

**HUBUNGAN KADAR HBA1C DENGAN DERAJAT ULKUS  
DIABETIK MENURUT KLASIFIKASI MEGGITT-WAGNER  
PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2 DI RSUD  
DR. H. ABDUL MOELOEK BANDAR LAMPUNG  
PERIODE JANUARI-JULI 2022**

**(Skripsi)**

**Oleh:**

**KAMILA SALSABILA**



**FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

## ABSTRACT

### THE RELATIONSHIP BETWEEN HbA1C LEVELS AND THE GRADE OF DIABETIC ULCERS ACCORDING TO THE MEGGITT-WAGNER CLASSIFICATION IN TYPE 2 DIABETES MELLITUS PATIENTS AT DR. H. ABDUL MOELOEK HOSPITAL BANDAR LAMPUNG FROM JANUARY-JULY 2022

By

KAMILA SALSABILA

**Background:** Type 2 diabetes mellitus can lead to various complications if they are not managed adequately, including diabetic ulcers. Classification of diabetic ulcers is necessary to describe the lesion and to study the prognosis of the patients. The Meggit-Wagner classification was chosen because it is a classification system that has many advantages. Measurement of glycated hemoglobin (HbA1C) is a glycemic control that is considered good for describing blood sugar levels. High blood glucose levels are one of the reasons why patients have difficulty healing wounds, which can affect the grade of diabetic ulcers. The purpose of this study was to determine the relationship between HbA1C levels and the grade of diabetic ulcers according to the Meggitt-Wagner classification in type 2 diabetes mellitus patients at Dr. H. Abdul Moeloek Hospital Bandar Lampung from January-July 2022.

**Methods:** This research is a retrospective observational analytic study with a cross-sectional approach. The research sample was 66 patients. The data used is medical records. Selection of the sample using total sampling technique. Statistical analysis was performed using univariate and bivariate analysis.

**Results:** The results of the bivariate analysis using the chi-square test showed a value of  $p=0.003$  ( $p < 0,05$ ) in HbA1C levels and the grade of diabetic ulcers, which means that there is a significant relationship between the variables.

**Conclusion:** There is a significant relationship between HbA1C levels and the grade of diabetic ulcers according to the Meggitt-Wagner classification in type 2 diabetes mellitus patients at Dr. H. Abdul Moeloek Hospital Bandar Lampung from January-July 2022.

**Keywords:** diabetes mellitus, diabetic ulcers grade, hba1c levels

## ABSTRAK

### HUBUNGAN KADAR HbA1C DENGAN DERAJAT ULKUS DIABETIK MENURUT KLASIFIKASI MEGGITT-WAGNER PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2 DI RSUD DR. H. ABDUL MOELOEK BANDAR LAMPUNG PERIODE JANUARI-JULI 2022

Oleh

KAMILA SALSABILA

**Latar Belakang:** Diabetes melitus tipe 2 jika tidak ditangani dengan baik dapat memicu timbulnya berbagai komplikasi, termasuk ulkus diabetik. Klasifikasi ulkus diabetik diperlukan untuk mendeskripsi lesi dan mempelajari prognosis pasien. Klasifikasi Meggit-Wagner dipilih karena merupakan sistem klasifikasi yang memiliki banyak kelebihan. Pengukuran hemoglobin terglikasi (HbA1C) merupakan kontrol glikemik yang dinilai baik untuk mengetahui gambaran kadar glukosa darah. Tingginya kadar glukosa darah menjadi salah satu penyebab pasien mengalami kesulitan dalam penyembuhan luka, yang dapat memengaruhi derajat ulkus diabetik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara kadar HbA1C dengan derajat ulkus diabetik menurut klasifikasi Meggitt-Wagner pada pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung periode Januari-Juli 2022.

**Metode:** Penelitian ini merupakan penelitian retrospektif analitik observasional dengan pendekatan *cross-sectional*. Sampel penelitian berjumlah 66 pasien. Data yang digunakan adalah rekam medis. Pemilihan sampel menggunakan teknik *total sampling*. Analisis statistik dilakukan dengan analisis univariat dan bivariat.

**Hasil:** Hasil analisis bivariat dengan uji *chi-square* menunjukkan nilai  $p=0,003$  ( $p<0,05$ ) pada variabel kadar HbA1C dan derajat ulkus diabetik yang artinya bahwa terdapat hubungan yang bermakna antar variabel.

**Kesimpulan:** Terdapat hubungan yang bermakna antara kadar HbA1C dan derajat ulkus diabetik menurut klasifikasi Meggitt-Wagner pada pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung periode Januari-Juli 2022.

**Kata Kunci:** derajat ulkus diabetik, diabetes melitus, kadar hba1c

**HUBUNGAN KADAR HBA1C DENGAN DERAJAT ULKUS  
DIABETIK MENURUT KLASIFIKASI MEGGITT-WAGNER  
PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2 DI RSUD  
DR. H. ABDUL MOELOEK BANDAR LAMPUNG  
PERIODE JANUARI-JULI 2022**

Oleh:

**KAMILA SALSABILA**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
SARJANA KEDOKTERAN**

**Pada**

**Fakultas Kedokteran  
Universitas Lampung**



**FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

Judul Skripsi

**HUBUNGAN KADAR HBA1C DENGAN DERAJAT  
ULKUS DIABETIK MENURUT KLASIFIKASI  
MEGGITT-WAGNER PADA PASIEN DIABETES  
MELITUS TIPE 2 DI RSUD DR. H. ABDUL MOELOEK  
BANDAR LAMPUNG PERIODE JANUARI-JULI 2022**

Nama Mahasiswa

: Kamila Salsabila

No. Pokok Mahasiswa

: 1918011019

Program Studi

: Pendidikan Dokter

Fakultas

: Kedokteran

**MENYETUJUI**

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing 1

**dr. Intanri Kurniati, Sp. PK.**  
NIP. 198012222008122002

Pembimbing 2

**dr. Anggraeni Janar Wulan, M. Sc.**  
NIP. 198201302008122001

2. Dekan Fakultas Kedokteran



**Prof. Dr. Dyah Wulan Sumekar RW, S. K. M., M. Kes.**

NIP. 404206281997022001

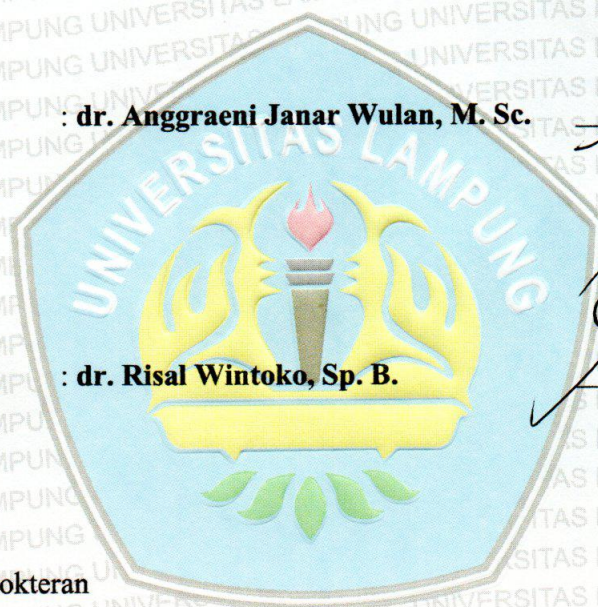
**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua : dr. Intanri Kurniati, Sp. PK.**

**Sekretaris : dr. Anggraeni Janar Wulan, M. Sc.**

**Penguji  
Bukan Pembimbing : dr. Risal Wintoko, Sp. B.**



**2. Dekan Fakultas Kedokteran**



**Prof. Dr. Dyah Wulan Sumekar RW, S. K. M., M. Kes.**

**NIP. 19720628 199702 2 001**

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 5 Januari 2023**

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi dengan judul **“HUBUNGAN KADAR HBA1C DENGAN DERAJAT ULKUS DIABETIK MENURUT KLASIFIKASI MEGGITT-WAGNER PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2 DI RSUD DR. H. ABDUL MOELOEK BANDAR LAMPUNG PERIODE JANUARI-JULI 2022”** adalah hasil karya saya sendiri dan tidak melakukan penjiplakan atas karya penulis lain dengan cara tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam akademik atau yang dimaksud dengan plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya.

Bandar Lampung, 5 Januari 2023

Pembuat pernyataan,



Kamila Salsabila

1918011019

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 30 Maret 2001 dan merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Rudy Febrianto dan Ibu Ummi Hani, S. Pd.

Penulis menempuh pendidikan Sekolah Dasar (SD) yang diselesaikan di SD Negeri Pisangan 1 pada tahun 2013, Sekolah Menengah Pertama (SMP) yang diselesaikan di SMP Negeri 2 Kota Tangerang Selatan pada tahun 2016, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) yang diselesaikan di SMA Negeri 1 Kota Tangerang Selatan tahun 2019.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Lampung pada tahun 2019 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif pada sejumlah organisasi, baik di luar kampus maupun di dalam kampus. Penulis tercatat sebagai bagian dari Ikatan Senat Mahasiswa Kedokteran Indonesia (ISMKI) Wilayah 1 tahun 2019-2021 dan pernah menjadi wakil sekretaris bidang *Medical Education and Profession* periode 2020-2021. Selain itu, penulis juga aktif pada organisasi *Lampung University Medical Research* (LUNAR) Fakultas Kedokteran Universitas Lampung tahun 2019-2022 dan pernah menjadi wakil ketua divisi *Social and Partnership* periode 2020-2021, serta menjadi ketua divisi *Public Relations* periode 2021-2022. Selanjutnya, penulis juga tergabung dalam organisasi Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dan menjadi wakil kepala dinas bidang Pendidikan dan Profesi periode 2021-2022. Penulis juga pernah menjadi Asisten Dosen (Asdos) mata kuliah histologi pada tahun 2020-2022.



**“Saya persembahkan karya tulis ini kepada Allah SWT karena atas izin-Nya lah saya bisa bertahan sampai di titik ini, dan kepada orang tuaku, adikku, keluarga besarku, dan sahabatku tersayang atas segala doa dan dukungan yang selalu diberikan selama ini. Terima kasih banyak atas semua kebaikannya.”**

“This too shall pass.”

## SANWACANA

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah Rabbil alamiin. Segala rasa syukur hanya kepada Allah Azza wa Jalla Rabb semesta alam, atas segala nikmat, hidayah, petunjuk dan kasih sayangnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“HUBUNGAN KADAR HBA1C DENGAN DERAJAT ULKUS DIABETIK MENURUT KLASIFIKASI MEGGITT-WAGNER PADA PASIEN DIABETES MELITUS TIPE 2 DI RSUD DR. H. ABDUL MOELOEK BANDAR LAMPUNG PERIODE JANUARI-JULI 2022”** guna memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak saran, bimbingan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Maka penulis bersyukur kepada Alla azza wa jalla, Rabb semesta alam yang senantiasa memudahkan dan menguatkan penulis dalam menyelesaikan tugas-tugas duniawi. Tidak lupa dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., PhD., IPM. selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Prof. Dr. Dyah Wulan Sumekar RW., SKM., M. Kes. selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
3. Dr. dr. Khairun Nisa Berawi, M. Kes., AIFO-K. selaku Kepala Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

4. dr. Intanri Kurniati, Sp. PK. selaku Pembimbing I yang selalu meluangkan waktu, memberikan bimbingan, ilmu, kritik dan saran serta motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
5. dr. Anggraeni Janar Wulan, M. Sc. selaku Pembimbing II yang selalu meluangkan waktu, memberikan bimbingan, ilmu, kritik dan saran serta motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
6. dr. Risal Wintoko, Sp. B. selaku Pembahas yang selalu meluangkan waktu, memberikan bimbingan, ilmu, kritik dan saran serta motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
7. dr. Hanna Mutiara, M. Kes., Sp. Par. K. selaku Pembimbing Akademik. Terima kasih telah membimbing penulis dengan sebaik-baiknya.
8. Seluruh dosen, staf, dan civitas akademik Fakultas Kedokteran Universitas Lampung atas ilmu, waktu, dan bantuan yang telah diberikan selama proses perkuliahan sampai penyusunan skripsi.
9. Seluruh staf Pendidikan dan Pelatihan (Diklat) serta Instalasi Rekam Medis Rumah Sakit Umum Daerah Abdul Moeloek yang telah membantu proses perizinan dan pengumpulan data dalam penyusunan skripsi ini.
10. Orang tua penulis, Ibu Ummi Hani, S. Pd. dan Buyah Rudy Febrianto, terima kasih atas segala doa yang selalu dipanjatkan untuk keberhasilan penulis, terima kasih atas semua dukungan, motivasi, dan kebahagiaan yang terus diberikan selama ini. Penulis sangat mencintai kalian dan berharap menjadi anak yang dapat dibanggakan.
11. Adikku tersayang, Inayya Az-zahra, terima kasih banyak atas dukungan, bantuan, dan semua kebaikan yang terus diberikan selama ini.
12. Seluruh keluarga besar (Alm.) H. Ismail Khalik dan (Alm.) Drs. H. Mansyur, terima kasih atas semua doa, dukungan, motivasi, dan kebahagiaan yang terus diberikan selama ini.
13. Teman-teman PDJ, keluarga terbaik yang Allah pertemukan di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, yaitu Dheti Efrilia, Khairunnisa Salsabila, Lucky Indar Wigati, Rizqi Fathiani Siti Oktarika, dan Zalfa Salsabila Aprilia, terima kasih telah “berbagi semangat” serta canda, tawa, dan segala kebaikan yang tidak bisa penulis uraikan satu persatu sejak awal perkuliahan.

14. Teman-teman BNG, keluarga terbaik yang Allah pertemukan di SMA Negeri 1 Kota Tangerang Selatan, yaitu Aisyah Raehany, Rizka Maulia Amanda, dan Sabika Atha Nabila, terima kasih telah “berbagi semangat” serta canda, tawa, dan segala kebaikan yang tidak bisa penulis uraikan satu persatu.
15. Teman-teman terbaik lainnya di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung, khususnya Zhalif Zhafir Aghna yang telah berteman dengan penulis sejak kelas X SMA, dan Putu Ika Widyasari, terima kasih telah kebersamai dan saling mendukung.
16. Teman-teman yang pernah berada dalam satu kepengurusan organisasi dan kepengurusan lain sejak penulis menempuh pendidikan di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
17. Teman-teman angkatan 2019 (L19AMENTUM L19AND) yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih atas bantuan dan dukungan selama proses perkuliahan.
18. Kepada diri saya sendiri, Kamila Salsabila, terima kasih sudah terus berusaha hingga sampai pada titik ini. *Good things are coming your way.*
19. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan segala bentuk kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak. Semoga karya sederhana ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca.

Bandar Lampung, 5 Januari 2023

Penulis

Kamila Salsabila

## DAFTAR ISI

### Halaman

<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.3.1 Tujuan Umum .....	4
1.3.2 Tujuan Khusus .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
1.4.1 Manfaat bagi Peneliti .....	5
1.4.2 Manfaat bagi Masyarakat dan Tenaga Medis .....	5
1.4.3 Manfaat bagi Institusi Pendidikan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Diabetes Melitus.....	7
2.1.1 Klasifikasi Diabetes Melitus .....	7
2.1.2 Diagnosis Diabetes Melitus .....	8
2.1.3 Faktor Risiko Diabetes Melitus.....	11
2.1.4 Patofisiologi Diabetes Melitus.....	11
2.1.5 Tatalaksana Diabetes Melitus .....	13
2.2 Ulkus Diabetik .....	13
2.2.1 Epidemiologi Ulkus Diabetik .....	14
2.2.2 Klasifikasi Ulkus Diabetik Menurut Meggitt-Wagner .....	14
2.2.3 Faktor Risiko Ulkus Diabetik .....	17

2.2.4 Patofisiologi Ulkus Diabetik.....	19
2.2.5 Pencegahan Ulkus Diabetik .....	20
2.2.6 Tatalaksana Ulkus Diabetik .....	21
2.3 Hemoglobin A1C .....	23
2.3.1 Pemeriksaan HbA1C untuk Diagnosis Diabetes Melitus .....	24
2.3.2 Target Kadar HbA1C pada Penderita Diabetes Melitus .....	26
2.4 Hubungan HbA1C dengan Ulkus Diabetik.....	27
2.5 Kerangka Teori.....	28
2.6 Kerangka Konsep .....	30
2.7 Hipotesis Penelitian.....	30
2.7.1 Hipotesis Null (H0).....	30
2.7.2 Hipotesis Kerja (H1) .....	30
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>31</b>
3.1 Desain Penelitian.....	31
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian .....	31
3.2.1 Tempat Penelitian .....	31
3.2.2 Waktu Penelitian.....	31
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian .....	31
3.3.1 Populasi Penelitian.....	31
3.3.2 Sampel Penelitian .....	32
3.4 Kriteria Inklusi dan Eksklusi.....	32
3.4.1 Kriteria Inklusi .....	32
3.4.2 Kriteria Eksklusi .....	33
3.5 Teknik Pengambilan Sampel.....	33
3.6 Identifikasi Variabel Penelitian.....	33
3.6.1 Variabel Bebas (Independen).....	33
3.6.2 Variabel Terikat (Dependen) .....	33
3.7 Definisi Operasional.....	34
3.8 Instrumen Penelitian.....	34
3.9 Pengolahan dan Analisis Data.....	35
3.10 Teknik dan Metode Pengumpulan Data.....	35
3.11 Alur Penelitian .....	36
3.12 Etika Penelitian .....	37

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>38</b>
4.1 Gambaran Umum .....	38
4.2 Hasil Penelitian .....	39
4.2.1 Analisis Univariat.....	39
4.2.2 Analisis Bivariat.....	40
4.3 Pembahasan.....	41
4.3.1 Distribusi Frekuensi Karakteristik Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 dengan Ulkus Diabetik Berdasarkan Jenis Kelamin.....	41
4.3.2 Distribusi Frekuensi Karakteristik Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 dengan Ulkus Diabetik Berdasarkan Usia .....	42
4.3.3 Hubungan Kadar HbA1C dengan Kepatuhan Minum Obat .....	43
4.3.4 Hubungan Kadar HbA1C dengan Derajat Ulkus Diabetik Menurut Klasifikasi Meggitt-Wagner .....	45
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>47</b>
5.1 Simpulan .....	47
5.2 Saran.....	47

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Klasifikasi Ulkus Diabetik Menurut Meggitt-Wagner (Jain, 2012).....	16
2. <i>Glycated Haemoglobin</i> (Silalahi, 2017).....	24
3. Kerangka Teori Penelitian (Manik, 2019; Amalina, 2021; Lubis, 2016) .....	29
4. Kerangka Konsep Penelitian .....	30
5. Alur Peneltian.....	36



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Klasifikasi Diabetes Melitus Berdasarkan Penyebab.....	8
2. Kriteria Diagnosis Diabetes Melitus .....	10
3. Klasifikasi Meggitt-Wagner .....	15
4. Kadar HbA1C Pada Berbagai Kondisi.....	25
5. Interpretasi Kadar HbA1C Pasien Diabetes Melitus.....	25
6. Definisi Operasional.....	34
7. Distribusi Frekuensi Karakteristik Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 dengan Ulkus Diabetik di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung Periode Januari-Juli 2022.....	39
8. Distribusi Frekuensi Kadar HbA1C .....	40
9. Hubungan Kadar HbA1C dengan Derajat Ulkus Diabetik di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung Periode Januari-Juli 2022.....	40

## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran

- Lampiran 1. Data Rekam Medis Pasien
- Lampiran 2. Surat Pernyataan *Ethical Clearance* Penelitian
- Lampiran 3. Surat Izin Penelitian
- Lampiran 4. Surat Izin Penelitian RSAM
- Lampiran 5. Dokumentasi Pengambilan Data
- Lampiran 6. Hasil Penelitian

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Diabetes Melitus (DM) merupakan satu dari sekian banyak masalah kesehatan dalam lingkup masyarakat. Penyakit berupa gangguan metabolik ini ditandai dengan adanya kondisi peningkatan kadar glukosa darah (hiperglikemia) yang persisten akibat pankreas yang tidak mampu menghasilkan insulin (diabetes melitus tipe 1) atau ketika tubuh tidak mampu menggunakan insulin yang dihasilkan dengan efektif (diabetes melitus tipe 2) (Edwina *et al.*, 2015).

Menurut *International Diabetes Federation* (IDF), terdapat 463 juta orang berusia 20 hingga 79 tahun di seluruh dunia yang menderita diabetes melitus pada tahun 2019, setara dengan tingkat prevalensi 9,3% dari total populasi kelompok usia yang sama. Jumlah ini diperkirakan meningkat menjadi 578 juta orang pada tahun 2030 dan 700 juta orang pada tahun 2045. Selain itu, proyeksi jumlah penderita diabetes melitus pada populasi berusia 20-79 tahun di beberapa negara dunia telah berhasil diidentifikasi. China, India, dan Amerika Serikat menempati urutan tiga teratas dengan jumlah penderitanya sebanyak 116,4 juta, 77 juta, dan 31 juta, sedangkan Indonesia berada pada urutan ke-7 dari 10 negara dengan jumlah penderita terbanyak yaitu mencapai 10,7 juta jiwa, menjadikan Indonesia sebagai negara di Asia Tenggara satu-satunya yang masuk ke dalam daftar tersebut (Kementerian Kesehatan RI, 2020).

Data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018 menunjukkan bahwa prevalensi diabetes melitus di Provinsi Lampung berdasarkan diagnosis dokter terhadap penduduk semua umur menempati angka 0,99% dengan jumlah penderitanya

sebanyak 31.462 pasien. Berdasarkan data tersebut juga, Kota Bandar Lampung memiliki prevalensi sejumlah 1,63% dengan jumlah penderitanya yang mencapai angka 3.878, yang artinya menjadikan Kota Bandar Lampung menempati urutan ke-3 di antara 15 kabupaten/kota yang berada di Provinsi Lampung (Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, 2019).

Diabetes melitus tipe 2, apabila tanpa disertai dengan penanganan yang baik, dapat memicu timbulnya berbagai komplikasi, yang terbagi menjadi komplikasi akut dan kronik. Komplikasi kronik diabetes melitus tipe 2 dibagi menjadi komplikasi mikrovaskular dan makrovaskular. Komplikasi makrovaskular menyebabkan gangguan pada pembuluh darah besar: koroner, serebrovaskular, dan perifer. Mikrovaskular merupakan lesi spesifik diabetes yang menyerang kapiler dan arteriol retina (retinopati diabetik), glomeruli ginjal (nefropati diabetik), dan saraf perifer (neuropati diabetik) (Edwina *et al.*, 2015). Neuropati diabetik adalah komplikasi diabetes melitus yang paling umum, memengaruhi saraf di ekstremitas, terutama kaki. Gangguan biasanya terjadi pada fungsi sensorik, yang secara progresif menyebabkan sensasi abnormal dan mati rasa, serta mendorong pembentukan ulkus diabetik (kaki diabetik), yaitu kelainan pada ekstremitas bawah akibat trauma eksternal dan/atau distribusi tekanan yang tidak normal pada tulang internal (*International Diabetes Federation*, 2017).

Prevalensi pasien diabetes melitus yang mengalami ulkus diabetik mencapai angka lebih dari >25%. Sebagian besar penyebab amputasi pada kaki dimulai dari kasus ulkus pada kaki (>85%), dan diabetes melitus merupakan penyebab terbanyak dari kasus amputasi non-trauma di dunia (Sutiastidewi & Dwipayana, 2020). Penelitian yang dilakukan oleh Schaper *et al.* (2020) menunjukkan bahwa terjadi peningkatan mortalitas dua kali lipat antara pasien diabetes melitus dengan ulkus dan pasien diabetes melitus tanpa ulkus.

Klasifikasi derajat ulkus diabetik diperlukan untuk mendeskripsi lesi yang timbul dan mempelajari prognosis dari pasien (Jain, 2012). Klasifikasi

Meggitt-Wagner merupakan klasifikasi pertama yang digunakan dan masih banyak dipakai dalam menentukan derajat ulkus diabetik hingga saat ini. Klasifikasi Meggitt-Wagner memiliki sistem *grading* dari 0 sampai 5 (Lipsky *et al.*, 2012).

Klasifikasi Meggit-Wagner dipilih karena memiliki beberapa kelebihan, antara lain merupakan sistem klasifikasi yang sederhana, mudah diingat, serta dapat menentukan kedalaman ulserasi, infeksi, serta ada tidaknya gangren (Sukmana *et al.*, 2013). Camilleri *et al.* (2020) mengungkapkan bahwa klasifikasi Meggitt-Wagner memperoleh penilaian yang lebih unggul dibandingkan dengan tiga sistem klasifikasi tervalidasi lainnya dalam menentukan derajat ulkus diabetik. Klasifikasi Meggitt-Wagner mendapatkan kesepakatan hampir sempurna, klasifikasi SINBAD dan *University of Texas* mendapatkan kesepakatan yang kuat, sedangkan PEDIS mendapatkan kesepakatan yang moderat.

Pengukuran hemoglobin terglikasi (HbA1C) merupakan indikator kontrol glikemik yang dinilai baik untuk mengetahui gambaran kadar gula darah selama 2-3 bulan terakhir. Seseorang dinilai menderita diabetes melitus apabila kadar HbA1C mencapai nilai 6,5%. Pasien dengan kadar HbA1C >7% memiliki risiko komplikasi dua kali lipat. Tingginya kadar glukosa darah menjadi salah satu penyebab utama pasien diabetes melitus mengalami kesulitan dalam penyembuhan luka, yang dapat memengaruhi derajat ulkus diabetik. Hal tersebut diperkuat oleh penelitian Vella *et al.* (2017) yang menunjukkan bahwa pemeriksaan kadar HbA1C berkorelasi dengan waktu penyembuhan ulkus diabetik. *The United Kingdom Prospective Diabetes Study* (UKPDS) menyebutkan bahwa penurunan nilai HbA1C sebanyak 1% dapat mengurangi risiko penyakit pembuluh darah perifer sebesar 43%, komplikasi sebesar 35%, kematian sebesar 21%, dan infark miokard sebesar 14%. Oleh karena itu, pengujian HbA1C sangat penting untuk dilakukan dan dipantau karena dapat membantu dalam penegakkan diagnosis, manajemen penyakit, dan prognosis diabetes melitus tipe 2. Namun, di Indonesia, target

pencapaian kontrol glikemik masih belum mencapai rentang yang diharapkan, salah satunya adalah HbA1C yang masih memiliki rata-rata 8%. Sedangkan kadar HbA1C normalnya adalah  $\leq 6\%$  dengan menggunakan metode yang terstandarisasi oleh *National Glycohaemoglobin Standardization Program* (NGSP) (Karimah *et al.*, 2018).

Dengan demikian, berdasarkan latar belakang di atas, peneliti tertarik untuk mengetahui dan melakukan penelitian lebih lanjut mengenai “Hubungan Antara Kadar HbA1C Dengan Derajat Ulkus Diabetik Menurut Klasifikasi Meggitt-Wagner Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Apakah terdapat hubungan antara kadar HbA1C dengan derajat ulkus diabetik menurut klasifikasi Meggitt-Wagner pada pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

### **1.3.1 Tujuan Umum**

Untuk mengetahui ada atau tidaknya hubungan antara kadar HbA1C dengan derajat ulkus diabetik menurut klasifikasi Meggitt-Wagner pada pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung.

### **1.3.2 Tujuan Khusus**

1. Untuk mengetahui kadar HbA1C pada pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung yang disertai dengan ulkus diabetik.
2. Untuk mengetahui derajat ulkus diabetik pada pasien diabetes melitus tipe 2 dengan komplikasi ulkus diabetik di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung menurut klasifikasi Meggitt-Wagner.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Manfaat bagi Peneliti**

Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan, pengalaman, serta wawasan peneliti terkait hubungan antara kadar HbA1C dengan derajat ulkus diabetik menurut klasifikasi Meggitt-Wagner pada pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung.

### **1.4.2 Manfaat bagi Masyarakat dan Tenaga Medis**

Masyarakat dan tenaga medis terkait diharapkan dapat mendapatkan gambaran mengenai hubungan antara kadar HbA1C dengan derajat ulkus diabetik menurut klasifikasi Meggitt-Wagner pada pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung serta dapat menjadikan penelitian ini sebagai landasan untuk meningkatkan upaya edukasi mengenai ulkus diabetik dan kontrol kadar gula darah untuk pasien diabetes melitus tipe 2.

### **1.4.3 Manfaat bagi Institusi Pendidikan**

Memberikan informasi dan bahan penelitian yang dapat dijadikan referensi, khususnya dalam bidang kesehatan, mengenai hubungan antara kadar HbA1C dengan derajat ulkus diabetik menurut klasifikasi Meggitt-Wagner pada pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung, sehingga dapat menjadi bahan pertimbangan dalam bidang pendidikan untuk dapat membahas secara lebih detail topik pembelajaran, sistem pembelajaran, dan pencegahan khususnya terhadap penyakit diabetes melitus.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Diabetes Melitus**

Diabetes melitus merupakan suatu penyakit kronik menahun yang dapat disebabkan oleh berbagai macam faktor risiko dengan karakteristik berupa gangguan pada metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein (Bilous & Donnelly, 2014).

Diabetes melitus dapat terjadi ketika pankreas tidak mampu menghasilkan insulin atau ketika tubuh tidak lagi mampu menggunakan insulin yang dihasilkan secara efektif. Insulin merupakan hormon yang dapat membantu pengendalian kadar gula darah. Peningkatan gula darah atau hiperglikemia adalah konsekuensi umum dari diabetes melitus yang tidak terkontrol dan dapat menyebabkan kerusakan parah pada berbagai sistem tubuh dari waktu ke waktu (*American Diabetes Association, 2021*).

Kondisi hiperglikemia kronis yang bersinergi dengan gangguan metabolik lainnya pada pasien diabetes melitus dapat merusak berbagai sistem organ, yang mengarah pada kelumpuhan organ hingga mengancam keselamatan jiwa. Komplikasi diabetes melitus yang paling sering terjadi adalah komplikasi mikrovaskular (retinopati, nefropati, dan neuropati) dan komplikasi makrovaskular yang dapat meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular 2-4 kali lipat (Goyal & Jialal, 2022).

##### **2.1.1 Klasifikasi Diabetes Melitus**

Klasifikasi diabetes melitus menurut Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI) adalah seperti yang tercantum pada tabel berikut ini:



**Tabel 1.** Klasifikasi Diabetes Melitus Berdasarkan Penyebab

Jenis	Penyebab
<b>Tipe 1</b>	Destruksi sel beta, biasanya berkaitan dengan defisiensi insulin absolut 1. Autoimun 2. Idiopatik
<b>Tipe 2</b>	Bervariasi, mulai dari yang dominan resistensi insulin disertai defisiensi insulin relatif sampai yang dominan defek sekresi insulin disertai resistensi insulin
<b>Tipe Lain</b>	1. Defek genetik fungsi sel beta 2. Defek genetik kerja insulin 3. Penyakit eksokrin pankreas 4. Endokrinopati 5. Obat atau zat kimia 6. Infeksi 7. Sebab imunologi yang jarang 8. Sindrom genetik lain
<b>Gestasional</b>	Diabetes melitus akibat adanya kehamilan

Sumber: (PERKENI, 2021)

### 2.1.2 Diagnosis Diabetes Melitus

Diagnosis penyakit diabetes melitus pada umumnya dilakukan dengan melihat hasil anamnesis dan pemeriksaan fisik untuk mengetahui gejala klinis yang muncul, serta dilakukan pemeriksaan penunjang untuk mengetahui kadar glukosa darah yang ada.

Gejala klinis diabetes melitus pada setiap penderitanya tidak selalu sama. Ada berbagai macam gejala diabetes melitus, ada yang termasuk “gejala klasik” yaitu gejala khas diabetes, dan juga yang tidak termasuk ke dalam kelompok tersebut, seperti lemah badan, kesemutan atau rasa baal pada ujung-ujung ekstremitas, gatal, mata kabur, gangguan fungsi ereksi pada pria, pruritus vulvae pada wanita, dan luka yang sulit sembuh. Sementara gejala klasik yang ditunjukkan pada penderita diabetes melitus antara lain, lapar berlebih (*polifagia*), haus berlebih (*polidipsia*), pengeluaran urin berlebih (*poliuria*), dan berat badan yang

menurun. Berikut merupakan penjelasan dari gejala klasik pada pasien diabetes melitus menurut Lestari *et al.* (2021):

1. Poliuria (peningkatan pengeluaran urin)

Pengeluaran urin yang lebih sering dari biasanya (poliuria) terutama pada malam hari disebabkan oleh adanya kondisi kadar glukosa yang melebihi ambang batas ginjal ( $>180$  mg/dL), sehingga glukosa akan diekskresikan melalui urin. Untuk mengurangi konsentrasi urin yang dikeluarkan agar tidak terlalu pekat, tubuh akan menyerap air sebanyak mungkin ke dalam urin, sehingga urin dapat dikeluarkan dalam volume yang besar dan sering buang air kecil. Pada keadaan normal, pengeluaran urin sekitar 1,5 liter per harinya. Namun, pada penderita diabetes melitus yang tidak terkontrol, pengeluaran urin lima kali lipat lebih banyak dari jumlah tersebut.

2. Polidipsi (peningkatan rasa haus)

Rasa haus yang meningkat umumnya dialami oleh pasien diabetes melitus karena cairan dalam jumlah besar yang keluar melalui urin akan menyebabkan timbulnya dehidrasi intraseluler, sehingga merangsang pelepasan *antidiuretic hormone* (ADH) dan memicu rasa haus.

3. Polifagia (peningkatan rasa lapar)

Glukosa yang hilang melalui pengeluaran urin dan adanya kondisi resistensi insulin pada penderita diabetes melitus menyebabkan kurangnya pemasukan gula ke dalam sel-sel tubuh untuk diubah menjadi energi. Akibatnya, penderitanya merasa kurang tenaga dan dengan demikian otak juga akan menduga bahwa tubuh kurang energi, yang dimanifestasikan karena adanya kekurangannya asupan makanan yang masuk ke dalam tubuh. Oleh karena itu, tubuh berusaha menambah asupan makanan dengan cara menimbulkan rasa lapar.

4. Penurunan berat badan

Ketika tubuh tidak mampu mendapatkan energi yang cukup dari glukosa karena menurunnya produksi insulin, tubuh akan mengolah

lemak dan protein yang ada untuk diubah menjadi energi. Akibatnya, tubuh kehilangan cadangan lemak dan protein yang menyebabkan terjadinya penurunan berat badan. Selanjutnya, gejala lain atau gejala tambahan yang dapat timbul akibat komplikasi adalah kaki kesemutan, gatal-gatal, atau luka yang tidak kunjung sembuh, pada wanita kadang disertai gatal di daerah selangkangan (pruritus vulva) dan pada pria ujung penis terasa sakit (balanitis).

Menurut *American Diabetes Association*, diagnosis diabetes melitus dapat ditegakkan melalui tiga metode, seperti yang tercantum di dalam tabel berikut ini:

**Tabel 2.** Kriteria Diagnosis Diabetes Melitus

<b>Kriteria Diagnosis Diabetes Melitus</b>
<p><b>Gejala klasik DM + glukosa plasma sewaktu <math>\geq 200</math> mg/dL (11,1 mmol/L)</b>            Glukosa plasma sewaktu merupakan hasil pemeriksaan sesaat pada suatu hari tanpa memperhatikan waktu makan terakhir  <b>ATAU</b></p>
<p><b>Gejala klasik DM + kadar glukosa plasma puasa <math>\geq 126</math> mg/dL (7.0 mmol/L)</b>            Puasa diartikan bahwa pasien tidak mendapat kalori tambahan sedikitnya 8 jam  <b>ATAU</b></p>
<p><b>Kadar gula plasma 2 jam pada TTGO <math>\geq 200</math> mg/dL (11,1 mmol/L)</b>            TTGO yang dilakukan dengan standar WHO menggunakan beban glukosa yang setara dengan 75 g glukosa anhidrus yang dilarutkan dalam air</p>
<p>Pemeriksaan HbA1C (<math>\geq 6,5\%</math>) juga telah dimasukkan menjadi salah satu kriteria diagnosis DM, jika dilakukan pada sarana laboratorium yang telah terstandarisasi dengan baik</p>

Sumber: (*American Diabetes Association*, 2022)

Menurut Perkumpulan Endokrinologi Indonesia (PERKENI), diagnosis diabetes melitus dapat ditegakkan apabila kadar Gula Darah Puasa (GDP)  $\geq 126$  mg/dL. Kadar GDP 100-125 mg/dL dikatakan sebagai pre-diabetes, dan normal apabila  $< 100$  mg/dL. Kadar Glukosa Darah Sewaktu (GDS) dikatakan sebagai diabetes melitus apabila  $\geq 200$  mg/dL. Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO)  $\geq 200$  mg/dL juga dapat dikategorikan sebagai diabetes melitus. Sementara itu, kadar HbA1C

yang dapat digunakan untuk menegakkan diagnosis diabetes melitus yaitu dengan nilai yang mencapai  $\geq 6,5$  (PERKENI, 2021).

### 2.1.3 Faktor Risiko Diabetes Melitus

Peningkatan jumlah penderita diabetes melitus yang sebagian besar meliputi diabetes melitus tipe 2 berkaitan dengan faktor risiko yang tidak dapat diubah dan faktor risiko yang dapat diubah. Menurut *American Diabetes Association*, diabetes melitus berkaitan dengan faktor risiko yang tidak dapat diubah meliputi jenis kelamin, riwayat keluarga diabetes melitus (*first degree relative*), usia  $>45$  tahun, etnik, riwayat melahirkan bayi berat badan lahir bayi  $>4000$  gram atau  $<2500$  gram, riwayat pernah menderita diabetes melitus gestasional. Faktor risiko yang dapat diubah meliputi obesitas berdasarkan IMT  $>25\text{kg/m}^2$  atau lingkar perut  $>80$  cm untuk wanita,  $>90$  cm pada laki-laki, kurangnya aktivitas fisik, hipertensi, dislipidemia, kebiasaan merokok, dan diet tidak sehat misalnya tinggi gula, garam, lemak dan rendah serat (Giugliano & Esposito, 2012).

Menurut Mandrup-Poulsen (2013) faktor genetik memang dapat memainkan peran dalam terjadinya diabetes melitus, tetapi faktor risiko non-genetik atau gaya hidup (seperti diet dan aktivitas fisik) lebih menjadi penyebab yang utama terjadinya penyakit ini.

### 2.1.4 Patofisiologi Diabetes Melitus

Diabetes melitus disebabkan oleh adanya interaksi antara faktor genetik dan faktor lingkungan yang menyebabkan kehilangan sel  $\beta$  pankreas secara progresif. Diabetes melitus tipe 1 disebabkan karena adanya mutasi pada gen *Human Leukocyte Antigen* (HLA) yang mengode toleransi dan regulasi imun. Sehingga pada kasus tersebut terjadi destruksi sel  $\beta$  pankreas yang akan berakibat pada kondisi hipoinsulinemia. Pada diabetes melitus tipe 2, sel  $\beta$  pankreas mensekresi insulin yang berlebih untuk menjaga kondisi homeostasis. Akan tetapi,

pada tubuh penderita diabetes melitus tipe 2 terjadi resistensi insulin sehingga insulin yang disekresikan tidak dapat digunakan dengan optimal (Skyler *et al.*, 2017).

Insulin berfungsi sebagai pembentuk energi cadangan pada tubuh. Dalam kondisi fisiologis, insulin dapat memicu sintesis protein dan mencegah terjadinya pemecahan protein pada hepar, otot, dan sel-sel lemak. Pada hepar dan otot, insulin juga dapat menstimulasi sintesis glikogen sebagai cadangan energi dan menghambat pemecahan glikogen menjadi glukosa. Pada kondisi defisiensi insulin akut, peran-peran tersebut dapat terganggu sehingga menyebabkan kondisi hiperglikemia. Kondisi hiperglikemia menyebabkan akumulasi glukosa ekstraseluler yang akhirnya menyebabkan diuresis osmotik sehingga terjadi poliuria dan kerusakan di berbagai organ (Petersen & Shulman, 2018). Salah satu efek akut terjadinya defisiensi insulin berupa kelemahan otot terjadi akibat tidak adanya sumber energi sehingga memicu proses pemecahan protein menjadi asam amino pada otot dan beberapa jaringan lain. Sel-sel lemak jaringan juga mengalami lipolisis atau pemecahan menjadi asam lemak bebas sehingga dapat terjadi hiperlipidemia dan dapat pula terjadi proses perlemakan pada hepar. Proses pemecahan protein dan sel-sel lemak menyebabkan penderita diabetes melitus kehilangan berat badan yang cukup berarti (Silbernagl & Lang, 2016).

Komplikasi metabolik akibat terjadinya defisiensi insulin menjadi salah satu penyebab mortalitas terbesar. Meningkatnya kadar glukosa dalam darah menyebabkan gangguan pada beberapa organ tubuh, seperti pada organ ginjal yang dapat mengganggu laju filtrasi glomerulus sehingga terjadi glukosuria, proteinuria, dan kehilangan elektrolit (Forbes & Cooper, 2013).

### **2.1.5 Tatalaksana Diabetes Melitus**

Penatalaksanaan diabetes melitus yang utama seperti yang ditulis dalam Harahap (2014) memiliki enam cara, yaitu:

- a. Terapi nutrisi medik (perencanaan diet)
- b. Peningkatan aktivitas fisik yang memiliki tujuan untuk meningkatkan sirkulasi darah sehingga tersedia lebih banyak reseptor insulin dan glukosa dapat masuk ke dalam sel
- c. Terapi farmakologis (obat-obatan hipoglikemik oral)
- d. Terapi insulin
- e. Pemantauan kadar gula darah di luar fasilitas kesehatan
- f. Edukasi mengenai diabetes melitus, termasuk perawatan diri pasien

Pendekatan non-farmakologis seperti perencanaan diet, aktivitas fisik, dan penurunan berat badan untuk obesitas, merupakan langkah utama dalam manajemen diabetes melitus. Jika langkah tersebut masih tidak tercapai, maka langkah selanjutnya adalah intervensi farmakologis. Oleh karena pasien diabetes melitus tipe 1 yang memiliki kondisi berupa defisiensi insulin, maka penderitanya selalu membutuhkan terapi insulin. Sedangkan pada pasien diabetes melitus tipe 2, terapi insulin tidak selalu dibutuhkan, karena dasar penyakitnya adalah resistensi insulin dan defisiensi insulin relatif (Harahap, 2014).

## **2.2 Ulkus Diabetik**

Ulkus diabetik atau yang juga disebut sebagai ulkus kaki diabetik merupakan kelainan pada ekstremitas inferior tubuh yang diawali dengan adanya luka terbuka pada kaki penderita diabetes melitus hingga terbentuknya ulkus, yang diakibatkan oleh tekanan berulang (geser dan tekanan) pada kaki dengan adanya komplikasi kronik terkait diabetes melitus dari neuropati perifer atau penyakit arteri perifer, kelainan bentuk kaki, serta penyembuhannya sering

dipersulit oleh perkembangan infeksi akibat berkurangnya sirkulasi kapiler dan/atau arteri karena kadar gula darah yang tinggi (Jia *et al.*, 2017).

Trauma yang berulang ditambah dengan adanya neuropati menyebabkan penderita diabetes melitus kehilangan sensasinya, juga dengan adanya iskemia jaringan menyebabkan penderita tidak merasakan nyeri pada luka yang dialami. Luka yang tidak tertangani dengan baik tersebut dapat menyebabkan timbulnya ulkus hingga gangren. Ulkus dan gangren yang terjadi pada penderita diabetes melitus memudahkan untuk terjadinya infeksi bakteri. Hal tersebut akan semakin memperparah keadaan dari pasien. Gangren tersebut dapat menyebar ke otot dan sendi bila kedalamannya mencapai *deep fascia* dan hal ini memerlukan penanganan segera untuk mencegah terjadinya amputasi (Bandyk, 2018).

### **2.2.1 Epidemiologi Ulkus Diabetik**

Peningkatan populasi penderita diabetes melitus berdampak terhadap peningkatan kejadian ulkus diabetik sebagai komplikasi kronik dari diabetes melitus. Tercatat sebanyak 15-25% dari keseluruhan penderita diabetes melitus akan mengalami ulkus diabetik dalam hidup mereka. Dari keseluruhan penderita diabetes melitus, 15% menderita ulkus di kaki, dan 12-14% dari yang menderita ulkus di kaki membutuhkan penanganan berupa amputasi pada kakinya (Singh *et al.*, 2013). Menurut *World Health Organization* (2012), di Indonesia ulkus diabetik masih merupakan masalah yang rumit dan tidak terkelola dengan maksimal, di mana tercatat bahwa sekitar 15% penderita diabetes melitus akan mengalami ulkus diabetik. Sebesar 85% penderita ulkus diabetik juga akan diamputasi untuk menangani kondisinya, dan sekitar 36% dari pasien amputasi, 2 tahun setelahnya akan meninggal dunia.

### **2.2.2 Klasifikasi Ulkus Diabetik Menurut Meggitt-Wagner**

Ketika terdapat ulkus diabetik, penilaian menjadi penting untuk menentukan prognosis pasien tersebut. Sistem klasifikasi yang paling

sering digunakan untuk menilai ulkus diabetik adalah klasifikasi Meggitt-Wagner. Klasifikasi Meggitt-Wagner pertama kali dijelaskan pada tahun 1976 oleh Meggitt dan dikembangkan pada tahun 1981 oleh Wagner (Samtema *et al.*, 2016). Klasifikasi Meggitt merupakan upaya pertama untuk mengklasifikasikan ulkus kaki diabetik. Selanjutnya, Wagner mengembangkan sistem klasifikasi dan algoritma terapi untuk tiap kelas ulkus yang tepat. (Gupta *et al.*, 2016).

Klasifikasi Meggitt-Wagner menilai ulkus berdasarkan kedalaman ulkus dengan rentang skor 0 hingga 5. Skor 0-2 berdasarkan kedalaman ulkus yang merusak jaringan lunak sedangkan skor 3-5 berdasarkan infeksi pada ulkus tersebut (Manik, 2019).

Menurut Amalina (2021) derajat ulkus diabetik dapat kategorikan menjadi tiga jenis, yaitu:

1. Ringan, merupakan pasien ulkus diabetik dengan derajat klasifikasi Meggitt-Wagner 0-1.
2. Sedang, merupakan pasien ulkus diabetik dengan derajat klasifikasi Meggitt-Wagner 2-3.
3. Berat, merupakan pasien ulkus diabetik dengan derajat klasifikasi Meggitt-Wagner 4-5.

**Tabel 3.** Klasifikasi Meggitt-Wagner

Derajat	Lesi	Tatalaksana
0	Tidak ada ulkus, tetapi berisiko tinggi	Pencegahan
1	Ulkus superfisial pada lapisan kulit tanpa menyebabkan ke bagian jaringan	Antibiotik, kontrol gula darah
2	Ulkus dalam hingga ligamen dan otot, tanpa melibatkan tulang atau pembentukan abses	<i>Debridement</i> , antibiotik, kontrol gula darah
3	Ulkus dalam dengan selulitis atau adanya abses, terkadang disertai osteomielitis	<i>Debridement</i> dan amputasi minimal
4	Gangren terlokalisir	<i>Debridement</i> dan amputasi luas
5	Gangren menyebar di seluruh kaki	Amputasi di bawah lutut

Sumber: (Jayanti, 2019)



Grade 0	Grade 1	Grade 2
No ulcer in a high-risk foot 	Superficial ulcer involving the full skin thickness but not underlying tissues 	Deep ulcer, penetrating down to ligaments and muscle, but no bone involvement or abscess formation 
Grade 3	Grade 4	Grade 5
Deep ulcer with cellulitis or abscess formation, often with osteomyelitis 	Localized gangrene 	Extensive gangrene involving the whole foot  MD:A.N.

**Gambar 1.** Klasifikasi Ulkus Diabetik Menurut Meggitt-Wagner (Jain, 2012)

Derajat ulkus diabetik seperti yang dijelaskan dalam Wagner (1981) dapat dibagi menjadi enam derajat. Penentuan derajat didasarkan pada kedalaman lesi kulit dan ada tidaknya infeksi serta gangren.

1. Derajat Nol

Tidak ada lesi terbuka di kulit. Namun, mungkin dapat ditemukan deformitas pada tulang.

2. Derajat Satu

Terdapat ulkus superfisial tanpa penetrasi ke lapisan yang lebih dalam. Deformitas tulang mungkin juga dapat ditemukan dan penonjolan tulang sering mendasari ulkus

3. Derajat Dua

Ulkus lebih dalam dan mencapai ligamen dan otot, tanpa melibatkan tulang dan pembentukan abses. Penonjolan tulang pada tingkat tertentu biasanya juga dapat ditemukan.

4. Derajat Tiga

Jaringan yang lebih dalam terlibat dan terdapat abses atau osteomielitis.

#### 5. Derajat Empat

Gangren terbatas ditemukan, biasanya terdapat di beberapa bagian jari kaki, jari kaki, dan/atau kaki depan. Gangren mungkin basah atau kering, terinfeksi atau tidak terinfeksi, tetapi secara umum, amputasi sebagian jari kaki atau kaki telah diindikasikan.

#### 6. Derajat Lima

Gangren melibatkan seluruh kaki sehingga tidak ada prosedur lokal yang mungkin dan amputasi harus dilakukan, setidaknya, di bawah lutut.

### 2.2.3 Faktor Risiko Ulkus Diabetik

Menurut Nurhanifah (2017), Purwanti (2016), dan Fadlilah (2018), faktor-faktor risiko yang dapat menyebabkan penderita diabetes melitus dapat mengalami ulkus diabetik antara lain adalah sebagai berikut:

#### 1. Usia $\geq 60$ tahun

Usia  $\geq 60$  tahun memiliki tingkat kerentanan yang lebih tinggi untuk mengembangkan ulkus diabetik. Hal ini berkaitan dengan kondisi fungsi fisiologis tubuh yang dapat menurun akibat proses *aging* pada lansia, sehingga menyebabkan terjadi penurunan sekresi atau resistensi insulin dan kemampuan fungsi tubuh untuk mengontrol kadar glukosa darah yang tinggi menjadi kurang optimal.

#### 2. Lama diabetes melitus $\geq 10$ tahun

Semakin lama seseorang menderita diabetes melitus, maka semakin tinggi juga risiko untuk mengembangkan komplikasi diabetes melitus. Ulkus diabetik lebih sering terjadi pada penderita diabetes melitus yang telah mengalami penyakitnya selama 10 tahun atau lebih.

#### 3. Deformitas kaki

Deformitas merupakan kelainan bentuk kaki yang ditandai dengan adanya *hammer toe*, *claw toe*, *hallus valgus* (*small bunion*, *large bunion*), *pes planus*, *pes clavus*, dan perubahan destruktif yang terjadi pada kaki *Charcot*. Deformitas pada kaki ini juga termasuk

ke dalam faktor risiko terhadap ulkus diabetik. Perubahan destruktif yang terjadi pada kaki *Charcot* menyebabkan kerusakan arkus longitudinal medius, yang mana nantinya akan menimbulkan gait biomekanik. Perubahan pada *calcane pitch* menyebabkan regangan ligamen pada metatarsal, *cuneiform*, *navicular*, dan tulang kecil lainnya yang akan menambah panjang lengkung pada kaki. Perubahan degeneratif ini juga akan merubah cara berjalan (gait), mengakibatkan kelainan tekanan tumpuan beban yang menyebabkan kolaps pada kaki. Ulserasi, infeksi, gangren, dan kehilangan tungkai merupakan hasil yang sering didapatkan jika proses tersebut tidak dihentikan pada stadium awal (Rina *et al.*, 2016).

#### 4. Kadar HbA1C yang tidak terkontrol

Hemoglobin terglikasi atau HbA1C merupakan salah satu alat ukur yang dapat digunakan untuk menilai rata-rata jumlah sel darah merah yang berikatan dengan glukosa. Kadar HbA1C yang tinggi dapat meningkatkan risiko komplikasi. Menurut Silalahi (2017), kadar HbA1C berhubungan dengan angka kejadian ulkus diabetik. Pasien dengan kadar HbA1C >7% memiliki risiko tiga sampai lima kali lipat untuk mengalami ulkus diabetik. Penelitian yang dilakukan oleh Madina *et al.* (2013) juga mengungkapkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kadar HbA1C dengan angka kejadian ulkus diabetik. Farooque *et al.* (2020) juga menambahkan bahwa terdapat hubungan linier antara kadar HbA1c dengan klasifikasi Meggitt-Wagner pada ulkus diabetik. Pasien yang diklasifikasikan dalam derajat 0-2 dari klasifikasi Meggitt-Wagner memiliki kadar HbA1c yang sedikit meningkat, sedangkan pasien dengan derajat 3-5 memiliki HbA1c tertinggi terutama karena ketidakpatuhan pasien dalam melakukan kontrol glikemiknya.

#### 2.2.4 Patofisiologi Ulkus Diabetik

Ulkus diabetik terjadi karena trauma pada kaki dengan disertai adanya neuropati diabetik dan gangguan pembuluh darah perifer. Infeksi bukan merupakan penyebab utama dari ulkus diabetik tetapi merupakan kejadian sekunder setelah adanya ulkus pada lapisan epidermis (Boulton, 2019).

Kartika (2017) menjelaskan patofisiologi ulkus diabetik umumnya disebabkan oleh kondisi hiperglikemia yang berkepanjangan sehingga berujung kepada gangguan neuropati perifer dan gangguan pembuluh darah perifer.

##### 1. Neuropati perifer

Pada penderita diabetes melitus, kadar glukosa darah yang tidak terkendali akan menyebabkan komplikasi kronik yaitu neuropati yang dapat menimbulkan perubahan pada jaringan saraf. Neuropati perifer pada penderita diabetes melitus dibagi menjadi tiga bagian, yaitu neuropati motorik, neuropati sensorik, dan neuropatik otonom.

Neuropati motorik berkaitan dengan atrofi otot dan kelainan bentuk kaki. Neuropati motorik dapat mengakibatkan penonjolan abnormal tulang dan deformitas khas seperti *hammer toe* dan *hallux rigidus*. Deformitas kaki menyebabkan terbatasnya mobilisasi, sehingga dapat meningkatkan tekanan plantar kaki dan lebih rentan untuk memicu timbulnya ulkus pada kaki.

Neuropati sensorik berkaitan dengan hilangnya sensasi proteksi pada kaki yang berakibat rentan terhadap trauma fisik dan termal, sehingga meningkatkan risiko ulkus pada kaki. Sensasi propriosepsi atau sensasi posisi kaki juga dapat menghilang.

Neuropati otonom berkaitan dengan kulit yang kering dan berkurangnya sekresi kelenjar keringat. Hal ini dapat menyebabkan

keretakan dan retak pada kulit, sehingga kaki rentan terhadap trauma minimal.

Pada pasien neuropati diabetik perifer, kehilangan sensasi pada kaki biasanya cukup berat dan menimbulkan cedera yang berulang dari internal (deformitas kaki dan kalus) atau dari eksternal (sepatu, panas, benda asing) yang tidak terdeteksi sehingga dapat menimbulkan ulkus pada kaki. Hal ini selanjutnya dapat menimbulkan infeksi pada ulkus yang dapat menyebabkan amputasi, terlebih pada pasien dengan penyakit arteri perifer (Alexiadou & Doupis, 2012).

## 2. Gangguan pembuluh darah perifer

Gangguan pembuluh darah perifer pada pasien diabetes melitus berkaitan dengan kondisi hiperglikemik yang menginduksi adanya gangguan arteri perifer pada kaki. Gangguan pembuluh darah perifer dapat menyebabkan terjadinya nekrosis jaringan sehingga timbul ulkus yang dimulai dari ujung kaki, dan terhambatnya upaya untuk penyembuhan infeksi karena suplai oksigen yang tidak mencukupi. Oleh karena itu, penting untuk memberikan pengobatan iskemia pada kaki.

### **2.2.5 Pencegahan Ulkus Diabetik**

Penyuluhan mengenai terjadinya ulkus diabetik sangat penting untuk dilakukan sebagai tindakan pencegahan. Penyuluhan tersebut dapat diberikan pada setiap kesempatan pertemuan dengan penderita diabetes melitus, dan harus selalu diingatkan kembali. Berbagai tindakan kecil yang tampak sepele dapat menyebabkan kejadian yang mungkin berakibat fatal. Demikian pula pemeriksaan yang tampaknya sepele dapat memberikan manfaat yang cukup besar (Waspadji, 2014).

Edukasi terhadap pasien sangatlah penting. Pendekatan multidisiplin dianjurkan untuk pasien diabetes melitus dengan ulkus diabetik risiko

tinggi, terutama untuk mereka yang sebelumnya pernah memiliki ulserasi atau riwayat amputasi. Pasien diabetes melitus harus menyadari pentingnya merawat dan memantau kaki setiap hari serta dididik mengenai perilaku perlindungan diri, termasuk pemilihan alas kaki yang tepat. Penyedia layanan kesehatan juga perlu memastikan bahwa individu lain, seperti anggota keluarga, dapat membantu melakukan pemeriksaan kaki setiap hari dan tugas rutin seperti memotong kuku apabila pasien memiliki masalah mobilitas atau kognitif (Nikoloudi *et al.*, 2018).

### **2.2.6 Tatalaksana Ulkus Diabetik**

Tujuan dari pengobatan ulkus diabetik utamanya untuk menutup luka sesegera mungkin sehingga mengurangi angka amputasi pada ekstremitas bawah pasien. Ulkus memiliki prognosis yang lebih baik jika dideteksi sejak dini. Pengobatan ulkus diabetik meliputi evaluasi status vaskular dan intervensi yang tepat seperti pengkajian gaya hidup termasuk menangani penyakit yang mendasari, pentalaksanaan dasar luka, dan penurunan tekanan (Tambun, 2015).

#### **1. Evaluasi status vaskular**

Aliran pembuluh darah arteri berperan penting dalam proses penyembuhan luka pada pasien ulkus diabetik. Apabila sirkulasi darah masih terganggu, maka luka tidak akan mengalami penyembuhan dan berisiko amputasi. Indikasi adanya insufisiensi vaskular dapat termasuk edema, penyembuhan luka yang lambat, dan ekstremitas dingin.

#### **2. Pengkajian gaya hidup**

Salah satu faktor yang dapat memengaruhi proses penyembuhan luka adalah gaya hidup. Ulkus diabetik merupakan salah satu komplikasi kronik dari diabetes melitus, yaitu merupakan penyakit metabolik kronik yang dapat diakibatkan dari gaya hidup yang tidak sehat. Oleh karena itu, perlu dilakukan beberapa langkah untuk menangani penyakit yang mendasarinya, antara lain:

a. Diet

Diet atau pengaturan asupan makanan dan manajemen berat badan merupakan dasar untuk menyediakan semua elemen penting makanan, memenuhi kebutuhan energi, menurunkan tekanan darah sistolik dan diastolik, mencegah hiperglikemia, serta mengurangi kadar lemak untuk mencegah terjadinya obesitas.

b. Latihan

Latihan dengan melakukan olahraga secara teratur memiliki manfaat dalam peningkatan aliran darah, penurunan berat badan, dan penurunan kadar glukosa darah dengan meningkatkan pengambilan glukosa oleh otot.

c. Pemantauan

Dengan melakukan pemantauan kadar glukosa darah secara mandiri diharapkan penderita diabetes melitus dapat mengelola perkembangan terapinya secara optimal (Mayfield JA *et al.* dalam Raju, 2017).

d. Mencari Penyebab Trauma

Pemeriksa harus memastikan bahwa pasien menggunakan alas kaki dengan ukuran yang sesuai untuk mengurangi risiko gesekan yang berlebihan, memeriksa adanya benda asing yang terdapat pada ulkus (seperti batu dengan ukuran kecil, pecahan kaca, rambut, dan lain sebagainya) yang dapat menyebabkan trauma pada luka. Bila memungkinkan, pemeriksa juga dapat memeriksa semua alas kaki yang digunakan pasien untuk memastikan alas kaki mempunyai ukuran yang sesuai (Manik, 2019).

3. Penatalaksanaan dasar luka

Luka dapat dibersihkan dengan melakukan tindakan *debridement* jaringan. *Debridement* merupakan suatu tindakan untuk membuang jaringan yang telah mati atau jaringan yang tidak penting. *Debridement* dapat dilakukan dengan menggunakan cairan

antiseptik, seperti povidon iodine, setelah menggunakan larutan perhidrol. Jika luka cukup dalam, maka dapat dilakukan tampon untuk menyerap debris. Pembuangan pus harus menyeluruh dan luas, luka juga harus dibalut dengan larutan NaCl 0,9% hangat untuk merangsang pertumbuhan granulasi dari jaringan (Mayfield JA *et al.* dalam Raju, 2017). *Debridement* memiliki manfaat untuk mencegah infeksi bakteri dan meningkatkan produksi faktor pertumbuhan yang membantu proses penyembuhan luka. Tingkat kelembaban yang tepat juga dapat mempercepat proses reepitelisasi ulkus.

#### 4. Penurunan Tekanan

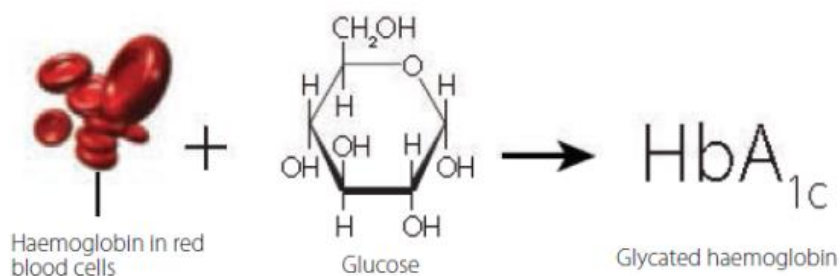
Penurunan tekanan pada telapak kaki atau *off-loading* adalah salah satu tindakan utama dalam penatalaksanaan ulkus dengan dasar neuropati. Penanganan ini dapat dilakukan secara parsial maupun total untuk mempercepat proses penyembuhan luka. Metode *off-loading* yang merupakan gold standard dan paling efektif adalah *non-removable total-contact cast* (TCC). *Non-removable TCC* diindikasikan sebagai tindakan *off-loading yang efektif* untuk ulkus yang berada pada kaki bagian depan maupun tengah. Iskemia berat, abses yang dalam, osteomyelitis dan kualitas kulit yang buruk merupakan kontraindikasi penggunaan ini. *Non-removable TCC* membagi tekanan pada telapak kaki dari kaki bagian depan dan tengah ke tumit kaki. Hal ini menyebabkan kaki bisa beristirahat dan dapat melakukan sebagian kecil aktivitas. *Non-removable TCC* juga mengurangi edema dan pasien memiliki tingkat kepatuhan yang tinggi (Alexiadou & Doupis, 2012).

### 2.3 Hemoglobin A1C

Hemoglobin (Hb) terdiri atas dua pasang rantai globin yang masing-masing mengikat heme. Sekitar 91-95% dari total jumlah hemoglobin terdiri dari Hemoglobin A (HbA). Hemoglobin yang berikatan dengan molekul glukosa pada tubuh adalah HbA1 yang merupakan bagian dari HbA. Ikatan antara molekul glukosa dan HbA1 ini disebut dengan ikatan glikosilasi.



Pembentukan HbA1C berlangsung dengan cukup lambat, di mana lama waktu pembentukannya sama dengan rentang hidup sel darah merah. HbA1 terdiri atas tiga molekul hemoglobin, yaitu HbA1A, HbA1B, dan HbA1C. Dari keseluruhan HbA1 tersebut, sekitar 70% adalah merupakan HbA1C. Sekitar 70% HbA1C berada dalam bentuk terglukosilasi (mengabsorpsi glukosa). Jumlah hemoglobin yang terglukosilasi ini tergantung pada kadar glukosa darah dalam tubuh. Apabila kadar glukosa darah meningkat dalam waktu yang lama, maka sel darah merah akan tersaturasi dengan glukosa membentuk glikohemoglobin (Kee, 2014).



**Gambar 2.** *Glycated Haemoglobin* (Silalahi, 2017)

Pemeriksaan dengan memanfaatkan jumlah kadar HbA1C merupakan *gold standard* untuk menentukan keseimbangan gula darah. Nilai HbA1C tidak terpengaruh oleh fluktuasi harian konsentrasi gula darah. Pemeriksaan ini merefleksikan pengendalian kadar gula darah selama kurang lebih tiga bulan terakhir. Pemeriksaan ini juga dapat digunakan sebagai parameter untuk memantau seberapa baik pasien diabetes melitus untuk mengontrol kadar gula darah yang dimiliki. *American Diabetes Association (ADA)*, *International Diabetes Federation (IDF)*, dan *European Association for the Study of Diabetes (EASD)* merekomendasikan pemeriksaan HbA1C sebagai alat diagnostik untuk diabetes melitus (Ya'kub R *et al.*, 2014).

### 2.3.1 Pemeriksaan HbA1C untuk Diagnosis Diabetes Melitus

Menurut *World Health Organization (WHO)*, HbA1C menggambarkan rata-rata plasma gula darah untuk kurang lebih 8-12 minggu. HbA1C dapat diperiksa kapan saja serta tidak membutuhkan persiapan tertentu

seperti puasa, sehingga pengujian ini lebih disukai oleh banyak pasien. WHO juga telah menetapkan nilai titik potong untuk diagnosis diabetes melitus dengan kadar HbA1C  $\geq 6.5\%$  (WHO, 2011).

Untuk menilai kadar HbA1C, sampel darah diambil dari lengan pasien, kemudian dipakai untuk menghasilkan pembacaan. Dalam beberapa kasus, seperti pengujian HbA1C untuk anak, *finger-prick test* cukup dilakukan untuk menentukan seberapa banyak jumlah hemoglobin A1C (*The Global Diabetes Community*, 2019).

**Tabel 4.** Kadar HbA1C Pada Berbagai Kondisi

HbA1C	mmol/mol	%
Normal	<42	<6,0
Prediabetes	42-47	6,0-6,4
Diabetes	$\geq 48$	$\geq 6,5$

Sumber: (*The Global Diabetes Community*, 2019)

Selanjutnya, selain untuk fungsi diagnosis, kadar HbA1C juga dapat digunakan pada pasien diabetes melitus untuk menjadi indikator pengendalian nilai glukosa darah selama kurang lebih 3 bulan terakhir. Berikut ini adalah pembagian interpretasi kadar HbA1C pada penderita diabetes melitus:

**Tabel 5.** Interpretasi Kadar HbA1C Pasien Diabetes Melitus

Kasus	HbA1C
Orang normal	4,0-6,0%
DM teratur baik	<7,0%
DM teratur cukup	7,0-8,0%
DM tidak teratur baik	>8,0%

Sumber: (Kementerian Kesehatan RI, 2010)

### 2.3.2 Target Kadar HbA1C pada Penderita Diabetes Melitus

Menurut *American College of Physicians* dalam Morales & Assumpcao-Morales (2018), terdapat empat prinsip penting mengenai target HbA1C untuk penderita diabetes melitus tipe 2 yang tidak hamil. Prinsip mengenai target HbA1C tersebut adalah sebagai berikut:

1. Dokter perlu membuat rencana yang bersifat individual terkait dengan pengendalian kadar gula darah pada penderita diabetes melitus tipe 2.
2. Rencana-rencana tersebut perlu dilandaskan terhadap diskusi dokter-pasien yang sebelumnya telah dilakukan dengan memuat informasi mengenai manfaat dan bahaya farmakoterapi, preferensi pasien, kesehatan umum, harapan hidup pasien, beban, dan biaya perawatan.
2. Dokter perlu membantu penderita diabetes melitus tipe 2 untuk mencapai kadar HbA1C dalam rentang 7-8%.
3. Ketika kadar HbA1C telah mencapai angka  $<6,5\%$  pada penderita diabetes melitus tipe 2, dokter perlu memperhitungkan untuk menurunkan intensifikasi terapi farmakologis.
4. Ketika menangani penderita diabetes melitus tipe 2, dokter perlu memiliki tujuan agar setiap gejala yang berhubungan dengan hiperglikemia dapat diminimalisir.

## 2.4 Hubungan HbA1C dengan Ulkus Diabetik

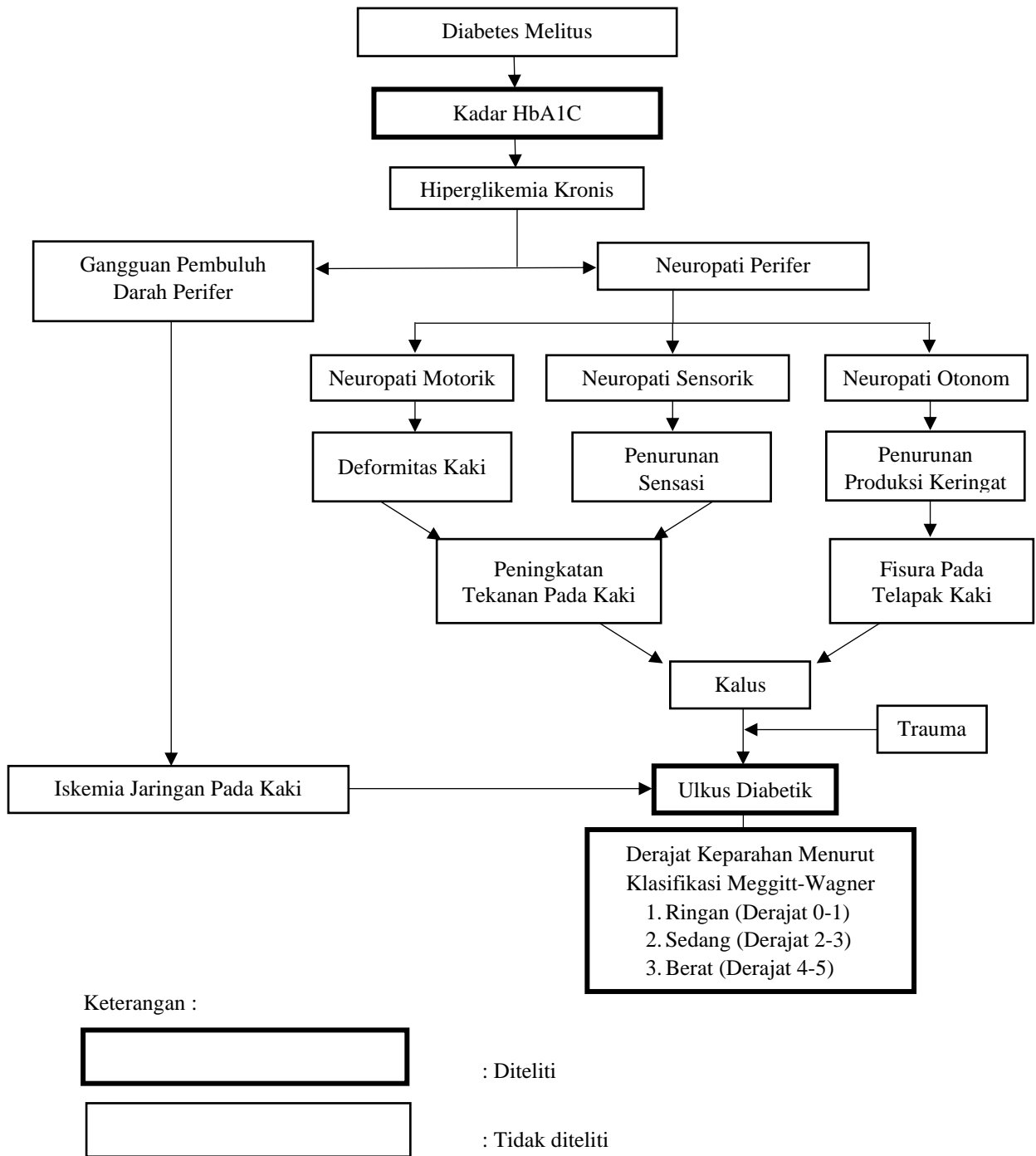
Pada penelitian yang dilakukan oleh Hasan *et al.* (2013) didapatkan bahwa kadar HbA1C yang tidak terkontrol merupakan indikator yang kuat terhadap kadar gula darah yang juga tidak terkontrol. Kadar HbA1C yang tidak terkontrol pada pasien diabetes melitus akan menyebabkan terjadinya gangguan metabolik yang ditandai dengan adanya hiperglikemia. Mustafa *et al.* (2016) mengungkapkan keadaan ulkus diabetik dapat disebabkan oleh karena hiperglikemia yang berkepanjangan dan tidak dapat dikendalikan dengan baik pada pasien diabetes melitus, sehingga dapat menimbulkan komplikasi vaskuler, mikroangiopati dan makroangiopati, yang akan mempermudah terbentuknya ulkus diabetik.

Penelitian oleh Veranita (2016) menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara kadar HbA1C dengan kejadian ulkus diabetik, yang mana semakin tinggi kadar HbA1C, maka semakin tinggi kejadian ulkus kaki diabetik. Farooque *et al.* (2020) juga menambahkan bahwa terdapat hubungan linier antara kadar HbA1C dengan derajat ulkus diabetik menurut klasifikasi Meggitt-Wagner. Pasien yang diklasifikasikan dalam derajat 0-2 dari klasifikasi Meggitt-Wagner memiliki kadar HbA1C yang sedikit meningkat, sedangkan pasien dengan derajat 3-5 memiliki kadar HbA1C tertinggi terutama karena ketidakpatuhan pasien. Pasien diabetes melitus dengan risiko tinggi untuk terkena ulkus diabetik adalah mereka yang berusia lebih tua, durasi diabetes melitus yang lebih lama, deformitas kaki yang sudah ada sebelumnya, dan peningkatan kadar HbA1C. HbA1C dapat digunakan sebagai alat skrining pada pasien dengan risiko tinggi tersebut untuk memprediksi terjadinya ulkus diabetik. Hal ini secara tidak langsung dapat membantu mengurangi kejadian ulkus diabetik dan komplikasi terkait seperti amputasi, infeksi, kecacatan, dan kematian melalui kontrol HbA1C yang lebih ketat dan kesadaran tentang perawatan kaki yang tepat karena kontrol glikemik yang ketat dapat menurunkan angka komplikasi diabetes melitus.

## 2.5 Kerangka Teori

Diabetes melitus merupakan suatu penyakit metabolik yang dikarakteristikan dengan kondisi kadar glukosa darah yang meningkat (hiperglikemia). Kondisi hiperglikemia yang berkepanjangan dapat menyebabkan terjadinya gangguan neuropati perifer dan gangguan pembuluh darah perifer. Neuropati perifer, baik neuropati motorik, sensorik, maupun otonom dapat menimbulkan berbagai gangguan pada otot dan kulit tungkai, yang selanjutnya berakibat pada perubahan distribusi tekanan pada telapak kaki, sehingga mempermudah timbulnya ulkus. Gangguan pembuluh darah perifer dapat menyebabkan terjadinya iskemia jaringan pada kaki yang berakibat pada timbulnya ulkus.

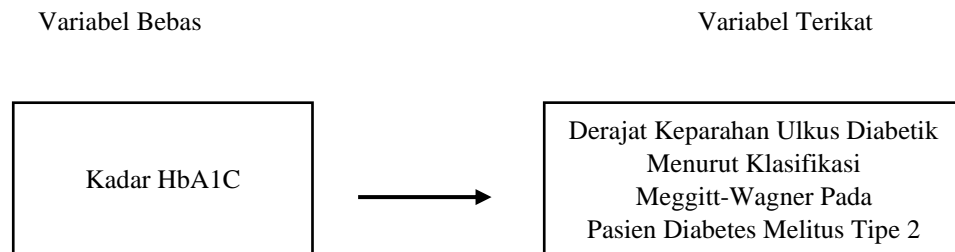
Ulkus diabetik merupakan kelainan tungkai kaki bawah yang penyembuhannya sering dipersulit oleh perkembangan infeksi akibat berkurangnya sirkulasi pembuluh darah terhadap pasien diabetes melitus. Oleh karena itu, penilaian derajat ulkus diperlukan untuk mendeskripsi lesi yang memadai dan mempelajari prognosis dari pasien, sehingga nantinya dapat memberikan tatalaksana yang tepat sesuai dengan derajat ulkus.



**Gambar 3.** Kerangka Teori Penelitian (Manik, 2019; Amalina, 2021; Lubis, 2016)

## 2.6 Kerangka Konsep

Berdasarkan kerangka teori penelitian, maka kerangka konsep dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



**Gambar 4.** Kerangka Konsep Penelitian

## 2.7 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka teori dan kerangka konsep penelitian, maka dapat ditetapkan hipotesis pada penelitian ini, yaitu adalah sebagai berikut:

### 2.7.1 Hipotesis Null (H<sub>0</sub>)

Tidak terdapat hubungan antara kadar HbA1C dengan derajat ulkus diabetik menurut klasifikasi Meggitt-Wagner pada pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung.

### 2.7.2 Hipotesis Kerja (H<sub>1</sub>)

Terdapat hubungan antara kadar HbA1C dengan derajat ulkus diabetik menurut klasifikasi Meggitt-Wagner pada pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Desain Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif analitik observasional (non-eksperimental) dengan pendekatan *cross sectional*, yang bertujuan untuk melihat hubungan antara variabel independen yaitu kadar HbA1C dengan variabel dependen penelitian yaitu derajat ulkus diabetik menurut klasifikasi Meggitt-Wagner yang terjadi pada sampel penelitian. Desain *cross sectional* merupakan jenis penelitian yang pengukuran variabel-variabelnya hanya dilakukan pada satu waktu atau sesaat.

#### **3.2 Tempat dan Waktu Penelitian**

##### **3.2.1 Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung.

##### **3.2.2 Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober-November 2022.

#### **3.3 Populasi dan Sampel Penelitian**

##### **3.3.1 Populasi Penelitian**

Populasi target dari penelitian ini adalah seluruh pasien diabetes melitus tipe 2 dengan komplikasi ulkus diabetik di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. H. Abdul Moeloek periode Januari-Juli 2022.



### 3.3.2 Sampel Penelitian

Besar sampel pada penelitian ini ditentukan dengan metode *total sampling*, yaitu seluruh subjek yang telah memenuhi memiliki kriteria pemilihan akan diikutsertakan ke dalam penelitian untuk batas waktu yang ditentukan. Jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini merupakan seluruh pasien diabetes melitus tipe 2 dengan komplikasi ulkus diabetik di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. H. Abdul Moeloek periode Januari-Juli 2022 yang telah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi, yaitu sebanyak 102 pasien.

Besar sampel yang diambil dalam penelitian ini menggunakan perhitungan dengan rumus besar sampel deskriptif kategorik (Dahlan, 2013).

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

$$n = \frac{1,64^2(0,11)(0,89)}{0,1^2}$$

$$n = 26$$

Keterangan:

$n$  = Jumlah sampel minimal yang dibutuhkan

$Z\alpha$  = Deviat baku alfa

$D$  = 0,1

$P$  =  $(P_1+P_2)/2 = 0,11$

$Q$  =  $1-P = 0,89$

Berdasarkan perhitungan diatas minimal sampel yang dibutuhkan sebanyak 26 responden.

## 3.4 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

### 3.4.1 Kriteria Inklusi

Kriteria inklusi yang termasuk ke dalam penelitian ini antara lain:

1. Pasien diabetes melitus tipe 2 dengan komplikasi ulkus diabetik.
2. Terdapat hasil pemeriksaan kadar HbA1C.
3. Memiliki data rekam medis yang dapat terbaca.

#### **3.4.2 Kriteria Eksklusi**

Sementara itu, kriteria eksklusi yang termasuk ke dalam penelitian ini antara lain:

1. Pasien dengan usia  $\geq 60$  tahun.
2. Pasien dengan lama diabetes melitus  $\geq 10$  tahun.
3. Pasien dengan deformitas kaki yang sudah ada sebelumnya.

### **3.5 Teknik Pengambilan Sampel**

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *consecutive sampling*. Teknik ini dilakukan dengan cara mengambil semua sampel yang memenuhi kriteria penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya.

### **3.6 Identifikasi Variabel Penelitian**

#### **3.6.1 Variabel Bebas (Independen)**

Variabel bebas atau yang juga dikenal sebagai variabel independen merupakan variabel yang memengaruhi atau yang menjadi sebab perubahan atau timbulnya variabel terikat (variabel dependen). Dalam penelitian ini yang termasuk ke dalam variabel bebas adalah kadar HbA1C.

#### **3.6.2 Variabel Terikat (Dependen)**

Variabel terikat atau yang juga dikenal sebagai variabel dependen merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat karena adanya variabel bebas (variabel independen). Dalam penelitian ini yang termasuk ke dalam variabel terikat adalah derajat ulkus diabetik menurut klasifikasi Meggitt-Wagner pada pasien diabetes melitus tipe 2.

### 3.7 Definisi Operasional

**Tabel 6.** Definisi Operasional

Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Cara Pengukuran	Skala Pengukuran	Hasil Ukur
<b>Kadar HbA1C</b>	HbA1c (hemoglobin terglukasi) merupakan indikator penting dari kontrol glikemik dengan kemampuan untuk mencerminkan riwayat glikemik kumulatif sejak kurang lebih tiga bulan sebelumnya (Sherani <i>et al.</i> , 2016)	Observasi	Rekam medis yang memuat informasi mengenai kadar HbA1C	Kategorik	1. Glikemik terkontrol baik (<7,0%) 2. Glikemik terkontrol cukup (7,0-8,0%) 3. Glikemik tidak terkontrol baik (>8%) (Kementerian Kesehatan RI, 2010)
<b>Derajat Ulkus Diabetik</b>	Ulkus diabetik merupakan salah satu komplikasi kronik pada pasien diabetes melitus yang tidak terkontrol dengan baik berupa luka terbuka pada permukaan kulit yang dapat disertai adanya kematian jaringan setempat. (Tambun, 2015)	Observasi	Rekam medis yang memuat informasi mengenai derajat ulkus diabetik	Kategorik	1. Ringan 2. Sedang 3. Berat (Amalina, 2021)

### 3.8 Instrumen Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder berupa rekam medis yang telah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Selanjutnya, data akan diolah dengan menggunakan instrumen berupa laptop dan aplikasi pengolah data yaitu Microsoft Excel Office 365 dan *Statistical Program for Social Science* (SPSS).

### 3.9 Pengolahan dan Analisis Data

Data yang telah terkumpul akan dikelompokkan berdasarkan variabel, yang selanjutnya akan diolah dan dianalisis menjadi informasi dengan menggunakan perangkat lunak SPSS dengan tahapan sebagai berikut:

1. *Cleaning*

Pada tahap ini, akan dilakukan pemeriksaan pada seluruh data, sehingga tidak terdapat data yang tidak diperlukan untuk menunjang penelitian.

2. *Editing*

Pada tahap ini, akan dilakukan pemeriksaan kelengkapan data yang kemudian akan dilakukan perbaikan terhadap data yang telah diperoleh,

3. *Coding*

Pada tahap ini, data yang telah terkumpul akan diubah menjadi data angka atau bilangan untuk mempermudah analisis data.

4. *Entry*

Data yang telah diubah selanjutnya akan dimasukkan ke dalam program *computer* untuk dilakukan analisis. Kemudian data akan diolah lebih lanjut dan disajikan dalam bentuk teks dan tabel.

Analisis data akan diinterpretasikan dengan menggunakan analisis univariat dan bivariat. Analisis univariat memuat hasil terkait dengan gambaran distribusi frekuensi karakteristik masing-masing variabel penelitian, baik variabel bebas maupun terikat. Analisis bivariat memuat hasil terkait dengan apakah ada atau tidaknya hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat menggunakan rumus uji bivariat *chi-square* untuk variabel kategorik 3x3.

### 3.10 Teknik dan Metode Pengumpulan Data

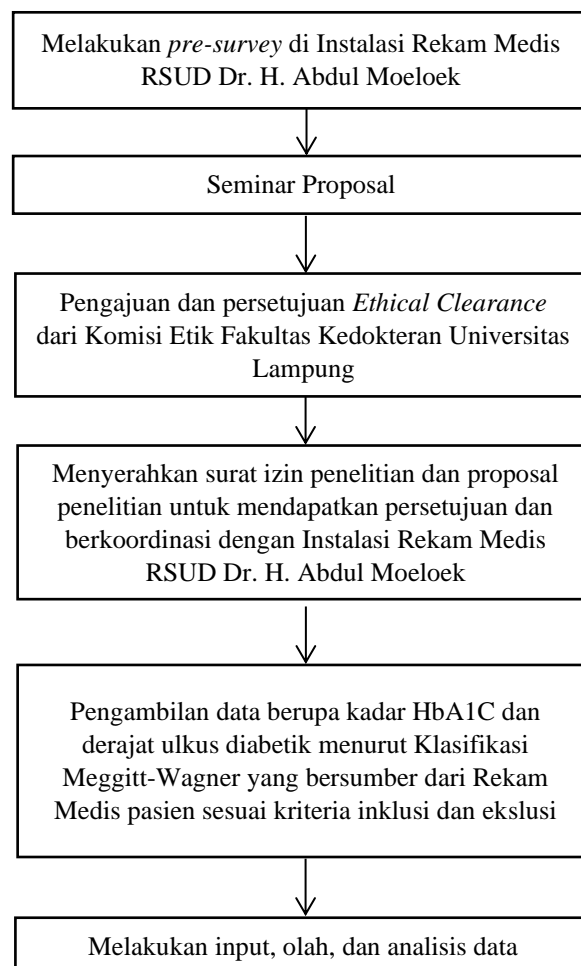
Teknik dan metode pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Permohonan izin penelitian akan dilakukan terlebih dahulu dengan mengajukan desain penelitian. Permohonan izin ditujukan kepada Komite

Etik Fakultas Kedokteran Universitas Lampung sebagai tempat uji kelayakan etik (*ethical clearance*)

2. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder berupa rekam medis yang diperoleh dari bagian instalasi rekam medis di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung.
3. Pengumpulan data akan dilakukan dengan metode observasi dengan menggunakan rekam medis yang kemudian disesuaikan dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Data ini kemudian akan diolah dan dianalisis untuk melihat hubungan antara kadar HbA1C yang dimiliki pada kejadian ulkus diabetik pasien diabetes melitus tipe 2.

### 3.11 Alur Penelitian



**Gambar 5.** Alur Penelitian

### **3.12 Etika Penelitian**

Pengambilan data dalam penelitian ini diambil dari rekam medis pasien RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung. Penelitian ini telah menempuh kajian etik dan telah mendapatkan izin dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dengan nomor surat 3635/UN26.18/PP.05.02.00/2022.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah didapatkan, maka kesimpulan yang diperoleh adalah terdapatnya hubungan di antara kadar HbA1C dengan derajat ulkus diabetik menurut klasifikasi Meggitt-Wagner pada pasien diabetes melitus tipe 2 di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung Periode Januari-Juli 2022 dengan *p-value* sebesar 0,003.

#### **5.1 Saran**

1. Bagi Tenaga Kesehatan

Tenaga kesehatan yang terkait diharapkan dapat meningkatkan upaya preventif dengan melakukan penyuluhan secara berkala mengenai berbagai macam bahaya yang dapat ditimbulkan dari diabetes melitus kepada masyarakat umum khususnya yang belum terdiagnosis penyakit tersebut, serta meningkatkan pemberian informasi kepada penderita diabetes melitus tipe 2 dengan komplikasi ulkus diabetik dalam melakukan perawatan kaki dan penanganan yang tepat ketika terjadi luka pada kaki.

2. Bagi Pasien Diabetes Melitus Tipe 2

Pasien diabetes melitus tipe 2 diharapkan dapat rutin melakukan diet diabetes melitus, latihan jasmani yang teratur, konsumsi obat diabetes melitus yang dianjurkan, dan memantau kadar glukosa darah secara berkala. Bagi pasien diabetes melitus tipe 2 dengan komplikasi ulkus diabetik diharapkan dapat menerapkan anjuran di atas, melakukan perawatan kaki, dan segera mengunjungi pelayanan kesehatan jika

menemukan adanya peradangan atau luka pada kaki, untuk mencegah perburukan derajat ulkus diabetik.

3. Bagi Peneliti Selanjutnya

Peneliti selanjutnya diharapkan dapat melakukan penelitian lebih lanjut mengenai topik penelitian dengan menggunakan data primer, atau mengenai faktor lainnya yang berhubungan dengan kejadian ulkus diabetik, seperti usia yang lebih tua ( $\geq 60$  tahun), durasi diabetes melitus yang lebih lama ( $\geq 10$  tahun), dan deformitas kaki yang sudah ada sebelumnya.



# **DAFTAR PUSTAKA**

- Alexiadou K, Doupis J. 2012. Management of Diabetic Foot Ulcers. *Diabetes Ther.* 3(1):4.
- Amalina F. 2021. Hubungan Antara Kadar HbA1C dan Derajat Ulkus Kaki Diabetes Studi Analitik Observasional Di Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang. [skripsi]. Semarang: Universitas Islam Sultan Agung.
- American Diabetes Association. 2022. Standards for Medical Care in Diabetes—2022 Abridged for Primary Care Providers. *Clin Diabetes.* 40(1):10–38.
- American Diabetes Association. 2021. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes—2021. *Diabetes Care.* 44(Suppl 1):S15–S33.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. 2019. Laporan Provinsi Lampung Riskesdas 2018. Jakarta: Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.
- Bandyk DF. 2018. The diabetic foot: Pathophysiology, evaluation, and treatment. *Semin Vasc Surg.* 31(2–4):43–8.
- Bilous R, Donnelly R. 2014. Buku Pegangan Diabetes. Edisi ke-4. Jakarta: Bumi Medika.
- Boulton AJM. 2019. The diabetic foot. *Medicine.* 47(2):100–5. <https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2018.11.001>
- Camilleri A, Gatt A, Formosa C. 2020. Inter-rater reliability of four validated diabetic foot ulcer classification systems. *J Tissue Viability.* 29(4):284–90. doi: 10.1016/j.jtv.2020.09.002.
- Chomi EI, Nuñeza OM. 2015. Clinical Profile and Prognosis of Diabetes Mellitus Type 2 Patients with Diabetic Foot Ulcers in Chomi Medical and Surgical Clinic, General Santos City, Philippines. *Int Res J of Biological Sci.* 4(1):41–6.
- De Paoli M, Zakharia A, Werstuck GH. 2021. The Role of Estrogen in Insulin Resistance: A Review of Clinical and Preclinical Data. *Am J Pathol.* 191(9):1490–98.
- Edwina DA, Manaf A, Efrida E. 2015. Pola Komplikasi Kronis Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Rawat Inap di Bagian Penyakit Dalam RS Dr. M. Djamil Padang Januari 2011-Desember 2012. *Jurnal Kesehatan Andalas.* 4(1):102–6.
- Fadlilah S. 2018. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Derajat Ulkus Kaki Diabetik Di RSUD DR. Moewardi Surakarta. Infokes: *Jurnal Ilmiah Rekam*

Medis dan Informatika Kesehatan 8(1). 37–43.  
<https://doi.org/10.47701/infokes.v8i1.194>

- Farooque U, Lohano AK, Hussain RS, Rind MS Sr, Karimi S, Jaan A, Yasmin F, Cheema O. 2020. Correlation of Hemoglobin A1c With Wagner Classification in Patients With Diabetic Foot. *Cureus*. 12(7):91–9.
- Forbes JM, Cooper ME. 2013. Mechanisms of diabetic complications. *Physiol Rev*. 93(1):137–88.
- Giugliano D, Esposito K. 2012. Efficacy and safety of insulin lispro protamine suspension as basal supplementation in patients with type 2 diabetes. *Ther Adv Endocrinol Metab*. 3(3): 99–108.
- Goyal R, Jialal I. 2022. *Diabetes Mellitus Type 2*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing.
- Gupta A, Haq M, Singh M. 2016. Management Option in Diabetic Foot According to Wagners Classification: An Observational Study. *Jk Science*. 18(1):35–8.
- Harahap FH. 2014. Efek Pemberian Ekstrak Kayu Nigella sativa terhadap Glukosa Darah Dan Kolesterol Tikus Diabetes Mellitus yang Diinduksi Streptozotocin [skripsi]. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Hasan CMM, Parial R, Islam MM, Ahmad MNU, Kasru A. 2013. Association of HbA1C, creatinine and lipid profile in patients with diabetic foot ulcer. *Middle East J Sci Res*. 16(11):1508–11.
- Husniawati N. 2015. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Ulkus Kaki Diabetes Mellitus Di Klinik Diabetes Mellitus Tahun 2015. *Jurnal Ilmu Kesehatan*. 7(2).
- International Diabetes Federation. 2017. *IDF Diabetes Atlas 8<sup>th</sup> edition 2017*. Available at: <https://www.idf.org>
- International Diabetes Federation. 2019. *IDF DIABETES ATLAS*. Available at: <https://www.diabetesatlas.org/data/en/>
- Jain AKC. 2012. A new classification of diabetic foot complications: a simple and effective teaching tool. *J Diab Foot Comp*. 4(1):1–5.
- Jayanti, WD. 2019. *Gambaran Peran Keluarga Terhadap Pencegahan Ulkus Diabetikum [diploma thesis]*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Jia L, Parker CN, Parker TJ, Kinnear EM, Derhy PH, Alvarado AM, Huygens F, Lazzarini PA. 2017. Incidence and risk factors for developing infection in

- patients presenting with uninfected diabetic foot ulcers. PLoS ONE. 12(5):1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177916>
- Karimah HN, Sarihati IGAD, Habibah N. 2018. Gambaran Kadar HbA1C Pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 DI RSUD Wangaya. *Meditory*. 6(2):88–98.
- Kee JL. 2014. Pedoman pemeriksaan laboratorium & diagnostik. Edisi ke-6. Jakarta: EGC.
- Kementerian Kesehatan RI. 2010. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1792/MENKES/SK/XII/2010 Tentang Pedoman Pemeriksaan Kimia Klinik.
- Kementerian Kesehatan RI. 2020. Infodatin Tetap Produktif, Cegah, dan Atasi Diabetes Melitus 2020. Available at: <https://www.kemkes.go.id/downloads/resources/download/pusdatin/infodatin/Infodatin%202020%20Diabetes%20Melitus.pdf>
- Kolluru GK, Bir SC, Kevil CG. 2012. Endothelial Dysfunction and Diabetes: Effects on Angiogenesis, Vascular Remodeling, and Wound Healing. *Int J Vasc Med*. 1–30.
- Lestari L, Zulkarnain Z, Sijid SA. 2021. Diabetes Melitus: Review etiologi, patofisiologi, gejala, penyebab, cara pemeriksaan, cara pengobatan dan cara pencegahan. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*. 7(1):237–41.
- Li XH, Guan LY, Lin HY, Wang SH, Cao YQ, Jiang XY, Wang YB. 2016. Fibrinogen: A marker in predicting diabetic foot ulcer severity. *J Diabetes Res*. 2016:1–5.
- Lipsky BA, Berendt AR, Cornia PB, Pile JC, Peters EJ, Armstrong DG, Deery HG, Embil JM, Joseph WS, Karchmer AW, Pinzur MS, Senneville E. 2012. 2012 Infectious Diseases Society of America clinical practice guideline for the diagnosis and treatment of diabetic foot infections. *Clin Infect Dis*. 54(12):132–73. doi: 10.1093/cid/cis346.
- Madina TS, Djallalluddin D, Yasmina A. 2013. Hubungan Kadar HbA1C Dengan Kejadian Kaki Diabetik Pada Pasien Diabetes Melitus: Di RSUD Ulin Banjarmasin April-September 2012. *Jurnal Berkala Kedokteran*. 9(2).
- Mandrup-Poulsen T. 2013. Type 2 diabetes mellitus: a metabolic autoinflammatory disease. *Dermatologic Clinics*. 31(3):495–506. <https://doi.org/10.1016/j.det.2013.04.006>
- Manik BPAH. 2019. Karakteristik Pasien Ulkus Diabetik Di Rumah Sakit Umum Pusat Haji Adam Malik Medan Periode Januari 2017-Mei 2019 [skripsi]. Medan: Universitas Sumatera Utara.

- Maryunani A. 2013. *Step by Step Luka Diabetes dengan Metode Perawatan Luka Modern*. Bogor: In Media.
- Masturi. 2017. *Hubungan Tingkat Stres dengan Siklus Menstruasi Pada Mahasiswa Keperawatan Semester VIII UIN Alauddin Makassar [skripsi]*. Makassar: Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Mustafa IAH, Purnomo W, W CU. 2016. Determinan Epidemiologis Kejadian Ulkus Diabetik Pada Penderita Diabetes Melitus di RSUD Dr. Chasan Boesoerie dan Diabetes Center Ternate. *Jurnal Wiyata*. 3(1):54–60.
- Morales J, Assumpcao-Morales M. 2018. The 2018 update of the American College of Physicians glycaemic management recommendations: An invitation to continued inertia? *Diabetes Obes Metab*. 20(8):1809–11.
- Navarro-Peternella FM, Lopes APAT, de Arruda GO, Teston EF, Marcon SS. 2016. Differences between genders in relation to factors associated with risk of diabetic foot in elderly persons: A cross-sectional trial. *J Clin Transl Endocrinol*. 6:30–6.
- Neve A, Cantatore FP, Maruotti N, Corad, Ribati D. 2014. Extracellular Matrix Modulates Angiogenesis in Physiological and Pathological Conditions. *Bimed Res Int*. 1(1): 1–10.
- Nikoloudi M, Eleftheriadou I, Tentolouris A, Kosta OA, Tentolouris N. 2018. Diabetic Foot Infections: Update on Management. *Curr Infect Dis Rep*. 20(10):40.
- Nurhanifah D. 2017. Faktor-faktor yang berhubungan dengan ulkus kaki diabetik di poliklinik kaki diabetik. *Healthy-Mu Journal*. 1(1):32–41.
- PERKENI. 2021. *Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia*. Jakarta: PB PERKENI
- Petersen M, Shulman G. 2018. Mechanisms of insulin action and insulin resistance. *Physiol Rev*. 98(4):2133–223.
- Purwanti LE, Maghfirah S. 2016. Faktor risiko komplikasi kronis (kaki diabetik) dalam diabetes mellitus tipe 2. *The Indonesian Journal of Health Science*. 7(1).
- Raju V. 2017. *Gambaran Pola Kuman Pada Pasien Kaki Diabetik Di Rumah Sakit Umum Pusat Haji Adam Malik Medan Dari Januari Hingga Desember 2015 [skripsi]*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Rina R, Setyawan H, Nugroho H, Hadisaputro S, Pemayun TGD. 2016. Faktor-Faktor Risiko Kejadian Kaki Diabetik pada Penderita Diabetes Melitus Tipe

- 2 (Studi Kasus Kontrol di RSUP dr. M. Djamil Padang). *Jurnal Epidemiologi Kesehatan Komunitas*. 1(2):48–60.
- Roza R, Afriant R, Edward Z. 2015. Faktor Risiko Terjadinya Ulkus Diabetikum pada Pasien Diabetes Mellitus yang Dirawat Jalan dan Inap di RSUP Dr. M. Djamil dan RSI Ibnu Sina Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 4(1): 243-48.
- Santema TB, Lenselink EA, Balm R, Ubbink DT. 2016. Comparing the Meggitt-Wagner and the University of Texas wound classification systems for diabetic foot ulcers: inter-observer analyses. *Int Wound J*. 13(6):1137–41.
- Schaper NC, van Netten JJ, Apelqvist J, Bus SA, Hinchliffe RJ, Lipsky BA, IWGDF Editorial Board. 2020. Practical Guidelines on the prevention and management of diabetic foot disease (IWGDF 2019 update). *Diabetes Metab Res Rev*. 36 (Suppl 1):e3266.
- Shahi KS, Kumar A, Kumar S, Singh KS, Gupta KS, Singh BT. 2012. Prevalence of Diabetic Foot Ulcer and Associated Risk Factors in Diabetic Patients From North India. *The Journal of Diabetic Foot Complications*. 4(4):83–91.
- Sherwani SI, Khan HA, Ekhzaimy A, Masood A, Sakharkar MK. 2016. Significance of HbA1c Test in Diagnosis and Prognosis of Diabetic Patients. *Biomark Insights*. 3(11):95–104.
- Sihaloho ID. 2017. Karakteristik Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 Dengan Komplikasi Ulkus Kaki Diabetik Yang Dirawat Inap Di Rumah Sakit Vita Insani Pematangsiantar Tahun 2013-2016 [skripsi]. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Silalahi F. 2018. Faktor-Faktor Risiko Yang Berhubungan Dengan Angka Kejadian Kaki Diabetik Di Rsup H. Adam Malik [tesis]. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Silbernagl S, Lang F. 2016. *Color Atlas of Pathophysiology*. Edisi ke-3. New York: Thieme Publishing.
- Singh S, Pai DR, Yuhhui C. 2013. Diabetic Foot Ulcer - Diagnosis and Management. *Clin Res Foot Ankle* 1:120.
- Skyler JS, Bakris GL, Bonifacio E, Darsow T, Eckel RH, Groop L, Groop PH, Handelsman Y, Insel RA, Mathieu C, McElvaine AT, Palmer JP, Pugliese A, Schatz DA, Sosenko JM, Wilding JP, Ratner RE. 2017. Differentiation of Diabetes by Pathophysiology, Natural History, and Prognosis. *Diabetes*. 66(2):241–55.
- Sutiastidewi PA, Dwipayana IMP. 2020. Hubungan Kadar HbA1C Terhadap Derajat Kaki Diabetik Pada Pasien Kaki Diabetik di RSUP Sanglah Tahun 2015-2016. *Jurnal Medika Udayana*. 9(12):48–53.

- Sukmana M, Sianturi R, Sholichin, Aminuddin M. 2019. Pengkajian Luka Menurut Meggit-Wagner dan Pedis Pada Pasien Ulkus Diabetikum. *Jurnal Kesehatan Pasak Bumi Kalimantan*. 2(2):79-88.
- Tambun MY. 2015. Makna Hidup Pasien Ulkus Diabetikum di RSUD dr. Djasamen Saragih Pematangsiantar. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- The Global Diabetes Community. 2019. HbA1C Test for Diabetes. Available at: <https://www.diabetes.co.uk/HbA1C-test.html>
- Vella L, Gatt A, Formosa C. 2017. Does Baseline Hemoglobin A1c Level Predict Diabetic Foot Ulcer Outcome or Wound Healing Time?. *J Am Podiatr Med Assoc*. 107(4):272–79.
- Veranita V. 2016. Hubungan antara Kadar Glukosa Darah dengan Derajat Ulkus Kaki Diabetik. *Jurnal Keperawatan Sriwijaya*. 3(2):44–50.
- Wagner FW Jr. 1981. The dysvascular foot: a system for diagnosis and treatment. *Foot Ankle*. 2(2):64–122.
- Waspadji S. 2014. Komplikasi kronik diabetes: Mekanisme terjadinya, diagnosis, dan strategi pengelolaan. Dalam: Setiati S, Alwi I, Sudoyo AW, Simadibrata M, Setiyohadi B, Syam AF, penyunting. Buku ajar ilmu penyakit dalam. Edisi ke-6. Jakarta: Pusat Penerbitan Ilmu Penyakit Dalam FKUI. Hlm. 2359–2366.
- WHO. 2012. Fact sheet diabetes. Available at: <http://www.who.int/mediacentre/factsheet/fs312/en/>
- WHO. 2011. Use of Glycated Haemoglobin (HbA1C) in the Diagnosis of Diabetes Mellitus. Available at: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/70523/WHO\\_NMH\\_CHP\\_CPM\\_11.1\\_eng.pdf](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/70523/WHO_NMH_CHP_CPM_11.1_eng.pdf)
- Ya'kub RK, Partan RU, Habib M. 2014. Korelasi Antara Gula Darah 2 Jam Postprandial Dan HbA1C di Laboratorium Klinik Graha Spesialis RSMH Palembang. *Majalah Kedokteran Sriwijaya*. 46(1):19.