

LAPORAN PENELITIAN

Judul Penelitian :

**FAKTOR PRE-ANALITIK PEMERIKSAAN GLUKOSA 2 JAM
POSTPRANDIAL PADA PASIEN DIABETES MELLITUS DI RSU HAJI
PROVINSI JAWA TIMUR**



**Fakultas
Ilmu Kesehatan**

Oleh :

**Ellies Tunjung SM., S.ST., M.Si
Nur Vita Purwaningsih, S.ST., M.Kes
Dr. Natra Dias Surohadi, Sp.PK
Amelia Azzahra**

**FAKULTAS ILMU KESEHATAN UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
SURABAYA**

**Jl. Sutorejo No. 59 Surabaya 60113
Telp. 031-3811966**

<http://www.um-surabaya.ac.id> Tahun 2024

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
DAFTAR ISI	iii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.3.1 Tujuan Umum	5
1.3.2 Tujuan Khusus	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.4.1 Manfaat Teoritis	6
1.4.2 Manfaat Praktis	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Diabetes Mellitus	8
2.1.1 Pengertian Diabetes Mellitus	8
2.1.2 Klasifikasi Diabetes Mellitus	9
2.1.3 Faktor Risiko Diabetes Mellitus	10
2.1.4 Diagnosis Diabetes Mellitus	11
2.2 Glukosa Darah	12
2.2.1 Pengertian Glukosa Darah	12
2.2.2 Metabolisme Glukosa	13
2.2.3 Glukosa 2 Jam Postprandial	14
2.3 Tahap Pre-Analitik Pemeriksaan Laboratorium	15
2.3.1 Pengertian Tahap Pre-Analitik	15
2.3.2 Persiapan Pasien	16
2.3.3 Waktu Pengambilan Spesimen	17
2.3.4 Makanan dan Minuman	18

2.3.5 Obat Antidiabetes	19
2.3.6 Pengambilan dan Penanganan Spesimen	20
2.3.7 Penyimpanan dan Transportasi Spesimen	21
2.4 Faktor Pre-Analitik Pemeriksaan Glukosa	22
2.5 Kerangka Teori	24
2.6 Kerangka Konsep	25
2.7 Penelitian Terdahulu	26
BAB 3 TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	29
3.1 Tujuan Penelitian	29
3.2 Manfaat Penelitian	29
BAB 4 METODE PENELITIAN	31
4.1 Desain/Rancangan Penelitian	31
4.2 Kerangka Kerja	31
4.3 Populasi, Sampel, dan Teknik Pengambilan Sampel	32
4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian	33
4.5 Variabel Penelitian	33
4.6 Definisi Operasional	34
4.7 Alat dan Bahan	35
4.8 Prosedur Penelitian	36
4.9 Pengumpulan Data	38
4.10 Analisis Data	38
4.11 Penyajian Data	39
4.12 Etika Penelitian	39
BAB 5 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	41
5.1 Hasil Penelitian	41
5.1.1 Faktor Pre-Analitik Pemeriksaan G2JPP	41
5.1.2 Rerata Hasil Pemeriksaan G2JPP	43
5.1.3 Analisis Faktor Pre-Analitik terhadap G2JPP	44

5.2 Pembahasan	46
BAB 6 RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA	53
6.1 Rencana Penelitian Lanjutan	53
6.2 Pengembangan Hasil Penelitian	53
6.3 Luaran yang Direncanakan	54
BAB 7 PENUTUP	55
7.1 Kesimpulan	55
7.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN	62

ABSTRAK

Laboratorium kesehatan memiliki peranan penting dalam menunjang diagnosis dan pemantauan pasien diabetes mellitus melalui pemeriksaan laboratorium yang akurat. Mutu hasil pemeriksaan tidak hanya ditentukan oleh tahap analitik, tetapi juga oleh tahap pra-analitik yang meliputi persiapan pasien, waktu pengambilan spesimen, kondisi sebelum pemeriksaan, serta penanganan spesimen. Penelitian ini bertujuan mengetahui faktor pre-analitik yang berhubungan dengan hasil pemeriksaan glukosa 2 jam postprandial (G2JPP) pada pasien diabetes mellitus di RSUD Haji Provinsi Jawa Timur. Penelitian menggunakan desain deskriptif analitik dengan pendekatan kuantitatif observasional dan dilaksanakan pada Agustus 2024 di Laboratorium Patologi Klinik RSUD Haji Surabaya. Sampel penelitian berjumlah 40 pasien diabetes mellitus yang melakukan pemeriksaan G2JPP dan dipilih menggunakan teknik quota sampling. Data primer diperoleh melalui wawancara terstruktur dan pemeriksaan laboratorium G2JPP. Pemeriksaan dilakukan menggunakan serum pada alat Cobas c501. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 37 responden (92,5%) memiliki lama puasa lebih dari 8 jam, seluruh responden (100%) melakukan pengambilan darah G2JPP pada waktu yang dinyatakan tepat, 29 responden (72,5%) memiliki jeda waktu 10–15 menit antara konsumsi makanan dan pengambilan darah, 35 responden (87,5%) mengonsumsi nasi, sedangkan obat yang paling banyak digunakan adalah insulin sebanyak 30 responden (75%). Rerata kadar G2JPP adalah $203,15 \pm 82,98$ mg/dL. Analisis regresi linear berganda menunjukkan bahwa model yang melibatkan umur, lama menderita diabetes, lama puasa, waktu konsumsi makanan, ketepatan pengambilan sampel, dan status ODP mampu menjelaskan 38,1% variasi kadar G2JPP ($F(6,33) = 4,695$; $p < 0,001$). Lama puasa ($\beta = 26,001$; $p < 0,001$) dan waktu konsumsi makanan ($\beta = 16,368$; $p = 0,019$) berhubungan signifikan dengan kadar G2JPP, sedangkan status ODP tidak menunjukkan hubungan yang signifikan ($\beta = -18,720$; $p = 0,215$). Faktor pra-analitik terutama lama puasa dan ketepatan interval waktu setelah konsumsi makanan perlu diperhatikan untuk memperoleh hasil pemeriksaan G2JPP yang mencerminkan kondisi metabolik pasien.

Kata kunci: Diabetes Mellitus, Faktor Pre-Analitik, Glukosa 2 Jam Postprandial, Laboratorium Klinik.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diabetes mellitus merupakan kelompok penyakit metabolik yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah akibat gangguan sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya. Kondisi hiperglikemia yang berlangsung dalam jangka panjang dapat menyebabkan gangguan pada berbagai organ dan meningkatkan risiko terjadinya komplikasi. Pemeriksaan laboratorium mempunyai peranan penting dalam diagnosis maupun pemantauan kondisi glikemik pasien diabetes mellitus sehingga hasil pemeriksaan harus memiliki tingkat ketepatan dan keandalan yang baik (American Diabetes Association Professional Practice Committee, 2024; Sacks et al., 2023).

Kualitas pemeriksaan laboratorium secara umum dipengaruhi oleh tiga tahap utama, yaitu tahap pre-analitik, analitik, dan pasca-analitik. Tahap pre-analitik merupakan tahapan yang dilakukan sebelum spesimen dianalisis, meliputi persiapan pasien, pengambilan spesimen, identifikasi, pelabelan, transportasi, penyimpanan, dan pemrosesan spesimen. Kesalahan pada tahap ini dapat memberikan dampak terhadap hasil akhir pemeriksaan karena kondisi spesimen yang masuk ke tahap analitik sudah mengalami perubahan (Delianu et al., 2020; Prasad et al., 2022).

Tahap pre-analitik menjadi salah satu bagian yang perlu mendapat perhatian karena berbagai faktor pasien dan spesimen dapat menyebabkan variasi hasil pemeriksaan. Durasi puasa, waktu pengambilan darah, kondisi pasien sebelum pemeriksaan, jenis makanan, konsumsi obat, serta proses pengolahan spesimen merupakan beberapa faktor yang dapat memengaruhi hasil pemeriksaan glukosa. Kesalahan pada tahapan tersebut dapat menyebabkan hasil yang diperoleh tidak sepenuhnya menggambarkan kondisi fisiologis pasien pada saat pemeriksaan (Furqon et al., 2015; Sacks et al., 2023).

Glukosa merupakan salah satu parameter kimia klinik yang sering diperiksa pada pasien diabetes mellitus. Pemeriksaan kadar glukosa dapat dilakukan dalam berbagai kondisi, salah satunya pemeriksaan glukosa dua jam postprandial. Pemeriksaan glukosa 2 jam postprandial dilakukan untuk mengetahui kadar glukosa darah setelah pasien mengonsumsi makanan dan memberikan gambaran respons tubuh terhadap asupan makanan. Oleh karena itu, ketepatan waktu antara konsumsi makanan dengan pengambilan spesimen merupakan bagian

penting dalam pemeriksaan ini (American Diabetes Association Professional Practice Committee, 2024; Sacks et al., 2023).

Pada pemeriksaan glukosa postprandial, kondisi makanan yang dikonsumsi pasien dapat memengaruhi peningkatan kadar glukosa. Jenis dan jumlah karbohidrat yang dikonsumsi berhubungan dengan kecepatan munculnya glukosa dalam sirkulasi setelah makan. Respons glukosa postprandial juga dipengaruhi oleh karakteristik individu dan komposisi makanan sehingga standarisasi makanan sebelum pemeriksaan menjadi salah satu tantangan dalam pemeriksaan glukosa postprandial (Boers et al., 2019; González-Rodríguez et al., 2019).

Selain jenis makanan, lama puasa sebelum pemeriksaan juga dapat memengaruhi respons glukosa setelah makan. Puasa yang lebih lama dapat memengaruhi respons metabolik terhadap makanan berikutnya. Penelitian Jakubowicz et al. (2015) menunjukkan bahwa puasa sampai siang hari dapat menyebabkan peningkatan hiperglikemia postprandial dan gangguan respons insulin setelah makan pada individu dengan diabetes mellitus tipe 2. Temuan tersebut menunjukkan bahwa kondisi sebelum makan perlu diperhatikan ketika melakukan interpretasi pemeriksaan glukosa postprandial.

Ketepatan waktu pengambilan darah merupakan faktor lain yang penting dalam pemeriksaan G2JPP. Pemeriksaan yang dilakukan terlalu cepat atau terlalu lama setelah makan dapat memberikan gambaran kadar glukosa yang berbeda. Perubahan kadar glukosa setelah makan berlangsung secara dinamis sehingga waktu pengambilan spesimen harus sesuai dengan waktu yang ditentukan agar hasil pemeriksaan dapat dibandingkan dan diinterpretasikan secara tepat (Nygaard et al., 2017; Sacks et al., 2023).

Faktor pre-analitik juga mencakup proses penanganan spesimen setelah darah diambil. Glukosa dalam darah dapat mengalami penurunan secara *in vitro* karena sel darah merah dan leukosit tetap melakukan metabolisme glukosa setelah pengambilan darah. Pedoman pemeriksaan laboratorium diabetes menyebutkan bahwa konsentrasi glukosa dapat mengalami penurunan sekitar 5–7% per jam apabila glikolisis tidak dikendalikan dengan baik. Oleh karena itu, waktu pemrosesan dan pemisahan serum atau plasma menjadi faktor yang penting dalam menjaga stabilitas kadar glukosa (Sacks et al., 2023).

Jenis tabung dan cara penanganan spesimen juga dapat memengaruhi stabilitas glukosa. Pedoman laboratorium diabetes tahun 2023 merekomendasikan penggunaan tabung dengan inhibitor glikolisis yang bekerja cepat atau pemrosesan spesimen sesegera mungkin untuk mengurangi perubahan kadar glukosa. Natrium fluorida yang digunakan secara luas tidak

langsung menghentikan glikolisis pada tahap awal setelah pengambilan darah sehingga penanganan spesimen tetap menjadi hal penting (Sacks et al., 2023).

Kesalahan pre-analitik pada pemeriksaan laboratorium merupakan permasalahan yang dapat terjadi dalam pelayanan laboratorium klinik. Penelitian mengenai identifikasi kesalahan pre-analitik menunjukkan bahwa tahapan sebelum analisis dapat menjadi sumber kesalahan yang cukup besar dalam pemeriksaan laboratorium. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pengendalian mutu tidak cukup hanya dilakukan pada tahap analitik, tetapi harus dimulai sejak pasien dipersiapkan sampai spesimen siap dianalisis (Furqon et al., 2015; Plebani, 2023).

Pada pasien diabetes mellitus, pengendalian faktor pre-analitik menjadi semakin penting karena hasil pemeriksaan glukosa digunakan sebagai salah satu informasi dalam menilai kondisi metabolik pasien. Hasil yang tidak sesuai akibat kesalahan persiapan pasien atau waktu pengambilan spesimen dapat menyebabkan interpretasi kondisi glikemik menjadi kurang tepat. Oleh karena itu, pengkajian terhadap faktor pre-analitik pemeriksaan G2JPP diperlukan untuk mengetahui faktor yang paling berpotensi memengaruhi hasil pemeriksaan (Sacks et al., 2023).

Penelitian yang dilakukan di Laboratorium Patologi Klinik RSUD Haji Surabaya pada Agustus 2024 terhadap 40 pasien diabetes mellitus menunjukkan bahwa lama puasa dan waktu konsumsi makanan merupakan faktor yang berhubungan signifikan dengan kadar G2JPP. Model regresi yang digunakan menjelaskan 38,1% variasi kadar G2JPP. Hasil tersebut menunjukkan bahwa faktor pre-analitik pasien perlu diperhatikan dalam pemeriksaan G2JPP di pelayanan laboratorium (Purwaningsih et al., 2025).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian mengenai faktor pre-analitik pemeriksaan glukosa 2 jam postprandial pada pasien diabetes mellitus di RSUD Haji Provinsi Jawa Timur penting dilakukan untuk menggambarkan kondisi faktor-faktor sebelum pemeriksaan dan mengetahui faktor yang mempunyai hubungan dengan hasil G2JPP. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi bahan evaluasi terhadap proses pemeriksaan dan mendukung peningkatan mutu pelayanan laboratorium.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimanakah faktor pre-analitik pemeriksaan glukosa 2 jam postprandial pada pasien diabetes mellitus di RSUD Haji Provinsi Jawa Timur dan faktor apa saja yang berhubungan dengan hasil pemeriksaan G2JPP?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui faktor pre-analitik pemeriksaan glukosa 2 jam postprandial pada pasien diabetes mellitus di RSUD Haji Provinsi Jawa Timur.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui lama puasa pasien sebelum pemeriksaan G2JPP.
2. Mengetahui ketepatan waktu pengambilan darah G2JPP.
3. Mengetahui jeda waktu antara konsumsi makanan dengan pengambilan darah.
4. Mengetahui jenis makanan yang dikonsumsi pasien.
5. Mengetahui penggunaan obat antidiabetes sebelum pemeriksaan.
6. Mengetahui kadar rata-rata glukosa 2 jam postprandial.
7. Menganalisis hubungan faktor pre-analitik dengan kadar G2JPP.
8. Mengetahui faktor pre-analitik yang paling berpengaruh terhadap kadar G2JPP.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan mengenai pengaruh faktor pre-analitik terhadap hasil pemeriksaan glukosa 2 jam postprandial serta menjadi referensi dalam pengembangan ilmu Teknologi Laboratorium Medis, khususnya bidang kimia klinik.

1.4.2 Manfaat Praktis

a. Bagi Peneliti

Menambah pengalaman dalam melakukan penelitian di bidang kimia klinik, terutama mengenai faktor pre-analitik pemeriksaan glukosa.

b. Bagi Tenaga Laboratorium

Memberikan informasi mengenai faktor pre-analitik yang perlu diperhatikan dalam pemeriksaan G2JPP.

c. Bagi Rumah Sakit

Dapat menjadi bahan evaluasi dalam peningkatan mutu pelayanan laboratorium, khususnya pada tahap persiapan pasien dan pengambilan spesimen.

d. Bagi Institusi Pendidikan

Dapat menjadi sumber referensi bagi mahasiswa Teknologi Laboratorium Medis mengenai pengendalian mutu tahap pre-analitik.

e. Bagi Peneliti Selanjutnya

Dapat menjadi dasar untuk penelitian lanjutan dengan jumlah sampel lebih besar atau dengan variabel pre-analitik yang lebih spesifik.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Diabetes Mellitus

2.1.1 Pengertian Diabetes Mellitus

Diabetes mellitus merupakan kelompok penyakit metabolik yang ditandai dengan hiperglikemia akibat gangguan produksi insulin, kerja insulin, atau kombinasi keduanya. Hiperglikemia kronis dapat menyebabkan kerusakan organ dan meningkatkan risiko komplikasi mikrovaskular maupun makrovaskular (American Diabetes Association Professional Practice Committee, 2024).

Diabetes mellitus tidak hanya berkaitan dengan peningkatan kadar glukosa, tetapi juga melibatkan perubahan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein. Gangguan penggunaan glukosa oleh jaringan menyebabkan glukosa tetap berada dalam sirkulasi sehingga kadar glukosa darah meningkat.

2.1.2 Klasifikasi Diabetes Mellitus

Diabetes mellitus secara umum diklasifikasikan menjadi diabetes mellitus tipe 1, diabetes mellitus tipe 2, diabetes mellitus gestasional, dan diabetes dengan penyebab spesifik lainnya. Diabetes mellitus tipe 1 terutama berkaitan dengan kerusakan sel beta pankreas sehingga produksi insulin menjadi sangat rendah, sedangkan diabetes mellitus tipe 2 terutama berkaitan dengan resistensi insulin yang disertai gangguan sekresi insulin.

Diabetes mellitus tipe 2 merupakan bentuk yang paling banyak ditemukan dan sering berkaitan dengan faktor usia, obesitas, pola makan, kurang aktivitas fisik, dan faktor genetik.

2.1.3 Faktor Risiko Diabetes Mellitus

Faktor risiko diabetes mellitus tipe 2 meliputi usia, riwayat keluarga, kelebihan berat badan, pola makan tidak sehat, kurang aktivitas fisik, hipertensi, dan gangguan metabolisme lainnya. Faktor tersebut dapat berkontribusi terhadap terjadinya resistensi insulin dan gangguan pengaturan kadar glukosa darah.

Kondisi gaya hidup juga mempunyai peranan dalam pengendalian kadar glukosa. Aktivitas fisik dan pola konsumsi makanan dapat memengaruhi respons glukosa setelah makan sehingga kedua faktor tersebut juga perlu diperhatikan

ketika mengevaluasi kadar glukosa postprandial (González-Rodríguez et al., 2019; Nygaard et al., 2017).

2.1.4 Diagnosis Diabetes Mellitus

Diagnosis diabetes mellitus dapat dilakukan menggunakan pemeriksaan glukosa plasma dan HbA1c sesuai kriteria yang ditetapkan. Pemeriksaan laboratorium mempunyai peranan penting karena hasil pemeriksaan menjadi salah satu dasar dalam penegakan diagnosis dan pemantauan kondisi pasien (Sacks et al., 2023).

Tabel 2.1 Kriteria Diagnosis Diabetes Mellitus

Pemeriksaan	Kriteria Diabetes
Glukosa plasma puasa	≥ 126 mg/dL
Glukosa plasma 2 jam setelah beban glukosa	≥ 200 mg/dL
Glukosa plasma sewaktu dengan gejala klasik	≥ 200 mg/dL
HbA1c	$\geq 6,5\%$

Sumber: American Diabetes Association Professional Practice Committee (2024).

2.2 Glukosa Darah

2.2.1 Pengertian Glukosa Darah

Glukosa merupakan sumber energi utama bagi berbagai jaringan tubuh. Konsentrasi glukosa dalam darah dipertahankan melalui keseimbangan antara masuknya glukosa dari makanan, produksi glukosa oleh hati, penggunaan glukosa oleh jaringan, serta pengaturan hormonal terutama insulin dan glukagon.

Pada diabetes mellitus, mekanisme tersebut mengalami gangguan sehingga kadar glukosa darah cenderung meningkat.

2.2.2 Metabolisme Glukosa

Karbohidrat yang dikonsumsi akan dicerna menjadi monosakarida, terutama glukosa. Glukosa kemudian diserap di saluran pencernaan dan masuk ke dalam sirkulasi darah. Peningkatan glukosa setelah makan merangsang sekresi insulin dari sel beta pankreas.

Insulin membantu pengambilan glukosa oleh jaringan dan penyimpanannya dalam bentuk glikogen. Pada diabetes mellitus, gangguan sekresi

atau kerja insulin menyebabkan pengaturan glukosa setelah makan tidak berlangsung secara optimal.

2.2.3 Glukosa 2 Jam Postprandial

Glukosa 2 jam postprandial merupakan pemeriksaan kadar glukosa darah setelah pasien mengonsumsi makanan. Pemeriksaan tersebut digunakan untuk menilai respons glukosa setelah asupan makanan dan dapat memberikan informasi tambahan mengenai kontrol glikemik pasien (American Diabetes Association Professional Practice Committee, 2024).

Ketepatan waktu menjadi aspek penting dalam pemeriksaan G2JPP karena kadar glukosa mengalami perubahan setelah makanan dikonsumsi. Penelitian di RSUD Haji Surabaya juga menunjukkan bahwa jeda waktu konsumsi makanan dengan pengambilan darah memiliki hubungan signifikan dengan kadar G2JPP (Purwaningsih et al., 2025).

2.3 Tahap Pre-Analitik Pemeriksaan Laboratorium

2.3.1 Pengertian Tahap Pre-Analitik

Tahap pre-analitik adalah seluruh proses yang berlangsung sebelum spesimen memasuki proses analitik. Tahap tersebut mencakup persiapan pasien, identifikasi pasien, pengambilan spesimen, pemilihan wadah, pelabelan, transportasi, penyimpanan, dan pemrosesan spesimen.

Tahap pre-analitik mempunyai peranan besar dalam kualitas pemeriksaan karena kesalahan pada tahap ini dapat menyebabkan spesimen yang tidak sesuai masuk ke tahap analitik. Plebani (2023) menekankan bahwa kualitas laboratorium harus mencakup keseluruhan proses, bukan hanya proses analitik.

2.3.2 Persiapan Pasien

Persiapan pasien meliputi pemberian informasi mengenai kondisi yang harus dipenuhi sebelum pemeriksaan. Pada pemeriksaan glukosa, informasi mengenai makanan, minuman, aktivitas fisik, waktu makan, dan obat dapat membantu laboratorium melakukan interpretasi hasil secara lebih tepat.

Kesalahan persiapan pasien dapat menyebabkan kondisi fisiologis pada saat pengambilan darah tidak sesuai dengan kondisi yang diharapkan untuk pemeriksaan.

2.3.3 Waktu Pengambilan Spesimen

Waktu pengambilan spesimen merupakan salah satu faktor utama dalam pemeriksaan G2JPP. Spesimen seharusnya diambil sesuai waktu yang telah ditentukan setelah pasien mulai atau selesai mengonsumsi makanan sesuai prosedur pemeriksaan.

Ketidaktepatan waktu dapat menyebabkan hasil pemeriksaan tidak menggambarkan kadar glukosa pada titik waktu yang seharusnya.

2.3.4 Makanan dan Minuman

Jenis dan jumlah makanan memengaruhi respons glukosa setelah makan. Makanan yang mengandung karbohidrat dalam jumlah tinggi cenderung memberikan peningkatan glukosa yang berbeda dibandingkan makanan dengan kandungan karbohidrat lebih rendah.

Boers et al. (2019) menjelaskan bahwa kecepatan munculnya glukosa dalam sirkulasi berhubungan dengan respons glukosa dan insulin postprandial.

2.3.5 Obat Antidiabetes

Obat antidiabetes digunakan untuk membantu mengendalikan kadar glukosa darah. Obat dapat berupa obat hipoglikemik oral maupun insulin. Kepatuhan dan waktu konsumsi obat dapat memengaruhi kadar glukosa pasien.

Pada penelitian di RSUD Haji Surabaya, sebagian besar responden menggunakan insulin, yaitu 30 orang atau 75%, sedangkan 10 orang atau 25% menggunakan metformin.

2.3.6 Pengambilan dan Penanganan Spesimen

Pengambilan darah harus dilakukan sesuai prosedur yang telah ditetapkan. Identifikasi pasien, pemilihan tabung, volume spesimen, pencampuran, pelabelan, serta pengiriman spesimen merupakan bagian dari tahap pre-analitik.

Pada pemeriksaan glukosa, penanganan spesimen harus dilakukan dengan cepat karena sel darah tetap melakukan glikolisis setelah darah diambil. Penurunan glukosa akibat glikolisis dapat mencapai sekitar 5–7% per jam pada kondisi tertentu (Sacks et al., 2023).

2.3.7 Penyimpanan dan Transportasi Spesimen

Transportasi spesimen harus dilakukan dengan kondisi yang sesuai agar perubahan analit dapat diminimalkan. Lama transportasi dan suhu merupakan

faktor yang dapat memengaruhi stabilitas spesimen.

Semakin lama darah tidak dipisahkan dari sel, semakin besar kemungkinan terjadinya perubahan kadar glukosa akibat metabolisme sel darah.

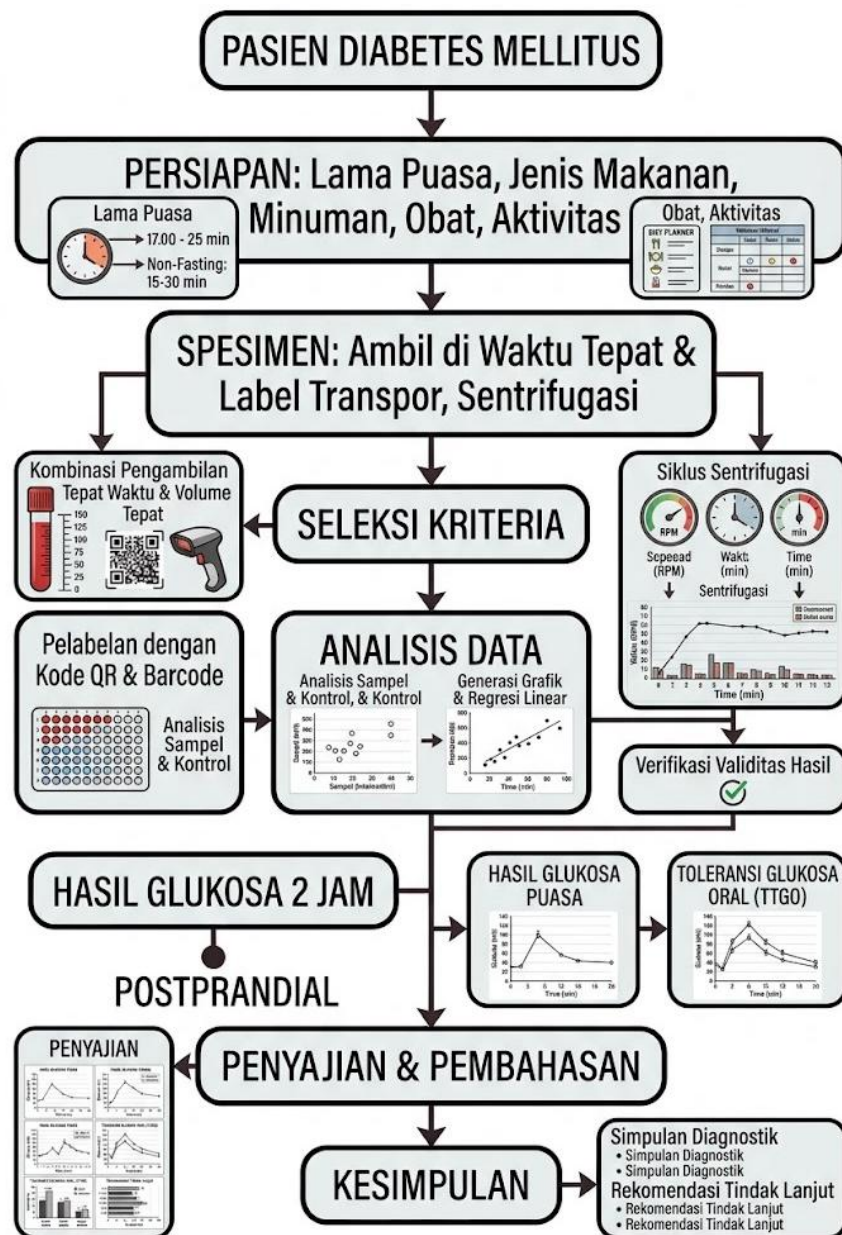
2.4 Faktor Pre-Analitik Pemeriksaan Glukosa

Faktor pre-analitik yang dapat memengaruhi pemeriksaan glukosa antara lain:

1. Lama puasa.
2. Waktu makan.
3. Jenis makanan.
4. Jumlah makanan.
5. Konsumsi minuman.
6. Aktivitas fisik.
7. Penggunaan obat antidiabetes.
8. Waktu pengambilan darah.
9. Jenis tabung.
10. Waktu transportasi.
11. Waktu pemrosesan.
12. Suhu penyimpanan.
13. Kondisi spesimen.

Pedoman laboratorium diabetes menekankan bahwa pengendalian glikolisis dan pemrosesan spesimen merupakan bagian penting dalam mempertahankan akurasi pemeriksaan glukosa.

2.5 Kerangka Teori



2.6 Kerangka Konsep

Variabel independen:

1. Lama puasa
2. Waktu konsumsi makanan
3. Ketepatan pengambilan darah
4. Jenis makanan

5. Konsumsi obat
6. Lama menderita DM
7. Status ODP



Variabel dependen:

Kadar Glukosa 2 Jam Postprandial (G2JPP)

2.7 Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti	Tahun	Judul	Hasil
1	Jakubowicz et al.	2015	Fasting until noon triggers increased postprandial hyperglycemia...	Puasa berkepanjangan dapat meningkatkan respons glukosa postprandial
2	Furqon et al.	2015	Stabilitas konsentrasi glukosa darah simpan jangka pendek	Penyimpanan memengaruhi stabilitas glukosa
3	Nygaard et al.	2017	Long-term effects of daily postprandial physical activity on blood glucose	Aktivitas setelah makan dapat memengaruhi glukosa postprandial
4	Boers et al.	2019	The rate of glucose appearance is related to postprandial glucose and insulin responses	Kecepatan munculnya glukosa berhubungan dengan respons postprandial
5	González-Rodríguez et al.	2019	Postprandial glycemic response in a non-diabetic adult population	Respons glikemik dipengaruhi karakteristik nutrien
6	Loganathan et al.	2020	Pre-analytical errors in glucose estimation	Kesalahan pre-analitik dapat memengaruhi pengelolaan diabetes

7	Sacks et al.	2023	Guidelines and Recommendations for Laboratory Analysis...	Penanganan spesimen sangat penting untuk mempertahankan kadar glukosa
8	Purwaningsih et al.	2025	Faktor Pre-Analitik Pemeriksaan Glukosa 2 Jam PP	Lama puasa dan waktu konsumsi makanan berhubungan signifikan dengan G2JPP

Penelitian yang paling relevan dengan penelitian ini adalah penelitian Purwaningsih et al. (2025) karena dilakukan pada lokasi dan populasi yang sama, yaitu pasien diabetes mellitus yang menjalani pemeriksaan G2JPP di RSUD Haji Surabaya. Penelitian tersebut melibatkan 40 responden dan menemukan bahwa lama puasa serta waktu konsumsi makanan mempunyai hubungan signifikan dengan kadar G2JPP.

BAB 3

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian telah dirumuskan untuk mengetahui faktor pre-analitik yang berhubungan dengan pemeriksaan G2JPP, terutama lama puasa, waktu konsumsi makanan, ketepatan pengambilan darah, jenis makanan, konsumsi obat, lama menderita diabetes, dan status ODP.

3.2 Manfaat Penelitian

Penelitian memberikan manfaat dalam aspek pengembangan ilmu, evaluasi pelayanan laboratorium, peningkatan pemahaman tenaga laboratorium terhadap tahap pre-analitik, serta menjadi dasar bagi penelitian berikutnya.

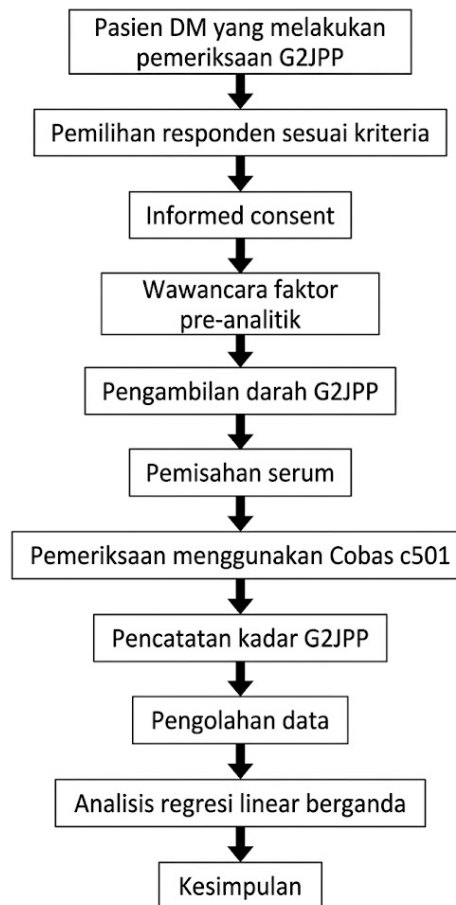
BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Desain/Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan desain deskriptif analitik dengan pendekatan kuantitatif observasional. Penelitian dilaksanakan pada Agustus 2024 di Laboratorium Patologi Klinik RSUD Haji Surabaya.

4.2 Kerangka Kerja



4.3 Populasi, Sampel, dan Teknik Pengambilan Sampel

Populasi penelitian adalah pasien diabetes mellitus yang melakukan pemeriksaan G2JPP di Laboratorium Patologi Klinik RSUD Haji Surabaya.

Sampel penelitian berjumlah 40 pasien. Teknik pengambilan sampel

menggunakan quota sampling. Data yang digunakan merupakan data primer yang diperoleh melalui wawancara dan pemeriksaan laboratorium G2JPP.

4.4 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Patologi Klinik RSUD Haji Surabaya pada Agustus 2024.

4.5 Variabel Penelitian

Variabel bebas

1. Umur.
2. Lama menderita diabetes.
3. Lama puasa.
4. Waktu konsumsi makanan.
5. Ketepatan pengambilan sampel.
6. Konsumsi makanan.
7. Konsumsi obat.
8. Status ODP.

Variabel terikat

- Kadar glukosa 2 jam postprandial.

4.6 Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Satuan/Kategori
Lama menderita DM	Lama sejak pertama didiagnosis DM	Tahun
Lama puasa	Waktu sejak makan terakhir sampai pemeriksaan	Jam
Ketepatan pengambilan darah	Kesesuaian waktu pengambilan dengan waktu G2JPP	Tepat/tidak tepat
Jeda waktu makan	Interval antara konsumsi makanan dan pengambilan darah	Menit

Konsumsi makanan	Jenis makanan yang dikonsumsi	Kategori
Konsumsi obat	Obat antidiabetes yang digunakan	Insulin/metformin
Status ODP	Status pemantauan pasien	Kategori
G2JPP	Kadar glukosa dua jam postprandial	mg/dL

Definisi variabel tersebut mengikuti variabel yang digunakan pada penelitian di RSUD Haji Surabaya.

4.7 Alat dan Bahan

Alat

1. Sduit 3 cc.
2. Tabung vacutainer plain.
3. Alkohol swab.
4. Hipafix.
5. Centrifuge.
6. Mikropipet.
7. Cup sampel.
8. Cobas c501.

Bahan

1. Serum.
2. Reagen glukosa Roche untuk Cobas c501.

Alat dan bahan tersebut sesuai dengan metode pemeriksaan yang dilaporkan pada penelitian di RSUD Haji Surabaya.

4.8 Prosedur Penelitian

A. Wawancara

1. Peneliti menjelaskan tujuan penelitian kepada pasien.
2. Pasien diberikan informed consent.
3. Peneliti melakukan wawancara terstruktur.
4. Dicatat lama menderita DM.

5. Dicatat lama puasa.
6. Dicatat waktu konsumsi makanan.
7. Dicatat jenis makanan.
8. Dicatat penggunaan obat.
9. Dicatat informasi terkait status pemantauan pasien.

B. Pengambilan Spesimen

1. Pasien diidentifikasi.
2. Darah vena diambil.
3. Darah dimasukkan ke tabung vacutainer plain.
4. Spesimen dibiarkan sampai terjadi pemisahan serum.
5. Spesimen disentrifugasi.
6. Serum dipisahkan.
7. Serum ditempatkan pada cup sampel.

C. Pemeriksaan G2JPP

1. Serum dimasukkan ke dalam sistem pemeriksaan.
2. Pemeriksaan dilakukan menggunakan Cobas c501.
3. Reagen glukosa Roche digunakan.
4. Hasil pemeriksaan dicatat dalam satuan mg/dL.

Prosedur tersebut mengikuti metode yang dilaporkan dalam penelitian asli.

4.9 Pengumpulan Data

Data diperoleh melalui dua metode utama, yaitu:

- Wawancara terstruktur
- Pemeriksaan laboratorium G2JPP

Wawancara dilakukan setelah pengambilan spesimen dengan terlebih dahulu memperoleh persetujuan tertulis responden.

4.10 Analisis Data

Analisis dilakukan menggunakan program SPSS dengan regresi linear berganda untuk mengetahui faktor-faktor yang berhubungan dengan kadar G2JPP.

Model analisis melibatkan umur, lama menderita diabetes, lama puasa, waktu konsumsi makanan, ketepatan pengambilan sampel, dan status ODP.

4.11 Penyajian Data

Data disajikan dalam bentuk:

1. Tabel distribusi frekuensi.
2. Persentase.
3. Rerata dan standar deviasi.
4. Tabel hasil analisis statistik.
5. Uraian naratif.

4.12 Etika Penelitian

Penelitian telah memperoleh surat keterangan etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan RSUD Haji dengan nomor 445/113/KOM.ETIK/2024. Responden diberikan penjelasan mengenai tujuan penelitian dan diminta memberikan persetujuan tertulis melalui informed consent sebelum pengumpulan data dilakukan.

BAB 5

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

Penelitian dilakukan terhadap 40 pasien diabetes mellitus yang menjalani pemeriksaan glukosa 2 jam postprandial di Laboratorium Patologi Klinik RSUD Haji Surabaya pada Agustus 2024. Data dikumpulkan melalui wawancara dan pemeriksaan laboratorium.

5.1.1 Faktor Pre-Analitik Pemeriksaan G2JPP

Tabel 5.1 Distribusi Faktor Pre-Analitik Pemeriksaan Glukosa 2 Jam Postprandial

Faktor Pre-Analitik	Kategori	n	%
Lama puasa	<8 jam	1	2,5
	8 jam	2	5,0
	>8 jam	37	92,5
Ketepatan pengambilan darah G2JPP	Tepat	40	100
Jeda waktu makan	0 menit	9	22,5
	10–15 menit	29	72,5
	>15 menit	2	5,0
Konsumsi makanan	Nasi	35	87,5
	Bubur	2	5,0
	Pisang	2	5,0
	Roti dan kopi	1	2,5
Konsumsi obat	Insulin	30	75,0
	Metformin	10	25,0

Tabel 5.1 menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki lama puasa lebih dari 8 jam, yaitu 37 responden (92,5%). Seluruh responden melakukan pengambilan darah G2JPP pada waktu yang dinyatakan tepat. Jeda waktu antara konsumsi makanan dengan pengambilan darah paling banyak berada pada rentang 10–15 menit, yaitu 29 responden (72,5%). Makanan yang paling banyak dikonsumsi adalah nasi, sebanyak 35 responden (87,5%). Penggunaan obat antidiabetes didominasi oleh insulin sebanyak 30 responden (75%).

5.1.2 Rerata Hasil Pemeriksaan G2JPP

Tabel 5.2 Rerata Hasil Pemeriksaan G2JPP

Parameter	Mean $\pm$ SD	p-value
G2JPP	203,15 $\pm$ 82,98 mg/dL	0,001

Rerata kadar glukosa 2 jam postprandial pada 40 responden adalah 203,15 $\pm$ 82,98 mg/dL. Hasil analisis menunjukkan model penelitian secara keseluruhan signifikan dengan nilai $p = 0,001$.

5.1.3 Analisis Faktor Pre-Analitik terhadap G2JPP

Model regresi linear berganda yang digunakan dalam penelitian melibatkan umur, lama menderita diabetes, lama puasa, waktu konsumsi makanan, ketepatan pengambilan sampel, dan status ODP.

Model tersebut mampu menjelaskan 38,1% variasi kadar G2JPP, dengan nilai $F(6,33) = 4,695$ dan $p < 0,001$.

Tabel 5.3 Hasil Analisis Regresi Linear Berganda

Faktor	Koefisien β	p-value	Keterangan
Lama puasa	26,001	$<0,001$	Signifikan
Waktu konsumsi makanan	16,368	0,019	Signifikan
Status ODP	-18,720	0,215	Tidak signifikan
Model keseluruhan	$R^2 = 38,1\%$	$<0,001$	Signifikan

Lama puasa menunjukkan hubungan positif dan signifikan dengan kadar G2JPP ($\beta = 26,001$; $p < 0,001$). Waktu konsumsi makanan juga menunjukkan hubungan positif dan signifikan ($\beta = 16,368$; $p = 0,019$). Sebaliknya, status ODP tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan kadar G2JPP ($\beta = -18,720$; $p = 0,215$).

5.2 Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar responden memiliki lama puasa lebih dari 8 jam, yaitu 92,5%. Hasil analisis menunjukkan lama puasa mempunyai hubungan yang signifikan dengan kadar G2JPP. Temuan ini menunjukkan bahwa kondisi metabolik pasien sebelum konsumsi makanan dapat memengaruhi respons glukosa setelah makan. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Jakubowicz et al. (2015) yang menunjukkan bahwa puasa berkepanjangan dapat meningkatkan respons hiperglikemia postprandial melalui perubahan respons insulin dan metabolisme glukosa.

Hubungan lama puasa dengan kadar G2JPP dapat dijelaskan melalui perubahan metabolisme selama periode tanpa asupan makanan. Ketika periode puasa semakin panjang, tubuh mempertahankan ketersediaan glukosa melalui produksi glukosa endogen, terutama oleh hati. Pada pasien dengan gangguan metabolisme seperti diabetes mellitus, respons insulin terhadap makanan berikutnya dapat terganggu sehingga perubahan tersebut dapat berkontribusi terhadap peningkatan glukosa setelah makan.

Ketepatan waktu pengambilan darah merupakan bagian penting dalam pemeriksaan G2JPP. Pada penelitian ini seluruh responden atau 100% melakukan pengambilan darah pada waktu yang dinyatakan tepat. Walaupun demikian, analisis menunjukkan bahwa waktu konsumsi makanan tetap mempunyai hubungan signifikan dengan kadar G2JPP. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pencatatan waktu makan dan pengambilan spesimen perlu dilakukan secara konsisten agar titik waktu pemeriksaan benar-benar sesuai dengan prosedur (Nygaard et al., 2017).

Jeda waktu antara konsumsi makanan dengan pengambilan darah juga perlu diperhatikan. Sebagian besar responden mempunyai jeda 10–15 menit berdasarkan data penelitian. Perbedaan interval waktu tersebut dapat memengaruhi interpretasi pemeriksaan apabila waktu dua jam tidak dihitung dengan titik awal yang sama. Pemeriksaan postprandial pada dasarnya menggambarkan respons glukosa pada waktu tertentu setelah makan sehingga kesalahan dalam menentukan titik awal waktu dapat menyebabkan variasi hasil.

Jenis makanan juga menjadi salah satu faktor yang perlu diperhatikan. Sebagian besar responden mengonsumsi nasi, yaitu 87,5%. Karbohidrat yang terdapat dalam makanan akan dicerna menjadi glukosa dan berkontribusi terhadap peningkatan kadar glukosa setelah makan. Kecepatan munculnya glukosa dari makanan berhubungan dengan respons glukosa dan insulin postprandial (Boers et al., 2019).

Dalam penelitian ini terdapat lima pasien yang mengubah pola makan sebelum pemeriksaan. Pasien tersebut mengonsumsi makanan seperti kopi, bubur, dan pisang kepok. Pada lima pasien tersebut kadar G2JPP dilaporkan lebih rendah daripada kadar glukosa darah puasa. Kondisi ini menunjukkan bahwa perubahan pola makan sebelum pemeriksaan dapat menyebabkan respons glukosa postprandial yang berbeda dari kondisi sehari-hari pasien.

Penggunaan obat antidiabetes juga perlu diperhatikan karena insulin dan obat antidiabetes oral dapat memengaruhi kadar glukosa. Pada penelitian ini sebanyak 75% responden menggunakan insulin dan 25% menggunakan metformin. Penggunaan obat dapat menjadi faktor yang memengaruhi hasil G2JPP sehingga informasi mengenai obat perlu dicatat sebagai bagian dari karakteristik pasien.

Faktor penanganan spesimen juga menjadi bagian penting dalam menjaga mutu pemeriksaan glukosa. Setelah darah diambil, sel darah masih dapat menggunakan glukosa melalui proses glikolisis. Pedoman laboratorium diabetes menyebutkan bahwa kadar glukosa dalam darah utuh dapat mengalami penurunan sekitar 5–7% per jam sehingga pemisahan dan pemrosesan spesimen perlu dilakukan secara tepat (Sacks et al., 2023).

Pada penelitian ini spesimen darah ditampung dalam tabung plain, kemudian dibiarkan hingga terjadi pemisahan serum, disentrifugasi, dan serum digunakan untuk pemeriksaan menggunakan Cobas c501. Proses tersebut merupakan bagian dari rangkaian pre-analitik sebelum spesimen masuk ke tahap analitik. Pengendalian waktu dan kondisi spesimen tetap diperlukan untuk mencegah perubahan kadar glukosa akibat proses metabolisme sel (Sacks et al., 2023).

Status ODP tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan kadar G2JPP. Hasil analisis menunjukkan $\beta = -18,720$ dengan $p = 0,215$. Kondisi tersebut

menunjukkan bahwa status pemantauan pasien saja belum tentu memberikan perubahan kadar glukosa yang signifikan karena kadar glukosa juga dipengaruhi oleh pola makan, aktivitas fisik, penggunaan obat, dan kepatuhan terhadap pengelolaan diabetes.

Model penelitian secara keseluruhan mampu menjelaskan 38,1% variasi kadar G2JPP. Artinya, masih terdapat sekitar 61,9% variasi yang kemungkinan dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak dimasukkan dalam model penelitian. Faktor tersebut dapat berupa sensitivitas insulin, aktivitas fisik, komposisi makanan secara lebih rinci, status gizi, kepatuhan terapi, stres, kondisi penyakit penyerta, dan variasi biologis individu.

Secara keseluruhan, hasil penelitian memperlihatkan bahwa faktor pre-analitik terutama lama puasa dan waktu konsumsi makanan perlu diperhatikan dalam pemeriksaan G2JPP. Ketepatan waktu dan kondisi pasien sebelum pemeriksaan dapat menentukan apakah hasil pemeriksaan mampu memberikan gambaran kondisi metabolik yang sebenarnya. Hal ini sesuai dengan prinsip mutu laboratorium bahwa pengendalian kualitas harus dilakukan sejak tahap sebelum analisis, bukan hanya ketika proses pemeriksaan berlangsung (Plebani, 2023; Sacks et al., 2023).

BAB 6

RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

6.1 Rencana Penelitian Lanjutan

Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan jumlah responden yang lebih besar agar hasil yang diperoleh memiliki daya generalisasi yang lebih baik. Penelitian juga dapat dilakukan dengan memasukkan variabel pre-analitik lain seperti jumlah karbohidrat yang dikonsumsi, aktivitas fisik, indeks massa tubuh, waktu konsumsi obat, dan lama transportasi spesimen.

6.2 Pengembangan Hasil Penelitian

Hasil penelitian dapat dikembangkan menjadi bahan evaluasi terhadap prosedur persiapan pasien pemeriksaan G2JPP. Salah satu pengembangan yang dapat dilakukan adalah penyusunan lembar instruksi atau checklist persiapan pasien sehingga waktu makan dan waktu pengambilan darah dapat dicatat dengan lebih sistematis.

6.3 Luaran yang Direncanakan

Luaran penelitian dapat berupa:

1. Laporan penelitian.
2. Artikel ilmiah.
3. Bahan evaluasi mutu laboratorium.
4. Media edukasi persiapan pasien pemeriksaan G2JPP.
5. Checklist pengendalian faktor pre-analitik pemeriksaan G2JPP.

BAB 7

PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai faktor pre-analitik pemeriksaan glukosa 2 jam postprandial pada pasien diabetes mellitus di RSUD Haji Provinsi Jawa Timur, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sebagian besar responden memiliki lama puasa lebih dari 8 jam, yaitu sebanyak 37 responden (92,5%).
2. Seluruh responden (100%) melakukan pengambilan darah G2JPP pada waktu yang dinyatakan tepat.
3. Jeda waktu makan paling banyak berada pada rentang 10–15 menit, yaitu 29 responden (72,5%).
4. Jenis makanan yang paling banyak dikonsumsi adalah nasi, yaitu 35 responden (87,5%).
5. Obat antidiabetes yang paling banyak digunakan adalah insulin, yaitu 30 responden (75%).
6. Rerata kadar glukosa 2 jam postprandial adalah $203,15 \pm 82,98$ mg/dL.
7. Model regresi linear berganda yang digunakan mampu menjelaskan 38,1% variasi kadar G2JPP dengan $p < 0,001$.
8. Lama puasa berhubungan signifikan dengan kadar G2JPP dengan $\beta = 26,001$ dan $p < 0,001$.
9. Waktu konsumsi makanan berhubungan signifikan dengan kadar G2JPP dengan $\beta = 16,368$ dan $p = 0,019$.
10. Status ODP tidak menunjukkan hubungan signifikan dengan kadar G2JPP dengan $\beta = -18,720$ dan $p = 0,215$.
11. Faktor pre-analitik terutama lama puasa dan waktu konsumsi makanan perlu diperhatikan karena dapat memengaruhi hasil pemeriksaan G2JPP.

7.2 Saran

7.2.1 Bagi Rumah Sakit

Rumah sakit diharapkan dapat meningkatkan pengawasan terhadap tahap pre-analitik pemeriksaan G2JPP, terutama dalam pemberian informasi kepada pasien

mengenai waktu makan, lama puasa, jenis makanan, konsumsi obat, serta ketepatan waktu pengambilan darah.

7.2.2 Bagi Tenaga Laboratorium

Tenaga laboratorium diharapkan melakukan pencatatan waktu makan dan waktu pengambilan darah secara konsisten serta memastikan spesimen diproses sesuai prosedur untuk meminimalkan perubahan kadar glukosa.

7.2.3 Bagi Pasien

Pasien diharapkan mengikuti instruksi persiapan pemeriksaan yang diberikan oleh tenaga kesehatan, terutama berkaitan dengan waktu makan, makanan yang dikonsumsi, penggunaan obat, dan waktu pengambilan darah.

7.2.4 Bagi Peneliti Selanjutnya

Peneliti selanjutnya disarankan untuk mengembangkan penelitian mengenai jenis dan jumlah makanan yang dikonsumsi serta lama jeda waktu makan pasien, sebagaimana juga disarankan pada penelitian sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- American Diabetes Association Professional Practice Committee. (2024). Diagnosis and classification of diabetes: Standards of Care in Diabetes—2024. *Diabetes Care*, 47(Supplement_1).
- Alfin, R., Azzam, R., & Ramadhan, P. (2019). Pengaruh puasa Ramadan terhadap kadar gula darah pada pasien diabetes mellitus tipe II. *Journal of Telenursing*, 1, 191–204. <https://doi.org/10.31539/joting.v1i1.499>
- Boers, H. M., Alssema, M., Mela, D. J., Peters, H. P. F., Vonk, R. J., & Priebe, M. G. (2019). The rate of glucose appearance is related to postprandial glucose and insulin responses in adults: A systematic review and meta-analysis of stable isotope studies. *The Journal of Nutrition*, 149(11), 1896–1903. <https://doi.org/10.1093/jn/nxz150>
- Bulu, A., Wahyuni, T. D., & Sutriningsih, A. (2019). Hubungan antara tingkat kepatuhan minum obat dengan kadar gula darah pada pasien diabetes melitus tipe II. *Nursing News*, 4(1), 181–189.
- Delianu, C., Hurjui, L. L., Hurjui, I., Moscalu, M., & Foia, L. (2020). Quality of collected biological specimens. *Romanian Journal of Laboratory Medicine*, 124(1), 113–122.
- Dhanny, D. R. (2022). Faktor yang mempengaruhi kadar glukosa darah penderita diabetes melitus tipe II usia 46–65 tahun di Kabupaten Wakatobi. *Journal of Nutrition College*, 11(2), 154–162. <https://doi.org/10.14710/jnc.v11i2.32881>
- Djasang, S., Artati, A., Budirman, B., Kalma, K., & Hasan, Z. A. (2023). Faktor korelasi kejadian mikroalbuminuria pada penderita diabetes melitus tipe 2 di Klinik Pratama Kimia Farma Makassar. *Jurnal Media Analisis Kesehatan*,

14(1), 82. <https://doi.org/10.32382/mak.v14i1.3247>

Furqon, A., Nurmukhlis, H., & Kasiman, S. (2015). Stabilitas konsentrasi glukosa darah simpan jangka pendek dalam tabung berteknologi pemisah jel. *Jurnal Teknologi Laboratorium*, 4(1).

González-Rodríguez, M., Pazos-Couselo, M., García-López, J. M., Rodríguez-Segade, S., Rodríguez-García, J., Túnñez-Bastida, C., & Gude, F. (2019). Postprandial glycemic response in a non-diabetic adult population: The effect of nutrients is different between men and women. *Nutrition & Metabolism*, 16, 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12986-019-0368-1>

Jakubowicz, D., Wainstein, J., Ahren, B., Landau, Z., Bar-Dayana, Y., & Froy, O. (2015). Fasting until noon triggers increased postprandial hyperglycemia and impaired insulin response after lunch and dinner in individuals with type 2 diabetes: A randomized clinical trial. *Diabetes Care*, 38(10), 1820–1826. <https://doi.org/10.2337/dc15-0761>

Loganathan, P., Gasper, S. K., Afel, F. K., & Kandaswamy, S. (2020). Pre-analytical errors in glucose estimation results in query on diabetic management. *Indian Journal of Clinical Biochemistry*, 35(1), 32–42.

Nygaard, H., Grindaker, E., Rønnestad, B. R., Holmboe-Ottesen, G., & Høstmark, A. T. (2017). Long-term effects of daily postprandial physical activity on blood glucose: A randomized controlled trial. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 42(4), 430–437. <https://doi.org/10.1139/apnm-2016-0467>

Plebani, M. (2023). Quality in laboratory medicine and the journal: Walking together. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 61(5), 713–720. <https://doi.org/10.1515/cclm-2022-0755>

Prasad, P., Kumar, R., Singh, B. K., & Kumar, R. (2022). Identification of preanalytical errors in clinical biochemistry laboratory in a pediatric tertiary care centre: A prospective analytical study.

Purwaningsih, N. V., Maulidiyanti, E. T. S., Surohadi, N. D., Muzammil, A., Wijastuti, B., & Fitriyah, L. (2025). Faktor pre-analitik pemeriksaan glukosa 2 jam PP pada pasien diabetes mellitus di RSUD Haji Provinsi Jawa Timur Surabaya. *Jurnal Media Analisis Kesehatan*, 16(1), 19–25. <https://doi.org/10.32382/jmak.v16i1.1101>.

Sacks, D. B., Arnold, M., Bakris, G. L., Bruns, D. E., Horvath, A. R., Lernmark, Å., Metzger, B. E., Nathan, D. M., & Kirkman, M. S. (2023). Guidelines and recommendations for laboratory analysis in the diagnosis and management of diabetes mellitus. *Clinical Chemistry*, 69(8), 808–868. <https://doi.org/10.1093/clinchem/hvad080>.

Sacks, D. B., Arnold, M., Bakris, G. L., Bruns, D. E., Horvath, A. R., Lernmark, Å., Metzger, B. E., Nathan, D. M., & Kirkman, M. S. (2023). Executive summary: Guidelines and recommendations for laboratory analysis in the diagnosis and management of diabetes mellitus. *Clinical Chemistry*, 69(8), 777–784. <https://doi.org/10.1093/clinchem/hvad079>.

LAMPIRAN

