

SUKRENI_KTI BARU.docx

by Max Fournier

Submission date: 11-Sep-2025 07:34PM (UTC-0700)

Submission ID: 2702251917

File name: SUKRENI_KTI_BARU.docx (6.07M)

Word count: 17945

Character count: 114895

KARYA TULIS ILMIAH

⁵
TINJAUAN HASIL PEMERIKSAAN SERUM *GLUTAMIC OXALOACETIC
TRANSAMINASE* DAN SERUM *GLUTAMIC PYRUVIC TRANSAMINASE*
PADA PENDERITA DIABETES MELITUS DITINJAU
DARI HASIL PEMERIKSAAN HbA1c



SUKRENI

¹
KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN MAKASSAR
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA
2025

KARYA TULIS ILMIAH

**TINJAUAN HASIL PEMERIKSAAN *SERUM GLUTAMIC OXALOACETIC
TRANSAMINASE* DAN *SERUM GLUTAMIC PYRUVIC TRANSAMINASE*
PADA PENDERITA DIABETES MELITUS DITINJAU
DARI HASIL PEMERIKSAAN HbA1c**

**SUKRENI
PO.71.3.203.22.1.095**

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN MAKASSAR
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA
2025**

**TINJAUAN HASIL PEMERIKSAAN *SERUM GLUTAMIC OXALOACETIC
TRANSAMINASE* DAN *SERUM GLUTAMIC PYRUVIC TRANSAMINASE*
PADA PENDERITA DIABETES MELITUS DITINJAU
DARI HASIL PEMERIKSAAN HbA1c**

KARYA TULIS ILMIAH

Untuk Memperoleh Gelar
Ahli Madya Kesehatan (A.Md.Kes)
dalam Program Studi Diploma Tiga
Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Poltekkes Kemenkes Makassar

Oleh

SUKRENI
PO.71.3.203.22.1.095

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN MAKASSAR
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN

Persetujuan Ujian Karya Tulis Ilmiah dengan Judul:

**TINJAUAN HASIL PEMERIKSAAN SERUM GLUTAMIC OXALOACETIC
TRANSAMINASE DAN SERUM GLUTAMIC PYRUVIC TRANSAMINASE
PADA PENDERITA DIABETES MELITUS DITINJAU
DARI HASIL PEMERIKSAAN HbA1c**

Telah Disetujui untuk Diseminarkan/Diajukan oleh Tim Penguji
pada Hari Selasa Tanggal 29 Juli Tahun 2025

Pembimbing I

Pembimbing II

Yaumil Fachni Tandjungbulu, S.ST., M.Kes
NIP. 19900901 201902 2 001

Rafika, S.Si., M.kes
NIP. 19840322 201012 2 002

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Poltekkes Kemenkes Makassar

Rahman, S.Si., M.Si
NIP. 19641231 198603 1 032

LEMBAR PENGESAHAN

KARYA TULIS ILMIAH ini Telah Diuji dan Disetujui oleh Tim Penguji di
Program Diploma Tiga Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Poltekkes Kemenkes Makassar
pada Hari Selasa Tanggal 29 Juli Tahun 2025

Pembimbing I

Pembimbing II

Yaumil Fachni Tandjungbulu, S.ST., M.Kes

NIP. 19900901 201902 2 001

Rafika, S.Si., M.Kes

NIP. 19840322 201012 2 002

Penguji

Zulfian Armah, S.Si., M.Si

NIP. 19870801 201503 1 004

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Poltekkes Kemenkes Makassar

Rahman, S.Si., M.Si

NIP. 19641231 198603 1 032

KATA PENGANTAR



Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala (SWT), karena atas berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi dengan judul "**Tinjauan Hasil Pemeriksaan Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase dan Serum Glutamic Pyruvic Transaminase pada Penderita Diabetes Melitus Ditinjau dari Hasil Pemeriksaan HbA1c**" yang merupakan salah satu persyaratan untuk gelar Ahli Madya Kesehatan (A.Md.Kes) pada Program Studi Diploma Tiga Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kemenkes Makassar. Salawat serta salam selalu tucurahkan kepada Nabi junjungan kita Nabi besar Muhammad Shallallahu Alaihi Wasallam sebagai suri tauladan kita yang telah menunjukkan kita jalan yang lurus berupa ajaran agama yang sempurna dengan bahasa yang sangat indah.

Penyusunan KTI ini tentu saja tidak terlepas dari adanya kesulitan dan hambatan. Namun atas bantuan, bimbingan, dan dukungan yang sangat berharga dari semua pihak yang terlibat didalamnya sehingga kesulitan dan hambatan tersebut dapat teratasi dengan baik. Oleh karena itu, dengan segenap jiwa dan kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada keluarga tercinta, khususnya Ayahanda tercinta **Rasdin** dan Ibunda tercinta **Subeda**, tidak ada kata

yang cukup untuk menggambarkan rasa terima kasih dan rasa bangga atas dukungan dan doa yang sangat berharga bagi penulis, tanpa kalian penulis tidak akan ada di dunia ini. Almarhum **Bunda (tante)** saya **Suharni** tersayang yang telah merawat dan mendidik penulis dengan penuh kasih sayang, tanggung jawab, keikhlasan, dan pengorbanan yang tak terhingga kepada penulis. Teruntuk **Kakak** saya **Sukmawati**, terima kasih atas segala bantuan dan dukungannya selama ini bagi penulis. Untuk saat ini hanya doa yang penulis berikan kepada keluarga tercinta, mudah-mudahan Allah SWT memberikan umur yang panjang dan kesehatan yang berlimpah.

Izinkanlah penulis dengan segala hormat dan kerendahan hati mengucapkan terima kasih dan pengharapan yang sebesar-besarnya kepada **Ibu Yaumil Fachni Tandjungbulu, S.ST.,M.Kes** selaku **Pembimbing Pertama** sekaligus **Pembimbing Akademik** yang telah memandu, memberikan bimbingan, dan motivasi yang sangat membantu penulis semasa perkuliahan. Begitupun kepada **Ibu Rafika, S.Si.,M.Kes** selaku **Pembimbing Kedua** yang telah memberikan bimbingan dan masukan dalam menyelesaikan KTI ini. Selain itu, terima kasih juga kepada **Bapak Zulfian Armah, S.Si.,M.Si** selaku **Penguji** yang telah memberikan dorongan, arahan dan keikhlasan atas kesediaannya menjadi tim penguji dengan amat teliti memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan KTI ini.

Rasa hormat dan terima kasih yang tidak terhingga, penulis sampaikan kepada:

1. **Bapak Dr. Drs Rusli, Sp.FRS., Apt** selaku Direktur Poltekkes Kemenkes Makassar.
2. **Bapak Rahman, S.Si., M.Kes** selaku Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar atas kesempatan dan fasilitas yang disediakan selama penulis menempuh pendidikan di Jurusan Teknologi Laboratorium Medis.
3. **Bapak Nurdin, S.Si., M.Kes** selaku Ketua Program Studi Diploma Tiga Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar.
4. **Bapak/Ibu Dosen dan Staf Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar** atas dedikasi memberikan edukasi dalam mendidik dan memberikan pelayanan kepada penulis selama menempuh pendidikan di kampus tercinta Poltekkes Kemenkes Makassar.
5. **Direktur, Bagian Diklat, Kepala Laboratorium dan seluruh Staf Laboratorium Rumah Sakit Khusus Daerah (RSKD) Dadi Provinsi Sulawesi Selatan** yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian sebagai kelengkapan dalam KTI ini.
6. **Teman Satu Bimbingan Intania Paurru, Astri Fatika, Islia Wati, St. Nur Sulaeha, Vivin Oktafia dan Sri Lestia Ningsih** telah membantu dan selalu ada untuk memberikan bantuan, saran, maupun semangat kepada penulis selama proses penyelesaian KTI ini.

7. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya **Fahri Andika** terimakasih banyak telah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis. Berkontibusi banyak dalam penulisan karya tulis ini, baik tenaga, materi, maupun waktu kepada penulis. Sudah selalu mendukung, menghibur, mendengarkan keluh kesah, menyaksikan setiap tangisan, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Teman seperjuangan **Angkatan Trombofilia 2022** khususnya **Teman-Teman D3 Kelas B** yang dari semester awal hingga akhir ini tetap bersama, terima kasih telah mengisi hari-hari penulis, saling mendukung satu sama lain, saling berbagi ilmu, dan memberikan bantuan selama masa perkuliahan.
9. **Semua pihak** yang tidak bisa penulis sebut namanya satu persatu yang turut berperan dan ikhlas memberikan bantuan selama proses penyelesaian KTI ini.
10. **Sukreni**, ya! diri saya sendiri. apresiasi sebesar-besarnya yang telah berjuang untuk menyelesaikan apa yang telah di mulai. Sulit bisa bertahan sampai titik ini, terimakasih untuk tetap hidup dan merayakan dirimu sendiri, walaupun sering kali putus asa atas apa yang sedang diusahakan. Tetaplah jadi manusia yang mau berusaha dan tidak lelah untuk mencoba. *God thank you for being me independent women, i know there are more great ones but i'm proud of this achievement.*

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan KTI ini masih jauh dari kata sempurna, mengingat keterbatasan dari penulis sebagai manusia biasa. Oleh karena itu, masukan dan saran yang sifatnya membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan KTI di masa mendatang. Dari relung hati yang paling dalam penulis mengucapkan mohon maaf kepada semua pihak atas kesalahan, kekurangan, dan kelemahan penulis selama ini. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan nikmat, rahmat, dan pertolongan-Nya serta Rindo-Nya dalam segala aktivitas yang kita lakukan. Aamiin Yaa Rabbal Alamiin.

Makassar, 30 Juni 2025

Penulis

Sukreni

ABSTRAK

SUKRENI : Tinjauan Hasil Pemeriksaan Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase dan Serum Glutamic Pyruvic Transaminase pada Penderita Diabetes Melitus Ditinjau dari Hasil Pemeriksaan HbA1c (Dibimbing oleh Yaumil Fachni Tandjungbulu dan Rafika)

Diabetes Melitus (DM) merupakan penyakit metabolik kronis yang diklasifikasikan menjadi dua kelompok berdasarkan kendali glukosa darah, yaitu DM terkontrol dan tidak terkontrol. Penderita DM yang tidak terkontrol berisiko tinggi mengalami komplikasi, yang secara umum terbagi menjadi dua jenis utama makroangiopati, mikroangiopati dan dapat terjadi kelainan pada fungsi hati. Untuk memantau kondisi tubuh secara menyeluruh diperlukan pemeriksaan SGOT (*Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase*), SGPT (*Serum Glutamic Pyruvic Transaminase*) dan HbA1c. Penelitian ini bertujuan untuk meninjau hasil pemeriksaan SGOT dan SGPT pada penderita DM ditinjau dari hasil pemeriksaan HbA1c. Jenis penelitian ini adalah deskriptif dengan pendekatan *cross sectional*, jumlah sampel sebanyak 80 sampel yang memenuhi kriteria inklusi penelitian. Pengumpulan dan pemeriksaan sampel dilakukan di Laboratorium RSKD Dadi Provinsi Sulawesi Selatan pada 29 Mei-29 Juni 2025. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar responden adalah perempuan (57,5%) dengan klasifikasi usia terbanyak 55–63 tahun (43,8%). Lama menderita DM terbanyak adalah 0–4 tahun (38,8%). Berdasarkan hasil HbA1c, mayoritas pasien berada dalam kategori DM tidak terkontrol (95%). Pemeriksaan SGOT menunjukkan kadar normal pada 51,3% responden, meningkat pada 47,5%, dan menurun pada 1,3%. Pemeriksaan SGPT menunjukkan kadar normal pada 67,5%, meningkat pada 26,3%, dan menurun pada 6,3%. Kesimpulan dari penelitian ini adalah mayoritas pasien DM memiliki HbA1c tidak terkontrol, namun sebagian besar hasil SGOT dan SGPT masih dalam batas normal sehingga pemantauan SGOT dan SGPT tetap perlu dilakukan secara berkala sebagai bagian dari evaluasi menyeluruh terhadap kondisi klinis penderita DM. Disarankan agar dilakukan pemantauan rutin HbA1c dan fungsi hati pada pasien DM untuk deteksi dini komplikasi hepatik.

Kata Kunci : Diabetes Melitus, *Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase*, *Serum Glutamic Pyruvic Transaminase*, HbA1c

Daftar Pustaka : 2011-2024

ABSTRACT

SUKRENI : *Review of Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase and Serum Glutamic Pyruvic Transaminase Results in Diabetes Mellitus Patients Based on HbA1c Examination Results (Supervised by Yaumil Fachni Tandjungbulu and Rafika)*

Diabetes Mellitus (DM) is a chronic metabolic disease classified into two groups based on blood glucose control, namely controlled and uncontrolled DM. Patients with uncontrolled DM are at high risk of complications, which are generally divided into two main types: macroangiopathy, microangiopathy, and abnormalities in liver function. To monitor the overall body condition, SGOT (Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase), SGPT (Serum Glutamic Pyruvic Transaminase), and HbA1c examinations are required. This study aims to review the results of SGOT and SGPT examinations in DM patients in terms of HbA1c examination results. This type of research is descriptive with a cross-sectional approach, the number of samples is 80 samples that meet the research inclusion criteria. Sample collection and examination were carried out at the Dadi Regional General Hospital Laboratory, South Sulawesi Province on May 29–June 29, 2025. The results showed that the majority of respondents were women (57.5%) with the most age classification of 55–63 years (43.8%). The duration of DM was 0–4 years (38.8%). Based on HbA1c results, the majority of patients were in the uncontrolled DM category (95%). SGOT examination showed normal levels in 51.3% of respondents, increased in 47.5%, and decreased in 1.3%. SGPT examination showed normal levels in 67.5%, increased in 26.3%, and decreased in 6.3%. The conclusion of this study is that the majority of DM patients have uncontrolled HbA1c, but most SGOT and SGPT results are still within normal limits. Therefore, regular monitoring of SGOT and SGPT is still necessary as part of a comprehensive evaluation of the clinical condition of DM patients. It is recommended that routine monitoring of HbA1c and liver function in DM patients for early detection of hepatic complications.

Keyword : Diabetes Mellitus, Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase, Serum Glutamic Pyruvic Transaminase, HbA1c

References : 2011-2024

DAFTAR ISI

SAMPUL DALAM	i
LEMBAR PERSETUJUAN GELAR	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Tinjauan Umum Diabetes Melitus	7
B. Tinjauan Umum Hati	22
C. Tinjauan Umum Tinjauan Khusus Pemeriksaan <i>Serum</i> <i>Glutamic Oxaloacetic Transaminase</i>	33

D. Tinjauan Umum Khusus Pemeriksaan <i>Serum Glutamic Pyruvic Transaminase</i>	38
E. Tinjauan Khusus HbA1c.....	44
F. Tinjauan Khusus Hasil Pemeriksaan <i>Serum Glutamic Oxalocetic Transaminase dan Serum Glutamic Pyruvic Transaminase</i> pada Penderita Diabetes Melitus Ditinjau dari Hasil Pemeriksaan HbA1c.....	50
G. Kerangka Konsep.....	52
BAB III METODE PENELITIAN.....	54
A. Jenis dan Desain Penelitian.....	54
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	54
C. Populasi, Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel Penelitian.....	54
D. Kriteria dan Perhitungan Besar Sampel Penelitian.....	55
E. Variabel Penelitian.....	56
F. Definisi Operasional.....	57
G. Instrumen Penelitian.....	58
H. Prosedur Kerja Penelitian.....	59
I. Teknik Pengumpulan Data.....	67
J. Etik Penelitian.....	68
K. Analisis Data.....	68
L. Kerangka Operasional.....	69

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	70
A. Hasil Penelitian	70
B. Pembahasan	75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	87
A. Kesimpulan	87
B. Saran	88
DAFTAR PUSTAKA.....	89
LAMPIRAN	93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanisme Terjadinya Diabetes Melitus Tipe 1.....	14
Gambar 2.2 Mekanisme Terjadinya Diabetes Melitus Tipe 2.....	15
Gambar 2.3 Anatomi hati	26
Gambar 2.4 Alat Spektrofotometri	35
Gambar 2.5 Kerangka Konsep.....	53
Gambar 3.1 Kerangka Operasional	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penegakan Diagnosis Diabetes Melitus	21
Tabel 4. 1 Karakteristik Subjek Penelitian.....	71
Tabel 4. 2 Distribusi Frekuensi Hasil Pemeriksaan SGOT dan SGPT Penderita Diabetes Melitus	73
Tabel 4. 3 Distribusi Hasil Pemeriksaan SGOT ditinjau dari Hasil HbA1c pada Penderita Diabetes Melitus	73
Tabel 4. 4 Distribusi Hasil Pemeriksaan SGPT ditinjau dari Hasil HbA1c pada Penderita Diabetes Melitus	74

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Rekomendasi Persetujuan Etik	96
Lampiran 2 Surat Permohonan Izin Penelitian di Provinsi Sulsel	97
Lampiran 3 Surat Permohonan Izin Penelitian PTSP	98
Lampiran 4 Surat Permohonan Izin Penelitian di RSKD Dadi Provinsi Sulawesi Selatan	99
Lampiran 5 Surat Keterangan Penelitian.....	100
Lampiran 6 <i>Informed Consent</i>	101
Lampiran 7 Surat Keterangan Selesai Penelitian.....	104
Lampiran 8 Surat Keterangan Bebas Laboratorium.....	105
Lampiran 9 Data Hasil Penelitian.....	106
Lampiran 10 Data Hasil SPSS.....	110
Lampiran 11 Dokumentasi Penelitian	112
Lampiran 12 Surat Keterangan Bebas Pustaka.....	115
Lampiran 13 Biodata Penulis	116

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Diabetes Melitus (DM) adalah salah satu masalah kesehatan yang dihadapi secara global. Menurut informasi dari Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), diperkirakan terdapat 346 juta orang di seluruh dunia yang menderita DM, dan angka ini diperkirakan akan meningkat dua kali lipat pada tahun 2030 jika tidak ada tindakan pencegahan yang dilakukan. Pada tahun 2021, Indonesia berada di urutan kelima di dunia untuk jumlah kasus DM, dengan sekitar 19,5 juta penderita. Angka ini diperkirakan akan terus bertambah hingga mencapai 28,6 juta pada tahun 2045. Saat ini, jumlah kematian akibat DM juga menunjukkan peningkatan di berbagai negara, termasuk negara berkembang seperti Indonesia. Tingkat DM di Indonesia bervariasi antarprovinsi, dengan DKI Jakarta mencatat angka tertinggi sebesar 2,6% dan Nusa Tenggara Timur yang terendah sebesar 0,5%. Sementara itu, Sulawesi Selatan memiliki tingkat prevalensi 1,3% (Riskesdas, 2018). Di tingkat kabupaten atau kota, prevalensi tertinggi ditemukan di Kabupaten Tana Toraja (6,1%), diikuti Kota Makassar (5,3%), Kabupaten Luwu (5,2%), dan Kabupaten Luwu Utara (4,0%) (Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan, 2017).

Angka fatalitas akibat Diabetes Melitus (DM) terus bertambah di berbagai negara, termasuk Indonesia, di mana penyakit ini menjadi

penyebab kematian ketiga dengan prevalensi sebesar 6,7%, setelah penyakit jantung dan stroke (Tandjungbulu et al. , 2022). DM adalah suatu kondisi yang ditandai dengan tingginya kadar gula dalam darah, yang seharusnya berfungsi sebagai sumber utama energi bagi sel-sel tubuh. Penumpukan gula dalam aliran darah dapat menyebabkan berbagai masalah pada organ-organ vital. Jika tidak ditangani dengan baik, kondisi ini dapat memicu komplikasi serius bagi pasien. Sebagai sebuah penyakit yang tidak menular, DM bersifat kronis dan muncul akibat pankreas yang tidak mampu memproduksi insulin dalam jumlah yang memadai, atau ketika tubuh tidak dapat memanfaatkan insulin secara efisien (Ginting et al. , 2024).

Oleh karena itu, sangat penting untuk melakukan diagnosis Diabetes Melitus (DM) yang tepat agar komplikasi yang lebih serius dapat dicegah. Diagnosis DM dapat didasarkan pada beberapa tes laboratorium, yaitu kadar glukosa darah sewaktu lebih dari 200 mg/dl, kadar glukosa darah saat puasa lebih dari 126 mg/dl, glukosa darah dua jam setelah makan lebih dari 199 mg/dl, hasil tes toleransi glukosa oral (TTGO) lebih dari 200 mg/dl, serta kadar Hemoglobin A1c (HbA1c) lebih dari 6,5% yang termasuk dalam kategori DM (Tandjungbulu et al. , 2022).

Komplikasi yang dialami oleh penderita Diabetes Melitus (DM) bisa diminimalkan dengan pengelolaan glikemik yang baik, yang salah

satunya melibatkan pemantauan tingkat HbA1c, kolesterol, trigliserida, serta parameter lain yang penting. Penderita DM perlu menjaga kestabilan kadar gula darah untuk menghindari berbagai komplikasi yang mungkin timbul. HbA1c merupakan jenis hemoglobin yang terikat dengan glukosa, hasil dari interaksi antara glukosa dan hemoglobin A. Mereka yang memiliki HbA1c lebih dari 7% berisiko dua kali lipat lebih besar untuk mengalami komplikasi jika dibandingkan dengan mereka yang memiliki kadar di bawah angka tersebut. Pemeriksaan HbA1c dianggap sebagai metode paling efektif untuk mengevaluasi potensi kerusakan jaringan akibat hiperglikemia, karena mencerminkan rata-rata level gula darah selama 2 hingga 3 bulan terakhir (Suharni et al. , 2021).

American Diabetes Association (ADA) merekomendasikan penggunaan Hemoglobin A1c (HbA1c) sebagai salah satu metode utama untuk mengonfirmasi diagnosis Diabetes Melitus (DM). Selain itu, tes ini juga berfungsi sebagai alat pemantauan yang penting, karena memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai kondisi glikemik pasien. HbA1c mencerminkan rata-rata kadar glukosa darah selama 2-3 bulan terakhir, sehingga semakin tinggi nilai HbA1c, semakin banyak hemoglobin yang terikat dengan glukosa. Nilai HbA1c yang tinggi menunjukkan bahwa kontrol glikemik kurang baik dan berkaitan langsung dengan peningkatan risiko komplikasi; sebaliknya, penurunan nilai HbA1c dapat mengurangi risiko tersebut. Penelitian dari

Diabetes Control and Complications Trial (DCCT) dan United Kingdom Prospective Diabetes Study (UKPDS) menunjukkan bahwa setiap pengurangan 1% dalam HbA1c dapat menurunkan risiko kematian akibat diabetes sebesar 21%, risiko penyakit jantung sebesar 14%, komplikasi mikrovaskular sebesar 37%, dan risiko penyakit vaskular perifer sebesar 43%. Selain itu, DM juga terkait dengan gangguan hati dan meningkatkan risiko terjadinya karsinoma hepatoseluler. Oleh karena itu, penting untuk mendeteksi secara dini Non Alcoholic Fatty Liver Disease (NAFLD) pada pasien DM guna mencegah perkembangan penyakit serta mengurangi risiko kesehatan yang lebih serius (Hartini, 2016).

Serum Glutamat Oksaloasetat Transaminase (SGOT) dan *Serum Glutamat Piruvat Transaminase (SGPT)* adalah enzim yang keberadaannya dalam darah bisa berfungsi sebagai petunjuk adanya masalah pada fungsi hati. Pada kondisi normal, enzim ini terkandung dalam sel-sel hati, tetapi saat terjadi kerusakan pada hepatosit, enzim-enzim tersebut akan masuk ke aliran darah dan menyebabkan peningkatan konsentrasi, yang menjadi indikator adanya disfungsi hati (Widarti dan Nurqaidah, 2016).

Penelitian yang dikerjakan oleh Ester Rampa dan rekan-rekannya (2021) mengenai pengukuran kadar SGOT dan SGPT pada pasien Diabetes Melitus yang mengalami masalah hati di RSUD Wamena mengungkapkan bahwa dari 30 pasien yang diteliti, 25 orang (84%)

memiliki kadar SGOT dan SGPT yang berada dalam batas normal, sedangkan 5 orang (16%) menunjukkan peningkatan kadar enzim tersebut.

Beragam studi mengenai pengukuran SGOT dan SGPT pada pasien Diabetes Melitus telah banyak dilakukan, namun penelitian yang secara spesifik menganalisis hasil pengujian kedua enzim tersebut berdasarkan kontrol glikemik masih minim. Untuk itu, peneliti berencana melakukan penelitian lebih mendalam tentang evaluasi hasil pengujian SGOT dan SGPT pada penderita DM dengan memperhatikan hasil pemeriksaan HbA1c.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimanakah tinjauan hasil pemeriksaan SGOT dan SGPT pada penderita DM ditinjau dari hasil pemeriksaan HbA1c?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan umum

Untuk mengetahui karakteristik hasil pemeriksaan SGOT dan SGPT pada penderita DM ditinjau dari hasil pemeriksaan HbA1c.

2. Tujuan khusus

a. Mengetahui distribusi frekuensi karakteristik subjek penelitian dalam hal ini jenis kelamin, klasifikasi umur, dan lama menderita DM.

- b. Mengetahui hasil pemeriksaan HbA1c untuk mengkategorikan DM terkontrol dan tidak terkontrol pada penderita DM.
- c. Mengetahui dan mengkategorikan (menurun, normal, dan meningkat) hasil pemeriksaan SGOT dan SGPT pada penderita DM terkontrol dan tidak terkontrol.

D. Manfaat Penelitian

1. Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk menambah wawasan, pengalaman, dan pengetahuan dalam membuat proposal penelitian tentang hasil pemeriksaan SGOT dan SGPT pada penderita DM ditinjau dari hasil pemeriksaan HbA1c.

2. Akademik

Memberikan sumbangsih ilmiah kepada almamater berdasarkan pada hasil penelitian khususnya dibidang kimia klinik dan bisa menjadi sumber bacaan di Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar.

3. Klinisi

Penelitian ini dapat menjadi bahan referensi ilmiah dan diharapkan pemeriksaan SGOT dan SGPT dapat menjadi salah satu biomarker potensial untuk menunjang dalam penegakan diagnosa risiko komplikasi gangguan fungsi hati pada penderita DM.

4. Masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang risiko terjadinya komplikasi pada penderita DM, salah satunya adalah gangguan pada fungsi hati.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Diabetes Melitus

1. Sejarah

Diabetes Melitus pertama kali dikenali oleh Araetus dari Capodocia, dan istilah "Mellitus" ditambahkan oleh Thomas Willis pada tahun 1775 setelah ia melihat adanya urine yang manis disebabkan oleh kandungan glukosa pada pasien. Penyakit ini telah diuraikan dalam tulisan medis kuno India sebelumnya. Pada tahun 1776, Dobson membuktikan bahwa rasa manis pada urine dan darah diakibatkan oleh glukosa dalam darah. Kemudian, pada tahun 1857, Claude Bernard menemukan peran hati dalam glikogenesis dan mengemukakan ide tentang mekanisme di balik DM. Penemuan signifikan berikutnya oleh Mering dan Minkowski pada tahun 1889 adalah pengenalan fungsi pankreas dalam patogenesis DM. Temuan ini kemudian menjadi landasan bagi Banting dan Best untuk mengisolasi dan menerapkan insulin secara klinis pada tahun 1921. Perkembangan lebih lanjut terlihat dengan berhasilnya pembuatan agen hipoglikemik oral melalui peluncuran sulfonilurea generasi pertama, yaitu tolbutamida dan karbutamida, pada tahun 1955 (Ahmed, 2015).

2. Definisi

Diabetes Melitus (DM) adalah suatu kondisi yang terjadi karena adanya masalah dalam pengolahan glukosa di dalam tubuh, yang disertai dengan berbagai gangguan metabolik berkaitan dengan masalah hormon. Keadaan ini bisa menyebabkan komplikasi jangka panjang pada organ-organ seperti mata, ginjal, serta sistem peredaran darah, dan ditunjukkan dengan adanya kerusakan pada membran basalis serta ciri utama yang berupa tingginya kadar glukosa dalam darah (ADA, 2023).

Diabetes Melitus (DM) adalah suatu gangguan metabolik yang berlangsung lama, yang terjadi ketika pankreas tidak mampu memproduksi insulin dalam jumlah yang cukup, atau tubuh tidak dapat menggunakan insulin dengan baik, sehingga menyebabkan kenaikan kadar gula darah atau hiperglikemia (PUSDATIN Kemenkes RI, 2019). Menurut penjelasan dari Smeltzer dan Bare (2019), DM merupakan penyakit kronis yang berpengaruh pada banyak sistem dalam tubuh dan ditandai dengan peningkatan kadar gula darah yang disebabkan oleh kurangnya insulin atau fungsi insulin yang tidak memadai.

Black dan Hawks (2014) menjelaskan bahwa Diabetes Melitus (DM) merupakan penyakit jangka panjang yang berkembang secara progresif, ditandai dengan ketidakmampuan tubuh dalam memproses karbohidrat, lemak, dan protein. Akibatnya, kondisi ini

menghasilkan hiperglikemia, yaitu peningkatan kadar gula dalam aliran darah. Dari penjelasan ini, bisa disimpulkan bahwa DM adalah penyakit metabolik yang muncul ketika tubuh tidak memproduksi cukup insulin atau tidak menggunakannya dengan efisien. Gejala yang muncul termasuk masalah dalam metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein, yang berujung pada peningkatan gula darah, dengan kriteria diagnosis berupa kadar gula darah sewaktu di atas 200 mg/dl atau kadar gula darah puasa lebih dari 126 mg/dl.

Persatuan Endokrinologi Indonesia (PERKENI) (2021) menyatakan bahwa Diabetes Melitus (DM) adalah kelompok penyakit yang berkaitan dengan metabolisme, ditandai oleh kadar glukosa darah yang tinggi, yang disebabkan oleh masalah dalam produksi insulin, gangguan fungsi insulin, atau gabungan dari keduanya. Insulin berfungsi sebagai hormon yang sangat penting dalam pengaturan kadar glukosa dalam darah, sehingga setiap gangguan pada mekanisme hormon ini dapat mengakibatkan peningkatan glukosa darah atau hiperglikemia. DM termasuk dalam kategori Penyakit Tidak Menular (PTM) yang bersifat kronis dan sering dianggap sebagai pembunuh yang tidak terlihat karena perkembangannya yang lambat namun dapat menyebabkan komplikasi serius (Jumadewi et al. , 2022).

3. Epidemiologi

Pada tahun 2021, Indonesia menempati posisi kelima di dunia dengan 19,5 juta individu yang menderita Diabetes Melitus (DM), dan angka ini diperkirakan akan meningkat sebesar 47% pada tahun 2045 (Tandjungbulu et al. , 2023). Berdasarkan laporan dari International Diabetes Federation (2021), sekitar 537 juta orang dewasa berusia antara 20 hingga 79 tahun mengalami DM, baik tipe 1 maupun tipe 2, yang artinya satu dari sepuluh dewasa terjangkit penyakit ini. Diperkirakan, jumlah tersebut akan bertambah menjadi 643 juta pada tahun 2030 dan 784 juta pada tahun 2045. Di Sulawesi Selatan, prevalensi DM tercatat sebesar 1,6%, sementara diagnosis berdasarkan pemeriksaan kesehatan atau gejala mencapai 3,4%. Daerah dengan tingkat prevalensi DM tertinggi yang diidentifikasi oleh tenaga medis adalah Kabupaten Pinrang (2,8%), Kota Makassar (2,5%), Kabupaten Toraja Utara (2,3%), dan Kota Palopo (2,1%). Lebih lanjut, prevalensi tertinggi berdasarkan gejala ditemukan di Kabupaten Tana Toraja (6,1%), diikuti oleh Kota Makassar (5,3%), Kabupaten Luwu (5,2%), dan Kabupaten Luwu Utara (4,0%) (Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan, 2017).

4. Etiologi

Diabetes Melitus (DM), yang biasanya dikenal sebagai penyakit terkait gula darah, merupakan suatu kondisi metabolisme yang ditandai dengan tingginya level glukosa dalam darah (hiperglikemia)

(Pratiwi, 2022). Hiperglikemia dapat terjadi akibat kerusakan pada sel-sel pankreas yang mengakibatkan penurunan atau penghentian dalam produksi insulin. Sering kali, kondisi ini disebabkan oleh reaksi autoimun, di mana sistem kekebalan tubuh secara keliru mengenali dan merusak sel-sel pankreas yang bertugas memproduksi insulin. Tipe 1 DM, yang muncul dari masalah ini, dikenal sebagai diabetes autoimun, dan penyebabnya masih belum sepenuhnya dipahami, meskipun diduga ada kontribusi dari faktor genetik dan lingkungan. Selain itu, terdapat **Diabetes Melitus tipe 2** yang merupakan jenis yang paling umum, dengan prevalensi mencapai sekitar 90-95% dari seluruh kasus. DM tipe 2 ini terjadi ketika sel-sel tubuh tidak mampu merespons insulin dengan baik, sehingga meskipun insulin dihasilkan, pemanfaatannya menjadi kurang efisien. Dua faktor risiko utama dalam perkembangan DM tipe 2 adalah obesitas dan gaya hidup yang tidak sehat (Sholikah et al. , 2021).

Selain dua jenis DM yang telah disebutkan, terdapat pula Diabetes Melitus gestasional yang biasanya terjadi pada wanita yang sedang hamil. Perubahan hormon selama kehamilan menjadi penyebab utama dari kondisi ini, tetapi kadar glukosa dalam darah biasanya akan kembali normal setelah proses persalinan. Selain itu, DM juga dapat dipicu oleh berbagai faktor lain, seperti infeksi, beberapa penyakit, atau gangguan pada kromosom, yang kemudian

dikategorikan sebagai jenis DM yang berbeda (Febrinasari et al. , 2020).

5. Klasifikasi

Menurut Tandra (2020), DM diklasifikasikan dalam beberapa kategori umum yaitu sebagai berikut:

a. Diabetes Melitus Tipe 1

Diabetes Mellitus tipe 1 terjadi saat pankreas tidak dapat menghasilkan insulin dengan cukup atau bahkan tidak memproduksi insulin sama sekali. Akibatnya, kadar glukosa meningkat dalam aliran darah karena tidak dapat memasuki sel-sel. DM tipe 1 biasanya muncul pada masa anak-anak atau remaja, dan dapat dialami oleh baik pria maupun wanita. Gejalanya seringkali berkembang dengan cepat, dan jika tidak diobati segera dengan insulin, kondisi ini bisa memburuk dan menyebabkan koma.

b. Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes Mellitus tipe 2 adalah tipe DM yang paling dominan, dengan proporsi sekitar 90–95% dari total kasus. Kondisi ini biasanya muncul pada usia di atas 40 tahun, meskipun dapat pula terjadi pada anak maupun remaja. Pada DM tipe 2, pankreas masih memproduksi insulin, tetapi efektivitasnya menurun sehingga tidak mampu mengendalikan kadar glukosa darah secara optimal. Sebagian besar penderita tidak membutuhkan

terapi insulin, dan penatalaksanaannya umumnya menggunakan obat oral yang berfungsi meningkatkan sensitivitas terhadap insulin, menurunkan kadar glukosa, serta memperbaiki metabolisme glukosa di hati.

c. Diabetes Gestational

Diabetes Melitus gestasional adalah gangguan metabolik yang muncul akibat perubahan hormon selama masa kehamilan, yang mengakibatkan timbulnya resistensi terhadap insulin. Kondisi ini biasanya teridentifikasi pada trimester kedua hingga ketiga kehamilan, meskipun sebagian besar kasus tidak memperlihatkan tanda khas diabetes (Johnson et al., 2020).

d. Diabetes Tipe Lain

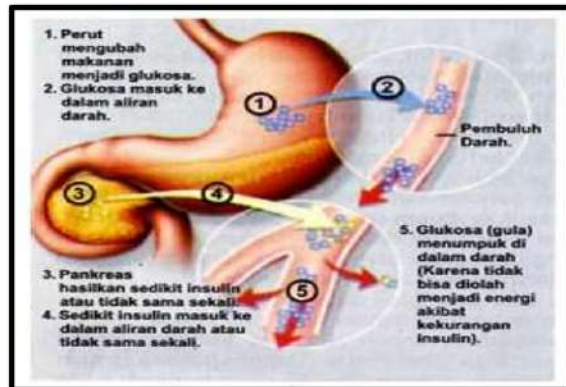
Diabetes Melitus sekunder adalah tipe DM yang terjadi sebagai akibat dari adanya penyakit atau kondisi medis lain, sehingga tidak termasuk dalam kategori utama. Gangguan ini dapat muncul karena masalah pada sekresi maupun fungsi insulin. Faktor pencetusnya meliputi kelainan pada kelenjar adrenal atau hipofisis, penggunaan kortikosteroid, konsumsi obat-obatan tertentu seperti antihipertensi dan penurun kolesterol, kekurangan gizi, serta infeksi.

6. Patofisiologi

Diabetes Melitus (DM) merupakan sekelompok gangguan metabolik yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah

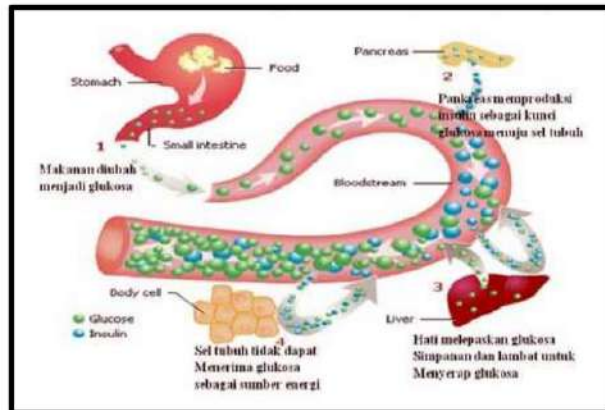
(hiperglikemia), akibat adanya kelainan pada sekresi insulin, kerja insulin, atau kombinasi keduanya. DM terbagi menjadi empat kategori, yaitu DM tipe 1, DM tipe 2, DM gestasional, dan DM tipe lain. DM tipe 1 muncul akibat kerusakan sel β pankreas, yang menyebabkan terjadinya hiperglikemia, pemecahan lemak maupun protein, serta pembentukan badan keton. Kerusakan sel β ini menghambat produksi insulin. Dalam keadaan normal, insulin berperan penting dalam mengatur proses glikogenolisis (pemecahan glikogen menjadi glukosa) serta glukoneogenesis (sintesis glukosa dari senyawa nonkarbohidrat). Akan tetapi, pada penderita DM tipe 1, gangguan sekresi insulin mengakibatkan kedua proses tersebut berlangsung tanpa kontrol, sehingga produksi glukosa terus meningkat dan memicu terjadinya hiperglikemia (Lemone et al., 2016).

Pada Diabetes Melitus tipe 2, hiperglikemia puasa dapat muncul meskipun pankreas masih memproduksi insulin dalam jumlah yang memadai. Hal ini disebabkan oleh menurunnya efektivitas kerja insulin akibat resistensi insulin. Kondisi tersebut mendorong peningkatan produksi glukosa oleh hati serta menghambat pemanfaatan karbohidrat dari makanan. Faktor-faktor seperti obesitas, rendahnya aktivitas fisik, dan proses penuaan diketahui berperan dalam terjadinya resistensi insulin.



Gambar 2.1 Mekanisme Terjadinya Diabetes Melitus Tipe 1
 (Informasi Diabetes Melitus, 2023)

Resistensi insulin pada Diabetes Melitus tipe 2 ditandai dengan berkurangnya respons intraseluler, sehingga kemampuan insulin dalam memfasilitasi penyerapan glukosa oleh jaringan menurun. Pada individu dengan obesitas, sensitivitas terhadap insulin semakin berkurang, yang berakibat pada terganggunya penyerapan dan metabolisme glukosa di hati, otot rangka, serta jaringan adiposa. Gangguan pada sel menyebabkan reseptor tidak mampu membuka jalur masuk glukosa, sehingga glukosa tidak dapat digunakan untuk metabolisme. Kondisi ini mengakibatkan glukosa tetap berada di dalam sirkulasi darah dan menimbulkan hiperglikemia (Tandjungbulu et al., 2023).



Gambar 2.2 Mekanisme Terjadinya Diabetes Melitus Tipe 2
(Informasi Diabetes Melitus, 2023)

Selain DM tipe 1 dan tipe 2, terdapat juga Diabetes Melitus gestasional yang biasanya muncul pada trimester kedua atau ketiga kehamilan akibat pengaruh hormon plasenta yang menghambat kerja insulin. Sementara itu, DM tipe lain dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kelainan genetik, penyakit pankreas, gangguan hormonal, penggunaan obat-obatan tertentu (misalnya glukokortikoid atau terapi HIV/AIDS), serta infeksi seperti rubella kongenital dan cytomegalovirus. Beberapa hormon, termasuk hormon pertumbuhan, kortisol, glukagon, dan epinefrin, memiliki efek antagonis terhadap insulin, sehingga peningkatan kadar hormon tersebut dapat memicu timbulnya DM tipe lain (Hardianto, 2020).

7. Manifestasi klinis

Menurut Pamungkas (2021) ada beberapa gejala DM yang sering muncul yaitu:

- a. Penurunan berat badan.

8. Manifestasi klinis

Menurut Pamungkas (2021) ada beberapa gejala DM yang sering muncul yaitu:

- b. Penurunan berat badan.

Penurunan berat badan pada penderita Diabetes Melitus terjadi ketika sel-sel tubuh tidak memperoleh pasokan glukosa dan energi dari asupan makanan, sehingga tubuh memecah cadangan lemak sebagai sumber energi alternatif.

- c. Poliuria (peningkatan pengeluaran urin).

Poliuria muncul ketika kadar glukosa dalam darah melebihi ambang reabsorpsi ginjal, sehingga glukosa ikut terbuang melalui urin. Kondisi tersebut menimbulkan diuresis osmotik yang secara klinis ditandai dengan peningkatan frekuensi dan volume urin atau poliuria (Rahmasari, 2019).

- d. Polidipsia (peningkatan rasa haus).

Polidipsia terjadi akibat tingginya kadar glukosa darah yang menimbulkan dehidrasi seluler secara luas di seluruh tubuh. Kondisi ini disebabkan oleh keterbatasan kemampuan glukosa

darah untuk melewati membran sel melalui pori-porinya (Rahmasari, 2019).

e. Polifagia (peningkatan rasa lapar).

Polifagia muncul akibat berkurangnya sensitivitas pusat kenyang di hipotalamus. Kondisi ini terjadi karena glukosa hasil metabolisme karbohidrat tidak dapat masuk ke dalam sel secara efektif, sehingga menimbulkan keadaan kelaparan seluler (Rahmasari, 2019).

f. Masalah kulit dan proses penyembuhan lambat.

Penderita diabetes sering mengalami keluhan pada kulit, seperti rasa gatal, kekeringan, serta proses penyembuhan luka yang berlangsung lebih lambat. Hiperglikemia dapat merusak pembuluh darah dan menurunkan efisiensi *Endothelial Progenitor Cell* (EPC) dalam mencapai area luka, sehingga proses regenerasi jaringan dan penyembuhan menjadi terhambat.

g. Penglihatan kabur.

Hiperglikemia yang tidak terkontrol dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan kerusakan permanen pada organ penglihatan, yang pada tahap lanjut berisiko menimbulkan kebutaan.

h. Kesemutan dan mati rasa.

Gejala berupa kesemutan, mati rasa pada tangan dan kaki, serta nyeri dengan sensasi terbakar dapat menjadi indikasi

adanya kerusakan saraf. Apabila kadar glukosa darah tetap tidak terkontrol dalam jangka panjang, kondisi tersebut dapat berujung pada kerusakan saraf permanen.

9. Komplikasi

Penderita DM yang memiliki kadar glukosa darah yang tidak terkontrol maka akan menyebabkan komplikasi baik komplikasi akut (jangka pendek) ataupun komplikasi kronik (jangka panjang).

a) Komplikasi akut

Hipoglikemia didefinisikan sebagai kondisi ketika kadar glukosa darah berada di bawah 50 mg/dL. Keadaan ini sering terjadi pada penderita Diabetes Melitus tipe 1, umumnya 1–2 kali per minggu, dan dapat menyebabkan sel-sel otak kekurangan suplai energi sehingga berisiko mengalami disfungsi bahkan kerusakan. Sebaliknya, hiperglikemia merupakan kondisi meningkatnya kadar glukosa darah secara tiba-tiba, yang berpotensi berkembang menjadi gangguan metabolik serius, seperti ketoasidosis diabetik maupun asidosis laktat.

b) Komplikasi kronik

Komplikasi jangka panjang pada Diabetes Melitus umumnya berkembang secara perlahan dan terjadi apabila kondisi hiperglikemia tidak terkontrol dengan baik. Seiring waktu, kadar glukosa darah yang tinggi dan persisten dapat menimbulkan kerusakan serius pada berbagai organ tubuh. Persatuan

Endokrinologi Indonesia (PERKENI, 2021) mengemukakan bahwa terdapat beberapa bentuk komplikasi jangka panjang yang dapat terjadi pada penderita DM, antara lain:

1) Makrovaskuler

a) Pembuluh Darah Jantung

Diabetes Melitus (DM) dapat merusak dinding pembuluh darah, sehingga memicu terjadinya penumpukan lemak dan penyempitan lumen vaskular. Kondisi ini berakibat pada berkurangnya suplai darah ke otot jantung serta peningkatan tekanan darah.

b) Pembuluh Darah Perifer

Apabila manajemen Diabetes Melitus tidak dilakukan secara optimal, kerusakan pada pembuluh darah perifer dapat menimbulkan komplikasi berupa ulkus diabetikum.

c) Pembuluh Darah Otak

Insidensi stroke pada penderita Diabetes Melitus dilaporkan berada dalam kisaran 1,0% hingga 11,3% pada populasi klinis.

2) Mikrovaskuler

a) Gangguan pada Mata (Retinopati Diabetik)

Hiperglikemia dapat menyebabkan kerusakan pembuluh darah pada retina, yang berpotensi menimbulkan

kebutaan. Gangguan vaskular pada mata juga meningkatkan risiko terjadinya kelainan penglihatan lain, seperti katarak dan glaukoma. Deteksi dini serta penatalaksanaan retinopati yang tepat berperan penting dalam mencegah atau menunda terjadinya kebutaan. Oleh karena itu, penderita diabetes dianjurkan untuk menjalani pemeriksaan mata secara rutin (IDF, 2017).

b) Kerusakan Ginjal (Nefropati Diabetik)

Kerusakan ginjal akibat Diabetes Melitus dikenal sebagai nefropati diabetik. Kondisi ini berpotensi menimbulkan gagal ginjal bahkan dapat berakhir dengan kematian apabila tidak ditangani secara tepat. Pada kasus gagal ginjal, pasien biasanya memerlukan terapi hemodialisis rutin atau transplantasi ginjal. DM sering disebut sebagai *silent killer* karena pada tahap awal tidak menunjukkan gejala khas, sementara pada stadium lanjut dapat muncul manifestasi seperti anemia, kelelahan, edema tungkai, serta gangguan elektrolit. Upaya pencegahan progresivitas menuju gagal ginjal dapat dilakukan melalui deteksi dini, pengendalian kadar glukosa darah dan tekanan darah, pemberian terapi farmakologis pada tahap awal kerusakan ginjal, serta pembatasan asupan protein (Andrian, 2018).

c) Kerusakan Saraf (Neuropati Diabetik)

Diabetes juga dapat menimbulkan kerusakan pada pembuluh darah serta saraf, terutama pada ekstremitas bawah. Kondisi ini dikenal sebagai neuropati diabetik, yang terjadi akibat kerusakan saraf baik secara langsung karena hiperglikemia maupun secara tidak langsung akibat berkurangnya aliran darah menuju saraf. Kerusakan tersebut dapat menimbulkan gangguan sensorik dengan gejala berupa kesemutan, mati rasa, atau nyeri (IDF, 2017).

10. Diagnosis Laboratorium

Diagnosis Diabetes Melitus (DM) dapat ditegakkan apabila terjadi peningkatan kadar glukosa darah yang memenuhi salah satu kriteria diagnostik yang telah ditetapkan.

- a. Glukosa plasma puasa ≥ 126 mg/dl, dengan ketentuan puasa adalah tidak ada asupan kalori sedikitnya selama 8 jam.
- b. Glukosa plasma ≥ 200 mg/dl dua jam setelah dilakukan Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) dengan beban glukosa 75 gram.
- c. Glukosa plasma sewaktu ≥ 200 mg/dl yang disertai gejala klasik diabetes, yaitu poliuria, polidipsia, polifagia, atau penurunan berat badan tanpa sebab yang jelas.
- d. HbA1c $\geq 6,5\%$, dengan pemeriksaan menggunakan metode yang telah distandarisasi oleh *National Glycohemoglobin*

Standardization Program (NGSP) dan Diabetes Control and Complications Trial (DCCT) (PERKENI, 2021).

Tabel 2.1 Penegakan Diagnosis Diabetes Melitus

Pemeriksaan	Nilai Rujukan	Keterangan
HbA1c	$\geq 6,5\%$	Pemeriksaan harus dilakukan dilaboratorium menggunakan metode yang disertifikasi oleh NGSP dan sesuai standar pemeriksaan DCCT.
Glukosa Darah Puasa (GDP)	≥ 126 mg/dl (7.0 mmol/l)	Puasa didefinisikan dengan tidak ada <i>intake</i> kalori selama minimal 8 - 10 jam.
Glukosa Darah 2 jam Pasca Puasa dengan TTGO	≥ 200 mg/dl (11.1 mmol/l)	Pemeriksaan harus dilakukan sesuai ketetapan WHO, menggunakan glukosa yang setara dengan 75 g glukosa <i>anhydrous</i> yang dilarutkan dalam air.
Glukosa Darah Sewaktu	≥ 200 mg/dl (11.1 mmol/l)	Pasien dengan gejala klasik hiperglikemia/krisis hiperglikemia

(PERKENI, 2021)

B. Tinjauan Umum Hati

a. Definisi hati

Hati adalah kelenjar terbesar dalam tubuh dengan berat sekitar 1200–1500 gram, terletak di bagian kanan atas rongga abdomen, serta berhubungan dengan saluran empedu dan kandung empedu. Organ ini memperoleh darah dari arteri hepatis yang berasal dari sirkulasi sistemik, sekaligus menerima suplai dari vena porta yang membawa hasil absorpsi nutrisi dari usus. Secara histologis, hati tersusun atas lobulus-lobulus seragam yang mengandung hepatosit, sinusoid dengan lapisan endotel, serta sel Kupffer yang berperan

dalam sistem retikuloendotelial (Rosida A., 2016). Sebagai organ penting, hati menjalankan berbagai fungsi, di antaranya menetralkan serta mendetoksifikasi zat toksik, menyaring darah dari vena porta, dan menyimpan serta mengubah nutrisi untuk menjaga keseimbangan metabolisme tubuh (Lay, 2019).

b. Fungsi Hati

Sebagai kelenjar terbesar dalam tubuh, hati menjalankan berbagai fungsi fisiologis penting. Tiga di antaranya adalah produksi serta sekresi empedu ke saluran pencernaan, keterlibatan dalam metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein, serta penyaringan darah dengan eliminasi bakteri dan partikel asing yang masuk ke peredaran (Maulina, 2018).

Setiap harinya, hati memproduksi sekitar 500–1000 mL empedu yang dialirkan melalui saluran empedu dan mengandung pigmen serta asam empedu. Pigmen seperti bilirubin dan biliverdin memberi warna khas pada feses, sedangkan asam empedu yang berasal dari kolesterol berperan penting dalam pencernaan lemak. Proses sekresi empedu diatur terutama oleh mekanisme hormonal, salah satunya melalui hormon kolesistokinin yang dilepaskan oleh sel enteroendokrin duodenum sebagai respons terhadap lemak dalam kimus. Hormon ini merangsang kontraksi otot polos vesika biliaris dan relaksasi sfingter, sehingga empedu dapat masuk ke duodenum untuk mengemulsi lemak. Selama tidak ada proses pencernaan,

sfingter Oddi menutup sehingga empedu dialirkan kembali ke vesika biliaris untuk disimpan dan dipadatkan, lalu dikeluarkan ke duodenum saat dibutuhkan melalui kombinasi sekresi hati dan kontraksi vesika biliaris (Maulina, 2018).

Garam empedu berfungsi dalam pencernaan lemak dengan cara mengemulsi lemak sekaligus memfasilitasi penyerapannya melalui pembentukan misel. Dalam proses ini, globulus lemak berukuran besar diubah menjadi butiran emulsi berdiameter sekitar 1 mm yang tersuspensi dalam kimus. Misel terbentuk melalui interaksi garam empedu dan lesitin, di mana bagian hidrofobik berada di inti dan bagian hidrofilik membentuk lapisan permukaan. Ukuran misel jauh lebih kecil, yaitu hanya sekitar 4–7 nm, atau [sekitar sepersejuta](#) dari [ukuran butiran emulsi lemak](#) (Maulina, 2018).

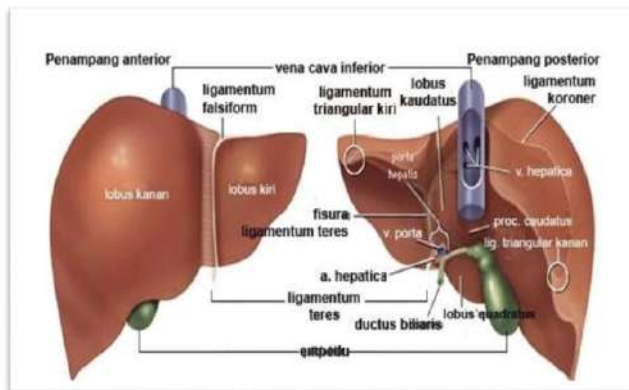
Hati memiliki fungsi utama [dalam](#) metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak. Monosakarida dari hasil absorpsi usus halus disimpan dalam bentuk glikogen sebagai cadangan energi. Glikogen hati berperan sebagai sumber glukosa yang dapat dilepaskan melalui glikogenolisis saat kadar glukosa darah menurun. Selain itu, hati mampu menghasilkan glukosa dari sumber non-karbohidrat, seperti protein dan lemak, melalui glukoneogenesis. Pada metabolisme protein, hati bertanggung jawab atas sintesis sebagian besar protein plasma (kecuali gamma globulin), termasuk albumin yang menjaga tekanan osmotik koloid serta protein koagulasi seperti

fibrinogen dan protrombin. Proses katabolisme asam amino juga berlangsung di hati melalui deaminasi. Selain fungsi metabolik, hati juga berperan dalam sistem imun dengan menyalurkan antibodi yang diproduksi sel plasma di lamina propria usus ke lumen usus melalui empedu, sehingga membantu menjaga keseimbangan flora bakteri (Maulina, 2018).

Selain berperan dalam metabolisme, hati juga menghasilkan heparin yang berfungsi sebagai antikoagulan alami, serta berperan penting dalam proses detoksifikasi. Sebagai organ utama penawar racun, hati melindungi tubuh dari paparan zat berbahaya yang berasal dari luar, seperti obat-obatan, bahan kimia, dan makanan, maupun dari dalam tubuh berupa produk metabolisme tertentu. Akan tetapi, kemampuan detoksifikasi hati terbatas sehingga akumulasi zat toksik dalam darah berpotensi merusak hepatosit. Proses ini berlangsung melalui aktivitas enzimatik dalam hepatosit yang mengubah senyawa toksik menjadi bentuk yang lebih aman melalui oksidasi, hidrolisis, atau konjugasi, lalu dikeluarkan melalui urin oleh ginjal (Maulina, 2018).

Secara umum, hati menjalankan sejumlah fungsi vital, antara lain: (1) mengatur keseimbangan cairan dan elektrolit, sebab seluruh cairan serta garam yang masuk ke tubuh akan diproses di hati sebelum diedarkan ke ruang ekstraseluler; (2) berperan sebagai cadangan volume darah, yang dapat mengalami pembesaran pada

kondisi tertentu seperti gagal jantung kanan; dan (3) berfungsi sebagai penyaring, karena semua zat gizi maupun senyawa yang diserap usus akan dialirkan lebih dahulu ke hati melalui sistem vena porta (Agung et al., 2017).



Gambar 2.3 Anatomi hati (Maulina, 2018)

Uji fungsi hati bertujuan untuk mendeteksi adanya kelainan atau penyakit pada hati, menentukan arah pemeriksaan diagnostik selanjutnya, serta menilai tingkat keparahan dan prognosis suatu penyakit hati. Secara garis besar, pemeriksaan ini dikelompokkan menjadi tiga, yaitu evaluasi fungsi hati, pemeriksaan aktivitas enzim, dan penentuan etiologi penyakit. Evaluasi fungsi hati mencakup pengujian kemampuan organ ini dalam sintesis, ekskresi, serta proses detoksifikasi (Rosida, 2016).

Kerusakan hati dapat ditandai dengan adanya perubahan kadar enzim dalam darah, yang mencerminkan aktivitas metabolik sel

hepatosit. Dua enzim yang paling sering digunakan sebagai indikator adalah Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase (SGOT) dan Serum Glutamic Pyruvic Transaminase (SGPT), karena keduanya sensitif dalam menunjukkan adanya gangguan fungsi hati (Agung et al., 2017).

c. Patofisiologi Hati

Patofisiologi hati mencakup beberapa mekanisme, yaitu peradangan, fibrosis, degenerasi, dan nekrosis. Peradangan merupakan reaksi ⁴tubuh terhadap agen asing yang ditandai dengan infiltrasi sel fagosit, seperti monosit dan sel polimorfonuklear. Tahap berikutnya adalah fibrosis, yaitu kerusakan jaringan hati yang tidak disertai regenerasi, sehingga secara makroskopis dapat tampak sebagai atrofi atau hipertrofi. Degenerasi hati terbagi menjadi dua bentuk, yakni degenerasi parenkimatosa dan degenerasi hidropik. Degenerasi parenkimatosa bersifat ringan serta reversibel, ditandai dengan pembengkakan dan kekeruhan sitoplasma akibat pengendapan protein, sehingga hanya sebagian kecil struktur sel yang mengalami kerusakan. Kondisi ini menimbulkan gangguan oksidasi sel dan hambatan dalam eliminasi air, yang berujung pada penumpukan cairan intraseluler. Sementara itu, degenerasi hidropik memiliki tingkat keparahan lebih tinggi, ditandai dengan pembesaran sel hepatosit hingga dua kali ukuran normal akibat akumulasi air di

sitoplasma. Gambaran mikroskopisnya berupa vakuola berisi cairan dengan ukuran bervariasi tanpa kandungan lemak (Maulina, 2018).

Nekrosis merupakan proses kematian sel atau jaringan pada organisme hidup yang ditandai dengan perubahan morfologis, seperti penyusutan inti, penggumpalan kromatin, dan perubahan serabut retikuler. Kadang inti tampak piknotik atau terfragmentasi. Pada hati, nekrosis dapat terjadi secara lokal maupun meluas. Berdasarkan distribusi dan luasannya, nekrosis dikategorikan menjadi tiga: (1) nekrosis fokal, yaitu kematian satu atau beberapa sel pada area kecil dalam lobulus; (2) nekrosis zonal, yang mengenai seluruh lobus dan terbagi lagi menjadi nekrosis sentral, midzonal, serta perifer; dan (3) nekrosis masif, yaitu kerusakan yang melibatkan area hati sangat luas. Dari sisi morfologi, nekrosis dibedakan menjadi: (1) koagulatif, akibat hilangnya fungsi sel mendadak karena terhambatnya aktivitas sebagian besar enzim; (2) liquefaktif, yang ditandai pencairan jaringan akibat enzim hidrolitik dari sel yang mati; serta (3) kaseosa, gabungan antara koagulatif dan liquefaktif, dengan gambaran mikroskopis berupa massa eosinofilik amorf yang konsistensinya menyerupai keju (Nurzali, 2013).

d. Metode Pemeriksaan Laboratorium

Menurut Rosida (2016), uji fungsi hati dilakukan untuk mendeteksi adanya kelainan atau penyakit hati, membantu

menegakkan diagnosis, menilai derajat keparahan serta prognosis penyakit, mengetahui penyebab yang mendasari, mengevaluasi efektivitas terapi, serta menentukan langkah diagnostik berikutnya.

a. Albumin

Albumin merupakan protein utama yang disintesis oleh hati. Fungsi utama albumin meliputi pengaturan tekanan onkotik darah serta transportasi nutrisi, hormon, asam lemak, dan produk sisa metabolisme. Gangguan pada sintesis sel hati dapat menyebabkan penurunan kadar albumin serum (hipoalbuminemia), terutama pada lesi hati yang luas dan kronis. Selain itu, hipoalbuminemia dapat terjadi akibat kehilangan albumin melalui ginjal, seperti pada gagal ginjal; melalui usus, misalnya akibat malabsorpsi protein; atau melalui kulit, contohnya pada luka bakar luas. Faktor lain yang dapat menurunkan kadar albumin termasuk asupan nutrisi yang tidak memadai, proses ⁸ peradangan, atau infeksi. Peningkatan kadar albumin jarang ditemukan, dan biasanya hanya terjadi pada kondisi dehidrasi.

b. Globulin

Globulin merupakan salah satu fraksi protein plasma yang terbagi menjadi alfa, beta, dan gamma globulin. Protein ini berperan dalam transportasi hormon, lipid, logam, serta antibodi. Pada keadaan sirosis, perubahan struktur hati akibat fibrosis dan pembentukan nodul dapat memicu pembalikan rasio albumin-

globulin. Peningkatan kadar globulin, terutama gamma globulin, biasanya terjadi karena meningkatnya produksi antibodi. Sebaliknya, kadar globulin dapat menurun akibat penurunan fungsi imun, kekurangan gizi, gangguan hati, maupun kelainan ginjal.

c. Bilirubin

Bilirubin merupakan hasil akhir degradasi heme yang terbentuk dari penghancuran eritrosit oleh sistem retikuloendotelial. Penumpukan bilirubin yang berlebihan pada jaringan, termasuk kulit, sklera, dan mukosa, menyebabkan perubahan warna kuning yang dikenal sebagai ikterus. Manifestasi klinis ikterus biasanya muncul ketika kadar bilirubin serum melebihi 3 mg/dL. Kondisi ini menandakan adanya kelainan metabolisme bilirubin, gangguan fungsi hati, obstruksi saluran empedu, atau kombinasi di antaranya. Evaluasi bilirubin sebagai indikator fungsi ekskresi hati meliputi pemeriksaan bilirubin serum total, direk, dan indirek, serta analisis ekskresi bilirubin dan produk turunannya dalam urin (urobilinogen, urobilin) dan feses (sterkobilinogen, sterkobilin). Peningkatan kadar bilirubin total umumnya menjadi tanda adanya gangguan fungsi ekskresi hati yang dapat berujung pada ikterus.

d. *Serum Glutamate Oxaloacetate Transaminase / Serum Glutamate Pyruvat Transaminase*

Pengukuran aktivitas ⁵SGOT (Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase) dan SGPT (Serum Glutamic Pyruvic Transaminase) dapat mengindikasikan adanya ⁸kerusakan sel hati tertentu, meskipun secara teknis bukan merupakan uji fungsi hati sejati; tetap saja, pengukuran enzim ini diakui sebagai salah satu uji fungsi hati. SGPT terdapat pada sel hati, jantung, otot, dan ginjal, dengan konsentrasi tertinggi berada di ⁶sitoplasma sel hati. SGOT ditemukan pada sel jantung, hati, otot rangka, ginjal, otak, pankreas, limpa, dan paru-paru, dengan kadar tertinggi berada pada sel jantung; sekitar 30% SGOT terdapat di sitoplasma sel hati dan 70% di mitokondria sel hati.

Peningkatan kadar SGOT berkorelasi langsung dengan tingkat kerusakan sel, biasanya meningkat dalam waktu 12 jam setelah cedera sel dan bertahan hingga 5 hari dalam sirkulasi darah. Peningkatan SGPT maupun SGOT disebabkan oleh perubahan permeabilitas atau kerusakan membran sel hati, sehingga enzim ini digunakan sebagai penanda gangguan integritas sel hepatoseluler. Peningkatan kadar enzim hingga 300 U/L tidak spesifik untuk penyakit hati, namun peningkatan lebih dari 1000 U/L dapat dijumpai pada hepatitis akibat infeksi virus,

iskemia hati akibat hipotensi berkepanjangan atau gagal jantung akut, serta kerusakan hati akibat obat atau zat toksik.

Rasio SGOT/SGPT dapat membantu menilai tingkat keparahan kerusakan hati. Pada peradangan atau kerusakan hepatoseluler awal (akut), terjadi kebocoran membran sel yang menyebabkan pelepasan isi sitoplasma, sehingga SGOT meningkat lebih tinggi dibanding SGPT. Rasio SGPT/SGOT sekitar 0,8 menunjukkan kerusakan hati yang berat atau bersifat kronis.

C. Tinjauan Khusus Pemeriksaan Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase

1. Definisi

Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase (SGOT) merupakan enzim yang terutama terdapat pada sel parenkim hati, meskipun juga ditemukan di organ lain seperti jantung, ginjal, otak, dan otot. Enzim ini berperan dalam metabolisme protein dengan membantu transfer gugus amino. Pada kondisi normal, sebagian besar SGOT terkonsentrasi di hati dan berada di dalam sel-selnya. Namun, kerusakan sel hati dapat menyebabkan pelepasan SGOT ke dalam sirkulasi darah (Isra et al., 2021).

Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase (SGOT) merupakan enzim mitokondria yang berperan dalam katalisis transfer gugus amino bolak-balik antara asam aspartat dan α -oksaloasetat,

menghasilkan asam glutamat dan oksaloasetat. Distribusi enzim ini adalah sekitar 20% di sitoplasma dan 80% di mitokondria sel. SGOT sering digunakan sebagai salah satu indikator dalam pemeriksaan fungsi hati maupun jantung (Fairuza, 2022).

2. Metode dan Prosedur Pemeriksaan Laboratorium SGOT

a. Metode Spektrofotometri (Enzimatik-Kinetik)

Metode ini merupakan prosedur standar yang paling sering diaplikasikan di laboratorium klinik untuk mengukur aktivitas enzim SGOT dalam serum. Pengujian dilakukan dengan memantau perubahan absorbansi cahaya yang muncul selama berlangsungnya reaksi enzimatik yang melibatkan SGOT (Elvirdani, 2022).

b) Prinsip : SGOT mengkatalisis reaksi antara asam aspartat dan α -ketoglutarat, menghasilkan oksaloasetat dan glutamat. Oksaloasetat yang terbentuk akan direduksi oleh *Nicotinamide Adenine Dinucleotide* (NADH) melalui enzim malat dehydrogenase (MDH). Selama reaksi berlangsung, kadar NADH menurun, yang diukur melalui perubahan absorbansi pada panjang gelombang 340 nm menggunakan spektrofotometer.

c) Alat dan Bahan yaitu Spektrofotometer (dengan panjang gelombang 340 nm), Inkubator (suhu 37°C), Pipet mikropipet dan tip, Tabung reaksi atau cuvette kuarsa, Centrifuge (jika

diperlukan untuk memisahkan serum dari darah), Timer, sampel darah pasien (serum yang telah dipisahkan dari darah lengkap), Reagen SGOT yang terdiri dari Buffer TRIS (*Tris hidroksimetil aminometana*), L-aspartat, α -ketoglutarat, NADH, Malat dehidrogenase dan laktat dehidrogenase sebagai enzim tambahan, Kontrol dan standar SGOT.



Gambar 2.4 Alat Spektrofotometri
(Mursalim *et al.*, 2019)

d) Pemeriksaan dimulai dengan pengambilan 3–5 ml darah pasien menggunakan tabung vakutainer tanpa antikoagulan. Sampel ini kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit untuk memisahkan serum dari komponen darah lainnya. Serum yang diperoleh harus dalam keadaan jernih dan bebas dari hemolisis agar tidak mengganggu hasil pemeriksaan. Setelah sampel siap, reagen SGOT yang telah disiapkan sebelumnya dipipet ke dalam kuvet dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 5 menit. Kemudian, serum pasien ditambahkan ke dalam kuvet yang telah berisi reagen dan

diaduk perlahan untuk memastikan pencampuran yang homogen. Pengukuran kadar SGOT dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 340 nm. Absorbansi awal (A_0) dicatat, kemudian pengukuran dilanjutkan setiap 60 detik selama 3 menit untuk memperoleh perubahan absorbansi per menit ($\Delta A/\text{min}$). Hasil pengukuran ini kemudian dikonversikan ke dalam satuan U/L menggunakan persamaan standar alat atau kurva kalibrasi.

b. Interpretasi Hasil Nilai rujukan normal SGOT bervariasi sedikit antar laboratorium, tetapi secara umum berada pada rentang:

1. Pria: 10-40 U/L
2. Wanita: 9-32 U/L
3. Anak-anak: 10-30 U/L

Nilai SGOT yang berada dalam rentang ini menunjukkan fungsi hati dan otot yang normal. Nilai SGOT melebihi batas atas normal dapat menunjukkan kerusakan jaringan, terutama pada hati, jantung, dan otot rangka. (Guyton & Hall, 2016).

3. Faktor yang Mempengaruhi Aktivitas SGOT

Kadar SGOT yang meningkat biasanya dijumpai pada penyakit hati yang disertai nekrosis luas, hepatitis berat, maupun kondisi kolaps sirkulasi yang berkepanjangan. Aktivitas enzim ini juga dapat meningkat pada gangguan lain, seperti nekrosis otot rangka, infark miokard, serta kerusakan ginjal dan pankreas. Hasil pemeriksaan

SGOT dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain keberadaan enzim lain, suhu, pH, konsentrasi substrat, serta inhibitor. Selain itu, konsumsi obat-obatan, alkohol, maupun aktivitas fisik berlebihan juga dapat memengaruhi nilai pemeriksaan (Arlinda, 2020).

1) Suhu

Enzim dalam tubuh manusia umumnya memiliki suhu kerja optimal yang mendekati suhu tubuh normal, yaitu sekitar 37 °C. Jika suhu meningkat melebihi batas optimal, struktur enzim dapat mengalami kerusakan sehingga laju reaksi katalitiknya menurun (Nurhidayanti et al., 2023).

Suhu yang meningkat dapat menyebabkan molekul-molekul memiliki lebih banyak energi kinetik, Akibatnya kecepatan reaksi akan bertambah. Suhu optimal yaitu saat aktivitas katalitik enzim menunjukkan titik maksimum.

2) pH (*Potential Hydrogen*)

Setiap enzim memiliki kisaran pH tertentu untuk dapat berfungsi dengan baik. Apabila kondisi pH berada di luar rentang tersebut, struktur enzim dapat mengalami perubahan sehingga aktivitas katalitiknya menurun atau hilang. Aktivitas maksimum enzim dicapai pada pH tertentu yang dikenal sebagai pH optimum (Kumalasari, 2020).

3) Konsentrasi Enzim

Kadar enzim dalam suatu reaksi berperan langsung terhadap laju katalisis. Peningkatan jumlah enzim akan diikuti dengan peningkatan kecepatan reaksi. Selama kondisi suhu dan pH tetap stabil, serta ketersediaan substrat mencukupi, hubungan antara konsentrasi enzim dan kecepatan reaksi bersifat linier.

4) Konsentrasi substrat

Peningkatan konsentrasi substrat akan mempercepat laju reaksi katalitik hingga titik tertentu. Namun, setelah mencapai batas jenuh enzim, penambahan substrat lebih lanjut tidak lagi meningkatkan kecepatan reaksi.

5) Inhibitor

Inhibitor enzim dapat bekerja secara irreversibel, yaitu menginaktivasi enzim secara permanen, misalnya fenilmetilsulfonyl fluoride (PMSF), atau secara reversibel, yakni hambatan yang masih dapat dipulihkan kembali, contohnya EDTA. Inhibitor reversibel dibedakan menjadi dua jenis, yaitu kompetitif dan nonkompetitif, yang keduanya mampu mengurangi aktivitas katalitik enzim (Isnaeni, 2020).

D. Tinjauan Khusus Pemeriksaan Serum Glutamic Pyruvic Transaminase

1. Definisi

Serum Glutamic Pyruvic Transaminase (SGPT) merupakan enzim yang terutama terdapat pada sel hati, sehingga lebih

mencerminkan fungsi hati individu. Kerusakan sel hati akibat infeksi virus atau gangguan lainnya dapat menyebabkan pelepasan SGPT ke dalam sirkulasi darah. Enzim ini berperan dalam mengkatalisis transfer gugus amino antara alanin dan asam α -ketoglutarat. SGPT terkonsentrasi tinggi di hepatosit, sedangkan konsentrasinya relatif rendah pada jaringan lain (Rusman, 2017).

2. Metabolisme

Enzim SGPT banyak ditemukan pada hati, terutama di mitokondria, dan berperan penting dalam mengangkut karbon dan nitrogen dari otot ke hati. Di otot rangka, piruvat ditransaminasi menjadi alanin, sehingga membentuk jalur transport nitrogen dari otot ke hati. SGPT terutama terdapat di hepatosit, khususnya di sitoplasma sel parenkim hati. Kadar SGPT serum meningkat terutama akibat kerusakan sel hati yang disebabkan oleh infeksi virus, toksin, atau obat-obatan. Peningkatan kadar SGPT yang berkelanjutan menunjukkan perkembangan kelainan hati dan nekrosis hepatoseluler. SGPT merupakan penanda spesifik nekrosis hepatoseluler dan banyak digunakan untuk menilai kerusakan hati. Pada kerusakan hati akut, peningkatan SGPT biasanya lebih besar dibanding SGOT, sehingga SGPT dianggap lebih sensitif dan spesifik dalam mendeteksi kerusakan sel hati (Ardyansyah, 2018).

3. Metode dan Prosedur Pemeriksaan Laboratorium

Pemeriksaan SGPT dan SGOT umumnya dilakukan menggunakan alat yang sama, yaitu spektrofotometer. Kedua enzim ini diukur melalui metode yang berbasis pada reaksi enzimatik yang menghasilkan perubahan warna atau perubahan absorbansi yang dapat diukur pada panjang gelombang tertentu.

1) Metode Kinetik

Enzimatis Metode kinetik enzimatis untuk analisis SGPT diperkenalkan secara klinis pada pertengahan abad ke-20 dan terus berkembang. Rekomendasi terbaru dari *International Federation of Clinical Chemistry* (IFCC) memperkenalkan protokol standar untuk meningkatkan akurasi metode ini. Pada tahun-tahun terakhir, penggunaan alat otomatisasi telah membuat metode ini lebih praktis dan andal dalam pengukuran (Burtis & Bruns, 2019).

Metode kinetik enzimatis adalah pendekatan untuk mengukur aktivitas enzim secara real-time berdasarkan perubahan konsentrasi substrat atau produk selama reaksi berlangsung. Dalam pengukuran SGPT, metode ini mendeteksi aktivitas SGPT dengan memonitor perubahan absorbansi cahaya pada panjang gelombang 340 nm (Tietz & Bruns, 2019).

- a. Prinsip pengukuran aktivitas SGPT melibatkan reaksi enzimatik di mana SGPT mengkatalisis konversi alanine dan 2-oksoglutarat menjadi piruvat dan glutamat. Selanjutnya, piruvat yang terbentuk direduksi menjadi laktat oleh enzim *laktat dehidrogenase* (LDH), yang mengakibatkan oksidasi NADH menjadi NAD^+ . Penurunan konsentrasi NADH yang terjadi selama reaksi ini diukur secara kontinu menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 340 nm. Penurunan absorbansi pada panjang gelombang tersebut secara langsung berkaitan dengan aktivitas SGPT dalam sampel, karena aktivitas enzim ini menentukan seberapa banyak NADH yang teroksidasi selama reaksi (Burtis & Bruns, 2019).
- b. Alat dan Bahan yaitu Spektrofotometer UV-Vis (340 nm), Mikropipet dan tip, Kuvet kaca atau kuvet kuarsa, Inkubator suhu 37°C , Tabung sentrifuge, Reagen yang mengandung L-alanin, 2-oxoglutarate, NADH, dan LDH, sampel serum darah pasien.
- c. Cara kerjanya diawali dengan mencampurkan 0,5 mL serum darah pasien dengan 1 mL reagen SGPT dalam tabung reaksi. Larutan ini kemudian diinkubasi selama 5 menit pada suhu 37°C sebelum dimasukkan ke dalam spektrofotometer UV-Vis. Absorbansi awal (A_0) diukur pada 340 nm, kemudian absorbansi diukur kembali pada menit ke 1, ke 2, ke 3, dan ke

4. Penurunan absorbansi NADH digunakan untuk menghitung kadar SGPT dalam satuan U/L.

2) Metode Kolorimetri

Enzimatis Metode kolorimetri enzimatis pertama kali dikembangkan pada pertengahan abad ke-20 untuk mendeteksi aktivitas enzim melalui perubahan warna. Metode ini terus diperbarui, dengan pengembangan reagen baru untuk meningkatkan sensitivitas dan spesifisitas pengujian SGPT (Rifai *et al.*, 2018).

Kolorimetri enzimatis adalah metode analitik yang mengukur aktivitas enzim dengan mendeteksi perubahan warna akibat reaksi substrat dan reagen tertentu. Intensitas warna yang dihasilkan sebanding dengan konsentrasi enzim dalam sampel (Kaplan *et al.*, 2017).

- a. Prinsip Metode ini menggunakan reagen khusus yang berubah warna saat bereaksi dengan SGPT dalam serum. Warna yang terbentuk sebanding dengan kadar SGPT dalam darah. Warna yang dihasilkan diukur menggunakan kolorimeter atau diamati secara visual.
- b. Alat dan Bahan yaitu kolorimeter, spektrofotometer, mikropipet, tabung reaksi, dan inkubator suhu 37°C. Sampel yang digunakan adalah serum darah pasien, 59 yang dicampur dengan reagen substrat berwarna.

c. Prosedur pemeriksaan dimulai dengan mencampurkan 0,5 mL serum darah ke dalam tabung reaksi yang berisi 1 mL reagen substrat SGPT. Larutan ini kemudian diinkubasi selama 10 menit pada suhu 37°C. Setelah inkubasi, perubahan warna diamati dan intensitasnya diukur menggunakan kolorimeter atau spektrofotometer (340 nm). Hasil yang diperoleh dibandingkan dengan kurva standar untuk menentukan kadar SGPT dalam darah.

d. Interpretasi pengukuran kadar SGPT

Nilai rujukan SGPT dapat bervariasi tergantung pada metode pemeriksaan dan laboratorium, tetapi secara umum adalah:

- 1) Pria: 10–40 U/L
- 2) Wanita: 7–35 U/L
- 3) Anak-anak: 10–30 U/L

4. Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil pemeriksaan SGPT

Peningkatan atau penurunan kadar SGPT dapat disebabkan oleh berbagai kondisi yang mempengaruhi hati atau metabolisme tubuh secara keseluruhan.

a. Peningkatan Kadar SGPT:

- a) Penyakit Hati: Hepatitis akut dan kronis, sirosis, perlemakan hati, dan kerusakan hati akibat obat atau alkohol (Lee *et al.*, 2020).

- b) Kondisi Metabolik: Sindrom metabolik, obesitas, dan diabetes mellitus dapat menyebabkan *steatohepatitis non-alkoholik* (NASH), yang meningkatkan kadar SGPT (Park *et al.*, 2016).
- c) Cedera Otot: Trauma fisik atau gangguan otot dapat menyebabkan pelepasan SGPT ke dalam darah (Martin *et al.*, 2015).
- d) Infeksi: Infeksi seperti demam berdarah dengue dapat meningkatkan kadar SGPT akibat kerusakan hati (Nguyen *et al.*, 2019).

b. Penurunan Kadar SGPT:

Penurunan kadar SGPT lebih jarang terjadi dan biasanya bukan indikator utama dari suatu penyakit, tetapi dapat terjadi pada defisiensi vitamin B6 atau gangguan sintesis protein di hati (Clark & Hill, 2021).

E. Tinjauan Khusus HbA1c

1. Sejarah

Hemoglobin A1c (HbA1c) pertama kali diidentifikasi pada tahun 1960 menggunakan teknik elektroforesis hemoglobin. Dua tahun kemudian, Huisman dan Dozy melaporkan adanya peningkatan salah satu fraksi hemoglobin minor pada empat pasien diabetes melitus (DM). Penemuan serupa kemudian dikemukakan oleh Rahbar pada tahun 1967, yang mengamati fraksi hemoglobin abnormal pada dua penderita DM dan menunjukkan kesamaan sifat kromatografi dengan HbA1c. Pemeriksaan HbA1c mulai

dimanfaatkan untuk memantau glukosa darah pada tahun 1976, lalu diterapkan secara luas di laboratorium klinik pada tahun 1990 setelah hasil penelitian *Diabetes Control and Complication Trial* (DCCT) dan *United Kingdom Prospective Diabetes Study* (UKPDS) menegaskan perannya sebagai biomarker kontrol DM. Pada tahun 2010, *American Diabetes Association* (ADA) secara resmi menetapkan HbA1c sebagai salah satu kriteria diagnostik diabetes (Paputangan, 2014).

2. Definisi

Hemoglobin adalah protein kompleks yang memiliki beberapa varian, salah satunya hemoglobin A yang menjadi fraksi dominan pada individu dewasa. Struktur hemoglobin A terdiri atas dua rantai alfa dan dua rantai beta. HbA1c, atau hemoglobin terglukasi, merupakan bentuk turunan hemoglobin A yang terbentuk akibat ikatan glukosa dengan molekul hemoglobin tersebut. Proses ini berlangsung secara non-enzimatik melalui interaksi antara glukosa dengan gugus amino terminal pada rantai beta hemoglobin normal (HbA) (COBAS, 2013).

HbA1c adalah fraksi hemoglobin yang mengalami glikasi akibat berikatan dengan glukosa, sehingga mencerminkan rata-rata kadar glukosa darah dalam kurun waktu kurang lebih tiga bulan. Proses pembentukannya berlangsung melalui reaksi kimia antara molekul glukosa dengan hemoglobin. Pada kondisi fisiologis normal,

hemoglobin yang dilepaskan dari sumsum tulang tidak membawa ikatan glukosa (Tompita, 2016).

Pemeriksaan HbA1c berfungsi sebagai penanda kontrol glukosa darah jangka panjang, sekaligus mendukung proses diagnosis serta manajemen penderita diabetes melitus (DM). Uji ini menilai persentase hemoglobin yang mengalami glikasi, sehingga mencerminkan rata-rata kadar glukosa darah selama masa hidup eritrosit, yakni sekitar 120 hari sebelum pemeriksaan. Melalui hasil HbA1c, dapat diketahui sejauh mana kepatuhan pasien DM dalam menjalani terapi dan mengatur pola makan (Sirait, 2018).

3. Proses Glikohemoglobin

Hemoglobin A (HbA) merupakan jenis hemoglobin utama dalam darah, dengan proporsi sekitar 91–95% dari total hemoglobin. Glikosilasi hemoglobin terjadi ketika molekul glukosa berikatan dengan HbA1c, yang merupakan fraksi minor dari HbA. Derajat glikosilasi meningkat sebanding dengan rata-rata kadar glukosa darah selama 120 hari terakhir, sehingga kadar HbA1c dapat mencerminkan kestabilan kondisi glikemia pada pasien diabetes, terutama bila kadar glukosa darah berada dalam batas normal.

Pemeriksaan HbA1c merupakan metode tunggal yang sangat akurat untuk menilai kontrol glukosa darah jangka panjang dan bermanfaat bagi semua tipe pasien diabetes, terutama bagi mereka yang memerlukan pengendalian gula darah yang ketat. HbA1 terdiri

dari tiga submolekul, yaitu HbA1a, HbA1b, dan HbA1c, dengan HbA1c mengalami glikosilasi sekitar 70%. Proporsi hemoglobin yang terlikasi bergantung pada konsentrasi glukosa darah. Kadar glukosa yang tinggi dalam jangka waktu lama menyebabkan eritrosit jenuh dengan glukosa, sehingga terbentuk glikohemoglobin (Nurrahmi, 2014).

4. Faktor yang mempengaruhi kadar HbA1c

Peningkatan kadar HbA1c dapat terjadi pada diabetes melitus yang tidak terkontrol, hiperglikemia, pasien yang menjalani hemodialisis, serta selama kehamilan. Selain itu, penggunaan obat-obatan tertentu, seperti kortikosteroid jangka panjang, juga dapat memengaruhi kadar HbA1c. Pada masa kehamilan, terjadi perubahan hematologi yang meliputi peningkatan volume darah ibu, penurunan hemoglobin dan hematokrit, peningkatan kebutuhan zat besi, serta perubahan pada jumlah leukosit dan fungsi sistem imun. Peningkatan volume darah disebabkan oleh peningkatan plasma dan eritrosit, sedangkan konsentrasi hemoglobin dan hematokrit sedikit menurun pada kehamilan normal. Kondisi ini dapat menyebabkan peningkatan kadar HbA1c akibat defisiensi zat tertentu (Nurrahmi, 2014).

5. Metode Pemeriksaan Laboratorium

Menurut Widijanti dan Ratulangi (2014), dalam pemeriksaan HbA1c digunakan sampel darah vena yang dicampur dengan

antikoagulan EDTA. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan dalam pemeriksaan HbA1c, yaitu:

1) Metode *Ion Exchange Chromatography*

Prinsip pemeriksaan HbA1c menggunakan metode *ion exchange chromatography* didasarkan pada perbedaan titik isoelektrik dan muatan antara HbA1c dan komponen hemoglobin lainnya. HbA1c memiliki titik isoelektrik lebih rendah dan bergerak lebih cepat dibandingkan hemoglobin lainnya. Faktor-faktor seperti suhu, jenis kolom, kekuatan ion, dan pH buffer harus dikontrol secara cermat selama analisis. Metode ini bekerja berdasarkan perbedaan muatan antara fase gerak dan fase stasioner. Pada pH netral, komponen hemoglobin menghasilkan muatan positif, dan karena HbA1c memiliki muatan lebih rendah dibanding HbA, komponen ini dapat melewati kolom lebih cepat, memungkinkan pemisahan yang efektif.

2) Metode *High Performance Liquid Chromatography*

Metode *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) merupakan teknik yang digunakan untuk memisahkan dan mengukur komponen-komponen dalam suatu campuran berdasarkan perbedaan laju pergerakannya. Prinsip dasar pemeriksaan HPLC mirip dengan metode kromatografi pertukaran ion, namun memiliki tingkat akurasi dan presisi yang lebih tinggi. Karena keunggulan ini, HPLC sering dianggap sebagai standar emas (*gold standard*) dalam pemeriksaan HbA1c.

3) Metode *Immunoassay*

Prinsip pemeriksaan HbA1c menggunakan metode *immunoassay* didasarkan pada pengikatan antibodi terhadap molekul glukosa yang terikat pada hemoglobin. Dalam metode *immunoassay* berbasis enzim, antibodi poliklonal atau monoklonal digunakan untuk menargetkan gugus terminal-N valin pada rantai beta HbA1c. Metode ini dapat dijalankan pada sistem otomatis, sehingga mengurangi ketergantungan pada tenaga ahli dan mempercepat proses analisis. Namun, metode ini memiliki keterbatasan, yaitu tidak dapat memisahkan pengukuran antara glikohemoglobin dan hemoglobin total, serta reprodusibilitasnya relatif rendah dengan koefisien variasi sekitar 3–5%.

4) Metode *Affinity Chromatography*

Prinsip pemeriksaan HbA1c dengan metode *kromatografi afinitas* melibatkan pencampuran sampel darah yang telah diencerkan dengan larutan untuk melepaskan hemoglobin dari sel darah merah, sehingga terbentuk endapan hemoglobin. Campuran tersebut kemudian diproses dengan asam bronat yang terkonjugasi dengan warna biru, lalu didinginkan melalui filter membran untuk mengendapkan seluruh hemoglobin. Dengan pengukuran reflektansi, intensitas warna biru yang menunjukkan tingkat glikasi dan warna merah yang menandakan hemoglobin total dinilai, kemudian perbandingan keduanya digunakan untuk menghitung persentase HbA1c dalam sampel. Metode ini

umumnya dijalankan menggunakan instrumen Alere Affinio AS 100.

6. Nilai Rujukan

Pada orang yang tidak diabetes, kadar HbA1c berkisar 4,5-6%. Jika kadarnya 6,5% atau lebih pada dua pemeriksaan terpisah, maka kemungkinan orang tersebut menderita diabetes. Nilai antara 6-6,5% menunjukkan keadaan prediabetes. Penderita diabetes yang tidak terkontrol dalam waktu yang lama biasanya memiliki kadar HbA1c lebih dari 9%, sedangkan target pengobatan adalah kadar HbA1c sebesar 7% atau kurang (COBAS, 2013).

F. Tinjauan Khusus Hasil Pemeriksaan Serum Glutamate Oxalocetic Transaminase dan Serum Glutamate Pyruvic Transaminase pada Penderita Diabetes Melitus Ditinjau dari Hasil Pemeriksaan HbA1c

PERKENI (2021) mendefinisikan diabetes melitus (DM) sebagai gangguan metabolik yang ditandai dengan hiperglikemia akibat kelainan sekresi insulin, hambatan kerja insulin, atau kombinasi keduanya. Apabila tidak ditangani secara optimal, DM berpotensi menimbulkan komplikasi yang berat. Pemeriksaan HbA1c digunakan untuk menilai kontrol glukosa darah dalam jangka panjang, sehingga hasilnya dapat dijadikan dasar dalam menentukan apakah kondisi DM pasien tergolong terkontrol atau tidak terkontrol.

Kadar glukosa darah yang meningkat pada penderita diabetes melitus dapat menimbulkan komplikasi yang salah satunya ditandai dengan kenaikan kadar SGOT. Kondisi ini berkaitan dengan

ketidakmampuan sel β pankreas dalam menghasilkan insulin secara optimal, sehingga proses metabolisme tubuh tidak berjalan normal (Rampa et al., 2021).

Pada kondisi resistensi insulin, hati menjadi kurang peka terhadap kerja insulin sehingga penyerapan glukosa ke dalam sel tidak berlangsung optimal. Sebagai kompensasi, otak menstimulasi sel β pankreas untuk meningkatkan sekresi insulin ke dalam peredaran darah. Kelebihan insulin tersebut mendorong peningkatan sintesis asam lemak, glikogen, serta protein di hati. Mekanisme ini diduga berperan dalam peningkatan kadar enzim SGOT dan SGPT pada penderita diabetes melitus (Maulana & Kuswarini, 2022).

Ketidakmampuan sel dalam memanfaatkan glukosa secara optimal mendorong penggunaan lemak sebagai sumber energi, yang dapat menimbulkan aterosklerosis serta penurunan massa protein jaringan. Gangguan metabolisme lemak menyebabkan hati bekerja lebih berat. Kelebihan insulin merangsang sintesis asam lemak pada hati dan jaringan adiposa, serta meningkatkan pembentukan glikogen dan protein. Asam lemak yang masuk ke hati mengalami peningkatan oksidasi β dan esterifikasi, namun produksi Very Low Density Lipoprotein (VLDL) tidak seimbang dengan sintesis trigliserida, sehingga lemak menumpuk di hati. Penumpukan ini mengganggu fungsi dan struktur hepatosit, yang berujung pada perlemakan hati. Oleh karena itu, pemeriksaan SGOT dan SGPT

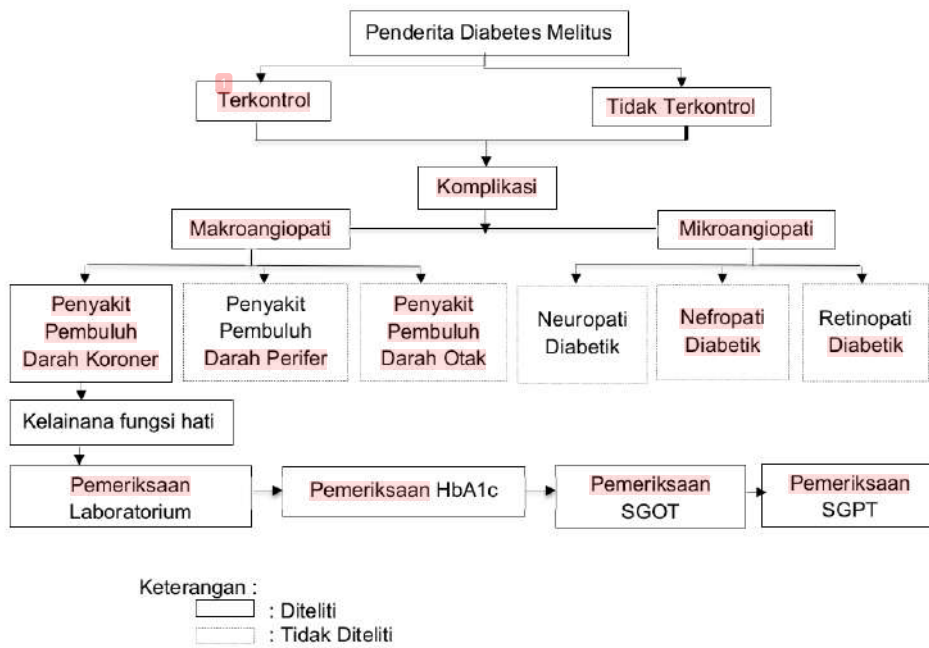
pada penderita diabetes diperlukan untuk mendeteksi adanya disfungsi hati sebagai salah satu komplikasi (Kuswarini, 2022).

Sekitar separuh penderita diabetes melitus (DM) yang belum terdiagnosis tidak memperoleh pengobatan, sedangkan di antara mereka yang menjalani terapi, hanya sepertiga yang mampu mencapai kontrol glukosa yang baik. Bukti ilmiah menegaskan bahwa komplikasi DM dapat diminimalkan melalui pengendalian glikemik yang optimal. Hemoglobin terglikasi (HbA1c) merupakan indikator penting dalam menilai kontrol glikemik sekaligus kepatuhan pasien terhadap terapi. Pencapaian kadar HbA1c yang baik berkaitan erat dengan penurunan risiko komplikasi DM. Namun, di Indonesia, rata-rata kadar HbA1c pasien masih berada di kisaran 8%, lebih tinggi dari target ideal yaitu 7%. Hal ini menunjukkan perlunya pedoman pengelolaan DM yang dapat menjadi acuan dalam praktik klinis (PERKENI, 2011). Menurut David dalam Fahmi Majid et al. (2020), pemeriksaan HbA1c tidak hanya berperan sebagai biomarker untuk menilai kontrol glikemik (terkontrol maupun tidak), tetapi juga dapat digunakan untuk skrining dan diagnosis DM. Pasien dengan HbA1c >6,5% dikategorikan tidak terkontrol dan memiliki risiko lebih tinggi mengalami komplikasi, termasuk gangguan fungsi hati.

G. Kerangka konsep

Penderita Diabetes Melitus (DM), diklasifikasikan menjadi dua kelompok berdasarkan kendali glukosa darah, yaitu terkontrol dan tidak terkontrol. Penderita yang tidak terkontrol berisiko mengalami berbagai komplikasi, komplikasi dibagi menjadi dua jenis utama yaitu makroangiopati dan mikroangiopati. Makroangiopati merupakan komplikasi yang melibatkan kerusakan pada pembuluh darah besar. Beberapa penyakit yang masuk dalam kategori ini antara lain adalah ⁷ penyakit pembuluh darah koroner, penyakit pembuluh darah perifer, dan penyakit pembuluh darah otak. Di sisi lain, mikroangiopati mencakup komplikasi yang terjadi akibat kerusakan pada pembuluh darah kecil, yang meliputi neuropati diabetik (kerusakan saraf), nefropati diabetik (kerusakan ginjal), dan retinopati diabetik (kerusakan pada retina mata).

Selain itu, komplikasi DM juga dapat mempengaruhi fungsi hati, maka diperlukan serangkaian pemeriksaan laboratorium guna memantau kondisi tubuh secara keseluruhan. Salah satu biomarker yang dapat dilakukan pemeriksaan ini meliputi HbA1c untuk menilai rata-rata kadar glukosa darah, serta SGOT dan SGPT untuk menilai fungsi hati.



Gambar 2.5 Kerangka Konsep

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan desain penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan desain *cross sectional* yang bertujuan untuk mengetahui hasil pemeriksaan *Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase* (SGOT), *Serum Glutamate Pyruvic Transaminase* (SGPT) pada penderita DM ditinjau dari hasil pemeriksaan HbA1c.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Pengumpulan data dan pemeriksaan sampel penelitian dilakukan di *Laboratorium RSKD Dadi Provinsi Sulawesi Selatan*.

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 29 Mei-29 Juni 2025.

C. Populasi, Sampel, dan Teknik Pengambilan Sampel Penelitian

1. Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah penderita DM yang ² dibuktikan berdasarkan diagnosa dokter dan rekam medis pemeriksaan yang menjalani rawat jalan dan rawat inap di *RSKD Dadi Provinsi Sulawesi Selatan*.

2. Sampel Penelitian

Sampel dalam penelitian ini adalah populasi terjangkau yang memenuhi kriteria penelitian.

3. Teknik Pengambilan Sampel Penelitian

Pengambilan sampel dalam penelitian adalah menggunakan teknik *Purposive Sampling*.

D. Kriteria dan Perhitungan Besar Sampel Penelitian

1. Kriteria Sampel Penelitian

a. Kriteria Inklusi

Kriteria inklusi dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- 1) Penderita Diabetes Melitus (DM) yang bersedia ikut serta dalam penelitian dengan memberikan persetujuan secara tertulis (*informed consent*).
- 2) Penderita DM yang melakukan pemeriksaan SGOT, SGPT dan HbA1c.
- 3) Penderita DM yang tidak mengalami komplikasi dan tidak memiliki penyakit lain.

b. Kriteria Eksklusi

Kriteria eksklusi dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- 1) Data pasien DM dengan data rekam medis yang tidak lengkap.
- 2) Data pasien DM yang melakukan pemeriksaan SGOT dan SGPT yang tidak termasuk dalam periode yang ditentukan.

2. Perhitungan Besar Sampel Penelitian

Perhitungan besar sampel dalam penelitian ini ditentukan berdasarkan rumus slovin karena jumlah populasi telah diketahui berdasarkan data rekam medis di RSKD Dadi Provinsi Sulawesi

Selatan Kota Makassar pada tahun 2023-2024 rata-rata perbulan sebanyak 78 penderita.

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

Keterangan:

n = Jumlah sampel yang akan diteliti

N = Jumlah populasi

e = Nilai kritis/batas ketelitian yang ditetapkan penelitian (5% = 0,05)

Berdasarkan rumus didapatkan hasil perhitungan besar sampel minimal dalam penelitian ini sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

$$n = \frac{78}{1 + 78(0,05)^2}$$

$$n = \frac{78}{1 + 78(0,0025)}$$

$$n = \frac{78}{1,195}$$

$$n = 65,27 = 65 \text{ Sampel}$$

Maka dengan demikian jumlah sampel minimal yang dibutuhkan dalam penelitian adalah 65 sampel.

E. Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah lama menderita DM dan hasil pemeriksaan HbA1c pada penderita DM.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah hasil pemeriksaan SGOT dan SGPT.

F. Definisi Operasional

1. Pemeriksaan SGOT merupakan salah satu parameter untuk melihat penyakit hati yang ada di RSKD Dadi Makassar menggunakan alat Selectra Pro-M Automatic Chemistry Analyzer dengan kriteria objektif laki-laki 10-40 U/L dan perempuan 9-25 U/L, jika kadar SGOT melebihi kadar nilai rujukan, dapat berisiko mengalami gangguan fungsi hati.
2. Pemeriksaan SGPT merupakan salah satu parameter kontrol untuk melihat fungsi hati yang ada di RSKD Dadi Makassar, menggunakan alat Selectra Pro-M Automatic Chemistry Analyzer dengan kriteria objektif pada laki-laki 10-55 U/L dan perempuan 7-30 U/L, jika terjadi peningkatan kadar SGPT melebihi batas dari nilai rujukan, mengindikasikan terjadinya penurunan fungsi hati.
3. Penderita DM adalah pasien yang menjalani rawat jalan dan rawat inap di RSKD Dadi Provinsi Sulawesi Selatan yang didiagnosa oleh klinisi menderita DM dengan kriteria objektif dari nilai rujukan pemeriksaan kadar GDS >200 mg/dl, GDP >126 mg/dl, G2PP >199 mg/dl, TTGO >200 mg/dl, dan HbA1c sebesar >6,5% menggunakan alat *Alere Afinion AS 100 analyzer* yang diperiksakan di Laboratorium RSKD Dadi Provinsi Sulawesi Selatan.

4. ¹ Pemeriksaan HbA1c adalah salah satu indikator pemeriksaan laboratorium yang digunakan untuk memantau kadar glukosa darah pada pasien dengan melakukan pengukuran ikatan hemoglobin dalam darah selama periode 120 hari yang dilakukan di RSKD Dadi Provinsi Sulawesi Selatan, menggunakan ¹ *Alere Afinion AS 100 analyzer*. Kriteria objektif untuk nilai referensi adalah 4,5-6,5%, jika kadar HbA1c meningkat, mengindikasikan bahwa terjadi peningkatan risiko komplikasi pada penderita DM.
5. Penderita DM terkontrol adalah penderita DM yang berobat di RSKD Dadi Provinsi Sulawesi Selatan baik rawat jalan maupun rawat inap yang memiliki hasil pemeriksaan HbA1c <6,5% menggunakan alat *Alere Afinion AS 100 analyzer* yang diperiksakan di Laboratorium RSKD Dadi Provinsi Sulawesi Selatan.
6. Penderita DM tidak terkontrol adalah penderita DM yang berobat di RSKD Dadi Provinsi Sulawesi Selatan baik rawat jalan maupun rawat inap yang memiliki hasil pemeriksaan HbA1c >6,5% menggunakan alat *Alere Afinion AS 100 analyzer* yang diperiksakan di Laboratorium RSKD Dadi Provinsi Sulawesi Selatan.

G. Instrumen Penelitian

1. *Informed Consent*

Informed consent dalam penelitian ini memuat terkait ² karakteristik subjek penelitian berupa nama pasien (kode), jenis kelamin, umur, lama menderita DM, pertanyaan terbuka terkait

tindakan dalam penelitian, persetujuan responden sebagai sampel dalam penelitian, dan bersedia untuk dilakukan pengambilan darah dalam pemeriksaan SGOT, SGPT dan HbA1c.

2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Alere Afinion AS 100 analyzer* untuk pemeriksaan HbA1c, spektrofotometer untuk pemeriksaan SGOT dan SGPT, vacuntainer, holder, needle, tourniquet, tabung *Ethylene Diamine Tetraacetic Acid* (EDTA), tabung plain, centrifuge, mikropipet, tip, rak tabung, rak sampel, dan cup sampel.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alkohol swab 70%, kapas kering, plaster, sampel darah EDTA untuk pemeriksaan HbA1c, sampel serum untuk pemeriksaan SGOT, SGPT, dan reagen pemeriksaan.

H. Prosedur Kerja Penelitian

1. Pemeriksaan HbA1c

a. Pra Analitik

1) Persiapan Pasien

Dijelaskan kepada pasien tentang tujuan dan tindakan yang akan dilakukan. Diarahkan pasien untuk duduk atau baring nyaman mungkin dengan posisi telapak tangan menghadap ke atas. Pengambilan sampel darah sebaiknya dilakukan pada pagi hari sebelum melakukan aktivitas.

2) Persiapan Alat dan Bahan

Disiapkan alat dan bahan yang akan digunakan yaitu alat *Alere Afinion AS 100 analyzer*, vacuntainer, holder, needle, tourniquet, tabung EDTA, rak tabung, mikropipet, tip, reagen pemeriksaan, alkohol swab 70%, kapas kering, dan plaster.

3) Mencuci Tangan dan Memakai Alat Pelindung Diri

Sebelum melakukan tindakan, cuci tangan terlebih dahulu dan gunakan alat pelindung diri diantaranya pelindung kaki, head cap, jas lab, masker, dan handscoon.

4) Cara Pengambilan Sampel Darah EDTA

Jarum dipasang pada holder. Tourniquet diletakkan sekitar 10 cm di atas lipatan siku, kemudian vena dipalpasi pada daerah median cubiti atau vena yang jelas terlihat. Setelah vena teraba, daerah yang akan ditusuk dibersihkan dengan alkohol 70% dari dalam ke arah luar secara melingkar dan dibiarkan kering. Pengambilan darah vena dilakukan dengan sudut holder 15-30 derajat, dengan posisi lubang jarum menghadap ke atas. Ketika darah mulai terlihat di ujung jarum, tabung vakum (EDTA tube) segera dipasang dan darah akan mengalir secara alami. Tourniquet dilepas setelah darah mengalir ke dalam tabung. Setelah volume darah yang cukup terkumpul, tabung vakum dilepas dan kapas kering ditempatkan

di atas tempat pengambilan darah vena. Jarum kemudian ditarik perlahan ke arah luar. Disarankan untuk memberi tekanan pada tempat tusukan dengan kapas selama beberapa saat, dan plaster ditempelkan pada daerah pengambilan sampel. Darah dihomogenkan dalam tabung sebanyak 8-10 kali, kemudian diberi label identitas pasien.

b. Analitik

1) Prinsip Pemeriksaan

Alere Afinion menggunakan cartridge khusus HbA1c yang telah berisi semua reagen yang dibutuhkan untuk analisis. Sampel darah diambil melalui perangkat sampling terintegrasi, kemudian cartridge dimasukkan ke dalam alat *Alere Afinion AS 100 analyzer*. Pada tahap awal, sampel darah secara otomatis diencerkan dan dicampurkan dengan larutan yang berfungsi melepaskan hemoglobin dari eritrosit. Selanjutnya, campuran ini bereaksi dengan larutan asam borat berwarna biru yang memiliki afinitas terhadap hemoglobin terlikasi (HbA1c). Hasil reaksi kemudian disaring menggunakan membran filter, sehingga semua hemoglobin akan terendapkan sementara konjugat terikat maupun tidak terikat tetap tertahan pada membran. Nilai HbA1c akhirnya ditampilkan pada monitor analyzer dalam bentuk persentase (%) (Luthfi, 2023).

2) Cara Kerja

Alat dinyalakan dengan menekan tombol power, kemudian dibiarkan hingga suhu stabil pada 30 °C dan proses *running self-test* selesai. Cartridge HbA1c dikeluarkan dari kemasan dan dibiarkan mencapai suhu 30 °C. Setelah alat siap, tekan tombol merah (insert cartridge), buka kemasan *foil pouch*, lalu ambil pipet kapiler yang tersedia dalam cartridge. Pipet tersebut diisi dengan sampel darah sebanyak 1,5 µL melalui sisi terbuka, dengan ujung pipet ditempelkan pada sampel pasien dan memastikan tidak terdapat gelembung udara (karena pipet hanya memiliki satu sisi terbuka, sementara sisi lainnya tertutup). Selanjutnya, pipet kapiler dimasukkan ke dalam cartridge, kemudian cartridge diberi label identitas pada area ID. Setelah itu, cartridge ditempatkan ke dalam cup cartridge dan dimasukkan ke dalam alat. Hasil pemeriksaan ditampilkan pada monitor dalam bentuk angka persentase (%) dan harus dibaca dalam waktu maksimal 3 menit setelah pengisian sampel.

c. Pasca Analitik

Hasil pemeriksaan HbA1c dibaca pada monitor kemudian dicatat, dengan pelaporan dinyatakan dalam bentuk persentase (%). Rentang nilai rujukan HbA1c adalah 4,5–6,5% sesuai dengan pedoman PERKENI (2021).

2. Pemeriksaan SGOT dan SGPT

a. Pra Analitik

1. Persiapan Pasien

Sebelum pengambilan sampel darah, pasien diberikan penjelasan mengenai prosedur pengambilan darah, tujuan pemeriksaan, menanyakan kenyamanan pasien dan mencocokkan identitas.

2. Persiapan alat dan bahan

Alat dan bahan pada pemeriksaan SGOT dan SGPT yaitu dilakukan kewaspadaan standar dengan menggunakan APD level-2 seperti handscoon, masker, kacamata pelindung, dan jas laboratorium. Alat yang digunakan adalah alat *Selectra Pro-M Automatic Chemistry Analyzer*, plester, jarum vacutainer, penyanggah, tomiquet, holder, tabung vacutainer yang mengandung zat adiktif clot activator, centrifuge, cup sampel, mikropipet 20-200 µl, alkohol swab, label, kapas kering, dan tissue. Bahan yang digunakan adalah serum dan reagen pemeriksaan SGOT dan SGPT seperti reagen 1 (*substrate buffer*), reagen 2 (*coenzyme*), calibration solution, control solution, dan wash solution.

3. Pengambilan Darah Vena

Pengambilan sampel darah dalam penelitian ini dilakukan dengan memasang jarum pada holder, kemudian tourniquet dipasang sekitar 10 cm di atas lipatan siku. Setelah itu,

dilakukan palpasi pada vena mediana cubiti atau vena lain yang tampak jelas. Area penusukan didesinfeksi menggunakan alkohol 70% dengan gerakan melingkar dari dalam ke luar, lalu dibiarkan hingga kering. Selanjutnya, darah vena diambil melalui vena mediana cubiti dengan sudut jarum 15–30° dan posisi lubang jarum menghadap ke atas. Ketika darah mulai tampak di dalam jarum, tabung vakum (clot activator) segera dipasang sehingga darah mengalir otomatis ke dalam tabung. Tourniquet dilepas segera setelah darah mengalir. Setelah volume darah dianggap mencukupi, tabung vakum dilepaskan, kemudian kapas kering ditempatkan di area penusukan. Jarum dicabut perlahan, lalu dilakukan penekanan menggunakan kapas selama beberapa saat dan dilanjutkan dengan pemasangan plester. Darah yang terkumpul dalam tabung vakum dihomogenkan dengan cara membolak-balik tabung, kemudian diberi label identitas pasien.

4. Cara Memperoleh Sampel Serum

Sampel darah yang telah diperoleh dibiarkan hingga mengalami proses pembekuan. Selanjutnya, centrifuge dinyalakan dengan menekan tombol power, kemudian diatur waktu dan kecepatan putaran selama 10 menit pada 3000 rpm. Sampel dimasukkan ke dalam centrifuge dan setelah proses selesai, tabung diambil kembali dengan menekan tombol open

pada alat. Serum yang telah terpisah dari komponen darah kemudian dipipet dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi untuk pemeriksaan lebih lanjut.

b. Analitik

1) Prinsip Pemeriksaan SGOT

SGOT mengkatalisis reaksi antara aspartat dan α -ketoglutarat untuk membentuk oksaloasetat dan glutamat. Oksaloasetat yang dihasilkan kemudian direduksi oleh Malat Dehidrogenase (MDH) menggunakan NADH, menghasilkan NAD⁺. Penurunan absorbansi NADH diukur secara kinetik pada 340 nm (Tietz, 2015).

2) Prinsip Pemeriksaan SGPT

SGPT mengkatalisis reaksi antara alanin dan α -ketoglutarat untuk membentuk piruvat dan glutamat. Piruvat kemudian direduksi oleh Laktat Dehidrogenase (LDH) dengan NADH sebagai donor elektron, menghasilkan laktat dan NAD⁺. Penurunan absorbansi NADH juga diukur pada 340 nm (Kaplan *et al.*, 2017).

3) Cara Kerja Kalibrasi dan Kontrol

Pastikan kabel stabilizer atau UPS pada instrumen tersambung dengan sumber listrik yang memiliki grounding yang baik. Verifikasi bahwa kabel koneksi antara instrumen dan CPU telah terhubung dengan benar. Nyalakan sakelar daya pada

stabilizer, diikuti dengan menyalakan sakelar daya pada UPS. Selanjutnya, aktifkan sakelar daya instrumen yang terletak di bagian belakang perangkat. Hidupkan CPU atau tablet PC dengan menekan tombol daya berbentuk "*push button*" yang terletak di sisi bawah tablet PC. Proses booting akan berlangsung hingga tampilan "*Windows Login*" muncul. Setelah itu, pilih pengguna "*Analyze*" untuk masuk ke sistem Windows. Klik ikon "*Elitech Clinical System*" guna mengaktifkan perangkat lunak instrumen. Instrumen akan menjalani proses resetting hingga status alat menunjukkan "*Stand By*", menandakan alat siap untuk digunakan.

Langkah berikutnya adalah melakukan kalibrasi alat dengan membuka "*Main Menu*", kemudian menekan F8 (*Request Sample*). Pilih jenis permintaan dengan memilih "*BLANK*", lalu tentukan parameter yang akan dilakukan blanking. Tekan F9 (*Sampling Handling*), lalu klik ganda pada "*BLANK*" ("*B*") untuk menempatkan posisi aquabidest pada sample tray. Tempatkan aquabidest sesuai dengan posisi yang telah ditentukan, lalu tekan F3 (*Start Measurement*) untuk memulai proses blanking. Setelah itu, tekan F7 (*Evaluate Result*) untuk meninjau hasil blanking.

Jika hasil kalibrasi memenuhi standar, lanjutkan dengan uji kendali mutu (*quality control*). Pada "*Main Menu*", tekan F8 (*Request Sample*), kemudian pilih jenis permintaan "*CONTROL*" ("*C*") untuk menempatkan kontrol pada sample tray. Letakkan kontrol sesuai

dengan posisi yang telah ditentukan. Tekan F3 (*Start Measurement*) untuk menjalankan kontrol, kemudian tekan F7 (*Evaluate Results*) untuk meninjau hasil uji kendali mutu. Setelah hasil kalibrasi dan uji kendali mutu diperoleh, instrumen siap digunakan untuk pemeriksaan spesimen sampel.

4) Pemeriksaan SGOT dan SGPT

Setelah memastikan bahwa proses kalibrasi dan uji kendali mutu telah sesuai, langkah selanjutnya adalah melakukan pemeriksaan sampel. Pada menu utama, pilih opsi Request Sample dengan menekan F8. Kemudian, pilih jenis permintaan (*Request Type*), yakni "*Routine*" untuk sampel pasien, "*Start*" untuk pemeriksaan yang lebih cepat dari Routine tetapi bukan "*Cyto*" untuk pemeriksaan yang memerlukan analisis segera. Setelah itu, masukkan identitas atau data sampel, lalu pilih parameter yang akan diperiksa yaitu SGOT dan SGPT. Selanjutnya, tekan F9 (*Sample Handling*), kemudian klik ganda atau tekan Enter pada "Sample" untuk menetapkan posisi sampel pada Sample Tray. Buka penutup kaca instrumen secara perlahan, lalu letakkan sampel sesuai dengan posisi yang ditampilkan pada layar monitor. Setelah sampel ditempatkan dengan benar, tutup kembali kaca instrumen dengan hati-hati. Untuk memulai proses analisis, tekan F3 (*Start Measurement*). Setelah pemeriksaan selesai, hasil dapat

ditinjau dengan menekan F7 (*Evaluate Results*). Hasil analisis akan ditampilkan pada layar monitor dan catat hasil tersebut.

c. Pasca Analitik

Nilai rujukan pemeriksaan SGOT yaitu pada laki-laki 10-40 U/L dan perempuan 9-25 U/L, sedangkan nilai rujukan pemeriksaan SGPT yaitu pada laki-laki 10-55 U/L dan perempuan 7-30 U/L

I. Teknik Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini merupakan data primer. Data primer merupakan materi atau kumpulan fakta yang dikumpulkan sendiri oleh peneliti pada saat penelitian berlangsung. Data yang dikumpulkan meliputi karakteristik subjek penelitian yaitu nama pasien (kode), jenis kelamin, umur, lama menderita DM, hasil pemeriksaan HbA1c dan SGOT, SGPT.

J. Etik Penelitian

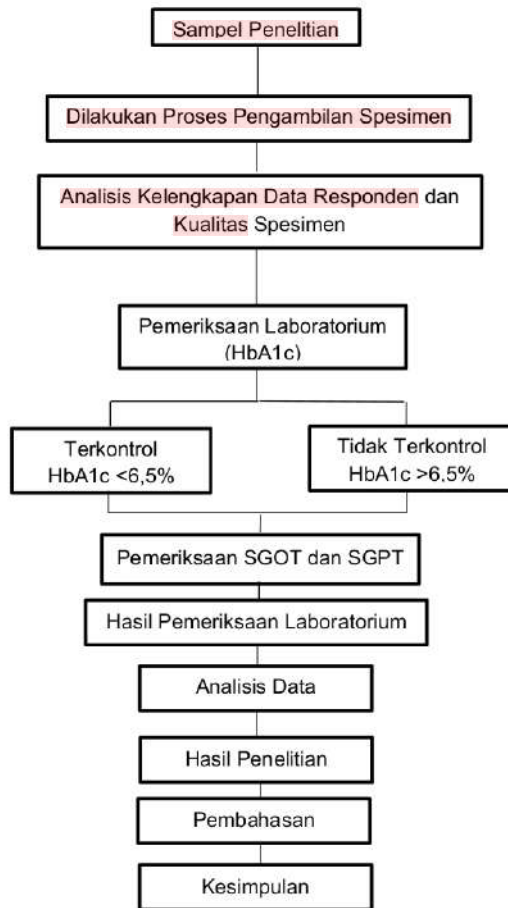
Etik penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan meliputi melakukan pembayaran administrasi etik, mengisi *form protocol* etik yang disertai dengan tanda tangan pembimbing dan *reviewer*. Kemudian melakukan pendaftaran protokol etik penelitian pada link pengurusan rekomendasi etik penelitian mahasiswa Poltekkes Kemenkes Makassar guna mendapatkan rekomendasi persetujuan etik. Selanjutnya mengusulkan pembuatan surat izin penelitian di luar kampus dengan melampirkan berkas diantaranya hasil Turnitin <30%, lembar

pengesahan, lembar penyerahan proposal, dan rekomendasi persetujuan etik.

K. Analisis Data

Data hasil penelitian yang telah dikumpulkan dimasukkan ke dalam master tabel penelitian. Master tabel dibuat menggunakan aplikasi *microsoft excel*, dibuat kategori dari setiap variabel yang diukur yaitu lama menderita DM, hasil pemeriksaan HbA1c (terkontrol dan tidak terkontrol dan hasil pemeriksaan SGOT dan SGPT). Kemudian, data dari master tabel dimasukkan ke aplikasi *IBM Statistical Product and Service Solutions* (SPSS) yang hasilnya diperjelas dalam bentuk tabel dan dinarasikan.

L. Kerangka Operasional



Gambar 3.1 Kerangka Operasional.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Telah dilakukan penelitian mengenai tinjauan hasil pemeriksaan *Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase* (SGOT) dan *Serum Glutamic Pyruvic Transaminase* (SGPT) pada pasien diabetes melitus, ditinjau berdasarkan hasil pemeriksaan HbA1c. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium RSKD Dadi, Provinsi Sulawesi Selatan, pada periode 29 Mei hingga 29 Juni 2025. Sampel penelitian terdiri dari darah EDTA dan serum pasien DM yang telah didiagnosis oleh dokter serta tercatat dalam rekam medis. Partisipan yang bersedia mengikuti penelitian memberikan persetujuan tertulis (*informed consent*) dan menjalani pemeriksaan HbA1c sebagai bagian dari penelitian.

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan *purposive sampling*, yaitu pemilihan sampel berdasarkan kriteria tertentu sesuai tujuan penelitian. Penelitian ini bersifat korelasional dengan pendekatan *explanatory research design*. Besar sampel ditentukan menggunakan rumus Slovin, yang menghasilkan jumlah sampel minimal sebanyak 65 orang. Selama penelitian, diperoleh 112 sampel pasien DM dengan data lengkap terkait jenis kelamin dan klasifikasi umur. Namun, tidak semua sampel melakukan pemeriksaan HbA1c, SGOT, dan SGPT, sehingga sampel yang tidak memenuhi

kriteria penelitian dikeluarkan, sehingga total sampel yang digunakan adalah 80 orang yang memenuhi kriteria inklusi.

Data yang dikumpulkan merupakan data primer, di mana peneliti secara langsung mengidentifikasi subjek penelitian. Variabel yang dikumpulkan meliputi nama, jenis kelamin, klasifikasi umur, lama menderita DM, serta hasil pemeriksaan HbA1c, SGOT, dan SGPT. Data penelitian selanjutnya diolah menggunakan program SPSS. Hasil penelitian yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik subjek dalam penelitian ini yaitu jenis kelamin, klasifikasi umur, lama menderita DM dan kategori DM berdasarkan hasil pemeriksaan HbA1c.

Tabel 4. 1 Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik Subjek Penelitian		Jumlah (n=80)	Persentase (100%)
Jenis Kelamin	Laki-Laki	34	42,5
	Perempuan	46	57,5
Klasifikasi Umur	0 – 36 tahun	1	1,3
	37 – 45 tahun	7	8,8
	46 – 54 tahun	22	27,5
	55 – 63 tahun	35	43,8
	64 – 72 tahun	12	15,0
	73 – 81 tahun	2	2,5
	82 – 90 tahun	1	1,3
Lama Menderita DM	0 – 4 tahun	31	38,8
	5 – 8 tahun	15	18,8
	9 - 12 tahun	28	35,0
	13 - 16 tahun	2	2,5
	17 - 20 tahun	3	3,8
Kategori DM (HbA1c)	25 - 28 tahun	1	1,3
	Terkontrol	4	5
	Tidak Terkontrol	76	95

(Sumber: Data Primer, 2025)

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa dari 80 sampel penelitian berdasarkan karakteristik subjek penelitian untuk jenis kelamin didapatkan terbanyak perempuan sebanyak 46 orang (57,5%) dan laki-laki hanya sebanyak 34 orang (42,5%). Untuk klasifikasi umur didapatkan terbanyak umur 55-63 tahun sebanyak 35 orang (43,8%), selanjutnya umur 46-54 tahun sebanyak 22 orang (27,5%), kemudian umur 64-72 tahun sebanyak 12 orang (15,0%), dan umur 37-45 tahun sebanyak 7 orang (8,8%), sedangkan penderita yang paling sedikit didapatkan dengan umur 73-81 tahun sebanyak 2 orang (2,5%) dan umur 82-90, 0-36 tahun sebanyak 1 orang (1,3 %). Untuk lama menderita DM didapatkan terbanyak yaitu 0-4 tahun sebanyak 31 orang (38,8%), selanjutnya lama menderita DM 9-12 tahun sebanyak 28 orang (35,0%), kemudian lama menderita DM 5-8 tahun sebanyak 15 orang (18,8%), dan penderita yang paling sedikit dengan lama menderita 13-16 tahun sebanyak 2 orang (2,5%) dan 25- 28 tahun sebanyak 1 orang (1,3%). Untuk hasil pemeriksaan HbA1c didapatkan terbanyak pada kategori DM tidak terkontrol sebanyak 76 orang (95%), sedangkan penderita dengan kategori DM terkontrol sebanyak 4 orang (5%).

2. Distribusi Frekuensi Hasil Pemeriksaan SGOT dan SGPT Penderita Diabetes Melitus

Tabel 4. 2 Distribusi Frekuensi Hasil Pemeriksaan SGOT dan SGPT Penderita Diabetes Melitus

Hasil Pemeriksaan SGOT dan SGPT		Jumlah (n=80)	Persentase (100%)
SGOT	Meningkat	38	47,5
	Normal	41	51,3
	Menurun	1	1,3
SGPT	Meningkat	21	26,3
	Normal	54	67,5
	Menurun	5	6,3

(Sumber: Data Primer, 2025)

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa hasil pemeriksaan SGOT dan SGPT dalam penelitian ini diperoleh penderita DM terbanyak dalam pemeriksaan SGOT pada batas normal sebanyak 41 orang (62,5%), meningkat sebanyak 38 orang (47,5%) dan menurun sebanyak 1 orang (1,3%). Untuk hasil pemeriksaan SGPT didapatkan hasil pada batas normal sebanyak 54 orang (67,5%), meningkat 21 orang (26,3%) dan menurun sebanyak 5 orang (6,3%).

3. Distribusi Hasil Pemeriksaan SGOT dan SGPT ditinjau dari HbA1C Penderita Diabetes Melitus

Tabel 4.3 Distribusi Hasil Pemeriksaan SGOT ditinjau dari HbA1c pada Penderita Diabetes Melitus

Distribusi Frekuensi		Terkontrol (<6,5)		HbA1C Tidak Terkontrol (>6,5)		Total	
		N	%	N	%	N	%
SGOT	Menurun	0	0	1	1,3	1	1,3
	Normal	2	2,5	39	48,8	41	51,3
	Meningkat	2	2,5	36	45,0	38	47,5
	Total	4	5,0	76	95,0	80	100

(Sumber: Data Primer, 2025)

Tabel 4.3 menunjukkan distribusi hasil pemeriksaan SGOT pada penderita diabetes melitus berdasarkan kategori kadar HbA1c, yaitu terkontrol ($\text{HbA1c} < 6,5\%$) dan tidak terkontrol ($\text{HbA1c} \geq 6,5\%$). Dari total 80 responden, 76 orang (95%) termasuk dalam kategori HbA1c tidak terkontrol dan hanya 4 orang (5%) yang HbA1c terkontrol. Pada hasil HbA1c pada batas normal dan meningkat sebanyak 2 orang (2,5%) dan tidak terdapat responden dengan SGOT menurun. Sementara itu, dari hasil HbA1c tidak terkontrol dalam batas normal sebanyak 39 orang (48,8%), meningkat sebanyak 36 orang (45%) dan menurun sebanyak 1 orang (1,3%).

Tabel 4.4 Distribusi Hasil Pemeriksaan SGPT ditinjau dari HbA1c pada Penderita Diabetes Melitus

Distribusi Frekuensi		Terkontrol		HbA1c Tidak Terkontrol		Total	
		N	%	N	%	N	%
SGPT	Menurun	0	0	5	6,3	5	6,3
	Normal	2	2,5	52	65,0	54	67,5
	Meningkat	2	2,5	19	23,8	21	26,3
	Total	4	5,0	76	95,0	80	100

(Sumber: Data Primer, 2025)

Tabel 4.4 menunjukkan distribusi hasil pemeriksaan SGPT pada penderita diabetes melitus berdasarkan kategori kadar HbA1c. Pada hasil HbA1c terkontrol pada batas normal dan meningkat sebanyak 2 orang (2,5%) dan tidak terdapat responden dengan SGPT menurun. Sementara itu, dari hasil HbA1c tidak terkontrol dalam batas normal sebanyak 52 orang (65,0%), meningkat sebanyak 19 orang (23,8%) dan menurun sebanyak 5 orang (6,3%).

B. Pembahasan

Diabetes melitus (DM) merupakan sekumpulan penyakit metabolik yang ditandai oleh hiperglikemia akibat gangguan sekresi insulin, resistensi insulin, atau keduanya. Insulin berperan sebagai hormon pengatur keseimbangan glukosa darah, sehingga gangguan pada hormon ini dapat menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah (hiperglikemia) (PERKENI, 2021).

Pemeriksaan HbA1c direkomendasikan oleh *American Diabetes Association* (ADA) untuk diagnosis dan pemantauan diabetes melitus (DM), karena mencerminkan rata-rata kadar glukosa darah selama dua hingga tiga bulan terakhir. Semakin tinggi kadar HbA1c, semakin buruk kontrol glukosa darah, sehingga risiko komplikasi diabetes meningkat. Penelitian menunjukkan bahwa penurunan kadar HbA1c dapat menurunkan risiko kematian akibat diabetes, serangan jantung, serta kerusakan pembuluh darah besar dan kecil. DM juga berisiko menimbulkan gangguan hati, seperti *Non-Alcoholic Fatty Liver Disease* (NAFLD), yang berpotensi berkembang menjadi kanker hati. Oleh karena itu, deteksi dini NAFLD pada pasien DM sangat penting untuk mencegah komplikasi yang lebih serius (Hartini, 2016).

Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase (SGOT) dan *Serum Glutamic Pyruvic Transaminase* (SGPT) merupakan enzim yang terdapat di dalam sel hati. Kerusakan hati akan menyebabkan pelepasan enzim tersebut ke dalam sirkulasi darah, sehingga kadar

SGOT dan SGPT meningkat, yang menandakan adanya gangguan fungsi hati (Widarti & Nurqaidah, 2016).

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Rumah Sakit Khusus Daerah Dadi, Provinsi Sulawesi Selatan, dengan desain penelitian deskriptif. Pengambilan sampel menggunakan metode purposive sampling untuk menilai hasil pemeriksaan SGOT dan SGPT pada pasien diabetes melitus, ditinjau berdasarkan pemeriksaan HbA1c. Peserta penelitian telah didiagnosis oleh dokter dan tercatat dalam rekam medis, bersedia berpartisipasi dengan memberikan persetujuan tertulis (*informed consent*), serta menjalani pemeriksaan HbA1c, SGOT, dan SGPT.

Berdasarkan Tabel 4.1, karakteristik subjek penelitian menunjukkan bahwa mayoritas responden adalah perempuan sebanyak 46 orang (57,5%), sedangkan laki-laki berjumlah 34 orang (42,5%). Temuan ini sejalan dengan penelitian Dewi (2019), yang melaporkan bahwa dari 100 responden penderita diabetes melitus, 60% adalah perempuan dan 40% laki-laki. Kondisi ini diduga terkait dengan faktor hormonal serta perubahan metabolisme pada perempuan, terutama pasca-menopause, yang meningkatkan risiko diabetes melitus. Penelitian Ester Rampa et al. (2021) di RSUD Wamena juga menemukan mayoritas pasien DM adalah perempuan (56,7%), mendukung bahwa prevalensi DM cenderung lebih tinggi pada wanita, khususnya pada kelompok usia menengah ke atas.

Beberapa faktor yang mempengaruhi tingginya prevalensi DM pada perempuan antara lain: Kekurangan estrogen, yang meningkatkan resistensi insulin, salah satu faktor utama terjadinya DM. Komposisi lemak tubuh, di mana perempuan cenderung memiliki proporsi lemak tubuh lebih tinggi dibanding laki-laki. Akumulasi lemak visceral di sekitar organ dalam dapat menurunkan sensitivitas insulin, meningkatkan resistensi insulin, dan memicu peradangan kronik, sehingga berkontribusi pada timbulnya DM. Kehamilan dan diabetes gestasional (DMG), yang meskipun bersifat sementara, meningkatkan risiko perempuan mengalami DM di masa depan. Gaya hidup dan faktor psikososial, di mana perempuan cenderung memiliki tingkat stres lebih tinggi dan aktivitas fisik lebih rendah, terutama pada usia dewasa dan lanjut, yang meningkatkan risiko DM. Kesadaran dan akses pelayanan kesehatan, karena perempuan lebih aktif mengakses layanan kesehatan dan memperhatikan gejala yang dialami, sehingga kasus DM lebih banyak terdeteksi pada perempuan dibanding laki-laki yang mungkin mengalami kondisi serupa namun tidak terdiagnosis (Riaz et al., 2025).

Pada Tabel 4.1, usia ² menjadi salah satu kriteria penting karena seiring bertambahnya usia, fungsi tubuh mengalami penurunan, termasuk penurunan fungsi organ, metabolisme, serta berkurangnya aktivitas fisik, yang dapat meningkatkan risiko berbagai penyakit. Kelompok usia 55–63 tahun mencatat jumlah penderita DM terbanyak,

yaitu 35 orang (43,8%), dibandingkan kelompok umur lainnya. Temuan ini sejalan dengan data Riskesdas 2018, yang menunjukkan bahwa prevalensi DM meningkat seiring bertambahnya usia, dengan puncak pada usia >45 tahun. Penelitian Tandjungbulu et al. (2023) di Sulawesi Selatan juga menemukan prevalensi DM tertinggi pada kelompok usia 45–64 tahun sebesar 48,2%.

Hal ini menegaskan bahwa usia merupakan faktor risiko utama DM, terkait dengan proses degeneratif dan penurunan sensitivitas insulin secara alami pada lansia. Faktor pendukung lainnya meliputi: Penurunan aktivitas fisik, di mana penambahan usia biasanya diiringi berkurangnya aktivitas, sehingga energi yang dikonsumsi tidak digunakan secara optimal, menimbulkan akumulasi lemak dan resistensi insulin. Perubahan komposisi tubuh, di mana lansia cenderung mengalami peningkatan lemak, khususnya lemak visceral, yang berkaitan dengan sindrom metabolik dan gangguan toleransi glukosa. Riwayat kesehatan sebelumnya, karena individu usia ≥ 45 tahun mulai menunjukkan tanda-tanda gangguan metabolisme seperti hipertensi, dislipidemia, dan obesitas, yang menjadi faktor risiko komorbid terhadap DM.

Lama menderita diabetes melitus (DM) pada subjek penelitian berkaitan dengan risiko terjadinya komplikasi yang dapat memperburuk kondisi penyakit. Durasi penyakit dihitung sejak diagnosis pertama ditegakkan. Semakin lama seseorang menderita DM, risiko komplikasi

meningkat, baik mikroangiopati (retinopati, nefropati, neuropati) maupun makroangiopati (penyakit jantung koroner, stroke). Fungsi organ juga semakin terpengaruh karena hiperglikemia kronis secara perlahan merusak sel dan jaringan. Selain itu, pengendalian kadar glukosa menjadi lebih sulit akibat penurunan fungsi pankreas progresif dan meningkatnya resistensi insulin.

Berdasarkan Tabel 4.1, distribusi penderita DM terbanyak terdapat pada durasi 0–4 tahun sebanyak 31 orang (38,8%), sedangkan distribusi terendah terdapat pada durasi 25–28 tahun sebanyak 1 orang (1,3%). Temuan ini sejalan dengan penelitian Sholikhah et al. (2021), yang menunjukkan bahwa mayoritas penderita DM baru didiagnosis dalam lima tahun terakhir. Penelitian Hartini (2016) juga menemukan bahwa durasi lama menderita DM berpengaruh signifikan terhadap peningkatan risiko komplikasi hati, termasuk peningkatan enzim SGOT dan SGPT. Hal ini menegaskan bahwa semakin lama seseorang menderita DM, semakin besar kemungkinan terjadinya komplikasi metabolik dan vaskular, termasuk gangguan lipid dan peningkatan apo B.

Hasil pemeriksaan HbA1c pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa jumlah penderita diabetes melitus (DM) tidak terkontrol lebih banyak dibandingkan penderita DM terkontrol. Temuan ini sejalan dengan penelitian Suharni et al. (2021) di Makassar, yang melaporkan bahwa 82% pasien DM memiliki kadar HbA1c di atas 7%, menunjukkan bahwa

pengendalian glikemik masih menjadi tantangan utama dalam penanganan DM di Indonesia. Hartini (2016) menyatakan bahwa HbA1c yang tidak terkontrol berkorelasi dengan peningkatan enzim hati (SGOT dan SGPT), menandakan adanya gangguan fungsi hati akibat hiperglikemia kronis. Selain itu, kadar HbA1c yang tinggi dalam jangka panjang meningkatkan risiko komplikasi seperti retinopati diabetik, nefropati, neuropati perifer, penyakit jantung, dan stroke akibat kerusakan vaskular sistemik.

Hasil ini juga didukung oleh penelitian Lestari (2023) di Posyandu PKM Simpang Kawat, Jambi, yang **menunjukkan bahwa penderita DM tidak terkontrol lebih banyak** (36 orang, 72%) dibandingkan penderita DM terkontrol (14 orang, 28%). Temuan ini sesuai dengan pedoman IDF (2021), yang memasukkan nilai HbA1c sebagai salah satu kriteria diagnosis DM. Beberapa faktor yang berkontribusi terhadap tingginya prevalensi DM tidak terkontrol meliputi: kurangnya edukasi kesehatan mengenai pola hidup sehat dan pentingnya kontrol glukosa darah, kepatuhan rendah terhadap pengobatan dan diet, keterbatasan fasilitas pelayanan kesehatan terutama di daerah terpencil, kendala ekonomi yang membatasi akses terhadap obat, makanan sehat, dan pemeriksaan laboratorium rutin, serta kurangnya monitoring berkala seperti pengukuran HbA1c yang tidak selalu tersedia atau terjangkau di layanan primer.

Pemeriksaan HbA1c secara luas digunakan sebagai indikator kontrol glikemik karena mampu mencerminkan rata-rata konsentrasi glukosa darah selama tiga bulan terakhir dan tidak dipengaruhi oleh asupan diet sebelum pengambilan sampel darah. Diabetes melitus (DM) yang tidak dikendalikan dengan baik berisiko menimbulkan berbagai komplikasi kronik. Oleh karena itu, pengendalian DM yang optimal sangat penting sebagai sasaran terapi untuk mencegah terjadinya komplikasi. DM dianggap terkontrol apabila kadar HbA1c pasien mencapai nilai yang diharapkan, yaitu $<6,5\%$ (IDF, 2021).

Hasil pemeriksaan SGOT dan SGPT pada penderita diabetes melitus (DM) ditinjau berdasarkan hasil pemeriksaan HbA1c disajikan pada Tabel 4.2. Distribusi menunjukkan bahwa kadar SGOT sebagian besar berada dalam batas normal, yaitu sebanyak 41 orang (51,3%), sementara 38 orang (47,5%) mengalami peningkatan, dan 1 orang (1,3%) mengalami penurunan. Untuk SGPT, mayoritas penderita memiliki kadar dalam batas normal sebanyak 54 orang (67,5%), sedangkan 21 orang (26,3%) mengalami peningkatan, dan 5 orang (6,3%) mengalami penurunan.

Tingginya proporsi penderita diabetes melitus (DM) dengan kadar HbA1c tidak terkontrol dalam penelitian ini menunjukkan adanya kontrol glikemik yang kurang optimal pada sebagian besar subjek. Kondisi ini berpotensi memicu komplikasi, termasuk gangguan fungsi hati yang dapat ditandai dengan peningkatan kadar enzim **SGOT** dan **SGPT**.

Meskipun hubungan langsung antara HbA1c dan enzim hati belum secara signifikan ditunjukkan dalam penelitian ini, temuan dari studi sebelumnya memperkuat dugaan bahwa hiperglikemia kronis berkontribusi terhadap kerusakan hepatoseluler. Oleh karena itu, pemeriksaan HbA1c secara rutin, disertai pemantauan enzim hati, menjadi langkah penting untuk deteksi dini dan pencegahan komplikasi lebih lanjut pada penderita DM.

Tabel 4.3 menunjukkan distribusi hasil pemeriksaan SGOT pada penderita diabetes melitus (DM) berdasarkan kadar HbA1c. Dari total 80 responden, sebanyak 76 orang (95%) memiliki HbA1c tidak terkontrol ($>6,5\%$), sedangkan 4 orang (5%) termasuk dalam kategori terkontrol ($<6,5\%$). Secara keseluruhan, lebih dari setengah responden memiliki kadar SGOT dalam rentang normal, yaitu 41 orang (51,3%), sementara 38 orang (47,5%) mengalami peningkatan, dan 1 orang (1,3%) mengalami penurunan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar HbA1c yang tinggi tidak selalu diikuti dengan peningkatan kadar SGOT. Sebagian besar responden dengan HbA1c tidak terkontrol tetap memiliki kadar SGOT dalam rentang normal, yang mengindikasikan bahwa SGOT tidak selalu berubah secara konsisten pada kondisi diabetes melitus (DM) dengan kadar HbA1c tinggi. Temuan ini sejalan dengan penelitian Saligram et al. (2012), yang melaporkan bahwa kadar SGOT pada penderita DM dapat tetap normal meskipun glukosa darah meningkat dalam jangka

panjang. Sebaliknya, Harsoor et al. (2021) menemukan bahwa peningkatan SGOT lebih sering terjadi pada penderita DM dengan HbA1c tinggi. Perbedaan ini kemungkinan dipengaruhi oleh variasi faktor klinis yang tidak dianalisis lebih lanjut, seperti kondisi hati sebelumnya, penggunaan obat-obatan tertentu, atau durasi menderita DM.

SGOT merupakan enzim yang tidak hanya berasal dari hati, tetapi juga ditemukan pada otot dan jantung. Oleh karena itu, perubahan kadar SGOT tidak dapat digunakan sebagai satu-satunya indikator untuk menilai status fungsi hati pada penderita diabetes melitus (DM). Meskipun pemeriksaan SGOT tetap penting dilakukan secara rutin, hasilnya perlu dianalisis bersamaan dengan indikator lain agar diperoleh gambaran klinis yang lebih komprehensif.

Tabel 4.4 menunjukkan distribusi hasil pemeriksaan SGPT berdasarkan kadar HbA1c. Pada kelompok dengan HbA1c terkontrol, 2 orang (2,5%) memiliki kadar SGPT dalam batas normal, sedangkan 2 orang lainnya (2,5%) menunjukkan peningkatan kadar SGPT; tidak ada responden dengan penurunan SGPT pada kelompok ini. Sementara itu, pada kelompok dengan HbA1c tidak terkontrol, 52 orang (65%) memiliki kadar SGPT dalam batas normal, 19 orang (23,8%) mengalami peningkatan, dan 5 orang (6,3%) mengalami penurunan.

Temuan penelitian menunjukkan bahwa kadar SGPT tidak selalu mengalami perubahan yang konsisten pada penderita diabetes melitus

(DM) dengan HbA1c tinggi. Sebagian besar responden tetap menunjukkan nilai SGPT dalam rentang normal meskipun HbA1c mereka melebihi batas kontrol. Hal ini mendukung pandangan bahwa SGPT merupakan indikator yang lebih spesifik terhadap fungsi hati dibanding SGOT, dan tidak selalu mencerminkan gangguan fungsi hati secara langsung pada semua penderita DM. Lin et al. (2015) menyatakan bahwa peningkatan SGPT lebih sering terjadi pada penderita DM yang juga memiliki kondisi hati berlemak non-alkoholik (NAFLD), bukan semata-mata akibat kadar HbA1c yang tinggi.

Sebaliknya, penelitian Harsoor et al. (2021) melaporkan bahwa kadar SGPT cenderung lebih tinggi pada pasien DM dengan kontrol glikemik yang buruk. Perbedaan temuan ini kemungkinan dipengaruhi oleh berbagai faktor lain yang tidak dianalisis dalam penelitian ini, antara lain pola asupan makanan, durasi menderita DM, penggunaan obat-obatan hepatotoksik, serta adanya penyakit penyerta lainnya.

Dengan demikian, pemeriksaan SGPT tetap perlu dilakukan secara rutin untuk menilai kemungkinan gangguan fungsi hati pada pasien diabetes melitus. Namun, hasil pemeriksaan SGPT tidak dapat ditafsirkan hanya berdasarkan kadar HbA1c. Evaluasi lanjutan yang mempertimbangkan faktor klinis lain diperlukan untuk memperoleh gambaran yang lebih menyeluruh mengenai kondisi hati.

Meskipun penelitian ini belum melakukan analisis statistik untuk menilai hubungan langsung antara kadar HbA1c dan SGOT/SGPT,

temuan yang diperoleh konsisten dengan pola yang dilaporkan pada penelitian sebelumnya. Hartini (2016) menyatakan bahwa HbA1c yang tidak terkontrol berkaitan dengan peningkatan SGOT dan SGPT, yang menunjukkan adanya gangguan fungsi hati akibat hiperglikemia kronis. Suharni et al. (2021) menambahkan bahwa gangguan metabolik akibat kadar gula darah yang tidak terkontrol dapat menyebabkan perlemakan hati (NAFLD), steatohepatitis, bahkan fibrosis hati, yang semuanya ditandai dengan peningkatan enzim hati. Hiperglikemia kronis juga memicu akumulasi produk glikasi lanjut yang bersifat toksik bagi sel, serta peradangan sistemik, sehingga menimbulkan kerusakan hepatoseluler dan aktivasi respons imun hati.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Distribusi frekuensi karakteristik subjek penelitian yaitu:
 - a. Berdasarkan jenis kelamin didapatkan responden terbanyak adalah perempuan sebanyak 46 orang (57,5%).
 - b. Berdasarkan umur terbanyak berada pada kelompok 55–63 tahun sebanyak 35 orang (43,8%).
 - c. Berdasarkan lama menderita DM didapatkan terbanyak adalah kelompok 0–4 tahun sebanyak 31 orang (38,8%).
2. Hasil pemeriksaan HbA1c yaitu mayoritas penderita DM berada dalam kategori tidak terkontrol sebanyak 76 orang (95%), sedangkan yang terkontrol hanya 4 orang (5%).
3. Berdasarkan pemeriksaan SGOT dan SGPT ditinjau dari hasil HbA1c pada penderita DM. Pada pemeriksaan SGOT dengan HbA1c tidak terkontrol menunjukkan hasil normal sebanyak 39 orang (48,8%), meningkat sebanyak 36 orang (45,0%), dan menurun hanya 1 orang (1,3%). Sedangkan pada kelompok terkontrol, masing-masing terdapat 2 orang (2,5%) dengan hasil SGOT normal dan meningkat, tanpa adanya kasus SGOT menurun. Sementara itu, pada pemeriksaan SGPT dengan HbA1c tidak terkontrol menunjukkan hasil normal sebanyak 52 orang (65,0%), meningkat sebanyak 19 orang (23,8%), dan menurun sebanyak 5 orang (6,3%).

Sedangkan HbA1c terkontrol menunjukkan distribusi yang seimbang antara kategori normal dan meningkat, masing-masing 2 orang (2,5%), dan tidak ditemukan pada SGPT menurun.

B. Saran

Berdasarkan keterbatasan yang terdapat dalam penelitian ini, maka dapat disarankan agar pemeriksaan HbA1c dilakukan secara rutin untuk memantau kontrol glikemik pada penderita DM, serta disertai pemeriksaan SGOT dan SGPT guna mendeteksi dini gangguan fungsi hati. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mempertimbangkan faktor-faktor lain yang memengaruhi kadar HbA1c dan enzim hati, seperti jenis terapi, status hemoglobin, dan tipe Diabetes Melitus.

Peneliti juga menyarankan kepada masyarakat terutama penderita DM untuk melakukan *medical check up* tiap 6 bulan sekali untuk menghindari komplikasi DM dan mulai melakukan pola hidup sehat dan untuk peneliti selanjutnya sebaiknya melakukan pemeriksaan secara langsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbot Laboratories. 2021. Aspartate Aminotransferase2 For Use With Architect. Lisnamuck: Abbott Ireland.
- Ahmed, A. M. (2015) *History of Diabetes Melitus*. Saudi Med J, 23(4), 373-8. PMID: 11953758.
- American Diabetes Association (2023) '2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Care in Diabetes—2023', Diabetes Care, 46(January), pp. S19–S40. Available at: <https://doi.org/10.2337/dc23 S002>.
- Andrian, K. (2018). *Komplikasi Diabetes Melitus Bisa Menyerang Mata Hingga Ujung Kaki*. Diakses pada 04 Desember 2023 melalui: <https://www.alodokter.com/komplikasi-diabetes-melitus-bisa-menyerang-mata-hingga-ujung-kaki>
- Ardiansyah, W., & Purnama I. 2018. Hubungan lama konsumsi minuman terhadap kadar enzim SGOT dan SGPT di desa orawa kabupaten kolaka timur. Jurnal Medilab Mandala Waluya Kendari. 2 (2) : 15-16.
- Arlinda, I. (2020). Pengaruh Lama Penyimpanan Frozen Pooled Sera Terhadap Stabilitas Kadar SGOT dan SGPT dengan Pengawet Ethylen Glycol. Skripsi Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya.
- Black, J.M., & Hawks, J.H. (2014). Keperawatan Medikal Bedah. Edisi 8. Singapore : Elsevier.
- Burtis, C. A., & Bruns, D. E. (2019). Tietz Fundamentals of Clinical Chemistry and Molecular Diagnostics (7th ed.). Elsevier.
- COBAS. 2013. Cobas HbA1C Test. Cobas 101 b. Available at: http://www.rochecanada.com/content/dam/roche_canada/en_CA/documents/package_inserts/06378676190CobasHbA1c-CanEnVers3-a.pdf. Diakses tanggal 20 februari 2022.
- DiaLAB, 2020. Assay of Glukosa, International: Diagnostic Systems
- Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan. (2017). *Profil Kesehatan Provinsi Sulawesi Selatan tahun 2017*. Dinas Kesehatan Sulawesi Selatan.

- Ester Rampa, dkk (2021). *Pemeriksaan Kadar SGOT dan SGPT pada Pasien Diabetes Melitus di RSUD Wamena*. Jurnal Ilmu Laboratorium, 9(2), 45–52.
- Fatimah, R.N. 2015. *Diabetes Melitus Tipe 2*. Jakarta: J MAJORITY. Vol. 4, No. 5:93-99.
- Fairuza, F. 2022. *Pengaruh Lama Penyimpanan Reagen Kerja Terhadap Aktivitas Enzim Aspartate Aminotransferase (AST)*. Skripsi. Yogyakarta: Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kemenkes Yogyakarta. <http://eprints.poltekkesjogja.ac.id/id/eprint/8681>.
- Febrinasari, R. P., Maret, U. S., Sholikah, T. A., Maret, U. S., Pakha, D. N., Maret, U. S., Putra, S. E., & Maret, U. S. (2020). *Buku Saku Diabetes Melitus Untuk Awam* (Edisi 1). UNS Press.
- Ginting, D. O., Angie, E., & Natali, O. (2024). gambaran fungsi hati pada pasien diabetes melitus tipe 2 di rsu royal prima medan tahun 2022. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(1), 2025-2031.
- Hardianto, D. (2020). Telaah komprehensif diabetes melitus: klasifikasi, gejala, diagnosis, pencegahan, dan pengobatan. *Jurnal bioteknologi dan biosains Indonesia*, 7(2), 304-317.
- Hartini (2016). *Peningkatan SGOT dan SGPT pada Pasien Diabetes Melitus dengan Kontrol Gula Darah Tidak Stabil*. Jurnal Laboratorium Medik, 5(2), 35–41.
- Hartini, S. (2016). *Hubungan HBA1c Terhadap Kadar Glukosa Darah Pada Penderita Diabetes Mellitus Di RSUD. Abdul Wahab Syahrane Samarinda*. Husada Mahakam: Jurnal Kesehatan, 4(3).
- Hartini, S., Khotimah, C. K., & Kusumawati, N. (2024). gambaran faal hati pada penderita diabetes melitus berdasarkan nilai sgot dan sgpt. *Journal Health & Science: Gorontalo Journal Health and Science Community*, 8(1), 25-33.
- Harsoor, S., *et al.* (2021). Relationship Between Glycemic Control and Liver Enzymes in Diabetic Patients. *International Journal of Medical Science*, 9(3), 77–83.
- International Diabetes Federation. (2017). *IDF Diabetes Atlas Eighth Edition*. United Kingdom.
- International Diabetes Federation. (2021). *IDF Diabetes Atlas 10th edition*. United Kingdom.

- Isnaeni, N. 2020. Enzim. Jakarta: Magister Kimia Universitas Indonesia.
- Isra, S., Wahyuni, A. S., & Putri, R. (2021). Control Serum Stability Comparison: Glutamic Oxaloacetic Transaminase Stored at Temperatures 10°C and 40°C in Laboratory Installation RSUP Dr. M Djamil Padang. *Advances in Health Sciences Research*, 39, 309-313.
- Johnson, E. L. et al. (2020) 'Standards of medical care in diabetes—2020 abridged for primary care providers', *Clinical Diabetes*, 38(1), pp. 10–38. doi: 10.2337/cd20-as01.
- Jumadewi, A., Fajama, F., & Emmi, W. (2022). *Kadar kreatinin serum pasien diabetes mellitus tipe 2 pada kelompok usia 40 tahun keatas* 168.
- Kaplan, L. A., Pesce, A. J., & Kazmierczak, S. C. (2017). *Clinical Chemistry: Theory, Analysis, Correlation* (6th ed.). Elsevier.
- Lay, Rosiana Y.W. 2019. Gambaran Kadar Serum Glutamic PyruvicTransaminase (SGPT) Mahasiswa pengkonsumsi alkohol di RT 15 RW 006 Kelurahan Oesapa. Karya Tulis Ilmiah. Politeknik Kesehatan Kemenkes Kupang.
- Lee, S., Kim, H., & Park, J. (2020). Liver diseases: Acute and chronic hepatitis, cirrhosis, fatty liver, and drug or alcohol-induced liver damage. *Journal of Hepatology and Liver Diseases*, 62(5), 1203-1217.
- Lemone. (2016). *Patofisiologi Diabetes Mellitus Tipe-1*.
- Lin, C. H., Ho, C., Gung, Y. Y., Wang, J. S., & Hsu, C. Y. (2015). Association of alanine aminotransferase with type 2 diabetes mellitus independently of nonalcoholic fatty liver disease. *Endocrine Journal*, 62(6), 537–543. <https://doi.org/10.1507/endocrj.EJ14-0523>
- Mangkurat, BanjarmasinSholikah, T. A., Febrinasari, R. P., & Pakha, D. N. (2021). Edukasi Penyakit Diabetes Melitus dan Cara Pemeriksaan Glukosa Darah Secara Mandiri. *Smart Society Empowerment Journal*, 1(2), 49-55.
- Martin, R., Scott, A., & Evans, T. (2015). Muscle injury and the release of liver enzymes: The role of SGPT in muscle trauma and disorders. *Journal of Clinical Muscle Pathology*, 24(3), 146-151.
- Maulina, M. 2018. Zat-zat yang mempengaruhi Histologi Hepar. Unimal Press. Kampus Bukit Indah Lhokseumawe.

- Mursalim, Zulfikar Ali H., & Ridho P. (2019). Buku Ajar Instrumentasi. Makassar: Unit Penelitian Poltekkes Makassar.
- Nguyen, T., Tran, A., & Pham, D. (2019). Infections and liver enzyme elevation: The case of dengue fever and its effects on SGPT. *Infectious Diseases Journal*, 35(4), 202-21
- Nurhidayanti, N., Juraijin, D., & Setiani, I. (2023). Perbandingan kadar SGPT pada sampel serum darah yang segera diperiksa dengan ditunda selama 24 jam dan 48 jam pada suhu ruang. *Indobiosains*, 50-55.
- Nurrahmani, U. (2014). *Stop Diabetes*. Yogyakarta: Familia.
- Nurzali, E. 2013. Pengaruh Pemberian Boraks Dosis Bertingkat Terhadap Perubahan Makroskopis dan Mikroskopis Hepar Tikus Wistar Selama 4 Minggu dan 2 Minggu Tanpa Boraks. Karya Tulis Ilmiah. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Pamungkas. (2021). Diabetes Mellitus Tipe 2 Poltekkes Kemenkes Yogyakarta. *Journal Keperawatan*, 13–43.
- Paputungan Sri R dan Harsinen S (2014). Peranan Pemeriksaan Hemoglobin A1c pada Pengelolaan Diabetes Mellitus. CDK.
- Park, Y., Lee, S., & Choi, J. (2016). Metabolic conditions and their impact on liver health: Non-alcoholic steatohepatitis and its associations with metabolic syndrome, obesity, and diabetes mellitus. *Diabetes and Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*, 10(2), 88-93.
- Perkumpulan Endokrinologi Indonesia. (2021). *Pedoman Pengelolaan dan Pencegahan DM Tipe 2 Dewasa Di Indonesia*. Jakarta: PB PERKENI.
- Pratiwi T. A.. (2022). *Kadar Kreatinin Serum pada Pasien Rawat Inap yang Didiagnosis Diabetes Melitus Tipe 2*. 04(01), 7–15.
- Rahmasari. (2019). Efektivitas momordica carantia (pare) terhadap penurunan kadar glukosa darah. *Jurnal Ilmiah Rekam Medis Dan Informatika Kesehatan*, 9, 57–64.
- Rampa E, Sinaga H, Putri N. Pemeriksaan SGOT, SGPT dan Jumlah Leukosit Pada Penderita DM Di RSUD Wamena Kabupaten Jayawijaya Papua. *J Anal Med Biosains*. 2021;8(1):17.
- Riaz, M., Waris, N., Hossain, N., & Talpur, N. (2025, Juni). *Progression from gestational diabetes to type 2 diabetes mellitus: A prospective*

observational study from a resource constrained country—Pakistan. Diabetes Research and Clinical Practice, 224, 112206. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2025.112206>

- Rifai, N., Horvath, A. R., & Wittwer, C. T. (2018). *Tietz Textbook of Clinical Chemistry and Molecular Diagnostics* (6th ed.). Elsevier.
- Riskesdas. (2018). *Hasil utama Riset Kesehatan Dasar*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian RI tahun 2018.
- Rosida, A., 2016. *Pemeriksaan Laboratorium Penyakit Hati*, Laporan Penelitian, Bagian Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Universitas Lambung.
- Rusman. 2017. *Gambaran SGOT Dan SGPT Pada Penderita Demm Berdarah Di Rumah Sakit Columbia Asia Medan : Skripsi Fakultas Biologi Universitas Medan Area Medan* 2017.
- Sholikhah, S., dkk. (2021). *Hubungan Lama Menderita DM dengan Komplikasi Kronik pada Pasien Tipe 2*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 10(1), 71–78.
- Sirait Fitri N, 2018. *Karakteristik Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 Dengan Komplikasi Yang Rawat Inap Di Rumah Sakit Santa Elisabeth Medan Tahun 2016*.
- Suharni, S., Zulkamaini, A., & Kusnadi, D. T. (2021). *Kadar HbA1C pada pasien diabetes melitus tipe 2 dengan komplikasi neuropati diabetik di RSI Siti Rahmah Padang tahun 2019-2020*. *Baiturrahmah medical journal*, 1(2), 32-36.
- Tandjungbulu, Y. F., Nuradi, N., Mawar, M., Yusril, M., Virgiawan, A. R., & Hasan, Z. A. (2022). *Karakteristik Hasil Pemeriksaan Kreatinin Serum Pada Penderita Diabetes Melitus Ditinjau Dari Hasil Pemeriksaan HbA1c*. *Jurnal Media Analisis Kesehatan*, 13(2), 148.
- Tandjungbulu, Y. F., dkk (2023). *Prevalensi Diabetes Melitus di Provinsi Sulawesi Selatan Berdasarkan Usia dan Jenis Kelamin*. *Jurnal Epidemiologi Kesehatan Indonesia*, 14(1), 23–29.
- Tandjungbulu, Y. F., Virgiawan, A. R., Rahman, Lutfi, M. A., & Haerani. (2023). *Hasil Pemeriksaan Biomarker Fungsi Ginjal Pada Penderita Diabetes Melitus Ditinjau Dari Lama Menderita Dan Hasil Pemeriksaan HbA1c*. *Jurnal Media Analisis Kesehatan*.
- Tandra, Hans. (2020). *Dari Diabetes Menuju Kaki*. Jakarta: Pt Gramedia Pustaka Utama Kompas Gramedia Building Blok I, Lantai 5 Ji. Palmerah Barat 29-37, Jakarta 10270.

- Tietz, N. W., & Bruns, D. E. (2019). *Tietz Fundamentals of Clinical Chemistry and Molecular Diagnostics* (7th ed.). Elsevier.
- Tompita Brigitha M, dkk, 2016. Perbandingan Kadar HbA1c pada Pasien DM Tipe 2 dengan frekuensi senam prolans satu kali per minggu dan tiga kali perminggu. e- Biomedik (eBm).
- WHO. (2018). *Global Report On Diabetes*. France: *World Health Organization*.
- Widarti, W., & Nurqaidah, N. (2019). Analisis kadar serum glutamic pyruvic transaminase (SGPT) dan serum glutamic oxaloacetic transaminase (SGOT) pada petani yang menggunakan pestisida. *Jurnal Media Analisis Kesehatan*, 10(1), 35-43.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Rekomendasi Persetujuan Etik

 Kemenkes Poltekkes Makassar	Kementerian Kesehatan Direktorat Jenderal Sumber Daya Manusia Kesehatan Politeknik Kesehatan Makassar Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 40 Santa-Ranteng Makassar, Sulawesi Selatan 90222 081-13569600 https://pdtst.poltekkes-makassar
---	---

KETERANGAN LAYAK ETIK
 DESCRIPTION OF ETHICAL EXEMPTION
 "ETHICAL EXEMPTION"
 No.: 0952/M/KEPK-PTKMS/V/2025

Protokol penelitian yang diusulkan oleh:
 The research protocol proposed by:

Peneliti Utama : **Sukreni**
 Principal in Investigator

Nama Institusi : **Prodi D.III Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar**
 Name of the Institution

Denyau Judul
 Title
"Tinjauan Hasil Pemeriksaan Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase dan Serum Glutamic Pyruvic Transaminase pada penderita Diabetes Melitus ditinjau dari hasil Pemeriksaan HbA1c"
"Review of Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase and Serum Glutamic Pyruvic Transaminase Examination Results in Diabetes Mellitus Patients Reviewed from HbA1c Examination Results"

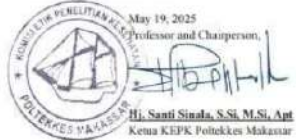
Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Bojangan/Exploitation, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan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

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

Pernyataan Layak Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 19 Mei 2025 sampai dengan tanggal 19 Mei 2026.

Declaration of ethics applies during the period May 19, 2025 until May 19, 2026.





May 19, 2025
 Professor and Chairperson,
Hi. Santi Sinula, S.Si, M.Si, Apt
 Ketua KEPK Poltekkes Makassar

Lampiran 2 Surat Permohonan Izin Penelitian di Provinsi Sulsel

 Kemenkes Poltekkes Makassar		Kementerian Kesehatan Direktorat Jenderal Sumber Daya Manusia Kesehatan Politeknik Kesehatan Makassar Jalan Wajaya Kusuma Raya No. 46 Banta-Bantaeng Makassar, Sulawesi Selatan 90222 (0271) 84978653 https://portal.poltekkes-makassar.ac.id	
		27 Mei 2025	
Nomor	: PP.08.02/F.XII.11.6/ 593/2025		
Lampiran	: -		
Perihal	: Surat Izin Penelitian		
Kepada Yth Kepala dinas penanaman modal dan PTSP Prov Sulsel Di- Makassar			
Sehubungan dengan penyelesaian semester akhir untuk Penyusunan Karya Tulis Ilmiah, maka Mahasiswa kami ingin melakukan Penelitian sebagai salah satu persyaratan dalam mengikuti Ujian Akhir Program Prodi Diploma Tiga Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Makassar, maka mohon kesediaan Bapak/Ibu kiranya Mahasiswa kami di bawah ini :			
Nama	: Sukreni		
NIM	: PO.71.3.203.22.1.095		
Alamat	: Jl. Inspeksi pam lorong 1, Tello		
Judul Penelitian	: "Tinjauan Hasil Pemeriksaan Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase dan Serum Glutamic Pyruvic Transaminase pada Penderita Diabetes Melitus ditinjau dari Hasil Pemeriksaan HbA1c"		
Agar kiranya dapat diberikan izin untuk melakukan Penelitian di Penyusunan Karya Tulis Ilmiah. Atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih			
		Ketua Jurusan,  Rahman S. Si, M.Si NIP.19641231 198603 1 032	
Tembusan : Kepada Yth. 1. Yang Bersangkutan 2. Arsip			

Lampiran 3 Surat Permohonan Izin Penelitian PTSP

 PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU Jl. Boulevard No.5 Telp. (0411) 441077 Fax. (0411) 448936 Website : http://simap-new.sulselprov.go.id Email : ptsp@sulselprov.go.id Makassar 90231	
Nomor	: 11728/S.01/PTSP/2025
Lampiran	: -
Perihal	: <u>Izin penelitian</u>
Kepada Yth. Direktur Rumah Sakit Khusus Daerah (RSKD) Dadi Provinsi Sulawesi Selatan	
di-	
Tempat	
Berdasarkan surat Ketua Jur. Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Makassar Nomor : 00.08.02/F.XII.11.6/393/2025 tanggal 27 Mei 2025 perihal tersebut diatas, mahasiswa/peneliti dibawah ini:	
N a m a	: SUKRENI
Nomor Pokok	: P0713203221095
Program Studi	: Teknologi Laboratorium Medis
Pekerjaan/Lembaga	: Mahasiswa (D3)
Alamat	: Jl. Wiyaya Kusuma Raya No. 46 Banta Bantaeng, Makassar
Bermaksud untuk melakukan penelitian di daerah/kantor saudara , dengan judul : * TINJAUAN HASIL PEMERIKSAAN SERUM GLUTAMIC OXALOACETIC TRANSAMINASE DAN SERUM GLUTAMIC PYRUVIC TRANSAMINASE PADA PENDERITA DIABETES MELITUS DITINJAU DARI HASIL PEMERIKSAAN HbA *	
Yang akan dilaksanakan dari : Tgl. 29 Mei s/d 29 Juni 2025	
Sehubungan dengan hal tersebut diatas, pada prinsipnya kami menyetujui kegiatan dimaksud dengan ketentuan yang tertera di belakang surat izin penelitian.	
Demikian Surat Keterangan ini diberikan agar dipergunakan sebagaimana mestinya.	
Diterbitkan di Makassar Pada Tanggal 29 Mei 2025	
KEPALA DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU PROVINSI SULAWESI SELATAN	
	
ASRUL SANI, S.H., M.Si. Pangkat : PEMBINA TINGKAT I Nip : 19750321 200312 1 008	
Tembusan Yth 1. Ketua Jur. Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Makassar di Makassar; 2. Penitnggal.	

Lampiran 4 Surat Permohonan Izin Penelitian RSKD Dadi Provinsi Sulawesi Selatan

 Kemenkes Poltekkes Makassar	Kementerian Kesehatan Direktorat Jenderal Sumber Daya Manusia Kesehatan Politeknik Kesehatan Makassar Jl. Widyadarmasari Raya No. 46 Banta Bontomatene Makassar, Sulawesi Selatan 90222 ☎ 0271 8497963 🌐 https://portal.poltekkes-makassar.ac.id
---	--

27 Mei 2025

Nomor : PP.08.02/F.XII.11.6/ 305 /2025
Lampiran : -
Perihal : Surat Izin Penelitian

Kepada Yth
Direktur Rumah Sakit Khusus Daerah (RSKD) Dadi Provinsi Sulawesi Selatan
Di-
Makassar

Sehubungan dengan penyelesaian semester akhir untuk Penyusunan Karya Tulis Ilmiah, maka Mahasiswa kami ingin melakukan Penelitian sebagai salah satu persyaratan dalam mengikuti Ujian Akhir Program Prodi Diploma Tiga Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Makassar, maka mohon kesediaan Bapak/Ibu kiranya Mahasiswa kami di bawah ini :

Nama : Sukreni
NIM : PO.71.3.203.22.1.095
Alamat : JL Inspeksi Pam Lorong 1, Tello
Judul Penelitian : "Tinjauan Hasil Pemeriksaan Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase dan Serum Glutamic Pyruvic Transaminase pada Penderita Diabetes Melitus ditinjau dari Hasil Pemeriksaan HbA1c"

Agar kiranya dapat diberikan izin untuk melakukan Penelitian di Penyusunan Karya Tulis Ilmiah. Atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih

Ketua Jurusan,

Rahmawati S.Si, M.Si
NIP. 19641231 198603 1 032

Tembusan :
Kepada Yth.
1. Yang Bersangkutan
2. Arsip

Lampiran 5 Surat Keterangan Penelitian


PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS KESEHATAN
UPT RUMAH SAKIT KHUSUS DAERAH DADI
 Jl. Lanting Dg. Pasewang No. 34 Makassar Telp. 0411-873120, Faksimile : 0411-872167
 Laman : rskd.dadi.sulawesi.go.id Kode Pos 90131

REKOMENDASI

NOMOR : 000.9.2/ IDLK/RSKD-DADI/2025

Berdasarkan Surat dari Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Nomor : 11407/S.01/PTSP/2025, tanggal 26 Mei 2025 perihal Permohonan Izin Penelitian, maka dengan ini disampaikan bahwa yang tersebut namanya di bawah ini :

Nama : Sukreni

NIM : PO.71.3.203221095

Program Studi : Teknologi Laboratorium Medis (D3)

Nama Institusi : Poltekkes Kemenkes Makassar

Alamat Institusi : Jl Wijaya Kusuma Raya No. 46 Banta-Bantaeng Makassar

Membenkan Izin melakukan Penelitian dalam rangka penyusunan Karya Tulis Ilmiah/Skripsi/Tesis dari Tanggal 29 Mei s.d 29 Juni 2025 di Rumah Sakit Khusus Daerah Dadi dengan judul penelitian yaitu "Tinjauan Hasil Pemeriksaan Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase dan Serum Glutamic Pyruvic Transaminase pada Penderita Diabetes Mellitus di tinjau dari hasil Pemeriksaan HbA^{1c}.

Demikian rekomendasi ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 04 Juni 2025
 an. Plt. Direktur RSKD Dadi
 Wadit. Pel. Medik, Penunjang Medik Keperawatan,
 Penelitian dan Pengembangan


dr. Siti Wahidah M. Kes
 Pangkat : Pembina Tk. IV b
 NIP. 19720115 200502 2 004

Lampiran 6 Informed Consent

**PENJELASAN PENELITIAN DAN PERSETUJUAN
MENJADI RESPONDEN**

Assalamualaikum Wr. Wb dan Salam Sejahtera,
Bapak/Ibu yang kami Hormati,

Peneliti Sukreni

Peneliti (Sukreni) merupakan mahasiswa di Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Makassar, hendak melakukan penelitian mengenai "Tinjauan hasil pemeriksaan *serum glutamic oxaloacetic transaminase* dan *serum glutamic pyruvic transaminase* pada penderita Diabetes Melitus ditinjau dari hasil pemeriksaan HbA1c". Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik hasil pemeriksaan SGOT dan SGPT pada penderita DM ditinjau dari hasil pemeriksaan HbA1c. Penelitian terkait pemeriksaan SGOT dan SGPT pada penderita diabetes melitus telah banyak dilakukan, namun secara spesifik untuk melihat karakteristik hasil pemeriksaan SGOT dan SGPT pada penderita diabetes melitus ditinjau dari hasil pemeriksaan HbA1c diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah tentang biomarker potensial untuk pemeriksaan laboratorium pada pasien diabetes melitus yang dapat berisiko komplikasi gangguan sistem kardiovaskuler ditinjau dari lamanya seseorang menderita diabetes melitus dan status kategori diabetes melitus terkontrol dan tidak terkontrol melalui hasil pemeriksaan HbA1c, sehingga diberbagai fasilitas pelayanan kesehatan di Indonesia dapat

diandalkan untuk penegakan diagnosis dini kerusakan sistem kardiovaskuler, dapat memberikan informasi kelainan kepada masyarakat tentang komplikasi yang dapat ditimbulkan akibat penyakit diabetes mellitus yaitu penyakit sistem kardiovaskuler, dan dapat menurunkan mortalitas serta morbiditas penderita gangguan sistem kardiovaskuler yang disebabkan oleh diabetes mellitus.

Mengingat betapa pentingnya penelitian ini, maka kami berharap Bapak/Ibu berkenan bekerjasama dan berpartisipasi dalam menjawab beberapa pertanyaan serta berkenan dilakukan pengambilan dan pemeriksaan spesimen darah.

Keterangan dan kerjasama Bapak/Ibu sangat berguna sebagai masukan dalam penelitian ini, dan dapat diketahui bahwa keterangan dan hasil pemeriksaan Ibu hanya diperuntukkan bagi lingkup penelitian ini sehingga kerahasiaan identitas Bapak/Ibu kami jamin kerahasiaannya. Apabila terjadi hal-hal yang tidak diinginkan selama penelitian berlangsung maka pasien dapat menghubungi peneliti Sukreni (0822-5939-4229). Demikian atas perhatian dan sumbangsihnya, kami ucapkan terima kasih. Wassalamualaikum Wr.Wb.

Makassar, 30 Juni 2025



(SUKRENI)

INFORMED CONSENT

Setelah mendapatkan penjelasan mengenai maksud, tujuan, serta pentingnya penelitian ini, dan resiko yang dapat timbul dalam penelitian, saya **Bersedia/Tidak-Bersedia** (*) untuk dilakukan pengambilan darah menggunakan plain tube sebanyak 3 ml dan EDTA sebanyak 3 ml serta memberikan informasi dalam melakukan pemeriksaan yang berkaitan dengan kebutuhan penelitian serta **Bersedia/Tidak-Bersedia** (*) dilakukan tindakan pengambilan darah vena untuk kebutuhan pemeriksaan dalam penelitian.

Makassar,30 Juni.....2025

Penanggung Jawab

**yang Membuat Pernyataan
Sampel Penelitian**



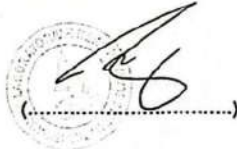
(.....Siti Nur.....)



(.....[Redacted].....)

Saksi I

**Petugas Laboratorium patologi Klinik
RSKD Dadi Sulawesi Selatan**



Saksi II

Petugas Membuat Pernyataan



(.....EKA CAFTI.....)

Lampiran 7 Surat Keterangan Selesai Penelitian

	PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN DINAS KESEHATAN UPT RUMAH SAKIT KHUSUS DAERAH DADI Jl. Lanto Dg. Pasewang No. 34 Makassar Telp. 0411-873120, Faksimile : 0411-872167 Laman : rskddadi.sulainprov.go.id Kode Pos 90131
	SURAT KETERANGAN NOMOR : 000.9.2/26504/RSKD-DADI
Yang bertanda tangan dibawah ini :	
Nama : dr. Siti Djawijah M. Kes NIP : 19720115 200502 2 004 Pangkat/Gol : Pembina Tk II / IVb Jabatan : Wadir Pelayanan Medik, Penunjang Medik, Keperawatan dan Penelitian dan pengembangan Rumah Sakit Khusus Daerah Dadi Provinsi Sulawesi Selatan	
Menerangkan bahwa :	
Nama : Sukreni Nim : PO.713203221095 Program Studi : Teknologi Laboratorium Medis (D3) Institusi : Politeknik Kesehatan Makassar	
Telah selesai melakukan Penelitian di Ruangan Laboratorium Rumah Sakit Khusus Daerah Dadi Provinsi Sulawesi Selatan terhitung mulai tanggal 29 Mei s/d 29 Juni 2025 untuk memperoleh data dalam rangka penulisan Karya Tulis Ilmiah/Skripsi/Tesis dengan judul "Tinjauan Hasil Pemeriksaan Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase Dan Serum Glutamic Pyruvic Transaminase Pada Penderita Diabetes Melitus Ditinjau Dari Hasil Pemeriksaan HbA1c"	
Demikian surat keterangan ini dibuat dan diberikan kepada yang bersangkutan untuk digunakan sebagaimana mestinya, Terima Kasih.	
Makassar, 10 Juli 2025 a.n Ptt Direktur RSKD Dadi Pemprov Sulsel Wadir Pelayanan Medik, Penunjang Medik, Keperawatan, Penelitian dan Pengembangan	
 dr. Siti Djawijah M. Kes, Pangkat/Gol: Pembina Tk. II / IVb NIP. 19720115 200502 2 004	

Lampiran 8 Surat Keterangan Bebas Laboratorium

	Kemenkes	Kementerian Kesehatan Poltekkes Makassar Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 46 Banta Bantaeng Makassar, Sulawesi Selatan, 90222 ☎ 08115566606 🌐 http://portal.poltekkes-mks.ac.id/
<u>SURAT KETERANGAN BEBAS LABORATORIUM</u>		
Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan dengan sesungguhnya bahwa mahasiswa :		
Nama	:	Sukreni
NIM	:	PO713203221095
Prodi	:	Diploma Tiga
Alamat	:	Jln inspeksi pam lorong 1
Benar <u>Tidak</u> mempunyai pinjaman alat di Laboratorium Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar. Demikian surat ini dibuat untuk digunakan seperlunya.		
Makassar, 10 Juli 2025 Ka. Unit Laboratorium Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar  <u>Zulfikar Ali Hasan S.ST.,M.Kes</u> NIP.198811142018011001		

Lampiran 9 Data Hasil Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI SULAWESI SELATAN
DINAS KESEHATAN
UPT RUMAH SAKIT KHUSUS DAERAH DADI
 Jl. Lanto Dg. Pasewang No. 34 Makassar Telp. 0411-873120, Faksimile : 0411-872167
 Laman : rskdadi.sulselprov.go.id, Kode Pos 90131

Makassar, Juni 2025

Data Hasil Penelitian

NO	KODE SAMPL	JENIS KELAMIN	UMUR (Tahun)	HASIL Pemeriksaan (SGOT)	HASIL Pemeriksaan (SGPT)	HASIL Pemeriksaan (HbA1c)
1	A	P	48	36	31	7,6
2	B	P	66	53	44	13,2
3	C	P	50	23	44	6,5
4	D	P	64	10	42	7,5
5	E	P	52	50	26	15,0
6	F	P	51	12	11	7,8
7	G	L	55	53	52	10,9
8	H	L	53	19	32	10,8
9	I	P	55	25	20	10,3
10	J	L	60	38	55	7,6
11	K	P	50	18	20	10
12	L	P	61	17	14	8,3
13	M	L	53	13	16	9,4
14	N	P	64	21	24	9
15	O	L	68	16	7	6,6
16	P	L	69	28	24	8,0
17	Q	P	56	29	26	8,1
18	R	P	55	24	17	10,0

19	S	P	51	15	16	10,8
20	T	P	62	19	22	11,6
21	U	P	50	36	33	11,1
22	V	P	53	56	62	11,1
23	W	L	57	67	46	10,4
24	X	L	52	66	37	12,6
25	Y	L	37	55	49	10,4
26	Z	P	63	26	24	6,2
27	AA	P	49	26	32	7,9
28	AB	P	47	24	18	7,6
29	AC	P	63	33	28	10,0
30	AD	P	58	25	5	10,1
31	AE	P	59	28	22	7,4
32	AF	L	65	17	12	7,7
33	AG	P	43	44	57	11,5
34	AH	L	60	22	20	8,3
35	AI	L	63	42	46	15,9
36	AJ	L	62	34	35	9,9
37	AK	P	58	43	69	6,3
38	AL	P	52	11	15	5,8
39	AM	L	51	142	100	83
40	AN	L	44	17	29	6,6
41	AO	P	61	23	17	14,4
42	AP	P	56	16	10	7,1
43	AQ	L	70	30	32	7,7

44	AR	P	63	46	69	10,8
45	AS	L	54	383	154	9,0
46	AT	L	56	20	28	13,6
47	AU	P	39	14	10	7,0
48	AV	L	63	24	16	6,2
49	AW	P	45	21	34	8,1
50	AX	L	79	25	20	7,7
51	AY	P	48	17	6	7,9
52	AZ	L	61	25	39	7,6
53	BA	L	61	38	48	10,6
54	BB	P	73	109	26	7,2
55	BC	L	42	46	47	6,5
56	BD	P	53	28	10	8,8
57	BE	P	52	34	62	7
58	BF	L	67	24	8	9,7
59	BG	P	63	129	98	6,2
60	BH	L	61	53	21	10,1
61	BI	L	47	95	38	9,7
62	BJ	P	64	16	4	11,5
63	BK	P	46	142	21	9,6
64	BL	L	84	55	44	9,2
65	BM	P	65	25	28	13,8
66	BN	P	67	30	65	6,9
67	BO	L	61	11	32	6,7
68	BP	P	72	33	60	6,0

69	BQ	L	57	9	12	7,1
70	BR	P	63	33	29	9,4
71	BS	L	53	72	44	7,2
72	BT	P	58	17	10	7,2
73	BU	L	52	21	32	5,9
74	BV	L	39	41	29	8,5
75	BW	P	63	25	21	12,4
76	BX	P	28	217	219	11,4
77	BY	L	62	42	84	6,5
78	BZ	P	56	61	122	5,7
79	CA	P	58	156	63	13,9
80	CB	L	60	23	16	7,6

Makassar, 09 Juli 2025

a.n Plt Kepala Bidang Diklat Litbang dan Kemitraan



Dr. St. Dawjah, M.Kes
Rangkat/Gol. Pembina Tk. I/IVb
NIP. 19720115 200502 2 004

Lampiran 10 Data Hasil SPSS

Frequency Table

Jenis Kelamin

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Laki-laki	34	42,5	42,5	42,5
Perempuan	46	57,5	57,5	100,0
Total	80	100,0	100,0	

Umur (Binned)

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid <= 36	1	1,3	1,3	1,3
37 - 45	7	8,8	8,8	10,0
46 - 54	22	27,5	27,5	37,5
55 - 63	35	43,8	43,8	81,3
64 - 72	12	15,0	15,0	96,3
73 - 81	2	2,5	2,5	98,8
82 - 90	1	1,3	1,3	100,0
Total	80	100,0	100,0	

Lama Menderita (Binned)

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid <= 4	31	38,8	38,8	38,8
5 - 8	15	18,8	18,8	57,5
9 - 12	28	35,0	35,0	92,5
13 - 16	2	2,5	2,5	95,0
17 - 20	3	3,8	3,8	98,8
25 - 28	1	1,3	1,3	100,0
Total	80	100,0	100,0	

HbA1C

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid DM terkontrol	4	5,0	5,0	5,0
DM tdk terkontrol	76	95,0	95,0	100,0
Total	80	100,0	100,0	

Frequency Table

SGOT (Binned)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Menurun	1	1,3	1,3	1,3
	Normal	41	51,3	51,3	52,6
	Meningkat	38	47,5	47,5	100,0
	Total	80	100,0	100,0	

SGPT (Binned)

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Menurun	5	6,3	6,3	6,3
	Normal	54	67,5	67,5	73,8
	Meningkat	21	26,3	26,3	100,0
	Total	80	100,0	100,0	

Lampiran 11 Dokumentasi Penelitian

1. Pengurusan Surat Izin Melakukan Penelitian di RSKD Dadi Provinsi Sulawesi Selatan



2. Penyerahan Surat dari Diklat untuk Izin Penelitian di Laboratorium RSKD Dadi Provinsi Sulawesi Selatan



3. Proses Pengambilan Sampel Darah



4. Sentrifugasi sampel darah pada tabung plain untuk pemeriksaan SGOT dan SGPT



5. Pemeriksaan SGOT dan SGPT menggunakan sampel serum



6. Pemeriksaan HbA1c menggunakan alat *Alere Afinion AS 100 analyzer* menggunakan sampel darah EDTA





Kementerian Kesehatan
Poltekkes Makassar

Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 46 Banta-Bantaeng
Makassar, Sulawesi Selatan, 90222
08115564606
<http://portal.poltekkes.mks.ac.id/>

SURAT KETERANGAN

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa :

Nama : SUKRENI
Pekerjaan : Mahasiswa
No. Anggota : PO713203221095
Jurusan/Prodi : TLM / D III
Alamat : TANGRU
Sulawesi Selatan, Kabupaten Enrekang

Telah terbebas dari tunggakan peminjaman koleksi di PERPUSTAKAAN TERPADU POLKESMAS .

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagai kelengkapan Administrasi Ujian Akhir Program.

Makassar, 11 Juli 2025

Petugas Perpustakaan

Rosmiati, Amd
Nip. 197512312007012085

No : 189

Lampiran 12 Biodata Penulis

BIODATA PENULIS

Nama Lengkap : Sukreni

NIM : PO.71.3.203. 221.095

Tempat, Tanggal Lahir : Tangru, 26 Mei 2003

Jenis Kelamin : Perempuan

Alamat : Desa Tangru, Kecamatan Malua, Kabupaten Enrekang

Motto : "Setetes keringat orang tuaku yang keluar, ada seribu langkahku untuk maju"

Agama : Islam

No. Telp / HP : 0822-5939-4229

Email : sukrenirasdin@gmail.com

Judul KTI : Tinjauan Hasil Pemeriksaan *Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase* dan *Serum Glutamic*

Pyruvic Transaminase pada Penderita Diabetes

Melitus Ditinjau dari Hasil Pemeriksaan HbA1c

Pembimbing : 1. Yaumil Fachni Tandjungbulu, S.ST.,M.Kes

2. Rafika, S.Si., M.Kes

Penguji : Zulfian Armah, S.Si.,M.Si

Orang Tua / Wali

1. Nama Ayah : Rasdin

Pekerjaan : Petani

2. Nama Ibu : Subeda

Pekerjaan : IRT

Riwayat Pendidikan

1. Sekolah Dasar : SDN 166 Tangru

2. Sekolah Menengah Pertama : SMPN 7 Anggeraja

3. Sekolah Menengah Atas : SMAN 5 Enrekang

4. Perguruan Tinggi : Poltekkes Kemenkes Makassar

ORIGINALITY REPORT

9%

SIMILARITY INDEX

7%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

6%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

Submitted to Badan PPSDM Kesehatan
Kementerian Kesehatan

Student Paper

4%

2

ojs3.poltekkes-mks.ac.id

Internet Source

2%

3

Submitted to State Islamic University of
Alauddin Makassar

Student Paper

1%

4

repository.unimus.ac.id

Internet Source

1%

5

docplayer.info

Internet Source

1%

6

eprints.poltekkesjogja.ac.id

Internet Source

1%

7

journal.poltekkes-mks.ac.id

Internet Source

1%

8

ecampus.poltekkes-medan.ac.id

Internet Source

1%

Exclude quotes Off

Exclude matches

< 1%

Exclude bibliography Off