

SKRIPSI

**HUBUNGAN KADAR GLUKOSA DARAH DENGAN JUMLAH
LEUKOSIT PADA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2
DI RSUD TELUK KUANTAN
TAHUN 2024**



DISUSUN OLEH :

**KRISTINA ROULI SILAEN
2310263431**

**PRODI STUDI TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM SARJANA TERAPAN FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS PERINTIS INDONESIA
PADANG
2024**

SKRIPSI

**HUBUNGAN KADAR GLUKOSA DARAH DENGAN JUMLAH
LEUKOSIT PADA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2
DI RSUD TELUK KUANTAN
TAHUN 2024**

**Skripsi ini diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh Gelar Sarjana Sains Terapan**

DISUSUN OLEH :

**KRISTINA ROULI SILAEN
2310263431**

**PRODI STUDI TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM SARJANA TERAPAN FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS PERINTIS INDONESIA
PADANG
2024**



a).Tempat /Tgl Lahir: Teluk Kuantan/ 27-Januari-1998; b). Nama Orang Tua: (Ayah) Pasar Silaen, S.Pd (Ibu) Hanna Ria Pardede; c). Program Studi : D.IV Analis Kesehatan/TLM; d). Fakultas: Ilmu Kesehatan; e). No NIM: 2310263431; f). Tgl Lulus; 28 Agustus 2024; g). Predikat lulus: Sangat Memuaskan; h). IPK: 3.84; i) Lama Studi: 1 Tahun; j). Alamat: Jl. Ade Irma Suryani LK. I, Teluk Kuantan, Kuantan Singingi, Riau.

HUBUNGAN KADAR GLUKOSA DARAH DENGAN JUMLAH LEUKOSIT PADA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2 DI RSUD TELUK KUANTAN TAHUN 2024

Skripsi

Oleh: Kristina Rouli Silaen

Pembimbing:1.Chairani,M.Biomed, 2.Delpa,Phd

ABSTRAK

Diabetes Melitus tipe 2 (DMT2) merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia, terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau kedua-duanya Unit sistem pertahanan tubuh yang bergerak dan berperan dalam infeksi tubuh adalah leukosit. Untuk diagnosis pradiabetes dan Diabetes Melitus tipe 2 telah banyak studi yang meneliti jumlah total leukosit. Proinflamasi sitokin, kemokin, dan aktivasi sinyal inflamasi sebagai respon meningkatnya glukosa dan asam lemak bebas merupakan produksi resistensi insulin dan disfungsi sel β pada Diabetes Melitus tipe 2. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan kadar glukosa dengan jumlah leukosit pada penderita Diabetes Melitus tipe 2 di RSUD Teluk Kuantan. Populasi Penelitian adalah pasien yang terdiagnosa Diabetes Melitus Tipe 2 oleh dokter yang merawat serta sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi. Jenis penelitian ini merupakan penelitian obsevasional analitik dengan desain cross sectional. Hasil analisis kadar glukosa darah dengan jumlah leukosit pada pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di RSUD Teluk Kuantan dengan uji chi square didapatkan hasil chi square $p = 0,009$ yang menunjukkan nilai signifikansi yang cukup rendah ($p = 0,009$), berarti ada hubungan yang signifikan antara kadar glukosa darah dan jumlah leukosit. Oleh karena itu, jika $\text{sig} < \alpha (0,05)$ hal ini berarti H_a diterima dan dapat disimpulkan ada hubungan yang signifikan antara kadar glukosa darah dengan jumlah leukosit pada penderita Diabetes Melitus Tipe 2, sehingga pada peningkatan glukosa darah (hiperglikemia) diikuti peningkatan jumlah leukosit.

Kata Kunci : Kadar Gula Darah, Jumlah Leukosit, Diabetes Melitus Tipe 2

Skripsi ini telah dipertahankan didepan sidang penguji dan dinyatakan **LULUS** pada 28 Agustus 2024.Abstrak telah disetujui oleh penguji

Tanda Tangan	1	2	3
Nama Terang	Chairani M.Biomed	Delpa, Ph.D	Dr. dr. Dwi Yulia, SpPK, MAg

Mengetahui

Ketua Program Studi: Apt. Dr. Dewi Yudiana Shinta, M. Si





a).Place / Date: Teluk Kuantan/ 27-Januari-1998; b). Parents Name: (Father) Pasar Silaen, S.Pd (Mother) Hanna Ria Pardede; c). Study Program: D.IV Non Regular Health Analyst/TLM; d). Faculty: Health Sciences; e). NIM No: 2310263431; f). Graduation Date; 28/08/2024; g). Pass predicate: Satisfactory; h). GPA: 3.84; i) Length of Study: 1 Year; j). Address: Jl. Ade Irma Suryani LK. I, Teluk Kuantan, Kuantan Singingi, Riau.

The Relationship between Blood Sugar Levels and Leukocyte Count in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus at Teluk Kuantan Hospital in 2024.

SKRIPSI

By : Kristina Rouli Silaen

Supervisor: 1. Chairani, M.Biomed 2. Delpa, Ph.D

ABSTRACT

Diabetes Mellitus type 2 (DMT2) is a group of metabolic diseases with hyperglycemia characteristics, occurring due to abnormalities in insulin secretion, insulin action or both. For the diagnosis of prediabetes and type 2 diabetes mellitus, there have been many studies that examined the total number of leukocytes. Cytokine proinflammation, chemokines, and inflammatory signal activation in response to increased glucose and free fatty acids are the production of insulin resistance and β cell dysfunction in type 2 diabetes mellitus. To determine the relationship between glucose levels and the number of leukocytes in patients with type 2 diabetes mellitus at Teluk Kuantan Hospital. Study population is a patient diagnosed with Type 2 Diabetes Mellitus by the treating physician and in accordance with the inclusion and exclusion criteria. This type of research is an analytical observational research with a cross sectional design. The results of the analysis of blood glucose levels with the number of leukocytes in patients with Type 2 Diabetes Mellitus at Teluk Kuantan Hospital with the chi square test obtained the result of pearson chi square $p = 0.009$ which shows a fairly low significance value ($p = 0.009$), meaning that there is a significant relationship between blood sugar levels and the number of leukocytes. Therefore, if the sig is $< \alpha (0.05)$ this means that H_a is accepted and it can be concluded that there is a significant relationship between blood glucose levels and the number of leukocytes in patients with Type 2 Diabetes Mellitus, so that an increase in blood glucose (hyperglycemia) is followed by an increase in the number of leukocytes.

Keywords: *Blood Sugar Levels, Leukocyte Count, Type 2 Diabetes Mellitus*

This thesis has been defended in front of the examiner and declared **PASSED** on August 28, 2024 and the Abstract has been approved by the examiner.:

Signature	1	2	3
Bright Name KRISTINA ROULI SILAEN	Chairani M.Biomed	Delpa, Ph.D	Dr. dr. Dwi Yulia, SpPK, MAg

Know

Head of Study Program: Apt. Dr. Dewi Yudiana Shinta, M. Si



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul : Hubungan Kadar Glukosa Darah Dengan Jumlah Leukosit
Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Di RSUD Teluk
Kuantan Tahun 2024

Nama Mahasiswa : Kristina Rouli Silaen

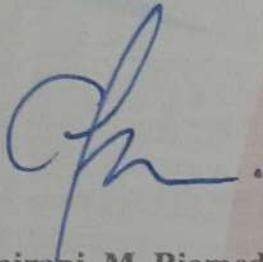
NIM : 2310263431

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis

Skripsi ini telah disetujui oleh Pembimbing untuk diajukan dalam ujian skripsi, yang merupakan salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Di Prodi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis pada Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Perintis Indonesia.

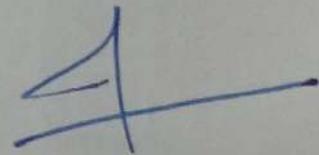
**Menyetujui
Komisi Pembimbing**

Pembimbing I



Chairani, M. Biomed
NIDN : 1016128401

Pembimbing II



Delpa, Ph.D
NIDN : 1013067902

LEMBAR PENGESAHAN

**HUBUNGAN KADAR GLUKOSA DARAH DENGAN JUMLAH LEUKOSIT
PADA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2 DI RSUD
TELUK KUANTAN TAHUN 2024**

Disusun oleh :

Kristina Rouli Silaen
NIM : 2310263431

Telah diseminarkan dengan pembimbing Seminar Skripsi Program Studi Sarjana
Terapan Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan
Universitas Perintis Indonesia

Pada Tanggal 28 Agustus 2024

Pembimbing I


Chairani, M. Biomed
NIDN : 1016128401

Pembimbing II


Delpa, Ph.D
NIDN : 1013067902

Penguji


Dr. dr. Dwi Yulia, SpPK, MAg
NIDN : 0024077205

Skripsi ini telah memenuhi persyaratan sebagai pedoman pelaksanaan
penelitian penyusunan skripsi

Mengetahui :

**Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis
Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Perintis Indonesia**


Dr. Apt. Dewi Yudiana Shinta, M. Si
NIDN : 1016017602

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Kristina Rouli Silaen

NIM : 2310263431

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi penelitian yang ditulis dengan judul “Hubungan Kadar Glukosa Darah Dengan Jumlah Leukosit Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Di RSUD Teluk Kuantan Tahun 2024” adalah kerja/karya sendiri dan bukan merupakan duplikat dari hasil karya orang lain, kecuali kutipan yang sumbernya dicantumkan. Jika kemudian hari pernyataan ini tidak benar maka status kelulusan menjadi batal dengan sendirinya.

Teluk Kuantan, 10 September 2024



Kristina Rouli Silaen

BIO DATA



Nama : Kristina Rouli Silaen
Tempat, tanggal : Teluk Kuantan, 27 Januari 1998
Agama : Kristen
Jenis : Perempuan
Alama : Jl. Ade Irma Suryani LK. I
Riwayat :
1. SD Negeri 019 Sungai Jering
2. SMP Negeri 7 Teluk Kuantan
3. SMA Negeri 1 Teluk Kuantan
4. Universitas Sari Mutiara Indonesia

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Hubungan Kadar Glukosa Darah Dengan Jumlah Leukosit Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Di RSUD Teluk Kuantan Tahun 2024”

Skripsi ini disusun guna memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan pada program studi sarjana terapan teknologi laboratorium medis dan meraih gelar sarjana terapan di Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Perintis Indonesia Padang.

Dalam penulisan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan baik materil maupun moril dari berbagai pihak untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Yaslina, M.Kep, Ns, Sp.Kep.Kom selaku Rektor Universitas Perintis Indonesia.
2. Bapak Dr.Rer.Nat. Ikhwan Resmala Sudji, S.Si., M,Si selaku Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Perintis Indonesia.
3. Ibu Dr.Apt. Dewi Yudiana Shintam sebagai ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Perintis Indonesia.
4. Ibu Chairani, M.Biomed selaku Pembimbing I yang telah meluangkan waktu dan pemikiran dalam memberikan bimbingan dan pendapat dalam penyusunan skripsi.
5. Bapak Delpa, Phd selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan pemikiran dalam memberikan bimbingan dan pendapat dalam penyusunan skripsi.

6. Dr. dr. Dwi Yulia, SpPK,MAg selaku Penguji yang juga sudah memberikan masukan dalam proposal penelitian ini pada saat melakukan seminar skripsi.
7. Bapak dan Ibu dosen pengajar Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Universitas Perintis Indonesia yang telah berkenan memberikan ilmunya kepada penulis semoga bermanfaat nantinya.
8. Terkhusus dan teristimewa kepada kedua orangtua saya Bapak P. Silaen, S. Pd dan Ibu H. Pardede terkasih yang telah memberikan doa serta dukungan kepada saya, selama menempuh pendidikan di Universitas Perintis Indonesia.
9. Dan yang terkasih, sahabat hatiku, teman LDR-saya Riau-Mimika Papua Goklas Siregar yang selalu mendoakan, mensupport diriku dalam penyusunan skripsi ini bahkan dari aku memulai untuk melanjutkan studi alih jenjangku ini. Terima kasih telah melengkapi keseharianku meskipun sedang berjauhan, terimakasih untuk waktu yang selalu diusahakan untukku, dan untuk apapun itu.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, masih banyak kekurangan baik dari isi maupun penyajiannya, semoga Skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan dari semua pihak.

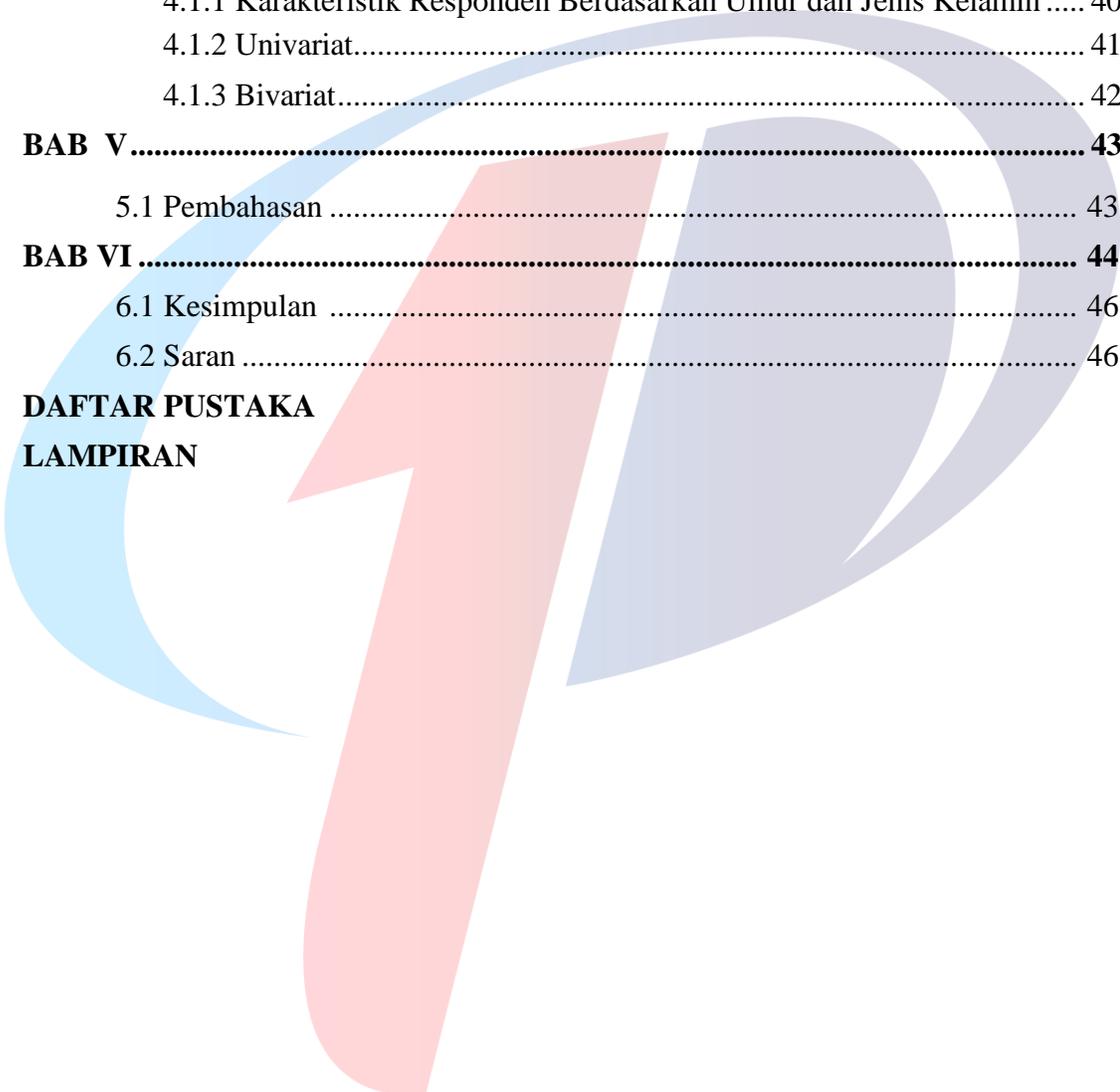
Teluk Kuantan, 10 September 2024

Kristina Rouli Silaen

DAFTAR ISI

HALAMAN Sampul	i
HALAMAN Judul	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
LEMBAR PERSETUJUAN	v
LEMBAR PENGESAHAN	vi
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	vii
BIODATA	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Studi Kasus.....	3
1.4 Manfaat Studi Kasus.....	3
BAB II	4
2.1 Diabetes Melitus.....	4
2.1.1 Definisi	4
2.1.2 Prevalensi Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia	5
2.1.3 Gejala.....	7
2.1.4 Diagnosis	8
2.1.5 Klasifikasi.....	9
2.1.6 Faktor Risiko	10
2.1.7 Patofisiologi Diabetes Melitus Tipe 2.....	13

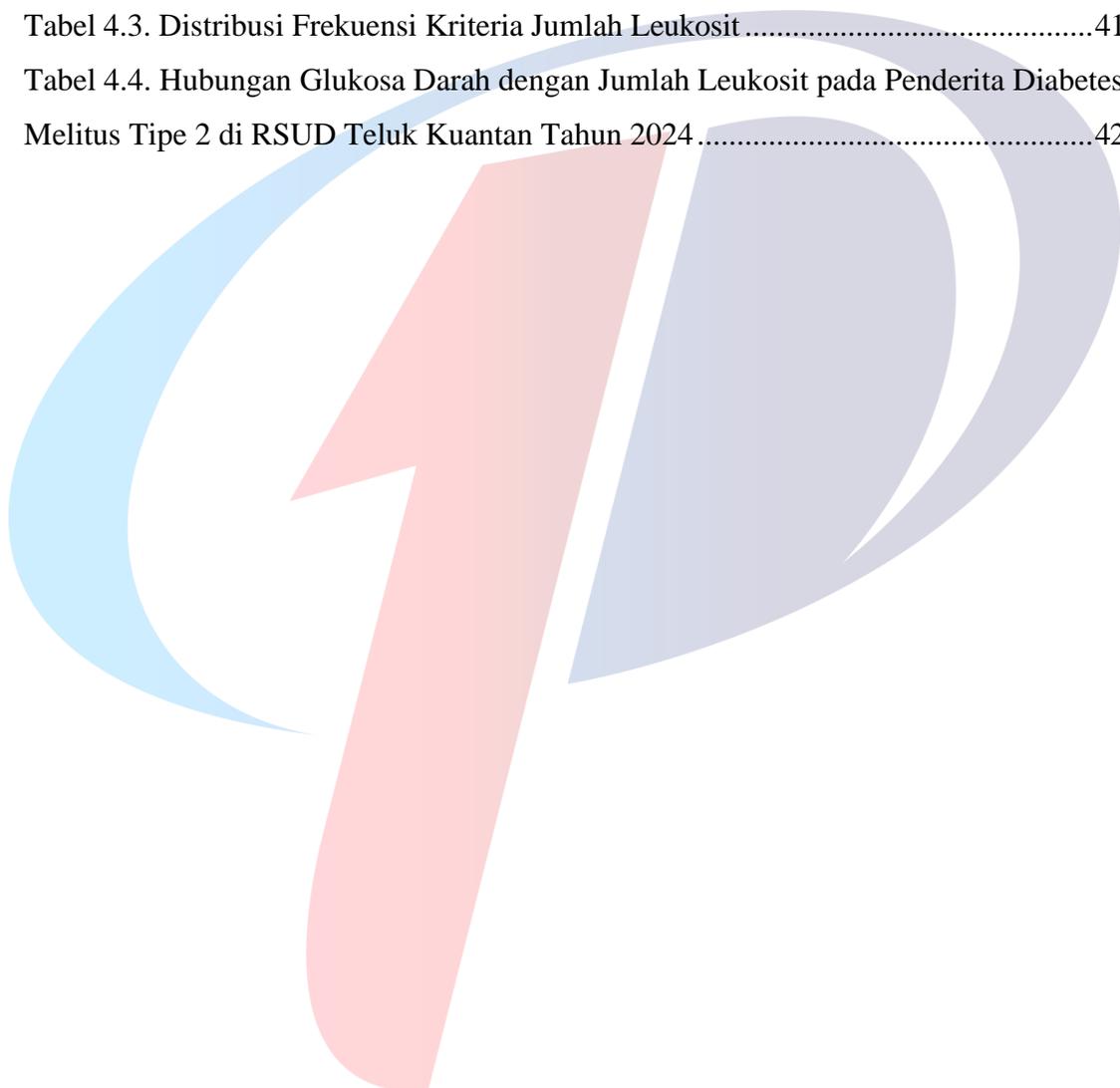
2.1.8	Komplikasi.....	13
2.2	Glukosa Darah.....	16
2.2.1	Definisi	16
2.2.2	Metabolisme Glukosa	16
2.2.3	Pemeriksaan Glukosa Darah.....	17
2.2.4	Faktor yang Mempengaruhi Glukosa Darah.....	18
2.3	Sel Darah Putih.....	19
2.3.1	Definisi	19
2.3.2	Morfologi Leukosit.....	20
2.3.3	Jenis Leukosit	21
2.3.4	Pembentukan Sel Leukosit	24
2.3.5	Pemeriksaan Hitung Sel Leukosit.....	25
2.3.6	Kerangka Konsep.....	28
2.4	Hipotesis.....	29
BAB III	30
3.1	Jenis dan Desain Penelitian.....	30
3.1.1	Desain Penelitian.....	30
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	30
3.2.1	Lokasi Penelitian.....	30
3.2.2	Waktu Penelitian.....	30
3.3	Populasi dan Sampe.....	30
3.3.1	Populasi Penelitian.....	30
3.3.2	Sampe.....	30
3.3.3	Kriteria Sampel	31
3.3.4	Teknik Pengambilan Sampel	31
3.4	Bahan dan Alat Penelitian	32
3.4.1	Bahan	32
3.4.2	Alat.....	32
3.5	Prosedur Penelitian.....	32
3.5.1	Persiapan Sampling (Pra-Analitik)	32
3.5.2	Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah	34
3.5.3	Pemeriksaan Jumlah Sel Leukosit.....	36
3.6	Teknik Pengumpulan Data.....	37



3.7 Definisi Operasional.....	37
3.8 Analisis Data	38
3.9 Alur Penelitian.....	39
3.10 Interpretasi Hasil.....	39
BAB IV	40
4.1 Hasil Penelitian	40
4.1.1 Karakteristik Responden Berdasarkan Umur dan Jenis Kelamin	40
4.1.2 Univariat.....	41
4.1.3 Bivariat.....	42
BAB V	43
5.1 Pembahasan	43
BAB VI	44
6.1 Kesimpulan	46
6.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kriteria Diabetes Melitus Tipe 2.....	7
Tabel 3.7. Definisi Operasional.....	38
Tabel 4.1. Karakteristik Responden Berdasarkan Umur dan Jenis Kelamin.....	40
Tabel 4.2. Distribusi Frekuensi Kriteria Kadar Glukosa Darah.....	41
Tabel 4.3. Distribusi Frekuensi Kriteria Jumlah Leukosit.....	41
Tabel 4.4. Hubungan Glukosa Darah dengan Jumlah Leukosit pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 di RSUD Teluk Kuantan Tahun 2024.....	42



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Sel Leukosit	19
Gambar 2. Eosinofil.....	21
Gambar 3. Basofil.....	22
Gambar 4. Neutrofil, Dua jenis neutrofil, neutrofil batang (kiri) dan neutrofil bersegmen (kanan)	22
Gambar 5. Limfosit dengan pengamatan melalui (A) mikroskop cahaya dan (B) Mikroskop Electron.....	23
Gambar 6. Monosit, Sel mononuklear fagositik. (A) Monosit yang diamati dengan mikroskop cahaya, (B) monosit yang diamati dengan mikroskop elektron, (C) makrofag di dalam jaringan yang diamati dengan mikroskop cahaya	23
Gambar 7. Kerangka Konsep.....	28
Gambar 8. Alat Mindray BS-240.....	34
Gambar 9. Alat Sysmex XN-350.....	36
Gambar 10. Homogen sampel	37

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diabetes Melitus tipe 2 (DMT2) merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia, terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau kedua-duanya ((Dr. dr. Eva Decroli, SpPD-KEMD FINASIM, 2019).

Menurut data WHO (World Health Organization) bahwa, dunia kini didiami oleh 171 juta penderita Diabetes Melitus tipe 2 dan akan meningkat 2 kali lipat, 366 juta pada tahun 2030 (Lestari et al., 2021). Tiga dari empat penderita Diabetes tinggal di negara berpenghasilan rendah dan menengah. Di wilayah Asia Tenggara (ASEAN), hampir 71 juta diperkirakan hidup dengan Diabetes pada tahun 2010 dan jumlah yang sama telah mengganggu toleransi glukosa. Hampir 3,4 juta orang di seluruh dunia dan 1 juta di wilayah Asia Tenggara meninggal karena konsekuensi glukosa darah tinggi setiap tahun (WHO, 2020).

Di Indonesia sendiri pada data IDF tahun 2021 menunjukkan bahwa secara internasional, prevalensi komparatif disesuaikan usia 20 – 79 tahun mencapai 10,6% dengan total populasi dewasa usia 20 – 79 tahun sebanyak 179,720. (Alberti, 2021).

Berdasarkan Szydelko et al dalam (Tiana et al., 2021). Unit sistem pertahanan tubuh yang bergerak dan berperan dalam infeksi tubuh adalah leukosit. Untuk diagnosis pradiabetes dan Diabetes Melitus tipe 2 telah banyak studi yang meneliti jumlah total leukosit. Proinflamasi sitokin, kemokin, dan aktivasi sinyal

Inflamasi sebagai respon meningkatnya glukosa dan asam lemak bebas merupakan produksi resistensi insulin dan disfungsi sel β pada Diabetes Melitus tipe 2. Dan menurut Santoso et al dalam (Tiana et al., 2021) Mengalami peningkatan pada sitokin proinflamasi seperti IL-6 dan IL-8 yang akan memicu sel leukosit meningkat terjadi pada penderita Diabetes Melitus tipe 2.

Inflamasi neutrofil akan diaktivasi oleh IL-8, pada tahap selanjutnya IL-6 akan mengatur produksi sitokin proinflamasi menjadi monocyte chemoattractant protein-1 (MCP-1) yang selanjutnya akan mengaktivasi mononuklear sel merupakan proses awal yang terjadi pada penderita Diabetes Melitus tipe 2.

Perubahan aktivasi dari neutrofil ke limfosit diikuti dengan proses apoptosis dan fagositosis neutrofil. Stres oksidatif yang meningkat pada Diabetes Melitus tipe 2 mengakibatkan peningkatan apoptosis limfosit. Peningkatan apoptosis limfosit T dapat menghambat penyembuhan luka pada pasien Diabetes Melitus tipe 2. Berdasarkan hasil penelitian Xu, et.al pada (Tiana et al., 2021) dengan judul "The relationship between neutrophil-to-lymphocyte ratio and diabetic peripheral neuropathy in Type 2 diabetes mellitus" menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang signifikan antara sel neutrofil dan limfosit terhadap glukosa darah, dengan nilai $p = 0,032 < 0,05$ pada neutrofil dan $p = 0,001 < 0,05$ pada limfosit.

Berdasarkan latar belakang di atas maka penulis tertarik mengkaji studi kasus Hubungan Kadar Glukosa Dengan Jumlah Leukosit Pada Penderita Diabetes Melitus tipe 2 Di RSUD Teluk Kuantan Tahun 2024.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah ada Hubungan Kadar Glukosa dengan Jumlah Leukosit pada Penderita DM di RSUD Kuantan Singingi ?

1.3 Tujuan Studi Kasus

1. Untuk mengetahui rerata kadar glukosa pada penderita Diabetes Melitus tipe .
2. Untuk mengetahui rerata jumlah leukosit pada penderita Diabetes Melitus tipe
3. Untuk mengetahui hubungan kadar glukosa dengan jumlah leukosit pada penderita Diabetes Melitus tipe 2 di RSUD Teluk Kuantan.

1.4 Manfaat Studi Kasus

1. Menambah ilmu pengetahuan bagi khalayak umum khususnya Mahasiswa Universitas Perintis Fakultas Ilmu Kesehatan program studi Teknologi Laboratorium Medik mengenai jumlah leukosit pada penderita Diabetes Melitus Tipe 2.
2. Untuk memperkenalkan mahasiswa pada lingkungan kerja laboratorium klinik.
3. Mahasiswa mampu melakukan verifikasi dan validasi dalam pemeriksaan di laboratorium.
4. Menumbuhkandan meningkatkan sikap profesional yang diperlukan mahasiswa untuk memasuki mahasiswa dunia kerja nantinya.
5. Melatih dan mengembangkan kerjasama antar tenaga kesehatan dalam pemberian pelayanan di rumah sakit.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Diabetes Melitus

2.1.1 Definisi

Diabetes Melitus tipe 2 merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia, terjadi karena kelainan sekresi insulin, kerja insulin atau kedua-duanya. Sembilan puluh persen dari kasus diabetes adalah Diabetes Melitus tipe 2 dengan karakteristik gangguan sensitivitas insulin dan/atau gangguan sekresi insulin. Diabetes Melitus tipe 2 secara klinis muncul ketika tubuh tidak mampu lagi memproduksi cukup insulin untuk mengkompensasi peningkatan insulin resisten. Penderita Diabetes Melitus tipe 2 mempunyai risiko penyakit jantung dan pembuluh darah dua sampai empat kali lebih tinggi dibandingkan orang tanpa diabetes, mempunyai risiko hipertensi dan dislipidemia yang lebih tinggi dibandingkan orang normal. Kelainan pembuluh darah sudah dapat terjadi sebelum diabetesnya terdiagnosis, karena adanya resistensi insulin pada saat prediabetes (Dr. dr. Eva Decroli, SpPD-KEMD FINASIM, 2019).

2.1.2 Prevalensi Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia

Data di Indonesia menurut Riskesdas bahwa prevalensi diabetes tahun 2007 dari 5,7% meningkat menjadi 6,9%. Tahun 2013 diperkirakan sekitar 9,1 juta. Menurut data International Diabetes Federation tahun 2015 jumlah perkiraan penderita Diabetes Melitus tipe 2 di Indonesia sebesar 10 juta. Di Indonesia Diabetes Melitus menjadi salah satu penyebab kematian terbesar ke-3 dengan persentase sebesar 6,7%, dengan

angka tertinggi adalah stroke (21,1%) kemudian penyakit jantung koroner (12,9%) (Andayani et al., 2023).

2.1.3 Gejala

Berbagai keluhan dapat ditemukan pada pasien Diabetes Melitus tipe 2. Kecurigaan adanya Diabetes Melitus tipe 2 perlu dipikirkan apabila terdapat keluhan seperti:

2.1.3.1 Keluhan klasik Diabetes Melitus tipe 2: poliuria, polidipsia, polifagia dan penurunan berat badan.

a. Poliuri (sering buang air kecil)

Buang air kecil lebih sering dari biasanya terutama pada malam hari (poliuria), hal ini dikarenakan kadar gula darah melebihi ambang ginjal (>180mg/dl), sehingga gula akan dikeluarkan melalui urine. Guna menurunkan konsentrasi urine yang dikeluarkan, tubuh akan menyerap air sebanyak mungkin ke dalam urine sehingga urine dalam jumlah besar dapat dikeluarkan dan sering buang air kecil. Dalam keadaan normal, keluaran urine harian sekitar 1,5 liter, tetapi pada pasien Diabetes Melitus tipe 2 yang tidak terkontrol, keluaran urine lima kali lipat dari jumlah ini. Sering merasa haus dan ingin minum air putih sebanyak mungkin (poliploidi). Dengan adanya ekskresi urine, tubuh akan mengalami dehidrasi. Untuk mengatasi masalah tersebut maka tubuh akan menghasilkan rasa haus sehingga penderita selalu ingin minum air terutama air dingin, manis, segar dan air dalam jumlah banyak.

b. Polifagi (cepat merasa lapar)

Nafsu makan meningkat (polifagi) dan merasa kurang tenaga. Insulin menjadi bermasalah pada penderita Diabetes Melitus tipe 2 sehingga pemasukan gula ke dalam sel-sel tubuh kurang dan energi yang dibentuk pun menjadi kurang. Ini adalah penyebab mengapa penderita merasa kurang tenaga. Selain itu, sel juga menjadi miskin gula sehingga otak juga berpikir bahwa kurang energi itu karena kurang makan, maka tubuh kemudian berusaha meningkatkan asupan makanan dengan menimbulkan alarm rasa lapar.

c. Berat badan menurun

Ketika tubuh tidak mampu mendapatkan energi yang cukup dari gula karena kekurangan insulin, tubuh akan bergegas mengolah lemak dan protein yang ada di dalam tubuh untuk diubah menjadi energi. Dalam sistem pembuangan urine, penderita Diabetes Melitus tipe 2 yang tidak terkontrol bisa kehilangan sebanyak 500 gr glukosa dalam urine per 24 jam (setara dengan 2000 kalori perhari hilang dari tubuh). Kemudian gejala lain atau gejala tambahan yang dapat timbul yang umumnya ditunjukkan karena 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) (Lestari et al., 2021).

2.1.3.2 Keluhan lain: lemah badan, kesemutan, gatal, mata kabur, dan disfungsi ereksi pada pria, serta pruritus vulva pada Wanita (Soelistijo, 2021).

Pada beberapa penderita diabetes tidak ada gejala sehingga memperburuk kondisi penderita diabetes dan diperkirakan 30-80% penderita diabetes tidak terdiagnosis. Penderita Diabetes yang tidak diobati dengan tepat dapat menyebabkan pingsan, koma, dan kematian (Hardianto, 2021).

Tabel 2.1 Kriteria Diabetes Melitus Tipe 2

<p>Pemeriksaan glukosa plasma puasa ≥ 126 mg/dL. Puasa adalah kondisi tidak ada asupan kalori minimal 8 jam.</p> <p>Atau</p> <p>Pemeriksaan glukosa plasma ≥ 200 mg/dL 2-jam setelah Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) dengan beban glukosa 75 gram.</p> <p>Atau</p> <p>Pemeriksaan glukosa plasma sewaktu ≥ 200 mg/dL dengan keluhan klasik atau krisis hiperglikemia.</p> <p>Atau</p> <p>Pemeriksaan HbA1c $\geq 6,5\%$ dengan menggunakan metode yang terstandarisasi oleh National Glycohaemoglobin Standarization Program (NGSP) dan Diabetes Control and Complications Trial assay (DCCT).</p>

Sumber : (Soelistijo, 2021)

2.1.4 Diagnosis

Empat tes diagnostik untuk diabetes yang direkomendasikan saat ini, yaitu pengukuran glukosa plasma puasa, glukosa plasma 2 jam setelah TTGO 75 g, HbA1c, dan glukosa darah acak dengan adanya tanda dan gejala klasik diabetes.

plasma pasca-beban 2 jam $\geq 11,1$ mmol/L (200 mg/dL), HbA1c $\geq 6,5\%$ (48 mmol/mol), atau glukosa darah acak $\geq 11,1$ mmol/L (200) mg/dL) dengan adanya

tanda dan gejala klasik dianggap menderita diabetes. Pada seseorang yang tidak memiliki gejala tetapi nilai tesnya meningkat, maka disarankan untuk melakukan pengujian ulang dengan tes yang sama sesegera mungkin agar diagnosis dapat dipastikan (Widiasari et al., 2021).

2.1.5 Klasifikasi

Secara umum Diabetes Melitus dikelompokkan menjadi 4 kelompok, yaitu: (1) Diabetes Melitus tipe 1, (2) Diabetes Melitus tipe 2, (3) Diabetes gestasional, dan (4) Diabetes spesifik lain. Penderita Diabetes Melitus tipe 1 ditemukan pada anak-anak dan remaja. Data penderita Diabetes Melitus tipe 1 secara global belum ada tetapi di negara maju penderita Diabetes Melitus tipe 1 meningkat antara 3 sampai 4% pada anak-anak, baik laki-laki maupun perempuan per tahunnya. Diabetes Melitus tipe 1 mengurangi harapan hidup sekitar 13 tahun di negara maju dan meningkat pada negara berkembang yang mempunyai akses terbatas untuk mendapatkan insulin. Diabetes Melitus tipe 2 terjadi pada orang dewasa tetapi sekarang ini jumlah anak-anak dan remaja yang menderita Diabetes Melitus tipe 2 meningkat. Diabetes Melitus tipe 2 menjadi masalah kesehatan global dan serius yang berevolusi karena perubahan budaya, ekonomi dan sosial, populasi lanjut usia, peningkatan urbanisasi, perubahan pola makan (peningkatan konsumsi makanan olahan dan gula), obesitas, aktivitas fisik berkurang, gaya hidup tidak sehat, malnutrisi pada janin, paparan hiperglikemia pada janin saat kehamilan

Diabetes gestasional merupakan diabetes yang terjadi pada masa kehamilan. Biasanya terjadi pada trimester kedua dan ketiga saat kehamilan karena hormon yang disekresi plasenta menghambat kerja insulin. Sekitar 30-40% penderita

diabetes gestasional berkembang menjadi Diabetes Melitus tipe 2. Diabetes gestasional terjadi pada 7% kehamilan dan meningkatkan risiko kematian pada ibu dan janin. Diabetes spesifik lain merupakan diabetes berhubungan dengan genetik, penyakit pada pankreas, gangguan hormonal, penyakit lain atau pengaruh penggunaan obat (seperti glukokortikoid, pengobatan HIV/Aids, antipsikotik atipikal) (Hardianto, 2020).

2.1.6 Faktor Risiko

Faktor risiko terjadinya Diabetes Melitus tipe 2 terdiri dari dua yaitu faktor yang tidak dapat dimodifikasi dan faktor yang dapat dimodifikasi. Faktor yang tidak dapat dimodifikasi adalah umur, jenis kelamin, dan faktor keturunan. Faktor risiko Diabetes Melitus tipe 2 akan sering muncul setelah usia ≥ 45 tahun. Diabetes Melitus tipe 2 bukan penyakit yang dapat ditularkan, tetapi penyakit ini dapat diturunkan pada generasi berikutnya. Seseorang yang keluarga kandungnya seperti orang tua maupun saudara kandung yang memiliki riwayat penderita Diabetes Melitus tipe 2 akan berisiko lebih besar mengalami penyakit Diabetes Melitus tipe 2. Faktor risiko lain yang dapat dimodifikasi adalah faktor pola makan, kebiasaan merokok, obesitas, hipertensi, stress, aktivitas fisik, alkohol dan lain sebagainya. Adanya kaitan obesitas dengan kadar glukosa darah dimana IMT > 23 dapat menyebabkan peningkatan glukosa darah. Pola makan Masyarakat yang alami berubah menjadi modern. Sebagian besar pola makan modern banyak mengandung tinggi lemak, tinggi gula dan garam. Tidak hanya itu saja makanan cepat saji baik dalam bentuk kaleng maupun yang ditawarkan di berbagai outlet makanan juga semakin menjamur karena

tingginya minat makan masyarakat dengan makanan cepat saji yang dapat meningkatkan kadar gula darah. Resiko lain penyebab kejadian diabetes melitus adalah kurang aktivitas fisik. Gibney menyatakan bahwa aktivitas fisik yang rendah dapat berisiko peningkatan berat > 5kg dan memiliki resiko untuk menderita Diabetes Melitus tipe 2. Obesitas adalah faktor predisposisi dimana insulin mengalami resistensi, sehingga seseorang dengan obesitas ada resiko mengalami kejadian Diabetes Melitus tipe 2. Tidak hanya obesitas, penyakit tekanan darah tinggi juga dapat menyebabkan resistensi insulin, sehingga orang yang menderita hipertensi memiliki risiko menderita Diabetes Melitus tipe 2 (Nasution et al., 2021).

2.1.7 Patofisiologi Diabetes Melitus Tipe 2

1. Resistensi Insulin

Dua patofisiologi utama yang mendasari terjadinya kasus Diabetes Melitus tipe 2 secara genetik adalah resistensi insulin dan defek fungsi sel beta pankreas. Resistensi insulin merupakan kondisi umum bagi orang-orang dengan berat badan overweight atau obesitas. Insulin tidak dapat bekerja secara optimal di sel otot, lemak, dan hati sehingga memaksa pankreas mengkompensasi untuk memproduksi insulin lebih banyak. Ketika produksi insulin oleh sel beta pankreas tidak adekuat guna mengkompensasi peningkatan resistensi insulin, maka kadar glukosa darah akan meningkat, pada saatnya akan terjadi hiperglikemia kronik. Hiperglikemia kronik pada Diabetes Melitus tipe 2 semakin merusak sel beta di satu sisi dan memperburuk resistensi insulin di sisi lain, sehingga penyakit Diabetes Melitus tipe 2 semakin progresif. Secara klinis, makna resistensi insulin adalah adanya

konsentrasi insulin yang lebih tinggi dari normal yang dibutuhkan untuk mempertahankan normoglikemia. Pada tingkat seluler, resistensi insulin menunjukkan kemampuan yang tidak adekuat dari insulin signaling mulai dari pre reseptor, reseptor, dan post reseptor. Secara molekuler beberapa faktor yang diduga terlibat dalam patogenesis resistensi insulin antara lain, perubahan pada protein kinase B, mutasi protein Insulin Receptor Substrate (IRS), peningkatan fosforilasi serin dari protein IRS, Phosphatidylinositol 3 Kinase (PI3 Kinase), protein kinase C, dan mekanisme molekuler dari inhibisi transkripsi gen IR (Insulin Receptor).

2. Disfungsi Sel Beta Pankreas

Terjadi hiperglikemia kronik dengan segala dampaknya. Hiperglikemia kronik juga berdampak memperburuk disfungsi sel beta pankreas. Sebelum diagnosis Diabetes Melitus tipe 2 ditegakkan, sel beta pankreas dapat memproduksi insulin secukupnya untuk mengkompensasi peningkatan resistensi insulin. Pada saat diagnosis Diabetes Melitus tipe 2 ditegakkan, sel beta pankreas tidak dapat memproduksi insulin yang adekuat untuk mengkompensasi peningkatan resistensi insulin oleh karena pada saat itu fungsi sel beta pankreas yang normal tinggal 50%. Pada tahap lanjut dari perjalanan Diabetes Melitus tipe 2, sel beta pankreas diganti dengan jaringan amiloid, akibatnya produksi insulin mengalami penurunan sedemikian rupa, sehingga secara klinis Diabetes Melitus tipe 2 sudah menyerupai Diabetes Melitus tipe 1 yaitu kekurangan insulin secara absolut. Sel beta pankreas merupakan sel yang sangat penting diantara sel lainnya seperti sel alfa, sel delta, dan sel jaringan ikat pada pankreas. Disfungsi sel beta pankreas terjadi akibat kombinasi faktor genetik dan faktor lingkungan. Jumlah dan

kualitas sel beta pankreas dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain proses regenerasi dan kelangsungan hidup sel beta itu sendiri, mekanisme seluler sebagai pengatur sel beta, kemampuan adaptasi sel beta ataupun kegagalan mengkompensasi beban metabolik dan proses apoptosis sel. Pada orang dewasa, sel beta memiliki waktu hidup 60 hari. Pada kondisi normal, 0,5 % sel beta mengalami apoptosis tetapi diimbangi dengan replikasi dan neogenesis. Normalnya, ukuran sel beta relatif konstan sehingga jumlah sel beta dipertahankan pada kadar optimal selama masa dewasa. Seiring dengan bertambahnya usia, jumlah sel beta akan menurun karena proses apoptosis melebihi replikasi dan neogenesis. Hal ini menjelaskan mengapa orang tua lebih rentan terhadap terjadinya Diabetes Melitus tipe 2. Pada masa dewasa, jumlah sel beta bersifat adaptif terhadap perubahan homeostasis metabolik. Jumlah sel beta dapat beradaptasi terhadap peningkatan beban metabolik yang disebabkan oleh obesitas dan resistensi insulin. Peningkatan jumlah sel beta ini terjadi melalui peningkatan replikasi dan neogenesis, serta hipertrofi sel beta. Ada beberapa teori yang menerangkan bagaimana terjadinya kerusakan sel beta, diantaranya adalah teori glukotoksisitas, lipotoksisitas, dan penumpukan amiloid. Efek hiperglikemia terhadap sel beta pankreas dapat muncul dalam beberapa bentuk. Pertama adalah desensitasi sel beta pankreas, yaitu gangguan sementara sel beta yang dirangsang oleh hiperglikemia yang berulang. Keadaan ini akan kembali normal bila glukosa darah dinormalkan. Kedua adalah ausnya sel beta pankreas yang merupakan kelainan yang masih reversibel dan terjadi lebih dini dibandingkan glukotoksisitas. Ketiga adalah kerusakan sel beta yang menetap. Pada Diabetes Melitus tipe 2, sel

beta pankreas yang terpajan dengan hiperglikemia akan memproduksi reactive oxygen species (ROS). Peningkatan ROS yang berlebihan akan menyebabkan kerusakan sel beta pankreas.

Hiperglikemia kronik merupakan keadaan yang dapat menyebabkan berkurangnya sintesis dan sekresi insulin di satu sisi dan merusak sel beta secara gradual (Dr. dr. Eva Decroli, SpPD-KEMD FINASIM, 2019).

2.1.8 Komplikasi

2.1.8.1 Ketoasidosis Diabetik dan Koma Diabetik

Ketoasidosis diabetik adalah konsekuensi yang berpotensi fatal. Karena ini dianggap sebagai situasi yang mendesak, pasien harus segera dibawa ke rumah sakit. Dehidrasi, aspirasi aseton, dan napas Kussmaul (napas dalam, berlarut-larut, mendesah) semuanya ada pada pasien. Gejala-gejala ini sering datang dengan nyeri perut umum. Pada awalnya, tidak ada perubahan dalam tingkat kesadaran. Namun demikian, seiring waktu, mungkin ada pengurangan progresif dalam kesadaran yang menghasilkan kelelahan, kantuk, dan akhirnya koma. Hipotensi dan syok peredaran darah terlihat pada kasus yang lebih serius. Ketoasidosis diabetik sepenuhnya dapat disembuhkan dengan perhatian medis yang tepat dan cepat.

2.1.8.2 Hipoglikemia

Hipoglikemia adalah efek samping yang serius dari mengobati diabetes yang terjadi ketika kadar gula darah sangat rendah. Mengurangi konsumsi makanan atau karbohidrat, olahraga tinggi, atau dosis insulin yang salah (peningkatan dosis) semua bisa menjadi penyebabnya. Pasien merasa gelisah dan berkeringat lebih dari biasanya, dan mungkin ada perubahan kesadaran, kehilangan kesadaran, atau

bahkan koma. Glukosa harus diberikan secara intravena jika pasien tidak sadar, atau segera melalui mulut (melalui permen, minuman ringan manis, dll.). Peningkatan keringat, penglihatan kabur, menggigil, sakit kepala atau pusing, pucat pada kulit, lekas marah, produksi air mata, kejang-kejang, persepsi menurun, gerakan tidak nyaman, kesemutan di mulut, dan dorongan kuat untuk makan adalah beberapa gejala hipoglikemia.

2.1.8.3 Hiperglikemia

Hiperglikemia disebut kondisi dimana kadar glukosa darah terlalu tinggi. Hiperglikemia harus diperhatikan karena merupakan penyebab utama komplikasi serius dan mengancam jiwa pada diabetes. Ini muncul ketika tidak ada atau tidak cukup insulin dalam darah atau insulin yang tidak berfungsi dengan baik. Lebih sering seseorang dengan diabetes melitus mengembangkan hiperglikemia jika dia melewatkan obatnya atau melewatkan satu atau lebih dosis. Penyebab lain yang dapat menyebabkan hiperglikemia termasuk makan permen tanpa rejimen pengobatan yang tepat atau kemungkinan infeksi. Ini ditangani dengan mendesain ulang rejimen terapi yang sudah digunakan, dengan diet seimbang dan olahraga (Vijan, 2020).

2.1.8.4 Komplikasi Makrovaskuler dan Mikrovaskuler

Komplikasi makrovaskuler dapat menyebabkan timbulnya penyakit jantung koroner, penyakit pembuluh darah otak, dan penyakit pembuluh darah perifer. Macroangiopathy menyangkut lesi jantung dan pembuluh darah yang serius yang

menyebabkan hipertensi, penyempitan arteri, penyakit arteri koroner, stroke dan disfungsi ereksi pada pria.

Komplikasi mikrovaskuler terjadi akibat hiperglikemia yang persisten dan pembentukan protein yang terglykasi (termasuk HbA1c), yang mendorong timbulnya retinopati, nefropati dan neuropati. Retinopati diabetik Ini menyebabkan kerusakan penglihatan yang serius terutama karena kerusakan pada pembuluh mata. Ini adalah penyebab paling umum dari kebutaan di dunia barat. Nefropati diabetik yang dapat menyebabkan insufisiensi ginjal. Neuropati diabetik Ini terjadi dengan gangguan sensorik, atrofi otot, kesulitan berjalan, cedera dengan luka untuk mation dan rasa sakit yang hebat pada ekstremitas bawah. Ini juga bertanggung jawab untuk takikardia, hipotensi ortostatik, inkontinensia urin, gangguan pencernaan, mual, diare dan / atau sembelit (Vijan, 2020).

Kadar glukosa darah pada penderita diabetes melitus yang tinggi dan tidak terkontrol dalam waktu yang lama dapat menurunkan fungsi fagositosis oleh sel leukosit sehingga rentan terinfeksi dan menyebabkan inflamasi. Meningkatnya jumlah leukosit secara tipikal dan mengindikasikan adanya suatu infeksi dari perkembangan Diabetes Melitus tersebut. Sel darah putih meningkat dapat disebabkan oleh konsumsi obat-obatan yang memicu produksi sel darah putih dan juga karena peradangan pada sumsum tulang (tempat produksi). Jumlah sel darah putih yang tinggi sejalan dengan peningkatan stres oksidatif yang dipicu oleh tingginya tingkat hiperglikemia. Pada pasien hiperglikemia menunjukkan bahwa tubuh terjadi resistensi insulin, pada keadaan hiperglikemia menyebabkan pengaktifan pada sitokin proinflamasi ke sirkulasi darah. Sitokin proinflamasi

memiliki peran sebagai sinyal yang akan merespon peningkatan glukosa penyebab inflamasi. Meningkatkan sitokin proinflamasi akan memproduksi IL-6 dan IL-8 yang memicu peningkatan leukosit. Meningkatnya jumlah leukosit menandakan sebagai respon tubuh untuk melawan infeksi (Andayani et al., 2023).

2.2 Glukosa Darah

2.2.1 Definisi

Glukosa ($C_6H_{12}O_6$) merupakan salah satu karbohidrat penting yang digunakan sebagai sumber tenaga yang berperan sebagai pembentukan energi. Glukosa dihasilkan dari makanan yang mengandung karbohidrat yang terdiri dari monosakarida, disakarida dan juga polisakarida. Karbohidrat akan dikonversikan menjadi glukosa didalam hati dan seterusnya berguna untuk pembentukan energi dalam tubuh. Glukosa disimpan dalam tubuh berupa glikogen yang disimpan pada plasma darah (blood glucose). Glukosa berfungsi dalam otak dan sebagai bahan bakar proses metabolisme. Glukosa darah merupakan gula yang berada dalam darah yang terbentuk dari karbohidrat dalam makanan dan disimpan sebagai glikogen di hati dan otot rangka. Hormon yang mempengaruhi kadar glukosa adalah insulin dan glukagon yang berasal dari pankreas. (Rosares & Boy, 2022).

2.2.2 Metabolisme Glukosa

Karbohidrat yang berasal dari makanan di dalam tubuh mengalami perubahan atau metabolisme. Hasil metabolisme karbohidrat antara lain glukosa yang terdapat dalam darah, sedangkan glikogen adalah karbohidrat yang disintesis dalam hati dan digunakan oleh sel-sel pada jaringan otot sebagai sumber energi. Energi yang terkandung dalam karbohidrat itu pada dasarnya berasal dari energi matahari.

Karbohidrat dalam hal ini dibentuk dari karbon dioksida dan air dengan bantuan sinar matahari dan klorofil dalam daun. Selanjutnya glukosa yang diperoleh diubah menjadi amilum dan disimpan pada bagian lain, misalnya pada buah atau umbi. Zat tersebut terbentuk oleh proses fotosintesis, yang melibatkan kegiatan sinar matahari terhadap hijauan daun. Hijauan daun merupakan zat fotosintetik aktif pada tumbuh-tumbuhan. Suatu reaksi kimiawi sederhana yang memperlihatkan suatu karbohidrat (glukosa) disintesis oleh fotosintesis dalam tumbuh-tumbuhan adalah sebagai berikut : $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + 673 \text{ cal} \square \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2$ (Mulono, 2021).

Metabolisme karbohidrat meliputi glikolisis, glikogenesis, glikogenolisis, dan glukoneogenesis. Glikolisis adalah jalur pemecahan glukosa menjadi piruvat dalam keadaan aerob atau asam laktat dalam keadaan anaerob, sedangkan glikogenesis adalah proses penyimpanan glukosa (Lahdimawan et al., 2021).

2.2.3 Pemeriksaan Glukosa Darah

Macam-macam pemeriksaan diabetes melitus yang dapat dilakukan yaitu: pemeriksaan glukosa darah sewaktu (GDS), pemeriksaan glukosa darah puasa (GDP), pemeriksaan glukosa darah 2 jam prandial (GD2PP), pemeriksaan HbA1c, pemeriksaan toleransi glukosa oral (TTGO) berupa tes penyaring. Diagnosis ditegakkan dengan pemeriksaan kadar glukosa darah sebagai berikut:

1. Glukosa darah puasa > 126 mg/dl
2. Glukosa darah 2 jam > 200 mg/dl
3. Glukosa darah acak > 200 mg/dl.

Acuan ini berlaku di seluruh dunia dan di Indonesia, Departemen Kesehatan RI juga menyarankan untuk mengacu pada ketentuan tersebut. Kemudian cara

diagnosis yang lain adalah dengan mengukur HbA1c > 6,5%. Pra- diabetes adalah penderita dengan kadar glukosa darah puasa antara 100 mg/dl sampai dengan 125 mg/dl (IFG), atau 2 jam puasa antara 140 mg/dl sampai dengan 199 mg/dl (IGT), atau kadar A1C antara 5,7– 6,4% 6,7. (Lestari et al., 2021).

2.2.4 Faktor yang Mempengaruhi Glukosa Darah

Tingkat stress dan aktivitas fisik merupakan faktor yang berhubungan secara signifikan dengan kadar glukosa darah yang tinggi. Tingkat stress yang berat dan aktivitas fisik yang berat merupakan faktor risiko dari kadar glukosa darah yang tinggi.

1. Hubungan Tingkat Stres dengan Kadar Glukosa Darah

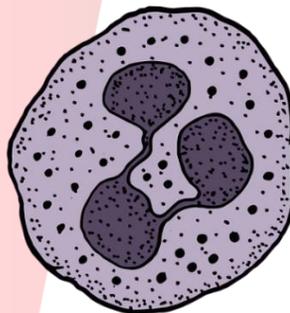
Tingkat stres yang berat pada subjek dapat disebabkan karena subjek telah berusia lanjut. Subjek masih dibebankan dengan pikiran tentang anak, penurunan kemampuan fisik dan juga beban pekerjaan sehingga mempengaruhi emosi subjek. Secara teori pada orang stres terjadi pengaktifan sistem saraf simpatis dan menyebabkan berbagai perubahan yang terjadi dalam tubuh, salah satunya adalah terjadinya proses glukoneogenesis yaitu pemecahan glukogen menjadi glukosa ke dalam darah, sehingga dapat meningkatkan kadar glukosa darah. Stres mengakibatkan produksi kortisol berlebihan. Kortisol merupakan hormon yang menghambat kerja insulin yang menyebabkan tingginya glukosa darah di dalam tubuh. Tingkat stres yang tinggi akan memicu kadar glukosa darah meningkat.

2. Hubungan Aktivitas Fisik dengan Kadar Glukosa Darah

Aktivitas berat dapat meningkatkan kadar glukosa darah. Hal ini dapat terjadi jika aktivitas fisik yang dilakukan tidak teratur. Secara teori aktivitas fisik yang berat dapat menaikkan kadar glukosa darah jika dilakukan secara tidak teratur. Dalam intensitas yang tinggi aktivitas fisik dapat meningkatkan produksi glukosa sebanyak 3 - 4 kali lebih banyak dari pada biasanya bersamaan dengan terjadinya peningkatan glukagon yang menyebabkan hiperglikemia pada penderita diabetes melitus tipe dua. subjek yang mempunyai aktivitas fisik yang berat cenderung memiliki asupan karbohidrat sederhana yang tinggi. Asupan karbohidrat sederhana sangat cepat meningkatkan kadar glukosa darah. Hal ini membuktikan bahwa aktivitas fisik yang berat dapat meningkatkan produksi glukosa yang akan mempengaruhi peningkatan kadar glukosa darah (Ekasari & Dhanny, 2022).

2.3 Sel Darah Putih (Leukosit)

2.3.1. Definisi



Gambar 1. Sel Leukosit

Sumber: [Pixabay.com/envandrare](https://pixabay.com/en/vandrare)

Leukosit merupakan sel darah yang berperan dalam mekanisme imun. Leukosit diklasifikasikan berdasarkan ada tidaknya granula di sitoplasma leukosit, yaitu terdiri dari granulosit dan agranulosit. Pembentukan leukosit berasal dari hematopoietic stem cells (HSCs) di sumsum tulang. Jumlah leukosit normal adalah 3200 – 10000 /mm³ darah. (Suryani & Widhiyastuti, 2022). Leukosit merupakan fungsi utama untuk pertahanan tubuh. Leukosit berfungsi untuk perlindungan atau sebagai pertahanan tubuh melawan infeksi serta membunuh sel yang mengalami mutasi. berdasarkan bentuk morfologinya terdiri dari lima jenis tipe yaitu limfosit, monosit, neutrofil, eosinofil, dan basofil. Dari lima jenis tipe bentuk morfologi leukosit ini memiliki fungsi dan ciri yang berbeda-beda (Giyartika & Keman, 2020).

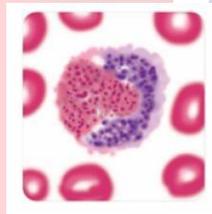
2.3.2 Morfologi Leukosit

Leukosit (leuko = putih, cyte = sel) atau sel darah putih merupakan sel darah yang masih mempunyai inti sel, berbeda dengan eritrosit (eritrosit). Leukosit juga tidak mempunyai hemoglobin maupun kemampuan untuk membawa oksigen (Tortora et al., 2010). Selain itu, leukosit dinamai demikian juga karena relatif lebih tidak berwarna jika dibandingkan dengan eritrosit. Kisaran jumlah leukosit darah normal adalah $4,3-10,8 \times 10^9$ /L. Neutrofil dan limfosit menyusun komposisi leukosit dengan persentase terbesar, secara berturut-turut 45-74% dan 16–45%. Sisanya, monosit menyusun 4-10%, eosinofil 0–7%, dan basofil 0-2% dari total leukosit. Fungsi leukosit secara keseluruhan adalah dalam memediasi kekebalan, baik bawaan (nonspesifik), atau spesifik (adaptif). Leukosit diklasifikasikan menjadi granular atau agranular, tergantung pada ada tidaknya granula sitoplasma

(vesikel) yang dapat terlihat dengan pewarnaan bila diamati melalui mikroskop cahaya. Yang termasuk granulosit adalah neutrofil, basofil, dan eosinophil. Kategori sel mononuklear, yang disebut agranulosit terdiri dari monosit dan limfosit. Sel-sel tersebut mempunyai nukleus yang berbentuk seperti kacang (monosit) atau bulat (limfosit) dan tidak bersegmen. (Press, 2019).

2.3.3 Jenis Leukosit

1. Eosinofil

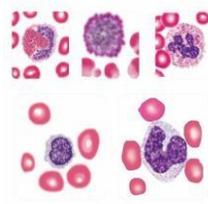


Gambar 2. Eosinofil

Sumber : Buku Ajar Hematologi (Press, 2019.)

Eosinofil mempunyai granula berukuran besar dan seragam. Eosinofil tertarik kuat pada eosin, atau bersifat eosinofilik (menyukai eosin). Eosin berwarna merah-oranye dan bersifat asam, sehingga eosinofil akan terlihat kemerahan. Granula biasanya tidak menutupi atau mengaburkan nukleus, sehingga nukleus tetap akan tampak. Eosinofil paling sering memiliki dua atau tiga lobus yang dihubungkan oleh untaian tipis material nucleus.

2. Basofil

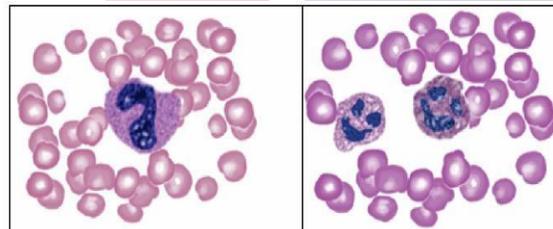


Gambar 3. Basofil

Sumber : Buku Ajar Hematologi (Press, 2019.)

Basophil mempunyai granula bulat dengan ukuran bervariasi. Sifat basofil adalah penyuka basa atau basofilik. Pengecatan dengan pewarna dasar menyebabkan basofil terlihat berwarna biru keunguan. Granula biasanya mengaburkan nukleus, yang memiliki dua lobus.

3. Neutrofil



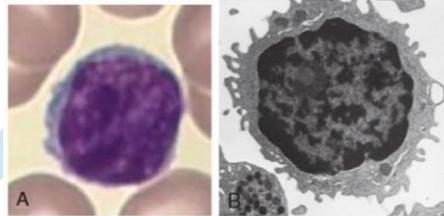
Gambar 4. Neutrofil, Dua jenis neutrofil, neutrofil batang (kiri) dan neutrofil bersegmen (kanan)

Sumber : Buku Ajar Hematologi (Press, 2019.)

Neutrofil mempunyai granula lebih kecil dibandingkan leukosit granuler lain, terdistribusi merata, dan berwarna lilac pucat. Karena granula tidak tertarik baik pada asam/eosin (merah) atau basa (biru), leukosit ini adalah neutrofilik (neutro = neutral, bersifat netral). Nukleus memiliki dua hingga lima lobus, dihubungkan

oleh untaian material nukleus yang sangat tipis. Seiring bertambahnya umur sel, jumlah lobus nukleus meningkat.

4. Limfosit

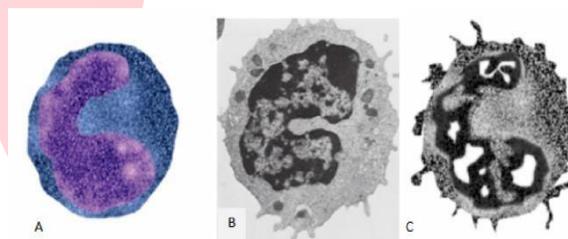


Gambar 5. Limfosit dengan pengamatan melalui (A) mikroskop cahaya dan (B) Mikroskop Electron

Sumber : Buku Ajar Hematologi (Press, 2019.)

Limfosit mempunyai nukleus berwarna gelap dan bulat. Sitoplasma berwarna biru langit dan membentuk lingkaran di sekitar nukleus. Semakin besar sel, semakin banyak sitoplasma yang terlihat. Limfosit dapat berukuran tergolong kecil dengan diameter 6-9 μm atau besar dengan diameter 10-14 μm . Meskipun perbedaan ukuran antara limfosit kecil dan besar tidak begitu signifikan, perbedaannya masih bermanfaat secara klinis. Peningkatan ukuran limfosit mempunyai signifikansi diagnostik pada infeksi virus akut dan pada beberapa penyakit imunodefisiensi.

5. Monosit



Gambar 6. Monosit, Sel mononuklear fagositik. (A) Monosit yang diamati dengan

mikroskop cahaya, (B) monosit yang diamati dengan mikroskop elektron, (C) makrofag di dalam jaringan yang diamati dengan mikroskop cahaya

Sumber : Buku Ajar Hematologi (Press, 2019.)

Monosit mempunyai nukleus berbentuk ginjal atau berbentuk tapal kuda, dan sitoplasma berwarna biru keabu-abuan. Monosit mempunyai granula azurophilic yang sangat halus, yang sesungguhnya adalah lisosom. Aliran darah hanyalah perantara bagi monosit, yang bermigrasi dari darah ke dalam jaringan. Monosit akan berdiferensiasi menjadi makrofag di dalam jaringan. (Rosita et al., 2019).

2.3.4 Pembentukan Sel Leukosit

Eukopoiesis merupakan proses pembentukan leukosit. Proses Ini dirangsang oleh Colony Stimulating Factor (CSF) Yang dihasilkan oleh leukosit matur. Pembentukan Leukosit terjadi di sumsum tulang (terutama Seri granulosit), akan disimpan dalam sumsum tulang sampai diperlukan dalam sistem sirkulasi darah. Granulosit akan dilepaskan pada sirkulasi darah jika kebutuhannya meningkat. Proses pembentukan limfosit terjadi pada beberapa jaringan, yaitu sumsum tulang, timus, limpa, dan limfonoduli. Sedangkan proses pembentukannya dirangsang oleh timus dan adanya paparan antigen. Pertambahan jumlah leukosit terjadi melalui proses mitosis, yaitu proses pertumbuhan dan pembelahan sel yang berurutan. Sel-sel ini membelah diri dan berkembang menjadi leukosit matur dan dilepaskan dari sumsum tulang ke sirkulasi darah. Leukosit berada dalam peredaran darah \pm 1 hari kemudian masuk ke dalam jaringan sampai beberapa minggu atau bulan tergantung pada jenis leukositnya (Press, 2019).

2.3.5 Pemeriksaan Hitung Sel Leukosit

1. Pemeriksaan Hitung Sel Leukosit secara Manual

Teori : Darah diencerkan dengan larutan asam lemah, sel-sel eritrosit akan mengalami hemolisis serta darah menjadi lebih encer sehingga sel-sel leukosit lebih mudah dihitung

Prinsip : Hemositometer improved Neubaur

Mikroskop

Mikropipet

Tabung Kahn atau

serologi Alat dan Bahan :

Larutan Turk

- Asam asetat glasial 3
- Gentian violet 1% 1
- Aquadest 100

a. Membuat Pengenceran Cara

1. Hisap darah sampai tanda 0,5 (Pengenceran 20 kali) atau sampai tanda batas 1
2. Bersihkan ujung pipet bagian luar dari sisa darah yang masih menempel, jangan
3. Hisap reagen Turk sampai tanda batas 11, hindari adanya gelembung udara. Jika

4. Jumlah pengenceran dengan pipet thoma ditentukan dengan persamaan :

$$\text{Pengenceran} = \frac{\text{volume sebenarnya}}{\text{volume darah}}$$

$$= \frac{\text{volume total}-1}{\text{volume darah}}$$

b. Mengisi Kamar Hitung

1. Kaca penutup KH diletakkan pada tempatnya. KH harus dalam keadaan bersih dan kering.

2. Isilah KH dengan darah yang sudah diencerkan tadi dengan menggunakan pipet Pasteur. Pengisian KH harus diulang bila terjadi hal-hal di bawah ini : Terlalu banyak cairan yang masuk sehingga mengisi parit KH.

3. KH tidak sepenuhnya terisi. Terdapat gelembung udara dalam KH.

4. Bila menggunakan pipet leukosit sebelum pengisian KH buanglah 4 tetes pertama dan letakkan ujung pipet pada KH tepat batas kaca penutup. Isikan ke dalam KH tersebut pada tetesan yang ke-lima.

5. Kamar hitung setelah diisi dibiarkan selama 3 menit. Bila penghitungan jumlah sel di dalam KH ditunda, sebaiknya KH dimasukkan ke dalam cairan putih yang berisi kapas atau kertas saring basah.

c. Menghitung sel leukosit

1. Hitung lekosit dibawah mikroskop dengan perbesaran 40 kali

2. Hitung leukosit pada 16 kotak sedang. Dengan ukuran 0.25 mm x 0,25 mm yang ada pada sudut bilik hitung
3. Leukosit dihitung secara zig-zag dengan aturan kiri atas ke kanan bawah.

$$\text{Jumlah Leukosit yang dihitung} = \frac{\text{jumlah leukosit} \times \text{faktor pengencer}}{\text{volume yang dihitung (uL)}}$$

d. Nilai Rujukkan

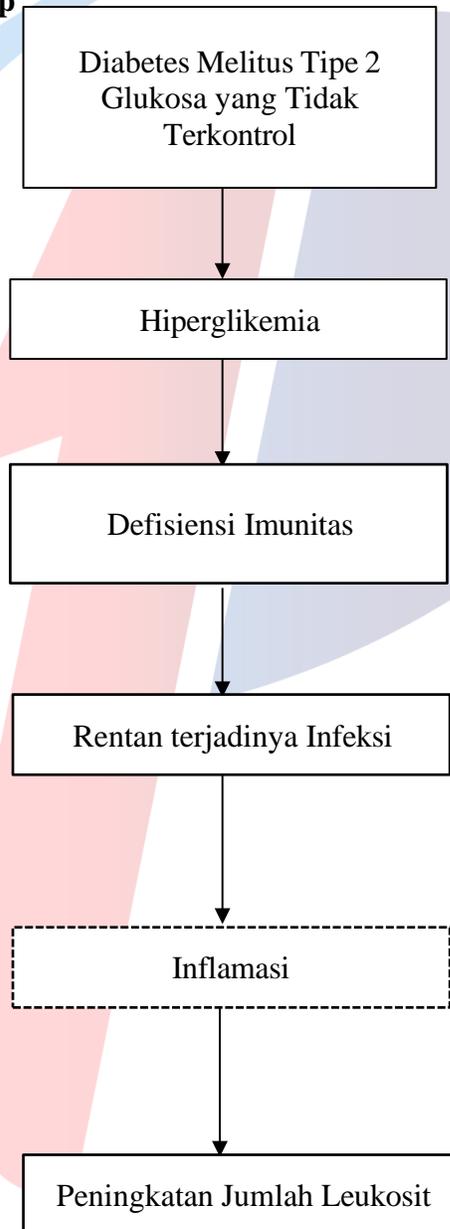
- Bayi baru lahir: 9.000 – 30.000 sel/mm³
- Anak usia 2 tahun : 6.000 – 17.000 sel/mm³
- Anak usia 10 tahun : 4.500 – 13.500 sel/mm³
- Dewasa : 4.500 – 10.000 sel/mm³ (Aini, 2021)

2. Pemeriksaan Hitung Sel Leukosit secara Automatic

Hematology analyzer adalah alat otomatis yang digunakan untuk melakukan pengukuran komponen - komponen yang ada di dalam darah. Parameter yang mampu diperiksa yaitu kadar hemoglobin, jumlah leukosit, jumlah eritrosit, trombosit, hematokrit dan indeks eritrosit (MCV, MCH, MCHC). Peralatan yang lebih canggih memiliki kemampuan untuk mengukur 16, 21, dan 31 parameter dalam berbagai kombinasi. Tingkat presisi adalah salah satu faktor yang perlu dipertimbangkan saat menggunakan penganalisis hematologi. Semakin akurat instrumennya, semakin baik. Meskipun masih ada beberapa batasan alat, menggunakan penganalisis hematologi sangat sederhana. Di antaranya adalah kemungkinan salah menafsirkan sel leukosit dengan adanya trombosit besar, eritrosit berinti, deposisi fibrin, protein atau lipid, agregasi trombosit atau aglutinasi, parasit malaria, dan pendiaman sampel yang terlalu lama. Oleh karena

itu, presisi sangat penting saat menggunakan penganalisis hematologi, terutama saat bekerja dalam batasan instrumen. Alat penganalisis hematologi harus menjalani quality control untuk melihat apakah terdapat variasi pengukuran agar hasil alat dapat dipercaya. (Prasetya et al., 2021).

2.4 Kerangka Konsep



Gambar 7. Kerangka Konsep

2.5 Hipotesis

Ha : Adanya hubungan kadar glukosa dengan jumlah leukosit pada pasien penderita Diabetes Melitus Tipe 2.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Desain Penelitian

3.1.1 Desain Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain *cross sectional*.

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

3.2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian akan dilakukan di RSUD Teluk Kuantan.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan April sampai Mei tahun 2024.

3.3 Populasi dan Sampel

3.3.1 Populasi Penelitian

Populasi pada penelitian ini adalah semua pasien rawat inap Diabetes Melitus tipe 2 di RSUD Teluk Kuantan pada April-Mei 2024 yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Menurut Arikunto, 2019 jika subjek < 100 orang maka semua subjek diambil. Namun jika > 100 orang dapat diambil 25% dari total populasi.

3.3.2 Sampel

Sampel adalah bagian dari populasi. Sampel penelitian ini adalah seluruh pasien rawat inap penderita Diabetes Melitus tipe 2 di RSUD Teluk Kuantan pada April-Mei 2024 yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi.

3.3.3 Kriteria Sampel

1. Kriteria Inklusi

- a. Bersedia menjadi responden dalam penelitian dan menyetujui *informed consent*
- b. Kadar glukosa sewaktu > 200 mg/dL.
- c. Jenis kelamin laki-laki atau Perempuan
- d. Berusia 40-75 tahun
- e. Tidak menderita penyakit menyerta.
- f. Pasien rawat inap yang telah terdiagnosa Diabetes Melitus tipe 2 oleh dokter yang merawat.

2. Kriteria Eksklusi

Kriteria eksklusi ini adalah kriteria yang dapat menyebabkan bias pada penelitian.

- a. Tidak bersedia menjadi responden dalam penelitian dan tidak menyetujui *informed consent*.

3.3.4 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Pada *purposive sampling*, semua subjek yang datang dan memenuhi kriteria pemilihan dimasukkan dalam penelitian sampai jumlah subjek yang diperlukan terpenuhi. *Purposive sampling* ini merupakan jenis *non-probability sampling* yang paling baik, dan sering merupakan cara termudah.

3.4 Bahan dan Alat Penelitian

3.4.1 Bahan

- a. Spesimen serum pasien
- b. Darah pasien dengan antikoagulan EDTA 10%
- c. Needle dan vacumtainer
- d. Handscoon
- e. Kipas alcohol
- f. Plesterin
- g. Tabung vakum beku (tanpa antikoagulan)
- h. Tabung vakum EDTA 10%

3.4.2 Alat

- a. Tourniquet
- b. Rotator
- c. *Sentrifuge*
- d. *Hematology Analyzer Sysmex NX-350*
- e. *Mindray BS-240*
- f. Komputer sistem informasi laboratorium.

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Persiapan Sampling (Pra-Analitik)

1. Menyiapkan alat yang akan dipergunakan untuk pengambilan sampel darah pasien.

2. Memanggil antrian pasien, memberi salam, sapa dan senyum kepada pasien, serta mempersilahkan pasien untuk mengambil posisi duduk yang nyaman di tempat yang telah disediakan untuk pengambilan darah.
3. Mengidentifikasi data pasien dengan meminta pasien menyebutkan nama lengkap dan tanggal lahir pasien tersebut.
4. Memakaikan tourniquet pada lengan atas pasien, sambil meraba vena mediana cubiti pasien.
5. Setelah diraba dan ditentukan titik penusukan needle untuk pengambilan darah, selanjutnya dilakukan desinfeksi pada area tersebut dengan menggunakan alcohol swab, lalu tunggu hingga kering.
6. Tusuk area yang sudah di desinfeksi dengan jarum vacumtainer, jika darah sudah tampak keluar di indicator needle, lepas tourniquet dan masukkan tabung vacum beku dan tabung vacum EDTA dengan bergantian hingga memenuhi volume tabung masing-masing sesuai kebutuhan pemeriksaan.
7. Keluarkan jarum vacum perlahan dengan hati-hati dan diberi kapas steril untuk menutup bekas tusukan.
8. Beri plesterin pada bekas tusukan, pasien diminta untuk melihat identitas diri pada tabung sampel yang telah diberi label sesuai dengan identitas diri pasien untuk memastikan kepada pasien bawah sampel dengan identitas pasien di tabung sampel benar adanya, kemudian pasien dipersilahkan keluar ruangan, dan ucapkan terimakasih kepada pasien.

3.5.2 Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah



Gambar 8. Alat Mindray BS-240

Spesifikasi teknis BS-240 Clinical Chemistry Analyzer Fungsi sistem Otomatis, Diskrit, Akses Acak, Bench-top Prioritas sampel STAT Throughput: Hingga 200 tes/jam, hingga 400 tes/jam dengan ISE (Ion Selective Electrode). Prinsip pengukuran: Fotometri absorbansi, Turbidimetri, Teknologi Elektroda Selektif Ion. Metodologi: Titik akhir, Waktu tetap, Kinetik, ISE opsional, Kimia tunggal / ganda / reagen, monokromatik / bi-kromatik (BS-240 Smart-Sampling Technology HbA1c Test, n.d.).

a. Untuk memprogram sampel

- Memastikan alat sudah terhubung dengan listrik dan dalam keadaan menyala.
- Pilih Program > Sampel.
- Masukkan informasi sampel, termasuk: ID sampel, nomor korsel. dan posisi, properti STAT, jenis sampel, dan ID pasien.
- Pilih pemeriksaan kimia (*glukosa test*) dan panel yang akan dijalankan.
- Untuk memasukkan informasi pasien, klik Demog F1.
- Untuk mengatur jumlah replikasi dan faktor pengenceran, klik Opsi F2.

- Klik Simpan F8.
 - Untuk memprogram lebih banyak sampel, ulangi langkah 2-6.
- b. Untuk memulai analisis sampel
- Pilih di sudut kanan atas layar utama. Jendela Kondisi Mulai ditampilkan.
 - Pilih carousel sampel tempat sampel dimuat.
 - Pilih carousel reagen tempat reagen dimuat.
 - Pilih rentang sampel pasien: Semua atau Sebagian. Saat Anda memilih Sebagian, Anda harus menentukan rentang posisi sampel untuk analisis.
 - Pilih OK.
- c. Untuk mencetak hasil pengujian
- Pilih Hasil >> Saat Ini Berdasarkan Sampel.
 - Pilih sampel yang diinginkan di daftar kiri.
 - Klik Cetak F7.
 - Pilih Cetak Laporan Sampel.
 - Pilih rentang cetak: Sampel yang Dipilih atau Semua Sampel.
 - Untuk mengabaikan sampel yang telah dicetak, pilih kotak centang Abaikan Sampel Tercetak.
 - Klik Oke. (Imago, n.d.)

3.5.3 Pemeriksaan Jumlah Sel Leukosit



Gambar 9. Alat Sysmex XN-350

Spesifikasi XN-350 Dimensi : berat sekitar 35 kg. Throughput hingga 60 sampel/jam dalam mode WB hingga 70 sampel/jam dalam mode WB dengan lisensi Speed-up opsional. Prinsip pengukuran WBC DIFF / RET: Fluoresensi Flow Cytometry, WBC: Flow Cytometry, RBC / PLT: Metode impedansi DC dengan fokus hidrodinamik, HGB: Metode SLS. Teknologi Sysmex dari sitometri aliran fluoresensi, pemfokusan hidrodinamik dan metode SLS (Blood, n.d.).

- a. Menganalisis Sampel dengan alat Sysmex XN-350
 1. Pastikan instrumen dalam keadaan siap. Jika status instrumen di kiri bawah layar tidak hijau, tunggu hingga menjadi hijau.
 2. Jika Anda ingin mengubah mode analisis, sentuh [Mode] di menu kontrol.
 3. Sentuh mode analisis yang ingin Anda atur.
 4. Sentuh [OK].
 5. Sentuh [Manual] di tepi kanan menu kontrol.
 6. Sentuh item untuk mengatur kondisi.
 7. Sentuh [OK].

8. Homogenkan sampel seperti yang ditunjukkan. →



9. Lepaskan tutup tabung sampel.

10. Masukkan pipet sepenuhnya ke bagian bawah tabung sampel, dan tekan sakelar start.

11. Lepaskan tabung sampel dari pipet.

1. Lepaskan tabung sampel tanpa menekuk pipet. Ketika instrumen siap untuk menganalisis sampel berikutnya, bunyi bip berbunyi dan indikator status analisis LED lampu hijau (Operation, 2018).

3.6 Teknik Pengumpulan Data

Data diambil dari data sekunder yang ada pada data rekam medik yang mana terlampir hasil pemeriksaan Laboratorium RSUD Kuantan Singingi. Pengambilan sampel dilakukan secara Purposive Sampling yaitu sampel yang diambil sebanyak 80 orang pasien dengan pertimbangan bahwa setiap pasien Diabetes Melitus tipe 2 memiliki Kadar glukosa sewaktu > 200 mg/dL atau puasa > 126 mg/dL, tidak menderita penyakit menyerta, dan bersedia menandatangani informed consent.

3.7 Definisi Operasional

Definisi operasional adalah mendefinisikan variabel secara operasional berdasarkan karakteristik yang diamati, memungkinkan peneliti untuk melakukan observasi atau pengukuran cermat terhadap suatu objek atau fenomena. Definisi operasional ditentukan berdasarkan parameter yang dijadikan ukuran dalam penelitian.

Variabel penelitian	Definisi	Alat ukur	Cara ukur	Hasil ukur	Skala
Glukosa Darah	Glukosa (C ₆ H ₁₂ O ₆) merupakan salah satu karbohidrat penting yang digunakan sebagai sumber tenaga yang berperan sebagai pembentukan energi.	Mindra y BS-240	Fotometri absorbansi, Turbidimetri, Teknologi Elektroda Selektif Ion.	mg/dL	Kategorik (Normal/Tidak Normal)
Jumlah Leukosit	Leukosit merupakan sel darah yang	Sysmex XN-350	Laser Optical Flowcytometry, impedansi	Sel/ μ l	Kategorik (Nor

3.8 Analisis Data

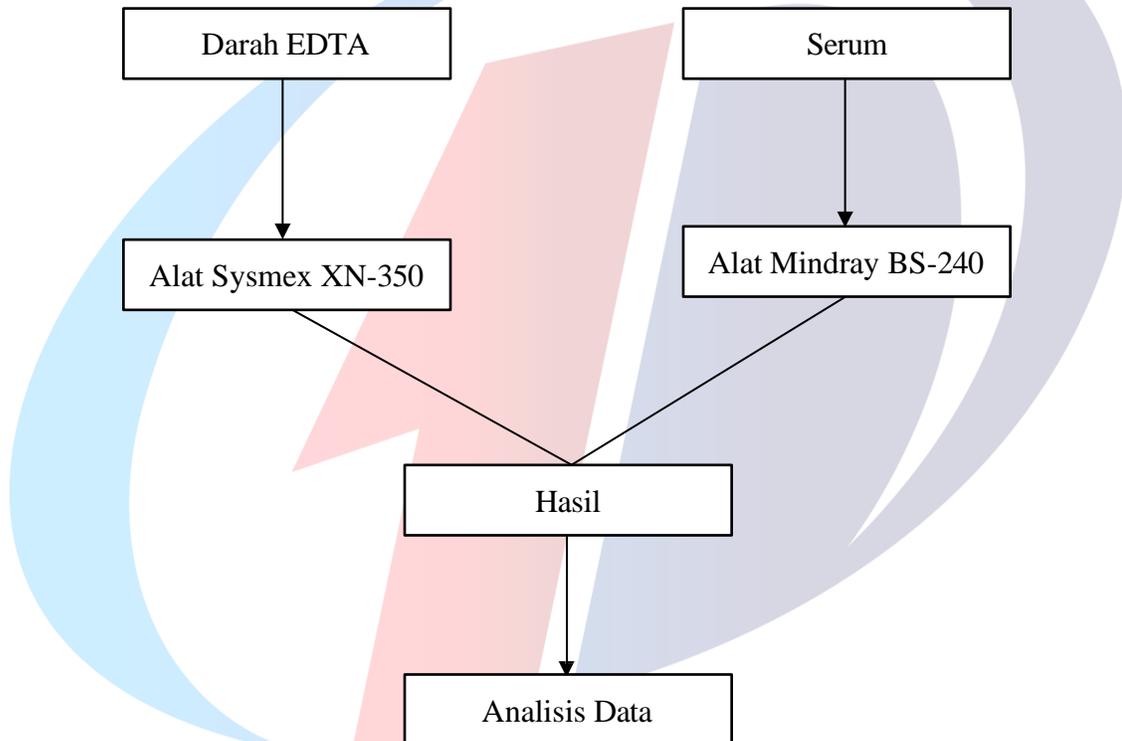
1. Analisis Univariat

Analisis univariat dipakai untuk mengetahui persentase kadar gula darah dan jumlah leukosit, usia dan jenis kelamin.

2. Analisis Bivariat

Tes statistik yang digunakan untuk variabel digunakan tes *Chi-Square* menggunakan SPSS 26 Windows untuk mengetahui apakah ada hubungan kadar glukosa dengan jumlah leukosit pada penderita Diabetes Melitus tipe 2.

3.9 Alur Penelitian



3.10 Interpretasi Hasil

Pemeriksaan Leukosit menggunakan alat Sysmex XN-350

Nilai Normal : 5.000 – 10.000/ μ l darah.

Pemeriksaan Kadar Gula Darah menggunakan alat Mindray BS-240

Nilai Normal : < 200 mg/dL.

BAB IV

HASIL

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Karakteristik Responden Berdasarkan Umur dan Jenis Kelamin

Telah dilakukan penelitian observasional analitik dengan desain *Cross Sectional* pada penderita *Diabetes Melitus Tipe 2* di RSUD Teluk Kuantan. Jumlah sampel dalam penelitian ini sebanyak 30 orang, yang sesuai dengan kriteria inklusi. Dilakukan pemeriksaan jumlah leukosit dan kadar glukosa darah. Penelitian dilakukan dari tanggal 22 April sampai dengan 22 Mei 2024. Karakteristik responden berdasarkan umur dan jenis kelamin dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.1. Karakteristik Responden Berdasarkan Umur dan Jenis Kelamin

Umur (Tahun)	Frekuensi	Persentase
40 - 64	25	83%
>65	5	17%
Total	30	100%
Laki-laki	14	47%
Perempuan	16	53%
Total	30	100%

Menurut Kemenkes RI tahun 2020 masyarakat dapat dikategorikan menjadi 3 yaitu kelompok usia muda usia 0-14 tahun dianggap sebagai masyarakat yang belum produktif secara ekonomis. Kelompok Usia 40-65 tahun termasuk usia produktif dan diatas umur 65 tahun masuk kategori usia lanjut (Suryadi, 2023). Data usia ini menunjukkan distribusi usia dari 30 kasus yang diamati. Terdapat variasi dalam jumlah kasus untuk setiap kelompok usia, dengan rentang usia dari 43 tahun hingga 72 tahun. Kelompok usia yang paling banyak adalah yang berusia produktif sebanyak 25 pasien dengan persentase 83%. Sementara pada jenis kelamin data tentang jenis kelamin menunjukkan bahwa dari total 30 kasus yang diamati, terdapat 14 kasus (47 %) yang merupakan laki-laki dan 16 kasus (53 %) yang merupakan perempuan.

4.1.2 Univariat

Tabel 4.2. Distribusi Frekuensi Kriteria Kadar Glukosa Darah pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2

Karakteristik Sampel	Frekuensi	Persentase
Normal	7	23%
Tidak Normal	23	77%
Total	30	100%

Nilai Normal Kadar Glukosa Darah Sewaktu : < 200 mg/dL

Nilai Kadar Glukosa Darah Sewaktu yang Tidak Normal : > 200 mg/dL

Dalam data univariat untuk variabel "Kadar Glukosa Darah", terdapat total 30 kasus yang dianalisis. Dari jumlah tersebut, 7 kasus (23%) menunjukkan kadar glukosa darah normal dan 23 kasus (77%) menunjukkan kadar gula darah tidak normal. Acuan normal dan tidak normal kadar glukosa darah ini dilihat dari rentang nilai normal yang berlaku di laboratorium RSUD Teluk Kuantan.

Tabel 4.3. Distribusi Frekuensi Kriteria Jumlah Leukosit pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2

Karakteristik Sampel	Frekuensi	Persentase
Normal	3	10%
Tidak Normal	27	90%
Total	30	100%

Nilai Normal Jumlah Leukosit : 5.000 – 10.000 sel/ μ l darah

Dalam analisis univariat untuk variabel "Jumlah Leukosit", terdapat total 30 kasus yang diamati. Dari jumlah tersebut, 3 kasus (10%) menunjukkan jumlah leukosit normal dan 27 kasus (90%) menunjukkan jumlah leukosit tidak normal. Acuan normal dan tidak normal nilai jumlah leukosit darah ini dilihat dari rentang nilai normal yang berlaku di laboratorium RSUD Teluk Kuantan yaitu berkisar 5.000 – 10.000/ μ l darah.

4.1.3 Bivariat

Tabel 4.4. Hubungan Glukosa Darah dengan Jumlah Leukosit pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 di RSUD Teluk Kuantan Tahun 2024

Kadar Glukosa Darah	Jumlah Leukosit		Total	P
	Normal	Tidak Normal		
Tinggi	0 (0,0%)	23 (100,0%)	23 (100,0%)	0,009
Normal	3 (42,9%)	4 (57,1%)	7 (100,0%)	

Hasil penelitian setelah dilakukan uji Chi-Square mendapatkan nilai p sebesar 0,009 sehingga nilai $p < 0,05$. Berdasarkan uji statistik dapat ditemukan bahwa ada hubungan yang signifikan antara kadar glukosa darah dengan jumlah leukosit pada pasien DM Tipe 2 di RSUD Teluk Kuantan.

Hal ini menunjukkan bahwa individu dengan kadar glukosa darah tinggi memiliki risiko untuk memiliki jumlah leukosit yang tidak normal dibandingkan dengan individu dengan kadar glukosa darah normal. Dengan demikian, hasil ini mengindikasikan bahwa kadar glukosa darah yang tidak normal berkorelasi dengan perubahan jumlah leukosit, dengan tingkat signifikansi yang kuat secara statistik.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Pembahasan

Pada penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil nilai *p value* = 0,009 yang menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara kadar glukosa darah dan jumlah leukosit pada pasien Diabetes Melitus (DM) Tipe 2 di RSUD Teluk Kuantan.

Penelitian ini dilakukan dengan pengambilan hasil pemeriksaan kadar glukosa darah dan pemeriksaan jumlah leukosit dengan melihat riwayat pemeriksaan di buku registrasi laboratorium pada pasien DM Tipe 2 di RSUD Teluk Kuantan, dengan diperoleh 30 responden pasien DM Tipe 2 yang memenuhi kriteria di RSUD Teluk Kuantan. Umumnya DM Tipe 2 sering muncul setelah berusia 50 tahun, hal tersebut terjadi karena pada usia ini seseorang kurang aktif, maka berat badan akan bertambah dan masa otot akan berkurang sehingga dapat menyebabkan disfungsi pankreas.

Pada hasil penelitian berdasarkan karakteristik jenis kelamin didapatkan 16 orang berjenis kelamin perempuan dan 14 orang berjenis kelamin laki- laki. Menurut (Kaban, 2017), wanita lebih berisiko terhadap penyakit diabetes karena secara fisik perempuan memiliki peluang peningkatan indeks massa tubuh yang lebih besar yang dapat beresiko obesitas.

Pasien DM Tipe 2 biasanya cenderung memiliki kandungan glukosa darah yang tidak terkontrol. Kadar glukosa dalam darah akan meningkat drastis setelah mengonsumsi makanan yang banyak mengandung karbohidrat dan/atau gula (Aliviameita dkk, 2021). Penderita DM Tipe 2 perlu menjaga pengaturan pola makan dalam rangka pengendalian kadar glukosa darah sehingga kadar glukosa darahnya tetap terkontrol.

Sel darah putih meningkat dapat disebabkan oleh konsumsi obat-obatan yang memicu produksi sel darah putih dan juga karena peradangan pada sumsum tulang (tempat produksi). Responden yang memiliki jumlah leukosit tinggi juga bisa disebabkan karena pasien tidak mengontrol pola makan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Handayati (2020) bahwa responden yang tidak mengontrol makanan didapatkan mengalami leukositosis sehingga resiko peningkatan jumlah leukosit terjadi. Jumlah sel darah putih yang tinggi sejalan dengan peningkatan stres oksidatif yang dipicu oleh tingginya tingkat hiperglikemia yang dapat merusak jaringan endotel dan akan mengaktifkan sitokin proinflamasi.

Menurut hasil studi Szydelko, et.al dengan judul “Assasment of White Blood Cell Distribution as a Prognostic Factorin Type 2 Diabetes Mellitus and Its Complication” menunjukkan adanya korelasi antara jumlah leukosit dengan glukosa darah pada komplikasi diabetes dimana adanya resistensi insulin mengakibatkan hiperglikemia, akibat hiperglikemia menyebabkan pengaktifan sitokin proinflamasi ke sirkulasi darah. Sitokin proinflamasi berperan sebagai sinyal yang akan merespon peningkatan glukosa penyebab inflamasi. Peningkatan sitokin proinflamasi akan memproduksi IL-6 dan IL-8 yang akan memicu peningkatan leukosit. Adanya leukositosis dikarenakan inflamasi atau infeksi ulkus dan gangren pada pasien. Leukosit juga akan diaktifkan dari produk akhir glikasi dan adanya stress oksidatif

akibat inflamasi. Leukosit berperan sebagai penanda inflamasi dan prognosis untuk perkembangan komplikasi pada diabetes (Szydelko et al., 2018; Naredi et al., 2017). Pada pasien hiperglikemia menunjukkan bahwa tubuh terjadi resistensi insulin, menyebabkan pengaktifan pada sitokin proinflamasi ke sirkulasi darah. Sitokin proinflamasi memiliki peran sebagai sinyal yang akan merespon peningkatan glukosa penyebab inflamasi. Meningkatkan sitokin proinflamasi akan memproduksi IL-6 dan IL-8 yang memicu peningkatan leukosit. Meningkatnya jumlah leukosit menandakan sebagai respon tubuh untuk melawan infeksi (Susilo dkk, 2020).

Hasil analisis kadar glukosa darah dengan jumlah leukosit pada pasien DM Tipe 2 di RSUD Teluk Kuantan dengan uji chi square didapatkan hasil *P value* (p) = 0,009 yang menunjukkan nilai signifikansi yang cukup rendah ($p = 0,009$), berarti ada hubungan yang signifikan antara kadar glukosa darah dan jumlah leukosit. Oleh karena itu, itu jika $\text{sig} < \alpha (0,05)$ hal ini berarti H_a diterima dan dapat disimpulkan ada hubungan yang signifikan antara kadar glukosa darah dengan jumlah leukosit pada penderita DM Tipe 2, sehingga pada peningkatan glukosa darah (hiperglikemia) diikuti peningkatan jumlah leukosit.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian Hubungan Kadar Glukosa Darah dan jumlah leukosit Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Di RSUD Teluk Kuantan terhadap 30 responden :

1. Didapatkan hasil yang relatif tinggi pada rerata kadar glukosa darah yaitu 323 mg/dL
2. Rerata jumlah leukosit yaitu 16.680 sel/ μ l darah.
3. Dari uji statistik menggunakan uji korelasi Chi Square maka dapat disimpulkan adanya hubungan yang signifikan antara kadar glukosa darah dengan jumlah leukosit pada pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di RSUD Teluk Kuantan.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, saran yang dapat disampaikan penulis :

1. Bagi penderita Diabetes Melitus Tipe 2
Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 sebaiknya rajin melakukan kontrol terhadap penyakit yang diderita untuk mengetahui jumlah leukosit dan juga kadar glukosa darah serta menjaga agar tetap normal sehingga terhindar dari komplikasi.

2. Bagi Rumah Sakit

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi Rumah Sakit agar dapat diketahui bahwa adanya hubungan kadar gula darah dengan jumlah leukosit pada penderita Diabetes Melitus Tipe 2 sehingga dapat membantu pasien dalam memberi informasi untuk tetap menjaga pola hidup sehat.

3. Bagi Tenaga Kesehatan

Diharapkan dapat menambah pengetahuan serta pemahaman mengenai hubungan kadar gula darah dengan jumlah leukosit pada penderita Diabetes Melitus Tipe 2 sehingga dapat meningkatkan kinerja dalam pelayanan.

4. Bagi Mahasiswa

Untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dan menambah wawasan tentang hubungan kadar gula darah dengan jumlah leukosit pada pasien Diabetes Melitus Tipe 2.

5. Bagi Peneliti

Dapat menambah wawasan ilmu pengetahuan bagi peneliti khususnya yang berkaitan dengan hubungan kadar gula darah dengan jumlah leukosit pada penderita Diabetes Melitus Tipe 2.

DAFTAR PUSTAKA

- (Dr. dr. Eva Decroli, SpPD-KEMD FINASIM, 2019). (2019). *Buku Diabetes Melitus(Lengkap)*.
- Alberti, K. G. M. M. (2021). Diabetes around the world. *Current Status of Prevention and Treatment of Diabetic Complications: Proceedings of the Third International Symposium on Treatment of Diabetes Mellitus. ICS821*, 116–122.
- Andayani, A., Niella, F. W., & Yosika, G. F. (2023). Hubungan Kadar Glukosa Darah dengan Jumlah Leukosit pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di RSUD Gambiran Kota Kediri. *JUSTER: Jurnal Sains Dan Terapan*, 2(2), 66–71.
- Ekasari, E., & Dhanny, D. R. (2022). Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Glukosa Darah Penderita Diabetes Melitus Tipe Ii Usia 46-65 Tahun Di Kabupaten Wakatobi. *Journal of Nutrition College*, 11(2), 154–162.
<https://doi.org/10.14710/jnc.v11i2.32881>
- Giyartika, F., & Keman, S. (2020). The Differences of Improving Leukosit in Radiographers at Islamic Hospital Jemursari Surabaya. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 12(2), 97–106.
<https://doi.org/10.20473/jkl.v12i2.2020.97-106>
- Hardianto, D. (n.d.). *BIOTEKNOLOGI & BIOSAINS INDONESIA A Comprehensive Review of Diabetes Mellitus: Classification, Symptoms, Diagnosis, Prevention, and Treatment*.
<http://ejurnal.bppt.go.id/index.php/JBBI>
- Hardianto, D. (2021). Telaah Komprehensif Diabetes Melitus: Klasifikasi, Gejala, Diagnosis, Pencegahan, Dan Pengobatan. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia (JBBI)*, 7(2), 304–317.
<https://doi.org/10.29122/jbbi.v7i2>

- Lahdimawan, A., Arika Bulan, S., Suhartono, E., & Setiawan, B. (2021). Dampak Kadmium Dan Merkuri Terhadap Metabolisme Karbohidrat: Kajian in Silico Pada Enzim Glikogen Sintase Dan Fosfofruktokinase. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina(JIIS): Ilmu Farmasi Dan Kesehatan*, 6(2), 109–115. <https://doi.org/10.36387/jiis.v7i1.836>
- Lestari, Zulkarnain, & Sijid, S. A. (2021). Diabetes Melitus: Review Etiologi, Patofisiologi, Gejala, Penyebab, Cara Pemeriksaan, Cara Pengobatan dan Cara Pencegahan. *UIN Alauddin Makassar, November*, 237–241. <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/psb>
- Mulono, A. (2021). *buku ajar kimia pangan*3. December.
- Nasution, F., Azwar Siregar, A., & Tinggi Kesehatan Indah Medan, S. (2021). FAKTOR RISIKO KEJADIAN DIABETES MELLITUS (Risk Factors for The Event of Diabetes Mellitus). *Jurnal Ilmu Kesehatan*, 9(2).
- Prasetya, H. R., Muhajir, N. F., & Dumatubun, M. P. I. (2021). Penggunaan Six Sigma Pada Pemeriksaan Jumlah Leukosit Di Rsud Panembahan Senopati Bantul. *Journal of Indonesian Medical Laboratory and Science (JoIMedLabS)*, 2(2), 165–174. <https://doi.org/10.53699/joimedlabs.v2i2.72>
- Press, U. (n.d.). *Buku Ajar Mata Kuliah Hematologi*.
- Rosares, V. E., & Boy, E. (2022). Pemeriksaan Kadar Gula Darah untuk Screening Hiperglikemia dan Hipoglikemia. *Jurnal Implementa Husada*, 3(2), 65–71. <https://doi.org/10.30596/jih.v3i2.11906>
- Rosita, L., Cahya, A. A., & Arfira, F. athiya R. (2019). Hematologi Dasar. In *Universitas Islam Indonesia*.

Soelistijo, S. (2021). Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa di Indonesia 2021. *Global Initiative for Asthma*, 46. www.ginasthma.org.

Suryadi. (2023). *Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Minat Petani Dalam Pemanfaatan Kotoran Sapi Menjadi Pupuk Organik Di Desa Sumber Dumpyong Kecamatan Pakem Kabupaten Bondowoso Factors that influence farmers ' interest in utilizing cow manure into organic fertilizer in Su.* 1–14.

Tiana, C., Suparlan Hadi, & Frida Octavia Purnomo. (2021). Hubungan Leukosit Dengan Glukosa Darah Pada Pasien Kaki Diabetik. *Binawan Student Journal*, 3(3), 21–28. <https://doi.org/10.54771/bsj.v3i3.349>

Vijan, S. (2020). Type 2 Diabetes. *Annals of Internal Medicine*, 152(5), ITC3-1. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-152-5-201003020-01003>

WHO. (2020). Diabetes. *Department of Sustainable Development and Healthy Environments*.

Widiasari, K. R., Made, I., Wijaya, K., & Suputra, P. A. (2021). TATALAKSANA. In *Ganesha Medicina Journal* (Vol. 1).

LAMPIRAN

1. Data Penelitian

No.	Responden	Umur (Tahun)	Jenis Kelamin (P/L)	Glukosa Darah Sewaktu (mg/dL)	Jumlah Leukosit (/ μ l darah)
1.	AR	59	P	600	14.730
2.	AS	62	L	198	10.490
3.	BU	69	L	274	12.400
4.	DS	49	L	270	15.610
5.	EI	57	L	550	46.140
6.	EL	58	L	229	24.500
7.	EP	49	L	228	11.200
8.	ES	58	P	385	19.170
9.	FD	67	L	237	17.070
10.	FA	54	P	245	19.200
11.	JP	46	L	187	9.320
12.	LH	63	P	176	10.330
13.	MD	62	L	356	15.910
14.	MN	61	L	353	19.160
15.	MA	63	L	193	9.410
16.	NU	55	L	333	19.870
17.	PY	43	P	400	20.020
18.	RB	56	P	188	10.990
19.	SS	67	P	302	11.930
20.	SU	60	P	316	19.220
21.	SP	55	P	357	21.170
22.	SN	46	P	454	20.090
23.	SW	72	P	428	15.640
24.	WA	52	P	301	13.960
25.	YU	53	L	196	10.570
26.	RW	64	P	514	16.940
27.	KA	59	P	194	9.130
28.	EN	61	L	400	17.930
29.	LB	43	P	518	15.010
30.	NH	69	P	312	23.300

2. Crosstabs

Notes		
Output Created		06-SEP-2024 00:26:28
Comments		
Input	Active Dataset	DataSet0
	Filter	<none>
	Weight	<none>
	Split File	<none>
	N of Rows in Working Data File	30
Missing Value Handling	Definition of Missing	User-defined missing values are treated as missing.
	Cases Used	Statistics for each table are based on all the cases with valid data in the specified range(s) for all variables in each table.
Syntax		CROSSTABS /TABLES=KGD BY JK /FORMAT=AVALUE TABLES /STATISTICS=CHISQ CC RISK /CELLS=COUNT EXPECTED ROW /COUNT ROUND CELL.
Resources	Processor Time	00:00:00.03
	Elapsed Time	00:00:00.05
	Dimensions Requested	2
	Cells Available	524245

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
KADAR GULA DARAH *	30	100.0%	0	0.0%	30	100.0%
JUMLAH LEUKOSIT						

KADAR GULA DARAH * JUMLAH LEUKOSIT Crosstabulation

		JUMLAH LEUKOSIT		Total	
		NORMAL	TIDAK NORMAL/TIN GGI		
KADAR GULA DARAH	TINGGI	Count	0	23	23
		Expected Count	2.3	20.7	23.0
		% within KADAR GULA DARAH	0.0%	100.0%	100.0%
	NORMAL	Count	3	4	7
		Expected Count	.7	6.3	7.0
		% within KADAR GULA DARAH	42.9%	57.1%	100.0%
Total	Count	3	27	30	
	Expected Count	3.0	27.0	30.0	
	% within KADAR GULA DARAH	10.0%	90.0%	100.0%	

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	10.952 ^a	1	.001		
Continuity Correction ^b	6.708	1	.010		
Likelihood Ratio	9.944	1	.002		
Fisher's Exact Test				.009	.009
Linear-by-Linear Association	10.587	1	.001		
N of Valid Cases	30				

a. 2 cells (50.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .70.

b. Computed only for a 2x2 table

Symmetric Measures

		Value	Approximate Significance
Nominal by Nominal	Contingency Coefficient	.517	.001
N of Valid Cases		30	

Risk Estimate

	Value	95% Confidence Interval	
		Lower	Upper
For cohort JUMLAH LEUKOSIT = TIDAK NORMAL/TINGGI	1.750	.921	3.324
N of Valid Cases		30	

3. SURAT IZIN PENELITIAN



PEMERINTAH KABUPATEN KUANTAN SINGINGI

DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU
KOMPLEK PERKANTORAN PEMERINTAH KABUPATEN KUANTAN SINGINGI

Telepon (0760) 2524242 Fax (0760) 2524242 Kode Pos 29562

Email : dpmpstp@kuansing.go.id, Website : <https://dpmpstp.kuansing.go.id>

TELUK KUANTAN

REKOMENDASI

Nomor : 96/DPMPSTP-PTSP/1.04.02.02/2024

Tentang

PELAKSANAAN KEGIATAN RISET/PRA RISET DAN PENGUMPULAN DATA UNTUK BAHAN SKRIPSI

Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Kabupaten Kuantan Singingi, setelah membaca Surat Rekomendasi dari UNIVERSITAS PERINTIS INDONESIA Nomor:279/FIKes-UPERTIS/1V/2024 Tanggal 26 APRIL 2024.

Dengan ini memberikan Rekomendasi kepada :

Nama : **KRISTINA ROULI SILAEN**
 NIM : 2310263431
 Jurusan : ANALISIS KESEHATAN
 ILMU KESEHATAN
 Jenjang Pendidikan : DIV
 Alamat : PADANG
 Judul Penelitian : "HUBUNGAN KADAR GLUKOSA DARAH DENGAN JUMLAH LEUKOSIT PADA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2 DI RSUD TELUK KUANTAN TAHUN 2024"
 Untuk melakukan Penelitian di : **RSUD TELUK KUANTAN KBUPATEN KUANTAN SINGINGI**

Dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Tidak melakukan kegiatan yang menyimpang dari ketentuan yang telah ditetapkan yang tidak ada hubungannya dengan kegiatan riset / pra riset dan pengumpulan data ini.
2. Pelaksanaan kegiatan riset / pra riset dan pengumpulan data ini berlangsung selama 3 (tiga) bulan terhitung mulai tanggal rekomendasi ini dibuat.
3. Hasil riset / pra riset dan pengumpulan data dilaporkan kepada Bupati Kuantan Singingi melalui Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kabupaten Kuantan Singingi.

Demikian rekomendasi ini diberikan agar digunakan sebagaimana mestinya, dan kepada pihak yang terkait diharapkan untuk dapat memberikan kemudahan dan membantu kelancaran kegiatan riset / pra riset ini, dan terima kasih.

Dikeluarkan di : Teluk Kuantan
 Pada Tanggal : 30 April 2024

Ditandatangani Secara Elektronik oleh :

**Kepala Dinas Penanaman Modal
 dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu
 Kabupaten Kuantan Singingi,**

JHON PITTE ALSI, S. IP
 Pembina Tk. I. IV/b
 NIP 19801012 200501 1 006



Tembusan : disampaikan Kepada Yth :

1. Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kabupaten Kuantan Singingi di Teluk Kuantan;
2. Instansi terkait;
3. Arsip.



Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan Sertifikat Elektronik yang diterbitkan oleh Balai Sertifikasi Elektronik (BSrE).

Nomor : 21 /FIKES-UPERTIS/III2024

Padang, 5 Maret 2024

Lamp : 1 rangkap

Hal : **Mohon Izin Pemakaian Lahan**

Untuk PKL Mahasiswa D4 Teknologi Laboratorium Medis

Kepada Yth : Bapak/Ibu
Direktur RSUD Kuantan Singingi
Di
Tempat

Dengan hormat,

Doa kami semoga Bapak/Ibu selalu diberikan kesehatan oleh Allah SWT, Amin.

Memenuhi kurikulum Program Studi D4 Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Perintis Indonesia, bahwa mahasiswa tingkat akhir (Semester II) wajib mengikuti Praktek Kerja Lapangan (PKL) di lahan rumah sakit. Praktek Kerja Lapangan ini direncanakan pada tanggal 22 April 2023 s/d 22 Mei 2024 (nama-nama mahasiswa terlampir).

Oleh karena itu melalui surat ini kami mohon kepada Bapak/Ibu untuk dapat mengizinkan mahasiswa kami melakukan Praktek Kerja Lapangan di rumah sakit yang Bapak/Ibu pimpin yaitu di Laboratorium Klinik. Apabila Institusi Bapak/Ibu memiliki Laboratorium Patologi Anatomi dan Unit Transfusi Darah kami mohon diijinkan juga mahasiswa kami untuk Praktek Kerja Lapangan di unit tersebut. Kami akan mematuhi semua ketentuan yang berlaku di institusi Bapak/Ibu. Pada kesempatan ini kami juga mengharapkan bantuan Bapak/Ibu untuk mengirimkan Perda terbaru yang berlaku di Institusi Bapak/Ibu.

Demikianlah surat ini kami sampaikan, besar harapan kami mahasiswa dapat diberikan izin dan atas perhatiannya kami ucapkan banyak terima kasih.

Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan



Dr. rer. nat. Ikhwan Resmala Sudji, M.Si
NIK : 10103579145

Tembusan Yth,

1. Wakil Rektor I
2. Wakil Rektor II
3. Arsip



Your Dream is Our Mission

**DAFTAR NAMA MAHASISWA D4 TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PKL DI RSUD KUANTAN SINGINGI
T.A 2023/2024**

NO	NIM	NAMA	JENIS KELAMIN
1.	2310263431	Kristina Rouli Silaen	Perempuan

Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan



Dr. rer. nat. Khwan Resmala Sudji, M.Si
NIK : 10103579145

4. Dokumentasi



Centrifuge Sampel Darah untuk Memperoleh Serum dan dilanjutkan dengan Pemeriksaan Kimia Darah khususnya Pemeriksaan Glukosa Darah



Pemeriksaan Hematologi Darah Rutin / Darah Lengkap untuk Mengetahui Jumlah Leukosit



Pemeriksaan Glukosa Darah dengan Alat Mindray



Plagiarism Checker X - Report

Originality Assessment

8%



Overall Similarity

Date: Oct 19, 2024

Matches: 910 / 10959 words

Sources: 44

Remarks: Low similarity detected, consult with your supervisor if any changes are necessary.

Verify Report:

Scan this QR Code



SKRIPSI HUBUNGAN KADAR GLUKOSA DARAH DENGAN JUMLAH LEUKOSIT
 PADA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2 DI RSUD TELUK KUANTAN TAHUN
 2024 DISUSUN OLEH : KRISTINA ROULI SILAEN 2310263431 PRODI
 SARJANA SAINS TERAPAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS FAKULTAS ILMU
 KESEHATAN UNIVERSITAS PERINTIS INDONESIA 2024 1

SKRIPSI 1 HUBUNGAN KADAR GLUKOSA DARAH DENGAN JUMLAH LEUKOSIT
 PADA PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE 2 DI RSUD TELUK KUANTAN TAHUN
 2024 Skripsi ini diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh Gelar
 Sarjana Sains Terapan DISUSUN OLEH : KRISTINA ROULI SILAEN
 2310263431 PRODI SARJANA SAINS TERAPAN TEKNOLOGI LABORATORIUM
 MEDIS FAKULTAS ILMU KESEHATAN UNIVERSITAS PERINTIS INDONESIA 2024 i

LEMBAR PERSETUJUAN Nama Mahasiswa : Kristina Rouli Silaen N I M : 2310263431
 Program Studi : 27 Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Skripsi ini telah
 disetujui oleh Pembimbing untuk diajukan dalam ujian skripsi, yang merupakan salah satu
 syarat menyelesaikan Pendidikan Di Prodi Sarjana Terapan 23 Teknologi Laboratorium
 Medis pada Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Perintis Indonesia. Menyetujui Komisi
 Pembimbing Pembimbing I Pembimbing II Chairani, M. Biomed NIDN : 1016128401 Delpa,
 Phd NIDN : 1013067902 Judul : 1 Hubungan Kadar Glukosa Darah Dengan Jumlah
 Leukosit Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Di RSUD Teluk Kuantan Tahun
 2024 ii

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI Disusun oleh : Kristina Rouli Silaen NIM :
 2310263431 18 Telah diseminarkan dengan pembimbing Seminar Skripsi Program Studi
 Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas
 Perintis Indonesia Pada Tanggal 28 Agustus 2024 Pembimbing I Pembimbing II Chairani,
 M. Biomed NIDN : 1016128401 Delpa, Phd NIDN : 1013067902 Penguji Dr. dr. Dwi Yulia,

