Selain itu, obesitas memperlambat aliran darah perifer dan memperburuk kondisi luka. Hal ini menyebabkan luka lebih sulit sembuh dan lebih rentan mengalami gangrene, terutama pada ekstremitas bawah (Pitoy et al., 2024)

Pendapat peneliti berdasarkan hasil penelitian, peneliti menyimpulkan bahwa hampir setengah dari responden mengalami luka derajat 2 yang menunjukkan ulkus lebih dalam dan ketebalan penuh, yang merupakan indikator awal dari komplikasi kaki diabetik yang serius. Luka ini sebagian besar dipicu oleh proses kronis akibat hiperglikemia berkepanjangan, neuropati perifer, gangguan sirkulasi darah, serta infeksi yang berulang. Peneliti berpendapat bahwa luka gangrene pada pasien diabetes melitus tidak terjadi secara tiba-tiba, melainkan melalui akumulasi berbagai faktor risiko yang saling berkaitan. Durasi menderita diabetes yang cukup lama, adanya riwayat keluarga dengan diabetes, dan berat badan yang tinggi mempercepat terjadinya komplikasi kronis seperti ulkus dan gangrene. Selain itu, kurangnya edukasi pasien tentang perawatan kaki dan kontrol glikemik juga turut memperburuk kondisi luka yang dialami. Peneliti merekomendasikan agar deteksi dini melalui pemeriksaan kaki secara rutin, edukasi berkala mengenai perawatan kaki, serta pengendalian faktor risiko seperti kadar gula darah, tekanan darah, dan berat badan, menjadi bagian dari intervensi standar pada pasien diabetes. Pemeriksaan sederhana dan periodik seperti Ankle Brachial Index (ABI) dan pemeriksaan kaki secara menyeluruh harus diintegrasikan dalam praktik pelayanan kesehatan primer. Dengan pendekatan preventif dan promotif yang optimal, komplikasi serius seperti gangrene dapat dicegah dan kualitas hidup pasien diabetes melitus dapat ditingkatkan secara signifikan.

4) Hubungan kadar gula darah dengan ankle brachial index

Berdasarkan hasil analisis korelasi *Spearman Rank*, diperoleh nilai *correlation coefficient* sebesar 0,676 artinya memiliki tingkat hubungan yang kuat dengan signifikansi 0,000. Nilai ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kadar gula darah dengan ankle brachial index pada pasien diabetes melitus tipe II ($p < 0,01$). Artinya, korelasi positif ini menunjukkan bahwa kadar gula darah yang tinggi berhubungan dengan perubahan nilai ABI yang menunjukkan adanya gangguan sirkulasi darah ke ekstremitas bawah.

Secara patofisiologis, hiperglikemia kronis pada pasien diabetes tipe 2 menyebabkan kerusakan pada endotel vaskular dan mendorong pembentukan plak aterosklerotik melalui proses pembentukan Advanced Glycation End Products (AGEs), aktivasi jalur poliol, dan inflamasi kronik. Hal ini berkontribusi pada terjadinya penyempitan atau oklusi pembuluh darah perifer (Peripheral Artery Disease), khususnya di ekstremitas bawah (Forbes & Cooper, 2022; ADA, 2023). Penurunan aliran darah perifer dapat dideteksi dengan menggunakan indeks ABI, yaitu perbandingan tekanan darah sistolik antara pergelangan kaki dan lengan. Nilai ABI yang menurun ($< 0,9$) mengindikasikan iskemia atau gangguan perfusi jaringan akibat penyumbatan arteri perifer. Dengan demikian, kadar gula darah yang tidak terkontrol secara langsung berkaitan dengan menurunnya nilai ABI, menandakan semakin beratnya gangguan aliran darah (Aboyans et al., 2012).

Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar gula darah pasien, maka semakin besar kemungkinan terjadi perubahan nilai *Ankle Brachial Index*, yang dalam konteks ini cenderung mengarah ke penurunan *Ankle Brachial Index* sebagai indikator adanya gangguan sirkulasi perifer (penyakit arteri perifer). Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Jerry, 2023) "Hubungan Gula Darah dengan Ankle Brachial Index (ABI) Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Wilayah Kerja Puskesmas Kuta Utara" menunjukkan hasil bahwa ada hubungan yang signifikan antara nilai gula darah dengan nilai *Ankle Brachial Index* dilihat dari nilai p -value $< 0,05$ dengan nilai korelasi (-343), yang artinya adalah ada hubungan terbalik yang signifikan darah makan akan semakin rendah nilai ABI dengan kata lain nilai gula darah berhubungan erat dengan kejadian penyakit PAD. Penelitian ini juga sejalan dengan penelitiannya (Wulandari et al., 2020) "Hubungan *Ankle Brachial Index* (ABI) dengan Gula Darah Sewaktu (GDS) Pasien Diabetes Melitus di Puskesmas Plupuh 2 Kecamatan Plupuh Kabupaten Sragen" ditemukan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kadar gula darah sewaktu dengan nilai *Ankle Brachial Index* (ABI) pada pasien diabetes melitus, hasil uji statistik menggunakan *Sperman Rank* menunjukkan nilai p -value sebesar 0.010 dengan koefisien korelasi sebesar 0.440 yang mengindikasikan adanya korelasi positif dengan kekuatan sedang antara kedua variabel tersebut. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan kadar gula darah sewaktu berhubungan dengan perubahan nilai ABI, yang dapat mengindikasikan adanya gangguan sirkulasi perifer pada pasien diabetes melitus.

Penelitian ini menekankan pentingnya pengendalian kadar gula darah untuk mencegah komplikasi vaskuler seperti panyakit arteri perifer (PAD).

Menurut peneliti, berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan peneliti berharap bahwa adanya hubungan yang signifikan dan kuat antar kadar gula darah sewaktu dengan nilai Ankle Brachial Index (ABI) pada pasien diabetes melitus tipe 2 menunjukan bahwa kontrol glukosa darah berperan besar dalam menjaga kesehatan vaskuler, khususnya sistem arteri perifer. Hasil uji statistik *Sperman Rank* menunjukan nilai *p-value* 0.000 dan nilai kofisien korelaasi 0.676 yang menandakan bahwa semakin tinggi kadar gula darah sewaktu seseorang, maka kemungkinan terjadi penurunan ABI semakin besar. Nilai korelasi ini mengindikasikan bahwa hubungan antara kedua variabel tersebut bersifat kuat dan searah. Peneliti memandang bahwa temuan ini tidak hanya bersifat teoritis, tetapi juga memiliki implikasi klinis yang penting, ABI merupakan indikasi non-invasif yang sangat bermanfaat dalam mendeteksi dini penyakit arteri perifer (PAD), salah satu komplikasi makrovaskuler pada pasien diabetes melitus.

Hiperglikemia kronis diketahui dapat mempercepat proses aterosklerosis dan merusak dinding pembuluh darah melalui mekanisme stress oksidatif, inflamasi, dan disfungsi endotel. Proses ini secara bertahap akan menyempitkan lumen pada pembuluh darah perifer, yang kemudian menyebabkan penurunan nilai ABI oleh karena itu, ABI tidak hanya mencerminkan status vaskuler perifer, tetapi juga dapat digunakan sebagai indikator efektivitas pengendalian gula darah. Peneliti menilai bahwa edukasi tentang pentingnya kontrol gula darah belum optimal di layanan primer seperti puskesmas dan rumah sakit, padahal pemeriksaan gula darah dan ABI secara rutin penting untuk mencegah komplikasi seperti amputasi akibat gangguan vaskuler perifer penelitian ini diharapkan mendorong pemeriksaan ABI menjadi skrining rutin, khususnya pada pasien dengan diabetes lama dan gula darah tinggi. Selain itu hasil ini mengingatkan pasien agar lebih disiplin dalam menjalankan pola hidup sehat dan kepatuhan berobat. ABI yang belum banyak digunakan dalam praktik manajemen diabetes dapat menjadi alat sederhana maupun penting untuk memantau risiko komplikasi makrovaskuler.

5) Hubungan kadar gula darah dengan karakteristik luka gangrene

Berdasarkan hasil analisis korelasi Spearman, diperoleh nilai koefisien korelasi sebesar 0,490 dengan signifikansi 0,001. Nilai ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kadar gula darah dan karakteristik luka gangrene pada pasien diabetes melitus tipe 2 ($p < 0,01$). Korelasi yang bersifat positif ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar gula darah, maka karakteristik luka gangrene yang muncul cenderung lebih berat.

Secara patofisiologi, hiperglikemia kronis berkontribusi terhadap gangguan mikrosirkulasi yang menyebabkan iskemia jaringan, disfungsi

sistem imun yang memudahkan infeksi, serta neuropati perifer yang menghilangkan sensasi nyeri pada kaki. Ketiga faktor tersebut saling berperan dalam memperburuk luka hingga berkembang menjadi gangrene. Oleh karena itu, kontrol kadar gula darah yang baik sangat penting dalam mencegah keparahan luka gangrene pada pasien diabetes melitus tipe 2.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Wira et al., 2024) "Hubungan Kadar Gula Darah dengan Penyembuhan Luka pada Pasien Ulkus Diabetikum di Poliklinik Bedah RSUD Sleman" menunjukkan bahwa nilai p-value sebesar 0.000 yang berarti terdapat hubungan yang signifikan antara kadar gula darah dengan penyembuhan luka pada pasien ulkus diabetikum $p<0.005$ sebagian besar responden (78,2%) memiliki kadar gula darah yang tidak normal, dan mayoritas (75,6%) mengalami penyembuhan luka dalam kategori degenerasi. Penelitian ini juga sejalan dengan penelitiannya (Lellu, 2021) "Analisis Hubungan Kadar Glukosa Darah dengan Terjadinya Gangrene Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di RSUD Batara Guru Belopa Tahun 2021" dengan hasil penelitian diperoleh pada Variabel Kadar glukosa darah $p = 0.00$ (<0.05), berarti ada hubungan signifikan antara hubungan kadar glukosa darah dengan terjadinya gangrene. Disarankan kepada responden untuk lebih memperhatikan luka DM dengan menjaga pola makan yang sehat seperti (rendah gula, banyak mengkonsumsi buah dan sayuran) agar gula darah tidak semakin tinggi sehingga luka DM cepat sembuh dan tidak menjadi gangren. Pasien dengan kadar glukosa darah yang tidak terkontrol memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami gangrene dibandingkan dengan pasien yang kadar glukosa darahnya terkontrol.

Pendapat peneliti, peneliti menilai bahwa hasil temuan ini menguatkan pentingnya pengendalian kadar glukosa darah sebagai strategi utama dalam mencapai komplikasi makrovaskuler, khususnya gangrene. Dengan nilai p-value sebesar 0.000 terbukti bahwa kadar glukosa darah yang tinggi memiliki hubungan yang signifikan dengan kejadian gangrene, yang merupakan salah satu komplikasi tersering dan paling serius pada pasien diabetes melitus tipe 2. Peneliti berpendapat bahwa kurangnya kontrol glukosa darah dalam jangka panjang menyebabkan kerusakan pembuluh darah kecil dan besar, menurunkan aliran darah ke ekstrimitas bawah, serta melemahkan sistem imun lokal.

Peneliti melihat bahwa luka kecil pun rentan berkembang menjadi infeksi berat sehingga gangrene oleh karena itu, skrining dan edukasi mengenai kontrol glukosa darah yang ketat harus ditingkatkan di semua level layanan kesehatan terutama di fasilitas daerah. Peneliti juga menyoroti bahwa kesadaran pasien mengenai pentingnya pemeriksaan rutin, pola makan yang tepat, aktivitas fisik, dan kepatuhan minum obat masih menjadi tantangan besar. Diperlukan intervensi edukatif dan promotif yang lebih intensif, serta kerja sama tim multidisiplin dalam menangani pasien diabetes, tidak hanya berfokus pada penurunan kadar gula, tetapi juga mencegah dan memonitor komplikasi seperti gangren sejak dini.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian "Hubungan Kadar Gula Darah Dengan Ankle Brachial Index Dan Karakteristik Luka Gangrene Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe II Di RSUD Sultan Imanuddin Pangkalan Bun". Pada bulan mei 2025 dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Sebagian besar responden memiliki kadar gula darah yang tinggi $> 180 \text{ mg/dL}$, berjumlah 31 responden dengan presentase (73,9%).
- b. Hampir setengahnya responden memiliki nilai Ankle Brachial Index Peripheral Artery Disease (PAD) ringan 0,70-0,89 berjumlah 16 responden dengan presentase (38,1%).
- c. Hampir setengahnya responden memiliki karakteristik luka diderajat 2 ulkus lebih dalam dan ketebalan penuh berjumlah 11 responden dengan presentase (26%).
- d. Ada hubungan kadar gula darah dengan Ankle Brachial Index pada pasien diabetes melitus tipe II dengan nilai p -value 0,000 lebih kecil dari nilai alpa 0,05 sehingga diputuskan H_1 diterima artinya terdapat hubungan kadar gula darah dengan ankle brachial index pada pasien diabetes melitus tipe II di RSUD Sultan Imanuddin Pangkalan Bun dengan nilai correlation coefficient 0,676 dengan tingkat hubungan kuat.
- e. Ada hubungan kadar gula darah dengan karakteristik luka gangrene pada pasien diabetes melitus tipe II dengan nilai p -value 0,001 lebih kecil dari alpa 0,05 sehingga diputuskan H_1 diterima artinya terdapat hubungan kadar gula darah dengan karakteristik luka gangrene pada pasien diabetes melitus tipe II di RSUD Sultan Imanuddin Pangkalan Bun dengan nilai correlation coefficient 0,490 dengan tingkat hubungan sedang.

5. Saran

- a. Bagi institusi pendidikan

Diharapkan institusi pendidikan dapat mendorong mahasiswa untuk melakukan penelitian yang berfokus pada pencegahan komplikasi diabetes, seperti gangrene dan gangguan peredaran darah perifer. Penelitian seperti ini dapat memperkaya literatur ilmiah dan menjadi bahan pembelajaran dalam mata kuliah keperawatan medikal bedah, penyakit dalam, maupun keperawatan komunikasi.

- b. Bagi profesi keperawatan

Hasil penelitian ini dapat menjadi salah satu referensi dalam upaya meningkatkan kualitas pelayanan terhadap pasien diabetes melitus, khususnya dalam deteksi dini risiko gangguan sirkulasi perifer melalui pemeriksaan *Ankle Brachial Index (ABI)* dan pemantauan kadar gula darah. Rumah sakit juga diharapkan dapat mengembangkan program edukasi berkala untuk pasien dengan DM tipe 2, guna mencegah terjadinya komplikasi luka gangrene.

- c. Bagi pasien dan keluarga

Pasien dan keluarga diharapkan lebih sadar akan pentingnya kontrol kadar gula darah secara rutin dan memahami risiko komplikasi DM, termasuk gangrene. Pemeriksaan sederhana seperti ABI dapat menjadi langkah deteksi dini untuk mencegah keparahan luka. Edukasi dan dukungan dari keluarga juga berperan penting dalam keberhasilan pengelolaan diabetes jangka panjang.

d. Bagi peneliti selanjutnya

Peneliti selanjutnya disarankan untuk meneliti dengan jumlah sampel yang lebih besar dan mempertimbangkan faktor-faktor lain yang mungkin memengaruhi terjadinya gangrene, seperti durasi DM, kepatuhan minum obat, pola makan, dan kebiasaan merokok. Peneliti merekomendasikan topik "Hubungan Antara Kepatuhan Minum Minum Obat dan Pola Makan dengan Karakteristik Luka"

e. Bagi tempat penelitian

Peneliti berharap hasil studi ini dapat menjadi rujukan bagi tenaga medis untuk menjadikan pengukuran sehingga hasil kadar gula darah sebagai indikator penting dalam evaluasi nilai ankle brachial index dan nilai karakteristik luka, sekaligus mendorong penggunaan protokol standar untuk pencegahan luka dan amputasi pada penderita diabetes melitus tipe II.

6. Terimakasih

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing atas segala bimbingan, arahan, dan dukungan yang telah diberikan selama proses penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak RSUD Sultan Imanuddin Pangkalan Bun yang telah memberikan izin, serta kerja sama yang sangat baik selama pelaksanaan penelitian. Tidak lupa, penulis menyampaikan apresiasi yang tulus kepada seluruh responden yang telah bersedia meluangkan waktu dan memberikan informasi yang diperlukan. Tanpa bantuan dan partisipasi dari semua pihak tersebut, penelitian ini tidak akan dapat terselesaikan dengan baik.

Referensi

- Ade Sucipto, Setyawati, N. F., Raudah, S., & Pristina, N. (2020). Metologi Riset. In *Andrew's Disease of the Skin Clinical Dermatology*. [https://www.google.co.id/books/edition/Metodologi_Riset_Kesehatan_Teknologi_Lab/2c2EDwAAQBAJ?hl=jv&gbpv=1&dq=\(Agus+Joko+Praptomo,+2017\)&pg=PR4&printsec=frontcover](https://www.google.co.id/books/edition/Metodologi_Riset_Kesehatan_Teknologi_Lab/2c2EDwAAQBAJ?hl=jv&gbpv=1&dq=(Agus+Joko+Praptomo,+2017)&pg=PR4&printsec=frontcover)
- American Diabetes Association (ADA). (2022). 12. Foot Care : Standards of Medical Care in Diabetes — 2022. *Diabetes Care*, 45(January), 185–194.
- Ayu, N. P. M., & Damayanti, S. (2021). Pengaruh Pendidikan Kesehatan Terhadap Pengetahuan Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 dalam Pencegahan Ulkus Kaki Diabetik Di Poliklinik RSUD Panembahan Senopati Bantul. *Jurnal Keperawatan Respati*, II(I), 1–10.
- Bachri, Prima, & P. (2022). Faktor-Faktor Resiko Yang Berhubungan Dengan Kejadian Ulkus Kaki Diabetik Pada Pasien Diabetes Melitus Di Rsud Prof. Dr. Ma. Hanafiah, Sm Batusangkar Tahun 2022. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 3(1), 4739–4750.
- Brown AF, Susan LE, John P, W. M. (2012). *Socioeconomic position and health among person with diabetes mellitus: A Conceptual Framework and Review of Literature*. John Hopkins Bloomberg School of Public Health.
- Dm, P., Di, T., & Karanganyar, R. (2023). Analisis Karakteristik Luka Diabetes Mellitus Pada. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 4, 2601–2607.

- Dwi, T. (2019). Hubungan Antara Lama Menderita Diabetes Dengan Nilai Ankle Brachial Index. *Jurnal Berita Ilmu Keperawatan*, 12(2), 65–71. <https://doi.org/10.23917/bik.v12i2.9803>
- Dzatudzaka. (2019). *Konseling Efektif sebagai Upaya Preventif Gangren pada 32 Penderita DM Di RSUD Gambiran Kota Kediri*.
- Elsayed, N. A., Aleppo, G., Aroda, V. R., Bannuru, R. R., Brown, F. M., Bruemmer, D., Collins, B. S., Hilliard, M. E., Isaacs, D., Johnson, E. L., Kahan, S., Khunti, K., Leon, J., Lyons, S. K., Perry, M. Lou, Prahalad, P., Pratley, R. E., Seley, J. J., Stanton, R. C., & Gabbay, R. A. (2023). 6. Glycemic Targets: Standards of Care in Diabetes—2023. *Diabetes Care*, 46(January), S97–S110. <https://doi.org/10.2337/dc23-S006>
- Ernawati. (2020). *Penatalaksanaan Keperawatan Diabetes Melittus Terpadu*. Jakarta. Mitra Wacana Media.
- Graciella, P. (2020). *The Effectiveness of Diabetic Foot Exercise to Peripheral Neuropathy Symptoms and Fasting Blood Glucose in Type 2 Diabetes Patients*. 45–49. <https://doi.org/10.2991/ahsr.k.201125.008>
- Hamid, A., Maliga, I., & Rafi'ah. (2022). Analisis Pengetahuan Pasien Diabetes Mellitus Tipe II Dengan Kepatuhan Minum Obat Di Dusun Batu Bangka Kabupaten Sumbawa Tahun 2020. *Jurnal ILKES (Jurnal Ilmu Kesehatan)*, 13(1), 1–9. www.stikes-khkediri.ac.id
- IDF, I. D. . (2021). IDF Diabetes Atlas, 10th Edition. In *Journal of Experimental Biology. Diabetes Research and Clinical Practice*, 102(2), 141. <https://doi.org/10.1242/jeb.64.3.665>
- Jerry, K. A. (2023). Hubungan Hubungan Gula Darah Dengan Nilai Ankle Brachial Index (ABI) Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2. *ProHealth Journal*, 20(1), 33–39. <https://doi.org/10.59802/phj.2023201107>
- Kemenkes RI. (2023). Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2022. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. In *Pusdatin.Kemenkes.Go.Id*.
- Lellu, A. (2021). Analisis Hubungan Kadar Glukosa Darah Dengan Terjadinya Gangrene Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe II Di RSUD Batara Guru Belopa Tahun 2021. *Jurnal Kesehatan Luwu Raya*, 8(1), 51–55. <http://jurnalstikesluwuraya.ac.id/index.php/eq/article/view/95/85>
- Maria, I. (2021). *asuhan keperawatan diabetes melitus*. https://books.google.co.id/books?id=u_MeEAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=diabetes+melitus&hl=id&newbks=1&newbks_redir=0&source=g_b_mobile_search&ovdme=1&sa=X&ved=2ahUKEwigwdziqrn9AhVT1nMBHcdlBaIQ6AF6BAgHEAM.
- Maryunani, A. (2013). Step by Step Luka Diabetes dengan Metode Perawatan Luka Modern. *In Media*.
- Mulyadi & Nurrahmawati. (2018). Pengembangan Protokol Manajemen Perawatan Luka Modern di Rumah Sakit Umum Cut Nyak Dhien Langsa. *Jurnal INJEC*, 1(1), 24–30. <https://dupakdosen.usu.ac.id/handle/123456789/71115%0Ahttps://dupakdosen.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/71115/Fulltext.pdf?sequence=1&is>

Allowed=y

- Nugroho, Y. W. (2021). Hubungan Tingkat Kepatuhan Diet terhadap Kadar Glukosa Darah pada Penderita Diabetes Mellitus di Kelurahan Bulusulur. *Jurnal KEPERAWATAN GSH, Gula darah, dm*.
- Nurayati, L., & Adriani, M. (2017). *Hubungan Aktifitas Fisik dengan Kadar Gula Darah Puasa Penderita Diabetes Melitus Tipe 2* Association Between Physical Activity and Fasting Blood Glucose Among Type 2 Diabetes Mellitus patients. 80–87. <https://doi.org/10.20473/amnt.v1.i2.2017.80-87>
- Pamungkas, R. A., & Usman, A. M. (2021). Panduan praktis screening resiko diabetes dan neuropathy. In *Panduan Praktis Screening Resiko Diabetes dan Neuropathy* (Vol. 1).
- Patricia, C. (2021). Identifikasi Bakteri *Staphylococcus* Sp. Pada Pasien Diabetes Melitus dengan Komplikasi Luka Gangren. Stikes Ngudia Husada Madura. *Pharmacognosy Magazine*, 75(17), 399–405.
- Perkeni. (2021). Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa di Indonesia 2021. *Global Initiative for Asthma*, 46. www.ginasthma.org.
- Pitoy, F. F., Mandias, R. J., Firma, A., Senduk, S., & Penelitian, B. (2024). PERILAKU MEROKOK DAN KADAR GULA DARAH PENDERITA DIABETES MELITUS Gangguan metabolisme yang ditandai darah (KGD) disebut diabetes mellitus (DM) dalam jangka waktu yang panjang sehingga dapat memicu adanya komplikasi yang International Diabetes Federati. *Jurnal Keperawatan Nutrix*, 171–178.
- Powers et al. (2020). *Diabetes self-management education and support in adults with type 2 diabetes: A consensus report of the ADA, AADE, and the Academy of Nutrition and Dietetics*. *Diabetes Care*, 43(7), 1636–1649. <https://doi.org/10.2337/dc20-0023>.
- Prema Hapsari Hidayati. (2024). Hubungan Ankle Brachial Index dengan Keparahan Ulkus Kaki Diabetic Derajat Wagner pada Penderita Diabetes Melitus. *Fakumi Medical Journal: Jurnal Mahasiswa Kedokteran*, 4(3), 172–180. <https://doi.org/10.33096/fmj.v4i3.385>
- Rizal Sholehudin. (2019). Asuhan Keperawatan Pada Pasien Diabetes Militus Dengan Suspect Stres Ulcer Di Ruang Hcu Rumkital Dr. Ramelan Surabaya (Doctoral Dissertation, Stikes Hang Tuah Surabaya). *Sustainability (Switzerland)*, 11(1), 1–14.
- Setyaningrum. (2023). Jurnal Peduli Masyarakat. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Global Health Science Group*, 5(September), 839–844.
- Siregar, S. (2020). Hubungan Kadar Gula Darah Sewaktu Dengan Proses Penyembuhan Luka Pada Pasien Post Sectio Caesarea Di Rsu Ipi Medan. *Jurnal Ilmiah Keperawatan Imelda*, 6(1), 22–26. <https://doi.org/10.52943/jikeperawatan.v6i1.355>
- Susetyo, R. R. (2024). *Ulkus Diabetikum : Laporan Kasus Fakultas Kedokteran , Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta*. 2(2), 31–35.
- Syafril, S. (2018). Pathophysiology diabetic foot ulcer. *IOP Conference Series: Earth and*

Environmental Science, 125(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/125/1/012161>

Umpierrez, G. E., Isaacs, S. D., Bazargan, N., You, X., Thaler, L. M., & Kitabchi, A. E. (2020). Hyperglycemia: An independent marker of in-hospital mortality in patients with undiagnosed diabetes. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 87(3), 978–982. <https://doi.org/10.1210/jcem.87.3.8341>

Veranita, Wahyuni, D., & Hikayati. (2016). Hubungan Antara Kadar Glukosa Darah Dengan Derajat Ulkus Kaki Diabetik. *Jurnal Keperawatan Sriwijaya*, 3(2), 44–50.

Wahyuni. (2016). Senam Kaki Diabetik Efektif Meningkatkan Ankle Brachial Index Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *Jurnal Ipteks Terapan*, 9(2), 155–164. <https://doi.org/10.22216/jit.2015.v9i2.231>

Wijayanti, S. P. M., Nurbaiti, T. T., & Maqfiroch, A. F. A. (2020). Analisis Faktor Risiko Kejadian Diabetes Mellitus Tipe II di Wilayah Pedesaan. *Jurnal Promosi Kesehatan Indonesia*, 15(1), 16. <https://doi.org/10.14710/jPKI.15.1.16-21>

Wira, Munirah, S., Damayanti, S., Hidayat, N., Hubungan, A., Gula, K., Dengan, D., Luka, P., Pasien, P., Diabetikum, U., Poliklinik, D., Diabetikum, U., Luka, P., & Darah, K. G. (2024). Hubungan kadar gula darah dengan penyembuhan luka pada pasien ulkus diabetikum di poliklinik bedah rsud sleman. *Jurnal Kesehatan Tinggi, Sekolah Kesehatan*, 17(September), 94–102.

Wulandari, R. S., Setiyawan, & M, I. K. (2020). *Hubungan Ankle Brachial Index (ABI) dengan Gula Darah Sewaktu (GDS) Pasien Diabetes Mellitus di Puskesmas Plupuh II Kecamatan Plupuh Kabupaten Sragen*. 25, 1–12.

Ayu, N. P. M., & Damayanti, S. (2021). Pengaruh Pendidikan Kesehatan Terhadap Pengetahuan Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 dalam Pencegahan Ulkus Kaki Diabetik Di Poliklinik RSUD Panembahan Senopati Bantul. *Jurnal Keperawatan Respati*, II(I), 1–10.

American Diabetes Association (ADA). (2022). 12. Foot Care : Standards of Medical Care in Diabetes — 2022. *Diabetes Care*, 45(January), 185–194.

Bachri, Prima, & P. (2022). Faktor-Faktor Resiko Yang Berhubungan Dengan Kejadian Ulkus Kaki Diabetik Pada Pasien Diabetes Melitus Di Rsud Prof. Dr. Ma. Hanafiah, Sm Batusangkar Tahun 2022. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 3(1), 4739–4750.

Brown AF, Susan LE, John P, W. M. (. (2012). *Socioeconomic position and health among person with diabetes mellitus: A Conceptual Framework and Review of Literature*. John Hopkins Bloomberg School of Public Health.

Dm, P., Di, T., & Karanganyar, R. (2023). Analisis Karakteristik Luka Diabetes Mellitus Pada. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 4, 2601–2607.

Dzatudzaka. (2019). *Konseling Efektif sebagai Upaya Preventif Gangren pada 32 Penderita DM Di RSUD Gambiran Kota Kediri*.

Ernawati. (2020). *Penatalaksanaan Keperawatan Diabetes Mellitus Terpadu*. Jakarta. Mitra Wacana Media.

- Elsayed, N. A., Aleppo, G., Aroda, V. R., Bannuru, R. R., Brown, F. M., Bruemmer, D., Collins, B. S., Hilliard, M. E., Isaacs, D., Johnson, E. L., Kahan, S., Khunti, K., Leon, J., Lyons, S. K., Perry, M. Lou, Prahalad, P., Pratley, R. E., Seley, J. J., Stanton, R. C., & Gabbay, R. A. (2023). 6. Glycemic Targets: Standards of Care in Diabetes—2023. *Diabetes Care*, 46(January), S97–S110. <https://doi.org/10.2337/dc23-S006>
- Graciella, P. (2020). *The Effectiveness of Diabetic Foot Exercise to Peripheral Neuropathy Symptoms and Fasting Blood Glucose in Type 2 Diabetes Patients*. 45–49. <https://doi.org/10.2991/ahsr.k.201125.008>
- Hamid, A., Maliga, I., & Rafi'ah. (2022). Analisis Pengetahuan Pasien Diabetes Mellitus Tipe II Dengan Kepatuhan Minum Obat Di Dusun Batu Bangka Kabupaten Sumbawa Tahun 2020. *Jurnal ILKES (Jurnal Ilmu Kesehatan)*, 13(1), 1–9. www.stikes-khkediri.ac.id
- IDF, I. D. . (2021). IDF Diabetes Atlas, 10th Edition. In *Journal of Experimental Biology. Diabetes Research and Clinical Practice*, 102(2), 141. <https://doi.org/10.1242/jeb.64.3.665>
- Jerry, K. A. (2023). Hubungan Hubungan Gula Darah Dengan Nilai Ankle Brachial Index (ABI) Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2. *ProHealth Journal*, 20(1), 33–39. <https://doi.org/10.59802/phj.2023201107>
- Kemenkes RI. (2023). Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2022. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. In *Pusdatin.Kemenkes.Go.Id*.
- Lellu, A. (2021). Analisis Hubungan Kadar Glukosa Darah Dengan Terjadinya Gangrene Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe II Di RSUD Batara Guru Belopa Tahun 2021. *Jurnal Kesehatan Luwu Raya*, 8(1), 51–55. <http://jurnalstikesluwuraya.ac.id/index.php/eq/article/view/95/85>
- Mulyadi & Nurrahmawati. (2018). Pengembangan Protokol Manajemen Perawatan Luka Modern di Rumah Sakit Umum Cut Nyak Dhien Langsa. *Jurnal INJEC*, 1(1), 24–30.
- Maria, I. (2021). *asuhan keperawatan diabetes melitus*. https://books.google.co.id/books?id=u_MeEAAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=diabetes+melitus&hl=id&newbks=1&newbks_redir=0&source=g_b_mobile_search&ovdme=1&sa=X&ved=2ahUKEwigwdziqrn9AhVT1nMBHcdlBaIQ6AF6BAgHEAM.
- Maryunani, A. (2013). Step by Step Luka Diabetes dengan Metode Perawatan Luka Modern. In *Media*.
- Nugroho, Y. W. (2021). Hubungan Tingkat Kepatuhan Diet terhadap Kadar Glukosa Darah pada Penderita Diabetes Mellitus di Kelurahan Bulusulur. *Jurnal KEPERAWATAN GSH, Gula darah,dm*.
- Nurayati, L., & Adriani, M. (2017). Hubungan Aktifitas Fisik dengan Kadar Gula Darah Puasa Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Association Between Physical Activity and Fasting Blood Glucose Among Type 2 Diabetes Mellitus patients. 80–87. <https://doi.org/10.20473/amnt.v1.i2.2017.80-87>
- Patricia, C. (2021). Identifikasi Bakteri *Staphylococcus* Sp. Pada Pasien Diabetes Melitus dengan Komplikasi Luka Gangren. Stikes Ngudia Husada Madura.

Pharmacognosy Magazine, 75(17), 399–405.

- Powers et al. (2020). Diabetes self-management education and support in adults with type 2 diabetes: A consensus report of the ADA, AADE, and the Academy of Nutrition and Dietetics. *Diabetes Care*, 43(7), 1636–1649. <https://doi.org/10.2337/dci20-0023>.
- Pitoy, F. F., Mandias, R. J., Firma, A., Senduk, S., & Penelitian, B. (2024). PERILAKU MEROKOK DAN KADAR GULA DARAH PENDERITA DIABETES MELITUS Gangguan metabolisme yang ditandai darah (KGD) disebut diabetes mellitus (DM) dalam jangka waktu yang panjang sehingga dapat memicu adanya komplikasi yang International Diabetes Federati. *Jurnal Keperawatan Nutrix*, 171–178.
- Prema Hapsari Hidayati. (2024). Hubungan Ankle Brachial Index dengan Keparahan Ulkus Kaki Diabetic Derajat Wagner pada Penderita Diabetes Melitus. *Fakumi Medical Journal: Jurnal Mahasiswa Kedokteran*, 4(3), 172–180. <https://doi.org/10.33096/fmj.v4i3.385>
- Pamungkas, R. A., & Usman, A. M. (2021). Panduan praktis screening resiko diabetes dan neuropathy. In *Panduan Praktis Screening Resiko Diabetes dan Neuropathy* (Vol. 1).
- Rizal Sholehudin. (2019). Asuhan Keperawatan Pada Pasien Diabetes Militus Dengan Suspect Stres Ulcer Di Ruang Hcu Rumkital Dr. Ramelan Surabaya (Doctoral Dissertation, Stikes Hang Tuah Surabaya). *Sustainability (Switzerland)*, 11(1), 1–14.
- Syafril, S. (2018). Pathophysiology diabetic foot ulcer. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 125(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/125/1/012161>
- Siregar, S. (2020). Hubungan Kadar Gula Darah Sewaktu Dengan Proses Penyembuhan Luka Pada Pasien Post Sectio Caesarea Di Rsu Ipi Medan. *Jurnal Ilmiah Keperawatan Imelda*, 6(1), 22–26. <https://doi.org/10.52943/jikeperawatan.v6i1.355>
- Setyaningrum. (2023). Jurnal Peduli Masyarakat. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Global Health Science Group*, 5(September), 839–844.
- Susetyo, R. R. (2024). Ulkus Diabetikum : Laporan Kasus Fakultas Kedokteran , Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. 2(2), 31–35.
- Umpierrez, G. E., Isaacs, S. D., Bazargan, N., You, X., Thaler, L. M., & Kitabchi, A. E. (2020). Hyperglycemia: An independent marker of in-hospital mortality in patients with undiagnosed diabetes. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 87(3), 978–982. <https://doi.org/10.1210/jcem.87.3.8341>
- Veranita, Wahyuni, D., & Hikayati. (2016). Hubungan Antara Kadar Glukosa Darah Dengan Derajat Ulkus Kaki Diabetik. *Jurnal Keperawatan Sriwijaya*, 3(2), 44–50.
- Wijayanti, S. P. M., Nurbaiti, T. T., & Maqfiroch, A. F. A. (2020). Analisis Faktor Risiko Kejadian Diabetes Mellitus Tipe II di Wilayah Pedesaan. *Jurnal Promosi Kesehatan Indonesia*, 15(1), 16. <https://doi.org/10.14710/jPKI.15.1.16-21>
- Wahyuni. (2016). Senam Kaki Diabetik Efektif Meningkatkan Ankle Brachial Index

Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *Jurnal Ipteks Terapan*, 9(2), 155–164.
<https://doi.org/10.22216/jit.2015.v9i2.231>

Wulandari, R. S., Setiyawan, & M, I. K. (2020). Hubungan Ankle Brachial Index (ABI) dengan Gula Darah Sewaktu (GDS) Pasien Diabetes Mellitus di Puskesmas Plupuh II Kecamatan Plupuh Kabupaten Sragen. 25, 1–12.