

SKRIPSI

**PENGGUNAAN SERUM PASIEN DIABETES MELITUS
DENGAN KADAR > 250 MG/DL YANG DISIMPAN 7 HARI
SUHU 2-8°C PADA TABUNG *SERUM SEPARATOR TUBE* (SST)
UNTUK KONFIRMASI PEMERIKSAAN UREUM**



**CHINTYA VOLDIANI
NIM.P07134221017**

**PRODI STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS POLITEKNIK
KESEHATAN KEMENTERIAN KESEHATAN YOGYAKARTA
TAHUN 2025**

SKRIPSI

**PENGGUNAAN SERUM PASIEN DIABETES MELITUS
DENGAN KADAR > 250 MG/DL YANG DISIMPAN 7 HARI
SUHU 2-8°C PADA TABUNG *SERUM SEPARATOR TUBE* (SST)
UNTUK KONFIRMASI PEMERIKSAAN UREUM**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan
Teknologi Laboratorium Medis



**CHINTYA VOLDIANI
NIM.P07134221017**

**PRODI STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS POLITEKNIK
KESEHATAN KEMENTERIAN KESEHATAN YOGYAKARTA
TAHUN 2025**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi

“PENGUNAAN SERUM PASIEN DIABETES MELITUS DENGAN KADAR > 250 MG/DL YANG DISIMPAN 7 HARI SUHU 2-8°C PADA TABUNG *SERUM SEPARATOR TUBE* (SST) UNTUK KONFIRMASI PEMERIKSAAN UREUM”

Disusun Oleh :

CHINTYA VOLDIANI

P07134221017

Telah disetujui oleh pembimbing pada tanggal :

28 April 2025

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



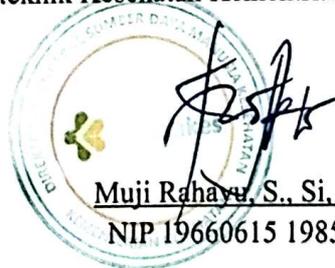
Sujono, SKM, M.Sc
NIP 19630306 198603 1 005



M. Atik Martsiningsih, S. Si, M.Sc
NIP 196803231 198803 2 002

Yogyakarta, 28 April 2025

Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta



Muji Rahayu, S., Si, Apt, M.Sc
NIP 19660615 198511 2 001

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi

“PENGUNAAN SERUM PASIEN DIABETES MELITUS DENGAN KADAR > 250 MG/DL YANG DISIMPAN 7 HARI SUHU 2-8°C PADA TABUNG *SERUM SEPARATOR TUBE* (SST) UNTUK KONFIRMASI PEMERIKSAAN UREUM”

Disusun Oleh :

CHINTYA VOLDIANI

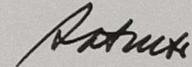
P07134221017

Telah dipertahankan dalam seminar di depan dewan penguji

Pada tanggal: 2 Mei 2025

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

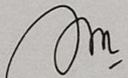
Ketua,
R.R Ni Ratih Hardisari, M.Kes
NIP 19610803 199703 2 001


(.....)

Anggota,
Sujono, SKM, M. Sc
NIP 19630306 198603 1 005


(.....)

Anggota,
M. Atik Martsiningsih, S.Si, M.Sc
NIP 196803231 198803 2 002


(.....)

Yogyakarta, 2 Mei 2025

Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis




Muji Rahayu, S.Si, Apt, M.Sc
NIP 19660615 198511 2 001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Chintya Voldiani

NIM : P07134221017

Tanda Tangan : 

Tanggal : 2 Mei 2025

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Chintya Voldiani
NIM : P07134221017
Program Studi : Sarjana Terapan
Jurusan : Teknologi Laboratorium Medis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Poltekkes Kemenkes Yogyakarta Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas Skripsi saya yang berjudul:

“Penggunaan Serum Pasien Diabetes Melitus dengan Kadar > 250 Mg/dL yang Disimpan 7 Hari Suhu 2-8°C pada Tabung *Serum Separator Tube* (SST) untuk Konfirmasi Pemeriksaan Ureum”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Poltekkes Kemenkes Yogyakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta

Pada tanggal : 2 Mei 2025

Yang menyatakan,



Chintya Voldiani

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa. Karena berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “*Penggunaan Serum Pasien Diabetes Melitus dengan Kadar > 250 Mg/dL yang Disimpan 7 Hari Suhu 2-8°C pada Tabung Serum Separator Tube (SST) untuk Konfirmasi Pemeriksaan Ureum*”. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat mencapai Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis pada Program Studi Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.

Skripsi ini terwujud atas bimbingan, pengarahan dan bantuan dari berbagai pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu dan pada kesempatan ini penulis menyatakan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Iswanto, S.Pd, M.Kes. selaku Direktur Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.
2. Muji Rahayu, S.Si, Apt, M.Sc selaku Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium.
3. Sujono, SKM, M.Sc selaku Ketua Prodi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis dan selaku Pembimbing Utama.
4. M. Atik Martsiningsih, S.Si, M.Sc selaku Pembimbing Pendamping.
5. R.R Ni Ratih Hardisari, M.Kes selaku Ketua Dosen Penguji.
6. Semua pihak yang telah memberi dukungan dan bantuan dalam penulisan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Yogyakarta, Mei 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
ABSTRACT	xi
ABSTRAK	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	5
D. Ruang Lingkup	5
E. Manfaat Penelitian	5
F. Keaslian Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Telaah Pustaka	7
B. Landasan Teori	19
C. Hubungan Antar Variabel	21
D. Hipotesis Penelitian	21
BAB III METODE PENELITIAN	22
A. Jenis dan Desain Penelitian	22
B. Alur Penelitian	24
C. Subjek dan Objek Penelitian.....	25
D. Waktu dan Tempat	27
E. Variabel Penelitian	27
F. Definisi Operasional Variabel	27
G. Jenis dan Teknik Pengumpulan Data	28
H. Alat Ukur/Instrumen dan Bahan Penelitian	29
I. Uji Validitas	30
J. Prosedur Penelitian	30
K. Manajemen Data	32
L. Etika Penelitian	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	34
A. Hasil	34
1. Gambaran Umum	34
2. Hasil Penelitian	35
B. Pembahasan.....	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	41
A. Kesimpulan	41
B. Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Hubungan Antar Variabel	21
Gambar 2 Desain Penelitian	23
Gambar 3 Alur Penelitian	24
Gambar 4 Diagram Batang Rerata Kadar Ureum	35

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Kadar Tes Laboratorium Darah untuk Diagnosis Diabetes.....	8
Tabel 2 Nilai Rujukan Ureum Serum.....	19
Tabel 3 Hasil Uji Statistik	36
Tabel 4 Persentase <i>Means Difference</i> , <i>Lower</i> , dan <i>Upper</i>	36

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Surat Layak Etik
- Lampiran 2. Surat Permohonan Izin Penelitian
- Lampiran 3. Izin Penelitian
- Lampiran 4. Hasil Pemeriksaan Kadar Ureum
- Lampiran 5. Hasil Uji Statistik
- Lampiran 6. Pemantapan Mutu Eksternal
- Lampiran 7. Pemantapan Mutu Internal kadar Ureum
- Lampiran 8. Sertifikat Kalibrasi *Beckman Coulter AU480*
- Lampiran 9. Sertifikat Kalibrasi *Centrifuge*
- Lampiran 10. Suhu penyimpanan
- Lampiran 11. Dokumentasi Penelitian

ABSTRACT

Background: Patients with diabetes mellitus are at risk of developing impaired kidney function, which is indicated by an increase in blood ureum levels. Ureum level examination is influenced by the pre-analytical phase, particularly in relation to specimen storage. In serum separator tubes (SST), serum is often not separated from the blood clot. Proper and appropriate serum storage is essential to prevent a decline in sample quality.

Objective: Knowing the serum of diabetes mellitus patients with levels > 250 mg/dL stored in a serum separator tube (SST) for 7 days at a temperature of 2-8°C can be used to confirm ureum level examination.

Methods: This type of research is a pre-experiment with a static group comparison research design. The sample of this study was 30 samples of residual serum from outpatients at PKU Muhammadiyah Hospital Yogyakarta.

Results: The mean ureum level that was checked immediately (102.09 mg/dL), the mean ureum level that was stored for 7 days at 2-8°C (101.31 mg/dL). The percentage difference between the results of the examination of ureum levels that were immediately examined and those that were stored for 7 days at a temperature of 2-8°C was 0.76%. The difference in ureum levels was analyzed statistically with the wilcoxon test and the significance value (Asymp. Sig) was 0.643 ($p \geq 0.05$).

Conclusion: Can perform ureum level examination using serum from diabetes mellitus patients with levels > 250 mg/dL in a separator tube which is immediately examined and stored for 7 days at a temperature of 2-8°C.

Keywords: Ureum Levels, Serum Storage, Serum of Diabetes Melitus Patients

ABSTRAK

Latar Belakang: Penderita diabetes melitus berisiko mengalami gangguan fungsi ginjal yang ditandai dengan peningkatan kadar ureum darah. Pemeriksaan kadar ureum dipengaruhi oleh tahap pra-analitik, terutama terkait penyimpanan spesimen. Penyimpanan serum pada tabung *serum separator tube* (SST) tidak dilakukan pemisahan serum dari bekuan darah. Penyimpanan serum harus dilakukan dengan baik dan benar untuk menghindari terjadinya penurunan kualitas sampel.

Tujuan: Mengetahui serum pasien diabetes melitus dengan kadar > 250 mg/dL yang disimpan dalam *serum separator tube* (SST) selama 7 hari pada suhu $2-8^{\circ}\text{C}$ dapat digunakan untuk konfirmasi pemeriksaan kadar ureum.

Metode: Jenis penelitian ini adalah *pra-experimen* dengan desain *penelitian static group comparison*. Sampel penelitian ini sebanyak 30 sampel serum sisa pasien rawat jalan Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta.

Hasil: Rerata kadar ureum yang segera diperiksa (102.09 mg/dL), rerata kadar ureum yang disimpan selama 7 hari pada suhu $2-8^{\circ}\text{C}$ (101.31 mg/dL). Persentase selisih hasil pemeriksaan kadar ureum yang segera diperiksa dan yang disimpan selama 7 hari pada suhu $2-8^{\circ}\text{C}$ sebesar 0.76%. Perbedaan kadar ureum dianalisis statistik dengan uji wilcoxon didapatkan nilai signifikansi (Asymp. Sig) 0.643 ($p \geq 0.05$)

Kesimpulan: Dapat melakukan pemeriksaan kadar ureum menggunakan serum pasien diabetes melitus dengan kadar > 250 mg/dL dalam tabung separator yang segera diperiksa dan 7 hari disimpan pada suhu $2-8^{\circ}\text{C}$.

Kata Kunci: Kadar Ureum, Penyimpanan Serum, Serum Pasien Diabetes Melitus

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Diabetes melitus merupakan kondisi kronis yang terjadi akibat tingginya kadar glukosa darah yang diakibatkan karena ketidakmampuan pankreas untuk dapat menghasilkan cukup insulin atau bahkan tidak bisa menghasilkan insulin. Insulin merupakan hormon yang dihasilkan oleh pankreas yang fungsinya membantu memecah glukosa menjadi energi (IDF, 2019).

Salah satu komplikasi jangka panjang mikrovaskuler pada penderita diabetes adalah nefropati diabetika, yang terjadi ketika ginjal mengalami penurunan fungsi dan kerusakan pada membran penyaring darah akibat tingginya kadar glukosa darah. Nefropati diabetika dapat berkembang menjadi gagal ginjal. Penyakit ginjal (nefropati) adalah salah satu penyebab utama kematian dan kecacatan pada penderita diabetes. Fungsi ginjal meliputi pengaturan keseimbangan cairan, konsentrasi garam dalam darah, keseimbangan asam-basa darah, serta pengeluaran limbah dan kelebihan garam (Pearce, 2013).

Tingginya kadar glukosa darah dapat menyebabkan glukosa muncul dalam urine. Kadar glukosa yang tinggi berdampak langsung pada pembuluh darah di ginjal dan dapat mempengaruhi fungsinya, yang akhirnya mengakibatkan perubahan pada estimasi laju filtrasi glomerulus (GFR). GFR adalah laju rata-rata filtrasi darah di glomerulus ginjal (Tuna, dkk., 2022).

Ginjal tidak mampu menangani hiperglikemia karena ambang batas glukosa dalam darah adalah 180 mg/dL. Penyerapan glukosa darah dapat dievaluasi melalui nilai GFR (*Glomerular Filtration Rate*). GFR merupakan salah satu indikator untuk menilai fungsi ginjal. Jika nilai GFR menurun, maka kadar ureum dalam darah akan meningkat (Handayani, 2023).

Laboratorium klinik adalah fasilitas kesehatan yang menyelenggarakan pemeriksaan spesimen klinik untuk memperoleh informasi mengenai kondisi kesehatan individu, terutama dalam rangka mendukung upaya diagnosis penyakit, pengobatan, dan pemulihan kesehatan (Permenkes, 2013). Pemeriksaan laboratorium meliputi tiga tahapan, yaitu pra analitik, analitik, dan pasca analitik. Tahap pra analitik mencakup serangkaian kegiatan yang bertujuan memastikan bahwa spesimen yang diterima benar dan berasal dari pasien yang tepat, serta memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan. Pada tahap ini, kesalahan dapat terjadi hingga mencapai 68%, karena tahapan pra analitik sulit untuk dikendalikan. Kesalahan pada tahap pra analitik umumnya terkait dengan persiapan pasien, pengumpulan spesimen, dan penanganan spesimen (Anshari, 2024).

Salah satu pemeriksaan yang dilakukan di laboratorium yaitu pemeriksaan kadar ureum. Pemeriksaan kadar ureum merupakan salah satu pemeriksaan di laboratorium klinik. Pemeriksaan kadar ureum dalam darah adalah salah satu cara yang umum digunakan untuk menilai fungsi ginjal. Kadar ureum bisa dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti konsumsi makanan tinggi protein, peningkatan pemecahan protein, reabsorpsi protein akibat perdarahan

gastrointestinal, dehidrasi, serta penurunan aliran darah ke ginjal (seperti pada gagal jantung). Selain itu, kondisi sumbatan atau obstruksi di bawah ginjal, seperti pada kanker, batu ginjal, dan pembesaran prostat, dapat menyebabkan peningkatan kadar ureum dalam serum. Sampel pemeriksaan yang digunakan dalam pemeriksaan ureum adalah serum darah vena (Susianti, 2019).

Pengambilan sampel ulang, terutama untuk sampel darah atau serum, perlu diminimalkan guna menghindari rasa sakit yang berulang pada pasien serta mengurangi biaya pemeriksaan laboratorium. Oleh karena itu, dilakukan penyimpanan sampel serum sesuai dengan standar yang berlaku. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi stabilitas spesimen antara lain kontaminasi mikroorganisme, zat sintetis, paparan cahaya, pengaruh suhu, serta metabolisme dari sel-sel hidup. Untuk menjaga agar sampel darah tetap stabil, sampel tersebut sebaiknya disimpan dalam bentuk serum di dalam lemari pendingin pada suhu 2-8°C (Pratiwi, dkk., 2022).

Penyimpanan sampel serum dapat dilakukan dengan menggunakan tabung *serum separator tube* (SST) yang mengandung bahan pengaktif beku berupa silika dan *polimer gel*. Kedua bahan ini memiliki peran penting dalam proses pemisahan serum dari sel darah setelah sampel mengalami proses sentrifugasi. Silika berfungsi untuk mengaktifkan proses pembekuan darah, sementara polimer gel bekerja sebagai penghalang yang memisahkan serum yang terpisah dari sel darah. Dengan bantuan bahan-bahan tersebut tabung *serum separator tube* (SST) mampu menghasilkan serum dengan kualitas yang baik (Bowen, dkk., 2014).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Tahun 2015, stabilitas ureum serum pada suhu kamar dapat bertahan selama 1 hari, sementara pada suhu 2-8°C dapat bertahan hingga 7 hari. Penyimpanan serum tersebut dilakukan menggunakan *serum separator tube* tanpa pemisahan dari bekuan darah. Hal ini dilakukan untuk mengantisipasi jika ada keluhan hasil pemeriksaan yang lebih dari 1 hari. Dengan demikian, dapat dilakukan pemeriksaan ulang (duplo) menggunakan spesimen yang sama.

Dokter sering kali meminta laboratorium untuk melakukan konfirmasi terhadap pemeriksaan pasien diabetes melitus guna memastikan hasil diagnosis atau memantau perkembangan penyakit. Dalam beberapa kasus, sampel yang digunakan untuk pemeriksaan tersebut merupakan sampel yang telah disimpan beberapa hari. Meskipun sampel telah disimpan dalam jangka waktu tertentu, penting bagi laboratorium untuk memastikan bahwa sampel tersebut disimpan sesuai dengan prosedur yang benar, seperti pada suhu yang tepat, untuk menjaga stabilitasnya. Dengan penyimpanan yang tepat, sampel yang telah disimpan selama 7 hari tetap dapat memberikan hasil pemeriksaan yang akurat, sehingga membantu dokter dalam menentukan langkah selanjutnya dalam pengelolaan pasien diabetes melitus.

B. Rumusan Masalah

Apakah serum pasien diabetes melitus dengan kadar > 250 mg/dL yang disimpan dalam *serum separator tube* (SST) selama 7 hari pada suhu 2-8°C dapat digunakan untuk konfirmasi pemeriksaan kadar ureum?

C. Tujuan Penelitian

Mengetahui bahwa serum pasien diabetes melitus dengan kadar > 250 mg/dL yang disimpan dalam *serum separator tube* (SST) selama 7 hari pada suhu $2-8^{\circ}\text{C}$ dapat digunakan untuk konfirmasi pemeriksaan kadar ureum.

D. Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini termasuk dalam bidang Teknologi Laboratorium Medis sub bidang Kimia Klinik mengenai konfirmasi pemeriksaan kadar ureum.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan ilmu pengetahuan dalam bidang kimia klinik mengenai penggunaan serum dari pasien diabetes melitus dengan kadar > 250 mg/dL yang disimpan dalam dalam *serum separator tube* (SST) selama 7 hari pada suhu $2-8^{\circ}\text{C}$ dapat digunakan untuk konfirmasi pemeriksaan kadar ureum.

2. Manfaat Praktik

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan bagi tenaga teknologi laboratorium medis terkait penyimpanan serum di laboratorium.

F. Keaslian Penelitian

1. Merzah dkk. (2021) yang berjudul "*The Storage Time and Temperatures Effect on The Stability of Some Biochemical Variables in Sera Samples*" penelitian ini menunjukkan bahwa kadar ureum tetap stabil setelah disimpan 7 hari. Namun, terjadi penurunan kadar ureum yang signifikan setelah 9 minggu penyimpanan di lemari es. Terdapat pengaruh yang jelas terhadap stabilitas sampel serum ketika terpapar pada suhu yang berbeda-beda dan periode penyimpanan yang lama. Persamaan dalam penelitian ini terdapat pada parameter yang diperiksa dan suhu yang digunakan dalam penyimpanan. Perbedaan dari penelitian ini yaitu waktu penyimpanan sampel.
2. Serap dkk. (2012) yang berjudul "*Stability studies of common biochemical analytes in serum separator tubes with or without gel barrier subjected to various storage conditions*" penelitian ini menunjukkan bahwa kadar ureum tetap stabil setelah disimpan selama 7 hari dengan tabung gel di suhu 4°C. Penyimpanan dengan tabung gel menunjukkan peningkatan stabilitas dibandingkan dengan tabung biasa, dan stabilitas tersebut dimaksimalkan dengan penyimpanan pada suhu 4°C. Perbedaannya adalah jenis populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah orang sehat dan iklim pada negara yang berbeda. Sedangkan persamaan terdapat pada parameter yang diperiksa yaitu ureum dan penggunaan tabung gel separator serta suhu penyimpanan sampel dan lama penyimpanan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Diabetes Melitus

a. Definisi

Diabetes melitus adalah serangkaian gejala yang muncul pada seseorang akibat gangguan tubuh dalam mengatur kadar glukosa darah. Gangguan ini dapat disebabkan oleh sekresi insulin yang tidak mencukupi, fungsi insulin yang terganggu (resistensi insulin), atau kombinasi dari keduanya (Lestari, 2022).

Resistensi insulin adalah kondisi di mana aktivitas insulin berkurang, yang ditandai dengan penurunan pengambilan glukosa oleh otot dan peningkatan produksi glukosa oleh hati, sehingga menyebabkan hiperglikemia. Penurunan aktivitas insulin ini juga berhubungan dengan metabolisme lemak dan protein (Wulandari, dkk., 2018).

Pada penderita DM tipe 2, terjadi resistensi insulin di otot dan hati serta kegagalan fungsi sel beta pankreas. Diabetes Melitus ditandai dengan kadar glukosa darah puasa ≥ 126 mg/dL dan kadar glukosa darah 2 jam setelah makan ≥ 200 mg/dL sebagaimana tercantum pada tabel 1 (Trihartati, 2020).

Tabel 1. Kadar Tes Laboratorium darag untuk Diagnosis Diabetes dan Prediabetes

	HbA1c (%)	Gula darah puasa (mg/dL)	Glukosa plasma 2 jam setelah TTGO (mg/dL)
Diabetes	$\geq 6,5$	≥ 126	≥ 200
Pre-Diabetes	5,7 – 6,4	100 - 125	140 - 199
Normal	$< 5,7$	70 - 99	70 - 139

Sumber: (PERKENI, 2021)

b. Klasifikasi Etiologi Diabetes Melitus

Organisasi profesi terkait Diabetes Melitus, seperti American Diabetes Association (ADA), telah mengklasifikasikan jenis-jenis Diabetes Melitus berdasarkan penyebabnya. Di Indonesia, PERKENI dan IDAI juga menggunakan klasifikasi serupa. Menurut Perkeni (2015), klasifikasi Diabetes Melitus berdasarkan etiologi adalah sebagai berikut:

1) Diabetes Melitus Tipe 1

Diabetes jenis ini disebabkan oleh kerusakan atau penghancuran sel beta pankreas, yang mengakibatkan defisiensi insulin absolut. Kerusakan sel beta dapat disebabkan oleh faktor autoimun atau idiopatik.

2) Diabetes Melitus Tipe 2

Penyebab utama DM tipe 2 adalah resistensi insulin, di mana insulin cukup diproduksi tetapi tidak dapat berfungsi secara optimal, sehingga menyebabkan tingginya kadar glukosa darah.

Penderita DM tipe 2 juga bisa mengalami defisiensi insulin relatif yang berpotensi berkembang menjadi defisiensi insulin absolut.

3) Diabetes Melitus Tipe Lain

Penyebab DM tipe lain sangat bervariasi, antara lain akibat faktor genetik yang mempengaruhi fungsi sel beta atau kerja insulin, penyakit pankreas eksokrin, endokrinopati pankreas, obat-obatan, zat kimia, infeksi, kelainan imunologi, atau sindrom genetik yang berhubungan dengan DM.

4) Diabetes Melitus Gestasional

Diabetes ini terjadi selama kehamilan dan disebabkan oleh perubahan hormon pada ibu hamil yang menyebabkan resistensi insulin (Tandra, 2018).

c. Faktor Risiko Diabetes Melitus

Faktor risiko untuk Diabetes Melitus Tipe 2 (DM Tipe 2) juga berlaku pada kondisi intoleransi glukosa. Faktor risiko ini dibagi menjadi dua kategori:

1) Faktor Risiko yang Tidak Dapat Dimodifikasi

- Ras dan Etnik
- Riwayat keluarga dengan DM Tipe 2
- Usia: Risiko untuk menderita intoleransi glukosa

meningkat seiring bertambahnya usia. Skrining untuk DM Tipe 2 perlu dilakukan pada usia lebih dari 40 tahun.

- Riwayat melahirkan bayi dengan berat badan lahir lebih dari 4000 gram atau pernah mengalami DM Gestasional (DMG).
- Riwayat kelahiran dengan berat badan lahir rendah (kurang dari 2,5 kg): Bayi yang lahir dengan berat badan rendah memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami masalah terkait intoleransi glukosa dibandingkan dengan bayi yang lahir dengan berat badan normal.

2) Faktor Risiko yang Dapat Dimodifikasi

- Kelebihan berat badan ($IMT \geq 23 \text{ kg/m}^2$)
- Kurangnya aktivitas fisik
- Dislipidemia: Terjadi jika kadar HDL kurang dari 35 mg/dL dan/atau trigliserida lebih dari 250 mg/dL.
- Hipertensi: Tekanan darah lebih dari 140/90 mmHg.
- Diet yang tidak sehat: Diet tinggi glukosa dan rendah serat dapat meningkatkan risiko prediabetes/intoleransi glukosa serta DM tipe 2.

Faktor lain yang terkait dengan risiko DM Tipe 2

- Sindrom metabolik pada pasien yang memiliki riwayat toleransi glukosa terganggu (TGT) atau diabetes gestasional (GDPT).
- Riwayat penyakit kardiovaskular, seperti stroke, penyakit jantung koroner (PJK), atau penyakit arteri perifer (PAD).

d. Hubungan Diabetes Melitus dengan Kadar Ureum

Salah satu komplikasi jangka panjang mikrovaskuler pada penderita diabetes adalah nefropati diabetika, yang terjadi ketika ginjal mengalami penurunan fungsi dan kerusakan pada membran penyaring darah akibat tingginya kadar glukosa darah. Nefropati diabetika dapat berkembang menjadi gagal ginjal. Penyakit ginjal (nefropati) adalah salah satu penyebab utama kematian dan kecacatan pada penderita diabetes. Fungsi ginjal meliputi pengaturan keseimbangan cairan, konsentrasi garam dalam darah, keseimbangan asam-basa darah, serta pengeluaran limbah dan kelebihan garam (Pearce, 2013).

Kelebihan glukosa dalam darah (hiperglikemia) dapat menjadi racun bagi tubuh. Pada penderita diabetes melitus, kondisi ini jika berlangsung lama dapat menyebabkan kerusakan fungsi ginjal yang dikenal dengan sindrom klinik, yang ditandai dengan uremia dan mikroalbuminuria. Proses ini berperan dalam pembentukan aterosklerosis, yang menyebabkan penyempitan pembuluh darah. Akibatnya, suplai darah ke ginjal berkurang, mengganggu proses filtrasi di glomerulus dan menurunkan fungsi ginjal, yang terlihat dari peningkatan kadar ureum (Adelia, 2020).

Kerusakan pada ginjal dapat menyebabkan penurunan fungsi ginjal, yang salah satu tandanya adalah meningkatnya kadar ureum. Jika hanya 10% dari fungsi ginjal yang masih aktif, maka pasien sudah memasuki tahap akhir penyakit ginjal, atau penyakit ginjal tahap akhir

(*end-stage renal disease*). Ginjal yang rusak tidak dapat menyaring ureum dengan baik, sehingga ureum akan terakumulasi dalam aliran darah. Kondisi ini mengakibatkan tubuh tidak mampu menjaga keseimbangan metabolisme, cairan, dan elektrolit, yang menyebabkan uremia, yaitu penumpukan urea dan limbah nitrogen lainnya dalam darah (Pamungkas, 2018).

2. Serum

a. Definisi

Serum merupakan cairan dalam darah yang tidak mengandung trombosit dan fibrinogen, karena protein darah telah berubah menjadi serat fibrin yang bergabung dengan sel. Serum diperoleh dari sampel darah tanpa tambahan antikoagulan, yang dibiarkan menggumpal dalam tabung selama 15-30 menit, kemudian disentrifugasi untuk memisahkan sel darah merah dan plasma. Cairan berwarna kuning yang terbentuk setelah proses sentrifugasi disebut serum (Aini, dkk., 2019).

Bekuan darah terdiri dari semua komponen morfologis darah yang telah mengalami proses pembekuan secara alami, sehingga pemisahan komponen berwarna dari larutan tercapai dengan membiarkan darah membeku secara spontan. Darah diambil dari vena menggunakan vacutainer yang steril dan kering, kemudian dikumpulkan dalam tabung yang bersih dan kering. Setelah beberapa waktu, misalnya 15 menit pada suhu kamar, darah akan terpisah menjadi dua bagian utama yang

terlihat dengan mata. Untuk memperjelas, jika tabung diputar menggunakan alat sentrifugasi setelah didiamkan selama 15 menit, gumpalan darah akan terbentuk secara tidak teratur. Jika pembekuan sempurna, gumpalan tersebut akan terlepas atau mudah terpisah dari darah, yang tidak lagi berwarna merah keruh, melainkan kuning pucat (Sadikin, 2014).

b. Waktu dan Suhu Penyimpanan Sampel

Pemeriksaan laboratorium sebaiknya dilakukan segera, namun jika terdapat kendala seperti pemadaman listrik, kerusakan alat, kehabisan reagen, atau jika jumlah sampel sangat banyak, maka sampel harus disimpan dengan benar (Supri, 2016).

Hasil pemeriksaan laboratorium yang tepat dan akurat dapat diperoleh dengan memastikan pengawasan yang cermat pada berbagai proses selama pemeriksaan spesimen, seperti persiapan pasien, pengambilan spesimen, pelaksanaan pemeriksaan, dan pelaporan hasilnya. Selain itu, penting juga untuk memperhatikan cara penanganan spesimen dan memastikan penyimpanan sampel dilakukan pada waktu dan suhu yang sesuai (Sun dan Khotimah, 2022).

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2013 Tentang Cara Penyelenggaraan Laboratorium Klinik yang Baik, dapat dilakukan penyimpanan bahan laboratorium dengan menimbang tempat penyimpanan dan suhu/kelembaban. Hal

yang perlu diperhatikan adalah penyimpanan dilakukan pada suhu ruangan atau dingin ($2-8^{\circ}\text{C}$) atau harus beku disesuaikan dengan ketentuannya serta diberi label nama, tanggal awal penyimpanan dan lain-lain.

Penyimpanan spesimen klinik, seperti serum, harus dilakukan dengan hati-hati, memperhatikan suhu yang sesuai dengan standar. Suhu penyimpanan untuk menjaga stabilitas spesimen serum dibagi ke dalam beberapa kategori. Pertama, pada suhu ruang ($20-25^{\circ}\text{C}$), stabilitas serum akan bertahan selama 2 hari. Pada suhu $2-8^{\circ}\text{C}$, stabilitas serum dapat bertahan selama 5-7 hari, sedangkan pada suhu -20°C , stabilitas serum dapat dipertahankan hingga 3 bulan (Permenkes, 2010).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Tahun 2015, stabilitas ureum serum pada suhu kamar dapat bertahan selama 1 hari, sementara pada suhu $2-8^{\circ}\text{C}$ dapat bertahan hingga 7 hari. Untuk mencegah perubahan zat terlarut, termasuk protein dalam serum akibat hemolisis, serum harus segera dipisahkan dari gumpalan darah atau paling lama 2 jam setelah pengambilan darah. Penyimpanan serum pada suhu ruang perlu dilakukan segera agar kadar ureum tetap stabil dan tidak terpengaruh oleh perubahan konsentrasi protein endogen. Protein dari makanan akan diubah menjadi asam amino, yang kemudian dipecah menjadi senyawa amonia oleh bakteri, sehingga dapat memengaruhi kadar ureum. Waktu penyimpanan serum yang lama juga dapat

memengaruhi kandungan protein dalam serum dan menyebabkan perubahan kadar ureum (Maghfiroh, dkk., 2020).

3. *Serum Separature Tube* (SST)

Vacutainer serum separator, yang juga dikenal sebagai *Serum Separator Tube* (SST), mengandung gel pemisah yang berfungsi untuk memisahkan serum dari sel darah. Setelah proses pemusingan, serum akan terletak di atas gel, sementara sel darah berada di bawahnya. SST mengandung bahan pengaktif bekuan silika (*silica clot activator*) dan polimer gel. Silika dalam tabung meningkatkan aktivasi trombosit, mempercepat proses pembekuan, dan mengurangi waktu sentrifugasi, sehingga menghasilkan serum berkualitas baik dan meminimalkan risiko terbentuknya fibrin yang dapat menyumbat alat (Bowen, dkk., 2014).

Namun, tabung SST gel memiliki beberapa kelemahan yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti bahan tabung, kecepatan sentrifugasi, dan suhu. Pemisah gel dapat melepaskan zat yang mengganggu tes dan mempengaruhi konsentrasi serta stabilitas analit darah. SST harus disimpan pada suhu antara 4-25°C dan tidak boleh digunakan setelah tanggal kedaluwarsa (Furqan, 2015).

Salah satu keterbatasan utama yang disebutkan oleh produsen adalah bahwa separator tube dengan gel tidak boleh dibekukan, karena perubahan fisik gel setelah pembekuan dan pencairan dapat menyebabkan kontaminasi sel darah pada serum atau plasma. Masalah lain yang

mungkin terjadi termasuk ketidakstabilan gel dan ketidaksesuaian analit, terutama disebabkan oleh flotasi gel separator yang tidak sempurna pada sampel pasien. Ketidakstabilan fisik gel dan bahan polimer berbasis polyester dalam suhu ekstrem, pelepasan pelumas dan surfaktan organosilicon, dapat mengganggu pemeriksaan imunologi tertentu, serta mengadsorpsi gel penghalang terhadap beberapa analit seperti antidepresan, benzodiazepine, tiroksin bebas (fT4), transferrin, asam lemak bebas total (FFA), dan testosteron. Selain itu, dapat terjadi peningkatan palsu pada kadar kalium dan vitamin B12 setelah resentrifugasi (Lippi, 2014).

Posisi gel setelah proses sentrifugasi dapat dipengaruhi oleh berbagai karakteristik tabung, seperti berat jenis, tekanan, viskositas, densitas, dan bahan yang digunakan dalam tabung. Faktor lain yang memengaruhi termasuk suhu, kecepatan sentrifugasi, cara penyimpanan, serta kondisi pasien itu sendiri (Bowen, dkk., 2014).

Menurut Dickinson (2014), beberapa keuntungan utama penggunaan tabung dengan gel dibandingkan tabung tanpa gel atau tabung polos antara lain:

- a. Peningkatan efisiensi alur kerja, seperti waktu sentrifugasi yang lebih cepat, proses sampel yang lebih singkat, dan kemudahan penyimpanan sampel dalam tabung utama.
- b. Mengurangi kebingungan dalam memindahkan sampel dari tabung utama ke tabung sekunder.

- c. Penghalang yang stabil membantu meningkatkan kestabilan analit.
- d. Menghasilkan kualitas sampel yang lebih baik.

4. Kadar Ureum

a. Pemeriksaan Kadar Ureum

Pemeriksaan kadar ureum merupakan parameter yang digunakan untuk menilai fungsi ekskresi ginjal. Ureum merupakan produk akhir dari proses metabolisme protein dan asam amino, yang diproduksi oleh hati. Ureum kemudian didistribusikan melalui cairan intraseluler dan ekstraseluler ke dalam darah, sebelum disaring oleh glomerulus. Peningkatan kadar ureum sebanding dengan penurunan jumlah nefron (Roslina, dkk., 2022).

Kadar ureum bisa dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti konsumsi makanan tinggi protein, peningkatan pemecahan protein, reabsorpsi protein akibat perdarahan gastrointestinal, dehidrasi, serta penurunan aliran darah ke ginjal (seperti pada gagal jantung). Selain itu, kondisi sumbatan atau obstruksi di bawah ginjal, seperti pada kanker, batu ginjal, dan pembesaran prostat, dapat menyebabkan peningkatan kadar ureum dalam serum (Susianti, 2019).

Kadar ureum dapat diukur dari sampel plasma, serum, atau urine. Pada pengambilan plasma, penggunaan antikoagulan seperti *natrium sitrat* dan *natrium fluoride* harus dihindari karena keduanya dapat menghambat aktivitas urease. Sementara itu, ureum dalam urine dapat

dengan mudah terkontaminasi oleh bakteri, yang dapat diatasi dengan menyimpan sampel di lemari pendingin sebelum pemeriksaan (Verdiansah, 2016).

b. Metode Pemeriksaan Ureum

Berbagai metode telah dikembangkan untuk mengukur kadar ureum serum, dan salah satu yang paling sering digunakan adalah metode enzimatik. Dalam metode ini, enzim urease menghidrolisis ureum dalam sampel, menghasilkan ion ammonium yang kemudian diukur. Selain itu, terdapat juga metode yang melibatkan dua enzim, yaitu urease dan glutamate dehidrogenase. Penurunan jumlah *nicotinamide adenine dinucleotide* (NADH) diukur pada panjang gelombang 340 nm (Verdiansah, 2016).

c. Nilai Rujukan Kadar ureum

Pemeriksaan kadar ureum di dalam darah dan urine merupakan penanda fungsi ginjal yang biasa digunakan. Kadar ureum dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain diet tinggi protein, peningkatan katabolisme protein, reabsorpsi protein dari perdarahan gastrointestinal, dehidrasi, dan berkurangnya perfusi ginjal (karena gagal jantung). Dalam keadaan adanya sumbatan atau obstruktif di bawah ginjal seperti pada kanker, nefrolitiasis dan pembengkakan

prostat maka kadar ureum serum akan meningkat, nilai rujukan kadar ureum serum tercantum pada tabel 2 (Susianti, 2019).

Tabel 2. Nilai Rujukan Ureum Serum

Populasi	Nilai Kadar Ureum
Dewasa	6-20 mg/dL (2.1-7.1 mmol/L)
Usia > 60 tahun	8-23 mg/dL (2.9-8.2) mmol/L
Pasien gagal ginjal	108-135 mg/dL (40-50) mmol/L

Sumber: (Susianti, 2019)

d. Faktor yang Mempengaruhi Pemeriksaan ureum

Beberapa faktor yang dapat memengaruhi hasil pemeriksaan kadar ureum adalah:

- 1) Hasil yang tidak akurat bisa terjadi jika spesimen mengalami hemolisis.
- 2) Nilai hasil bisa sedikit terpengaruh oleh prosedur hemodialisis.
- 3) Berbeda dengan kreatinin, asupan protein (misalnya diet rendah protein) dapat memengaruhi kadar urea nitrogen, yang dapat menurunkan nilai BUN.
- 4) Kadar kreatinin dan urea nitrogen perlu diperhitungkan saat mengevaluasi fungsi ginjal. Jika ada peningkatan atau penurunan yang signifikan, hasil pemeriksaan dapat dibandingkan dengan rasio BUN: Kreatinin sebelum menilai fungsi ginjal (Chernecky dan Berger, 2013).

B. Landasan Teori

Diabetes melitus adalah serangkaian gejala yang muncul pada seseorang akibat gangguan tubuh dalam mengatur kadar glukosa darah. Gangguan ini dapat disebabkan oleh sekresi insulin yang tidak mencukupi, fungsi insulin yang terganggu (resistensi insulin), atau kombinasi dari keduanya sehingga menyebabkan terjadinya hiperglikemia (Lestari, 2022).

Hiperglikemia dapat mengakibatkan suplai darah ke ginjal berkurang, sehingga mengganggu proses filtrasi di glomerulus dan menurunkan fungsi ginjal, yang menyebabkan peningkatan kadar ureum (Adelia, 2020).

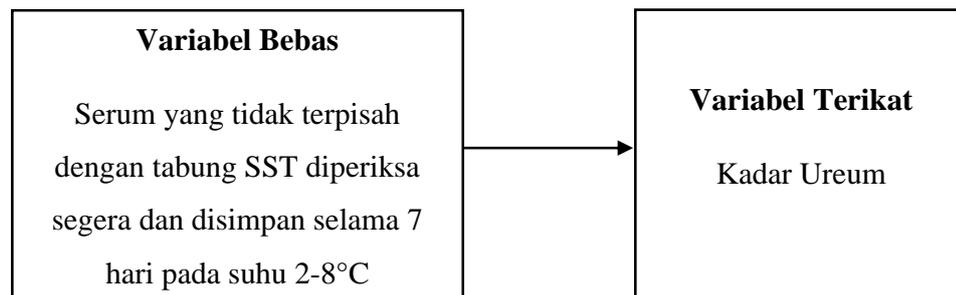
Penyimpanan sampel serum harus dilakukan dengan hati-hati, serta memperhatikan suhu yang sesuai dengan standar, pada suhu 2-8°C stabilitas serum dapat bertahan selama 7 hari (Permenkes, 2015).

Untuk penyimpanan sampel serum, dapat digunakan tabung *Serum Separator Tube* (SST) yang mengandung bahan pengaktif bekuan silika dan *polimer gel*. Bahan tersebut berfungsi untuk memisahkan serum dari sel darah, sehingga menghasilkan serum dengan kualitas yang baik (Bowen, dkk., 2014).

Karena kondisi penyimpanan tersebut dapat menjaga kestabilan komponen serum, termasuk ureum. *Serum Separator Tube* (SST) dirancang untuk memisahkan serum dari sel darah setelah sentrifugasi, yang membantu mencegah kontaminasi seluler yang dapat mengganggu hasil pemeriksaan. Penyimpanan pada suhu 2-8°C juga berfungsi untuk memperlambat proses degradasi enzimatik atau perubahan kimia pada serum, sehingga kadar ureum tetap stabil dan tidak mengalami penurunan. Oleh karena itu, dengan

penyimpanan yang tepat pada tabung *Serum Separator Tube* (SST), sampel serum tersebut tetap dapat digunakan untuk konfirmasi pemeriksaan kadar ureum yang akurat.

C. Hubungan Antar Variabel



Gambar 1. Hubungan Antar Variabel

D. Hipotesis Penelitian

Serum pasien diabetes melitus dengan kadar > 250 mg/dL yang disimpan dalam *serum separator tube* (SST) selama 7 hari pada suhu $2-8^{\circ}\text{C}$ dapat digunakan untuk konfirmasi pemeriksaan kadar ureum.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Desain Penelitian

1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian *pra-eksperimen* merupakan rancangan penelitian yang belum dikategorikan sebagai eksperimen sungguhan. Penelitian ini tidak melibatkan kelompok variabel kontrol, dan pemilihan sampel tidak dilakukan secara acak (Adiputra dkk., 2021). Perlakuan yang diterapkan dalam penelitian ini adalah penyimpanan serum selama 7 hari pada suhu 2-8°C. Hasil dari perlakuan tersebut berupa kadar ureum yang diukur menggunakan alat *Beckman Coulter AU480*.

Dengan demikian, penelitian ini tidak dapat dianggap sebagai eksperimen yang sepenuhnya mengontrol variabel, karena terdapat variabel luar yang dapat memengaruhi terbentuknya variabel dependen. Oleh karena itu, hasil eksperimen tersebut tidak hanya dipengaruhi oleh variabel independen, tetapi juga oleh faktor-faktor lain yang dapat memengaruhi variabel dependen (Sugiyono, 2013).

2. Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini "*static group comparison*". Dalam desain ini, terdapat dua kelompok yang dipilih sebagai objek penelitian. Kelompok pertama diberikan perlakuan,

sementara kelompok kedua tidak mendapatkan perlakuan. Kelompok kedua ini berfungsi sebagai kelompok pembanding (Rinaldi & Mujiyanto, 2017). Prosedur *static group comparison design* digambarkan sebagai berikut:

Eksperimen	Post-test
X	O ₂
	O ₂ '

Sumber: (Sugiyono, 2013)

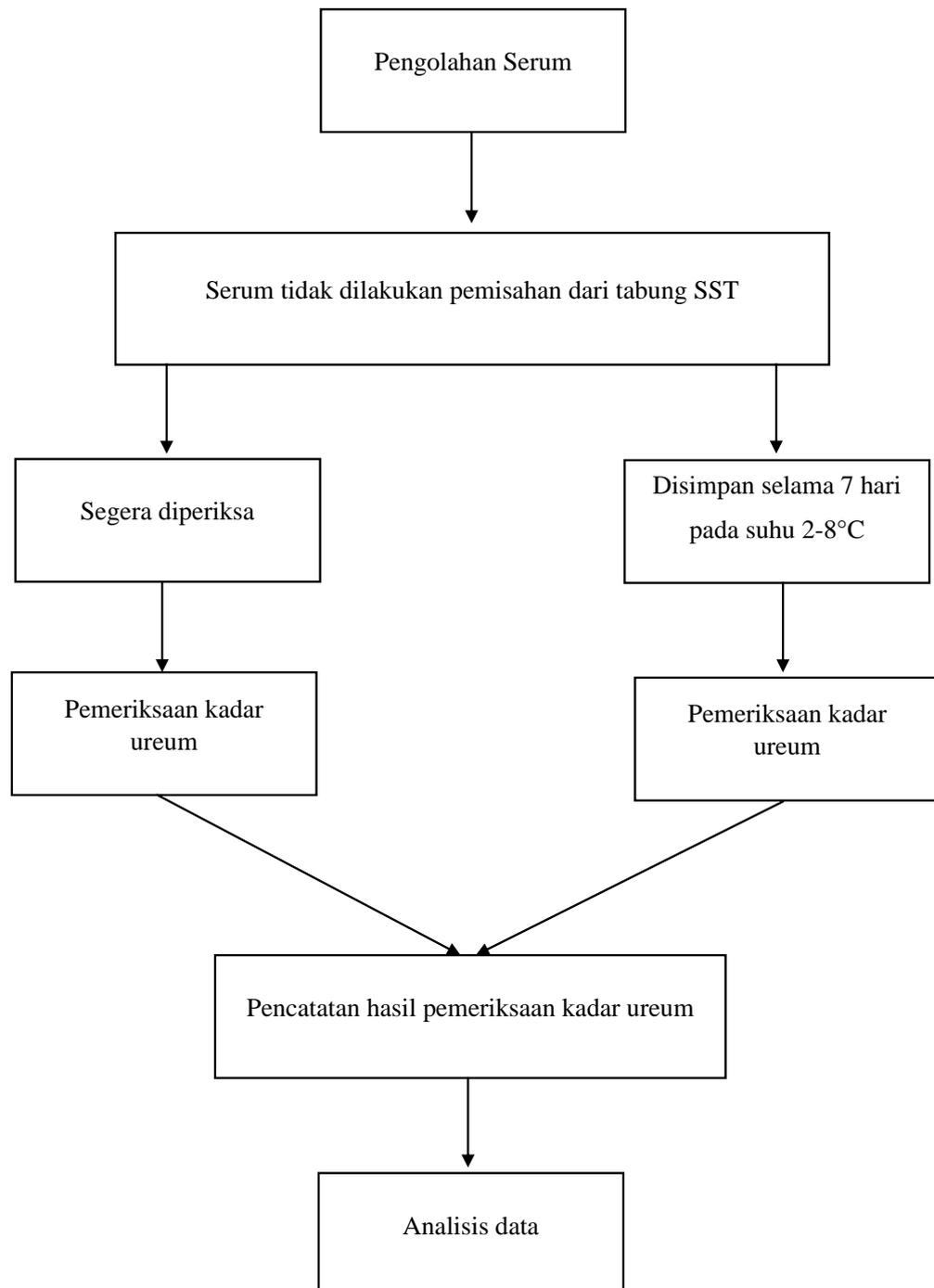
Gambar 2. Desain Penelitian

Keterangan:

X = Penyimpanan serum yang disimpan selama 7 hari pada suhu 2-8°C

O₂ = Hasil pemeriksaan kadar ureum pada serum yang diperiksa setelah penyimpanan

O₂' = Hasil pemeriksaan kadar ureum pada serum yang diperiksa segera

B. Alur Penelitian

Gambar 3. Alur Penelitian

C. Subjek dan Objek Penelitian

1. Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah pasien yang mempunyai kriteria diabetes melitus dengan kadar > 250 mg/dL di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta. Kriteria inklusi merujuk pada syarat atau karakteristik yang harus dipenuhi oleh setiap anggota populasi yang dapat dijadikan sampel. Sementara itu, kriteria eksklusi adalah karakteristik anggota populasi yang tidak memenuhi syarat untuk dijadikan sampel (Notoatmodjo, 2010).

a. Kriteria Inklusi

- 1) Data diperoleh dari pasien yang mempunyai kriteria diabetes melitus dengan kadar > 250 mg/dL.
- 2) Sampel yang masuk kriteria dilakukan penelitian sesuai prosedur.

b. Kriteria Eksklusi

- 1) Sampel Hemolisis
- 2) Sampel Ikterik
- 3) Sampel Lipemik

2. Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah serum pasien yang mempunyai kriteria pasien diabetes melitus dengan kadar > 250 mg/dL yang kemudian

diperiksa segera dan disimpan selama 7 hari pada suhu 2-8°C, sebelum dilakukan konfirmasi pemeriksaan kadar ureum.

Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *purposive sampling*. *Purposive sampling* merupakan metode pengambilan sampel yang dilakukan berdasarkan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2013). Dalam penelitian ini, sampel diambil sesuai dengan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan oleh peneliti.

3. Perhitungan Besar Sampel

Menurut Gay, dkk., (2009), jumlah sampel yang diperlukan untuk penelitian eksperimen dan komparatif adalah 30 sampel. Sugiyono (2014) juga menyatakan bahwa jumlah sampel minimal untuk setiap perlakuan adalah 30. Untuk penelitian yang melakukan uji analisis dan statistik, sampel minimum yang digunakan berjumlah 30. Maka jumlah sampel pada penelitian ini adalah 30 sampel.

Sampel penelitian ini adalah nilai ureum pada tabung SST yang segera diperiksa dan disimpan selama 7 hari pada suhu 2-8°C yang didapatkan dari pasien diabetes melitus dengan kadar > 250 mg/dL di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta karena terdiri dari 2 perlakuan, jumlah data adalah 60.

D. Waktu dan Tempat

1. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 15 Maret 2025 – 15 April 2025.

2. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Instalasi Laboratorium Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta.

E. Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah serum pasien diabetes melitus dengan kadar > 250 mg/dL yang segera diperiksa dan disimpan selama 7 hari pada suhu $2-8^{\circ}\text{C}$.

2. Variabel Terikat

Variable terikat dalam penelitian ini adalah kadar ureum.

F. Definisi Operasional Variabel

1. Variabel Bebas (Independen)

Serum dengan diperiksa segera dan disimpan selama 7 hari pada suhu $2-8^{\circ}\text{C}$.

a. Serum Segera

Serum segera adalah serum yang diendapkan dari pemeriksaan bekuan darah tanpa ada perlakuan penyimpanan kemudian dilakukan pemeriksaan ureum.

b. Serum Disimpan Selama 7 Hari

Serum yang disimpan selama 7 hari pada suhu 2-8°C kemudian dilakukan pemeriksaan ureum.

Skala: Nominal

Satuan: Hari

2. Variabel Terikat (Dependen)

Kadar ureum pada sampel serum yang diperiksa segera dan disimpan selama 7 hari pada suhu 2-8°C dan dilakukan pemeriksaan dengan metode Enzimatik menggunakan alat *Beckman Coulter AU480*.

Skala : Rasio

Satuan : mg/dL

G. Jenis dan Teknik Pengumpulan Data

1. Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer. Data primer adalah data yang dikumpulkan langsung oleh peneliti dari sumber pertama atau tempat objek penelitian dilakukan. Data dalam penelitian ini diperoleh melalui hasil pengukuran kadar ureum serum dengan segera diperiksa dan disimpan selama 7 hari pada suhu 2-8°C.

2. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini adalah pengukuran kadar ureum dengan metode enzimatik menggunakan alat *Beckman Coulter AU480*.

H. Alat Ukur/Instrumen Dan Bahan Penelitian

1. Alat
 - a. *centrifuge*
 - b. Mikropipet
 - c. Tabung SST (*serum separator Tube*)
 - d. *Yellow tip*
 - e. *Blue tip*
 - f. Alat Kimia *Beckman Coulter AU480*
 - g. *Termometer*
 - h. Rak Tabung
 - i. Kuvet
 - j. Kulkas dengan suhu 2-8°C
2. Bahan

Bahan penelitian yang digunakan adalah sampel serum yang mempunyai kriteria pasien diabetes melitus dengan kadar > 250 mg/dL di laboratorium Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta.

- a. Serum
- b. Reagen kit pemeriksaan kadar ureum

Reagen yang dipakai dalam penelitian ini adalah reagen *Beckman Coulter* dengan komponen dan konsentrasi reagen:

Tris buffer	100 mmol/L
NADH	≥ 0.26 mmol/L
Tetra-Sodium diphosphate	10 mmol/L

EDTA	2.65 mmol/L
2-Oxoglutarate	≥ 9.8 mmol/L
Urease	≥ 17.76 kU/L
ADP	≥ 2.6 mmol/L
GLDH	≥ 0.16 kU/L
Preservative	

I. Uji Validitas

Uji validitas instrumen merupakan pengukuran terhadap ketepatan suatu alat ukur dalam melakukan pengukuran. Alat ukur yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Beckman Coulter AU480* yang terdapat di Laboratorium Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta. Uji validitas dilakukan dengan melakukan *Quality Control (QC)* menggunakan serum kontrol yang dilakukan secara rutin. Alat ukur dianggap valid apabila hasil pemeriksaan berada dalam rentang normal serum kontrol. Jika hasilnya tidak termasuk dalam rentang normal, maka perlu dilakukan evaluasi terhadap alat, reagen, listrik, dan kelembapan. Setelah semua evaluasi selesai, pemeriksaan sampel penelitian dapat dilanjutkan.

J. Prosedur Penelitian

1. Persiapan Penelitian

- a. Mengurus izin melakukan penelitian di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta

b. Mengurus *Ethical Clearence* ke Komisi etik Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta

c. Mempersiapkan alat, bahan dan reagen pemeriksaan ureum

d. Mempersiapkan formulir pencatatan hasil pemeriksaan

2. Tahap Pelaksanaan

a. Pembuatan serum

- 1) Darah yang telah diambil dimasukkan ke dalam tabung SST.
- 2) Darah dibiarkan beberapa menit hingga terbentuk serum dengan sendirinya lalu disentrifugasi selama 5 menit dengan kecepatan 3000 rpm. Fungsi *sentrifuge* yaitu mempercepat terbentuknya serum.

b. Pemeriksaan dengan *Beckman Coulter AU480*

- 1) Menyiapkan sampel yang akan diperiksa kemudian meletakkan sampel ke dalam *holder*.
- 2) Memasukkan *holder* kedalam dudukan.
- 3) Pada menu *home* tekan "*Rack Requisition Sample*".
- 4) Menekan "*Start Entry*" kemudian masukkan nomor ID pasien.
- 5) Memilih parameter pemeriksaan yang diinginkan kemudian tekan "*Entry*".
- 6) Menekan "*Exit*" kemudian melihat pending list, pastikan jumlah data sama dengan jumlah sampel.
- 7) Menekan tombol *Play* kemudian pilih "*start*".
- 8) Tunggu hingga hasil pemeriksaan keluar.

K. Manajemen Data

Untuk mengetahui perbedaan kadar ureum pada serum pasien diabetes melitus dengan kadar 250 mg/dL yang segera diperiksa dan disimpan selama 7 hari pada suhu 2-8°C, dilakukan uji deskriptif dan uji statistik.

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan rerata variabel terikat, standar deviasi (SD), nilai minimum dan maksimum setiap kelompok perlakuan. Data disajikan dalam bentuk tabel dan kemudian dibuat grafik.

Data yang diperoleh diolah menggunakan program SPSS 20.0 dan diuji normalitasnya terlebih dahulu dengan uji *Shapiro-Wilk*. Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data dari setiap variabel penelitian terdistribusi secara normal. Data dikatakan berdistribusi normal jika nilai signifikansi ($p \geq \alpha$ (0,05)), sedangkan data dianggap tidak berdistribusi normal jika nilai signifikansi ($p < \alpha$ (0,05)).

Jika data terdistribusi normal, maka analisis dilanjutkan dengan uji t dua sampel berpasangan (*paired sample t-test*). Jika data tidak berdistribusi normal, analisis dilanjutkan dengan uji non-parametrik menggunakan uji *Wilcoxon*. Uji ini dilakukan untuk menguji ada tidaknya pengaruh perlakuan penelitian, dan hasilnya akan dijelaskan sesuai dengan hipotesis sementara. Kesimpulan diambil berdasarkan nilai signifikansi (sig) yang diperoleh untuk menentukan apakah hipotesis diterima atau ditolak. Jika nilai sig ($p \geq \alpha$ (0,05)), maka H_0 diterima, sedangkan jika nilai sig ($p < \alpha$ (0,05)), maka H_0 ditolak.

Selanjutnya, dilakukan analisis perbedaan rata-rata (*mean difference*) dan interval kepercayaan (CI) 95% antara serum yang segera diperiksa dan yang disimpan selama 7 hari. Kemudian, nilai *lower* dan *upper* digunakan untuk memprediksi hasil yang cenderung lebih rendah dari seharusnya (*underestimate*). Selain itu, penentuan batas klinis kadar ureum dilakukan berdasarkan Pedoman *Clinical Laboratory Improvement Amendments* (CLIA,2024), yang menetapkan nilai persen bias relatif untuk kadar ureum sebesar $\pm 9\%$.

L. Etika Penelitian

Etika penelitian dalam penelitian ini berkaitan dengan cara peneliti melaksanakan penelitian sesuai dengan prinsip-prinsip etika. Penelitian ini menggunakan sampel serum pasien diabetes melitus dengan kadar > 250 mg/dL di laboratorium Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta. Sehingga, penelitian ini memerlukan persetujuan etik yang diperoleh melalui pengajuan kepada komite etik penelitian Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta. Berdasarkan persetujuan etik No. 00069/KT.7.4/III/2025 tertanggal 14 maret 2025 menyatakan bahwa penelitian ini layak etik.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

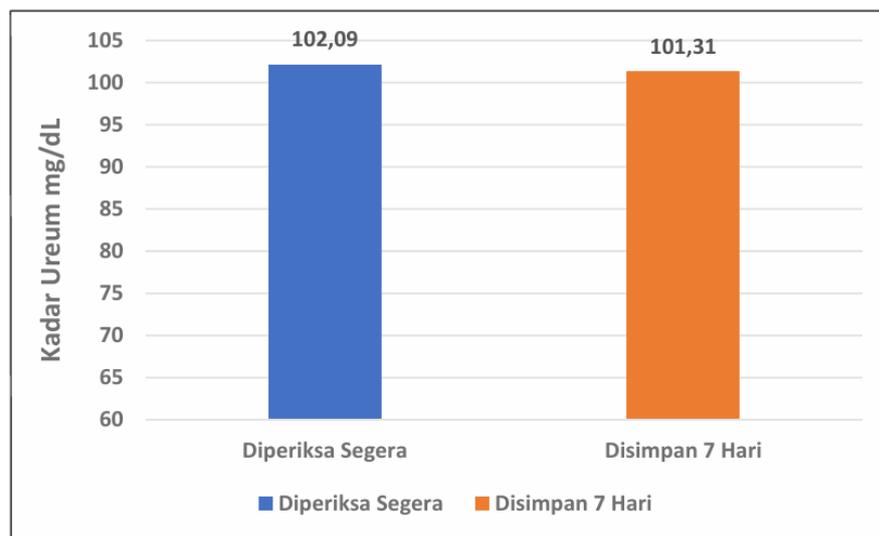
1. Gambaran Umum

Penelitian dilaksanakan tanggal 15 Maret - 15 April tahun 2025. Penelitian ini menggunakan serum sisa pasien di Rumah Sakit PKU Muhammadiyah Yogyakarta yang berjumlah 30 sampel. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dapat atau tidaknya serum pasien diabetes melitus dengan kadar > 250 mg/dL yang disimpan selama 7 hari pada suhu $2-8^{\circ}\text{C}$ pada tabung *Serum Separator Tube* (SST) digunakan untuk konfirmasi pemeriksaan kadar ureum.

Sampel darah pasien sebanyak 3 ml pada tabung *Serum Separator Tube* (SST) disentrifugasi selama 10 menit dengan kecepatan 9000 rpm. Sampel tersebut dilakukan pemeriksaan segera setelah didapatkan serum dan disimpan selama 7 hari pada suhu $2-8^{\circ}\text{C}$ untuk dilakukan pemeriksaan kembali dengan sampel yang sama. Pemeriksaan kadar ureum menggunakan alat *Beckman Coulter AU480*. Sebelum dilakukan pemeriksaan semua alat dilakukan kontrol terlebih dahulu untuk hasil pemeriksaan yang valid. Hasil data yang diperoleh dilakukan analisis secara deskriptif dan statistik.

2. Hasil Penelitian

Data hasil pemeriksaan kadar ureum yang diperoleh sebanyak 60 data. Hasil analisis deskriptif pemeriksaan kadar ureum pada serum segera diperiksa dan disimpan selama 7 hari pada suhu 2-8°C didapatkan hasil seperti gambar 4 dibawah ini:



Gambar 4. Diagram Batang Rerata Kadar Ureum

Pemeriksaan kadar ureum pada serum pasien diabetes melitus dengan kadar > 250 mg/dL menunjukkan hasil yang relatif stabil, baik saat diperiksa segera maupun setelah disimpan selama 7 hari pada suhu 2–8°C dalam tabung SST. Meskipun terjadi penurunan kadar ureum setelah penyimpanan, selisihnya sangat kecil, yaitu hanya sekitar 0,777 mg/dL. Hal ini menunjukkan bahwa penyimpanan selama 7 hari pada suhu tersebut tidak memberikan dampak signifikan terhadap integritas sampel, sehingga hasil pemeriksaan ureum tetap dapat diandalkan.

Pada data primer yang diperoleh dengan skala rasio dilakukan analisis kuantitatif dengan uji statistik setelah dilakukan analisis deskriptif. Hasil analisis statistik disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Statistik

Nama Uji	Nilai Sig	Kesimpulan
Uji Normalitas	Segera 0.017	Data tidak berdistribusi normal
	7 hari 0.022	Data tidak berdistribusi normal
Uji Wilcoxon	0.643	Tidak ada perbedaan kadar ureum sampel pasien diabetes melitus yang segera diperiksa dan disimpan 7 hari pada suhu 2-8°C

Berdasarkan Tabel 3, uji normalitas Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa kedua data tidak berdistribusi normal ($p < 0,05$), sehingga analisis dilanjutkan dengan uji wilcoxon. Hasil uji Wilcoxon menunjukkan bahwa H_0 diterima, yang berarti tidak ada perbedaan yang signifikan pada kadar ureum antara sampel yang diperiksa segera dan yang disimpan selama 7 hari pada suhu 2–8°C.

Selain mengacu pada nilai signifikansi hasil uji statistik, analisis juga mencakup nilai *mean difference* atau selisih rata-rata kadar ureum antara sampel yang diperiksa segera dan yang disimpan selama 7 hari pada suhu 2–8°C. Selain itu, disajikan pula rentang *confidence interval* (CI) 95%, *lower*, dan *upper* sebagaimana ditampilkan dalam tabel 4.

Tabel 4. Persentase *Means Differences*, *Lower* dan *Upper*

<i>Means Differences</i>	<i>Lower</i>	<i>Upper</i>	Selisih CI 95%	Persentase <i>Means Differences</i>	Persentase <i>Lower</i>	Persentase <i>Upper</i>
0,777	-2,070	3,624	5,624	0,76%	-2,02%	3,54%

Dari hasil *means differences* yang didapatkan pada Tabel 4 dapat diketahui bahwa selisih kadar ureum yang terjadi berkisar 0,777 mg/dL pada pemeriksaan segera dan disimpan selama 7 hari pada suhu 2-8°C. Berdasarkan nilai *Clinical Laboratory Improvement Amendments* (CLIA,2024) nilai persen bias relative kadar ureum yaitu sebesar $\pm 9\%$. Didapatkan nilai persen bias *relative* sebesar 0,76%. Nilai ini tidak melebihi target maksimal dari *Clinical Laboratory Improvement Amendments* (CLIA).

B. Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara kadar ureum pada sampel yang diperiksa segera dan yang disimpan selama 7 hari pada suhu 2–8°C. Meski ada penurunan kadar ureum setelah 7 hari penyimpanan sebesar 0,76%, nilai yang diperoleh tetap berada dalam batas klinis yang dapat diterima menurut standar CLIA $\pm 9\%$.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Merzah dkk. (2021) yang berjudul *The Storage Time and Temperatures Effect on the Stability of Some Biochemical Variables in Sera Samples*. Penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan pada kadar ureum, di mana kadar tersebut tetap stabil setelah disimpan selama 7 hari baik di dalam lemari es. Perbedaan pada penelitian yang telah dilakukan terletak pada lamanya waktu penyimpanan sampel.

Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Serap dkk. (2012) yang berjudul *Stability studies of common biochemical analytes in serum separator tubes with or without gel barrier subjected to various storage conditions*. Penelitian ini menunjukkan bahwa kadar ureum tidak ada perbedaan yang signifikan pada suhu 4°C di dalam tabung gel, kadar ureum tetap stabil hingga 7 hari penyimpanan. Perbedaan pada penelitian yang telah dilakukan terletak pada jenis populasi yang digunakan, penelitian ini melibatkan individu sehat serta iklim pada negara yang berbeda.

Penelitian ini memberikan kontribusi baru terkait dengan stabilitas kadar ureum dalam serum pasien diabetes melitus dengan kadar > 250 mg/dL yang disimpan pada suhu 2-8°C selama 7 hari. Hasil penelitian ini mendukung penggunaan serum yang disimpan dalam kondisi tersebut dan memberikan alternatif praktis bagi laboratorium untuk menjaga akurasi hasil tes ureum meskipun pada kadar glukosa darah tinggi. Temuan ini berperan penting dalam meningkatkan efisiensi penggunaan sampel yang disimpan tanpa mengorbankan kualitas hasil pemeriksaan.

Proses penyimpanan spesimen dilakukan menggunakan tabung SST pada suhu 2-8°C selama 7 hari untuk menjaga stabilitas kimiawi, memperlambat aktivitas metabolisme, dan mengurangi degradasi analit. Namun, kadar glukosa yang tinggi dalam serum juga dapat memengaruhi analit lain yang terkandung di dalamnya. Sel-sel darah, seperti eritrosit dan leukosit, yang tertinggal dalam serum setelah pengambilan darah akan tetap melakukan glikolisis, yaitu proses pemecahan glukosa menjadi asam piruvat, yang dapat menurunkan kadar

glukosa dalam serum. Peningkatan kadar glukosa juga dapat mengganggu hasil pemeriksaan analit lain akibat interaksi antar komponen serum selama penyimpanan dan pengujian (Melya, 2021).

Hal ini dapat dicegah karena selama penelitian, serum disimpan dengan baik melalui pengendalian suhu lemari es setiap hari. Tindakan ini dilakukan untuk mencegah proses degradasi yang mungkin disebabkan oleh faktor-faktor seperti inkubasi pada waktu dan suhu yang tidak tepat, serta aktivitas enzimatik. Penelitian ini membuktikan bahwa kadar ureum tetap stabil dalam tabung SST meskipun kadar glukosa darah pasien tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa kadar glukosa darah >250 mg/dL tidak memengaruhi kestabilan hasil pemeriksaan kadar ureum.

Penggunaan tabung serum separator dalam penelitian ini berfungsi untuk mencegah terjadinya pencampuran kembali antara serum dan komponen sel darah merah yang telah terpisah, karena adanya *Polymer Gel Inert*. Gel separator berperan dalam menjaga stabilitas analit yang lebih baik seiring berjalannya waktu, tanpa terpengaruh oleh lamanya penyimpanan (Munasika, dkk., 2019). Berdasarkan hasil penelitian ini, penggunaan gel polimer tidak mempengaruhi konsentrasi ureum, karena secara statistik tidak ada perbedaan kadar ureum antara sampel yang diperiksa segera dan yang disimpan selama 7 hari pada suhu $2-8^{\circ}\text{C}$ dalam tabung SST (*Serum Separator Tube*) menggunakan serum pasien diabetes melitus dengan kadar > 250 mg/dL.

Kadar glukosa tinggi dalam sampel darah tidak memengaruhi kadar ureum yang disimpan selama 7 hari pada suhu $2-8^{\circ}\text{C}$ dalam tabung SST. Glukosa dan

ureum merupakan analit dari jalur biokimia berbeda. Pada suhu rendah, aktivitas enzim yang memengaruhi glukosa melambat, sehingga fluktuasinya selama penyimpanan tidak berdampak pada kestabilan ureum. Ureum tetap stabil dalam serum yang telah dipisahkan karena rendahnya aktivitas enzim dan komponen seluler pada suhu tersebut.

Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat dijadikan pedoman bahwa serum pasien diabetes melitus dengan kadar > 250 mg/dL yang disimpan selama 7 hari pada suhu $2-8^{\circ}\text{C}$ dalam tabung *serum separator tube* (SST) masih dapat digunakan untuk konfirmasi pemeriksaan kadar ureum. Artinya, apabila diperlukan pemeriksaan tambahan, penelusuran sampel, atau pengujian ulang (duplo) guna mengantisipasi adanya komplain, maka pemeriksaan kadar ureum tetap dapat dilakukan dalam rentang waktu 7 hari menggunakan serum yang disimpan dalam tabung SST pada suhu $2-8^{\circ}\text{C}$. Kelemahan penelitian ini adalah sampel yang digunakan merupakan serum sisa pemeriksaan glukosa pasien diabetes melitus, sehingga pada perlakuan pemeriksaan kadar ureum segera tidak dapat langsung diperiksa dan terdapat penundaan waktu.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Serum pasien diabetes melitus dengan kadar > 250 mg/dL yang disimpan selama 7 hari pada suhu $2-8^{\circ}\text{C}$ dalam tabung *serum separator tube* (SST) dapat digunakan untuk konfirmasi pemeriksaan kadar ureum.

B. Saran

1. Bagi Praktisi Laboratorium

Penelitian ini dapat dijadikan acuan bahwa serum pasien diabetes melitus dengan kadar > 250 mg/dL yang disimpan dalam *serum separator tube* (SST) selama 7 hari pada suhu $2-8^{\circ}\text{C}$ dapat digunakan untuk konfirmasi pemeriksaan kadar ureum.

2. Bagi Peneliti Selanjutnya

Peneliti selanjutnya disarankan untuk membandingkan serum patologis dan non patologis. Selain itu peneliti selanjutnya juga dapat meneliti dengan variabel yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiputra IMS, Trisnadewi NW, Oktaviani NPW, Hulu VT. 2021. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Denpasar: Yayasan Kita Menulis.
- Aini, Q., Ramadhani, N., Garini, A., Nurhayati, S., Hartini, H., 2019. Perbedaan Kadar Glukosa Darah Sewaktu Menggunakan Serum dan Plasma EDTA. *Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang Volume 14 Nomor 2*. Palembang: Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Palembang.
- American Diabetes Association. 2020. *Standards of medical care in diabetes: Response to position statement of the American Diabetes Association, Diabetes Care*. Amerika Serikat: American Diabetes Association.
- Ance Roslina, Amelia Eka Damayanti, Isra Thristy. 2022. *Hubungan Tekanan Darah dengan Kadar Ureum dan Kreatinin pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 di Rumah Sakit Mohammadnatsir Volume 12*. Padang: Zona Kedokteran.
- Anshari, M. H. 2024. Kadar kolesterol total pada serum yang disimpan dalam serum separator tube (SST) selama 7 hari. *Skripsi*. Yogyakarta: Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta.
- Bowen, A. R. dan Remaley, A. T. 2014. Interferences From Blood Collection Tube Components On Clinical Chemistry Assays. *Biochemia Medica volume 24 nomor 1* (31-44).
- Chernecky, C. C., & Berger, B. J. 2013. *Laboratory Test and Diagnostic Procedures Edition 6*. Missouri: Elsevier Saunders.
- Cuhadar, S., Atay, A., Koseoglu, M., Dirican, A., & Hur, A. 2012. *Stability studies of common biochemical analytes in serum separator tubes with or without gel barrier subjected to various storage conditions*. *Biochemia Medica*, 22(2), 202–214.
- Dahlan, S.M. 2010. *Besar Sampel dan Cara Pengambilan Sampel*. Jakarta: Salemba Medika.
- Furqan, Ayi. 2015. Stabilitas Konsentrasi Glukosa Darah Simpan Jangka Pendek dalam Tabung Berteknologi Pemisah Gel. *Karya Tulis Ilmiah*. Cimahi: Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Achmad Yani Cimahi.
- Gay, L.R., Mills, G.E., dan Airasian, P.W., 2009. *Educational Research: Competencies for Analysis and Application Edition 9*. Upper Saddle River, N.J.: Merrill/Pearson.

- Handayani, F. 2023. Hubungan Kadar Ureum dan Kreatinin dengan Kadar Gula Darah Puasa pada Penderita Diabetes Melitus di Rumah Sakit Daerah dr. Rasisin Padang. *Skripsi*. Padang: Universitas Perintis Indonesia.
- Intantri, R. 2023. Pengaruh Lama Waktu Penundaan dan Suhu terhadap Kadar Urea dan Kreatinin Serum. *Skripsi*. Sidoarjo: Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
- International Diabetes Federation. 2019. *International Diabetes Federation Diabetes Atlas Ninth Edition* (12-13).
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2015. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2015 tentang Pengelolaan Hasil Pemeriksaan Laboratorium Klinik*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Khotimah, Enny dan Sun, Nurhayati Nabila. 2022. Analisis Kesalahan pada Proses Pra Analitik dan Analitik Terhadap Sampel Serum Pasien di RSUD Budhi Asih. *Jurnal Medika Hutama Volume 3 Nomor 4* (3021- 3031).
- Lestari. 2022. Penderita Diabetes Melitus Tipe II di Poli Dewasa. *Jurnal Kesehatan volume 6 nomor 23* (100–104).
- Lippi, G. 2014. *Inversion of Lithium Heparin Gel Tubes After Centrifugation is A Significant Source of Bias in Clinical Chemistry Testing*. *Clinica Chimica Acta*.
- Maghfiroh, J., Sukeksi, A. and Ariadi, T. 2020. Perbedaan Kadar Ureum Serum Yang Segera Diperiksa Dan Ditunda Pada Suhu Ruang. *Skripsi*. Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Melya, R. 2021. Evaluasi Penyimpanan Serum Berdasarkan Variasi Waktu Dan Suhu Terhadap Kadar Glukosa Dan Kreatinin. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas ‘Aisyiyah Yogyakarta
- Merzah, K. S. and Sabee, Q. S. 2021. *The Storage Time and Temperatures Effect on The Stability of Some Biochemical Variables in Sera Samples*. *Annals of Tropical Medicine and Public Health*, 24(02).
- Munasika,G., Atik, M & Sistiyono. 2019. Perbedaan Aktivitas Alanine Aminotransferase (ALT) pada Plasma Litium Heparin dengan Ppenggunaan Separator Tube dan Vacutainer pada Pasien Post Hemodialisa. *Skripsi*. Yogyakarta: Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.
- Notoatmodjo, S., 2010. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.

- Pamungkas, K.T. 2018. Gambaran Kadar Ureum pada Penderita Hipertensi Di Klinik BPJS Daerah Mangkang. *Skripsi*. Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Pearce E. 2013. *Anatomi dan Fisiologi untuk Para Medis*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 43 tahun 2013. *Cara Penyelenggaraan Laboratorium yang Baik*. Jakarta: Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2010. *Pedoman Pemeriksaan Kimia Klinik Nomor 1792/Menkes/SK/XII*. Jakarta: Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia.
- Perkumpulan Endokrinologi Indonesia. 2015. *Pengelolaan Dan Pencegahan Diabetes Mellitus Tipe 2 Di Indonesia*. Jakarta: Perkumpulan Endokrinologi Indonesia.
- Perkumpulan Endokrinologi Indonesia. 2021. *Pengelolaan Dan Pencegahan Diabetes Mellitus Tipe 2 Di Indonesia*. Jakarta: Perkumpulan Endokrinologi Indonesia.
- Pratiwi, R., Sari, D. P., & Nugroho, A. 2022. *Stabilitas spesimen darah terhadap berbagai kondisi penyimpanan di laboratorium klinik*. Jakarta: Penerbit Ilmu Laboratorium Medik.
- Pruthi, G. et al. 2023. *To Determine The Effect of Storage Temperature on The Stability of Serum Analytes*. International Journal of Modern Pharmaceutical Research, 7(9),pp.66-70.
- Rinaldi, S. F., & Mujianto, B. 2017. *Metodologi Penelitian dan Statistik*. Jakarta: Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan.
- Sadikin, M., 2014. Seri Biokimia: *Biokimia Darah*. Jakarta: Widya Medika.
- Siregar MT, Wulan WS, Setiawan D, Nuryati A. 2018. *Bahan Ajar Teknologi Laboratorium Medik (TLM): Kendali Mutu*. Jakarta: Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2014. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

- Supri Hartini. 2016. Uji Kualitas Serum Simpanan Terhadap Kadar Kolesterol Dalam Darah Di Poltekkes Kemenkes Kaltim. *Jurnal Ilmiah Manuntung volume 2 nomor 11* (6).
- Susianti, H., 2019. *Memahami Interpretasi Pemeriksaan Laboratorium Penyakit Ginjal Kronis*. Malang: Universitas Brawijaya Press.
- Tandra, H. 2018. *Diabetes Bisa Sembuh (Petunjuk Praktis Mengalahkan dan Menyembuhkan Diabetes)*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Trihartati, V. 2020. Gambaran Kadar Ureum dan Kreatinin Serum pada Pasien Diabetes Melitus Tipe-2 di Rumah Sakit Santa Maria Pekanbaru. *Jurnal Sains Dan Teknologi Laboratorium Medik volume 4 nomor 2* (44–53).
- Tuna, Hartati, and Anggraeni Widyaningsih. 2016. *Diasys-Trulab N Dengan Siemens-Biorad Level 1 Terhadap Akurasi Untuk Pemeriksaan Glukosa, Kolesterol Dan Asam Urat Comparison Between Comercial Material Control Diasys- Trulab And Siemens-Biorad Level 1 On The Accuracy Of Glucose, Cholesterol, And Uric* (85–91).
- Verdiansah, 2016. *Pemeriksaan Laboratorium Fungsi Ginjal*. Bandung.
- Wulandari DS, Adelina R. 2020. *Hubungan status antropometri dengan kadar glukosa darah, kadar HbA1C dan pola makan pada penderita diabetes melitus tipe 2 di puskesmas tarik kabupaten sidoarjo volume 27 nomor 1* (167–78). Sidoarjo: Media Gizi Pangan.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Layak Etik



RS PKU MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA
ALMAUN (Amanah, Lengkap, Mutu, Antusias, Universal, Nyaman)

KOMITE ETIK PENELITIAN

Sekretariat Diklat RS PKU Yogyakarta
Email kepk.rspku@gmail.com
Telp/WA 08895701255

PERSETUJUAN KOMITE ETIK **ETHICS COMMITTEE APPROVAL**

No. 00069/KT.7.4/III/2025

Protokol penelitian yang diusulkan oleh :
The research protocol proposed by

Peneliti Utama
The research protocol proposed by : CHINTYA VOLDIANI

Nama Institusi
Name of the Institution : POLITEKNIK KESEHATAN KEMENTERIAN KESEHATAN YOGYAKARTA

Dengan Judul
Title

**"PENGUNAAN SERUM PASIEN DIABETES MELITUS DENGAN KADAR > 250 MG/DL YANG
DISIMPAN 7 HARI SUHU 2-8°C PADA TABUNG SERUM SEPARATOR TUBE (SST) UNTUK
KONFIRMASI PEMERIKSAAN UREUM "**

**"THE USE OF SERUM FROM DIABETES MELLITUS PATIENTS WITH LEVELS > 250 MG/DL STORED
FOR 7 DAYS AT 2-8°C IN A SERUM SEPARATOR TUBE (SST) FOR CONFIRMATION OF UREUM
EXAMINATION"**

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Bujukan/Eksploitasi, 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 14 March 2025 sampai dengan tanggal 13 March 2026

This declaration of ethics applies during the period 14 March 2025 until 13 March 2026

*Professor and Chairperson
Yogyakarta, 14 March 2025*



Dr. Endang Yuniarti, S.Si,
M.Kes



Lampiran 2. Permohonan Izin Penelitian



Kementerian Kesehatan
Poltekkes Yogyakarta

Jalan Tata Bumi No. 3, Banyuraden, Gamping,
Sleman, D.I. Yogyakarta 55293
(0274) 617601
<https://poltekkesjogja.ac.id>

Nomor : LB.02.01/F.XXVII.10/057/2025
Lamp : -
Hal : Permohonan Izin Penelitian

Yogyakarta, 13 Januari 2025

Kepada Yth. :
Direktur RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta
di-
Tempat

Dengan hormat,

Sehubungan dengan kegiatan penelitian yang akan dilakukan oleh mahasiswa Prodi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Yogyakarta. Berkaitan dengan hal tersebut, dengan ini kami mohon izin dan bantuan Bapak/Ibu agar mahasiswa yang bersangkutan dapat melaksanakan kegiatan sesuai dengan perihal di atas. Adapun mahasiswa yang akan melakukan penelitian adalah :

Nama : Chintya Voldiani
NIM : P07134221017
Judul : Penggunaan Serum Pasien Diabetes Melitus Dengan Kadar > 250 Mg/Dl Yang Disimpan 7 Hari Suhu 2-8°C Pada Tabung Serum Separator Tube (SST) Untuk Konfirmasi Pemeriksaan Ureum
Tempat Penelitian : RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.



Lampiran 3. Izin Penelitian



RS PKU MUHAMMADIYAH
YOGYAKARTA

ALMAUN (Amanah, Lengkap, Mutu, Antusias, Universal, Nyaman)

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

14 Ramadhan 1446 H / 14 Maret 2025 M

Nomor : 0574/PI.24.2/III/2025

Hal : Ijin Penelitian

Kepada Yth.

Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Poltekkes Kemenkes Yogyakarta
di tempat

Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh

Berdasarkan surat permohonan dari Komite Etik Penelitian RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta Nomor: 00069/SRIP/KEP-PKU/III/2025 tertanggal 14 Maret 2025 tentang penerbitan surat ijin penelitian Saudara :

Nama Peneliti : Chintya Voldiani
NIM : P07134221017
Judul Penelitian : Penggunaan Serum Pasien Diabetes Melitus dengan Kadar > 250 Mg/Dl yang Disimpan 7 Hari Suhu 2-8°C pada Tabung Serum Separator Tube (SST) Untuk Konfirmasi Pemeriksaan Ureum

Bersama ini disampaikan bahwa, kami RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta mengabulkan permohonan izin penelitian tersebut, dengan ketentuan :

1. Bersedia mentaati peraturan yang berlaku di RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta;
2. Bersedia mengganti barang yang dirusakkan selama menjalankan penelitian;
3. Bersedia menyerahkan pas foto 2 x 3 sebanyak 1 lembar untuk tanda pengenal;
4. Bersedia memberikan biaya administrasi sebesar Rp. 750.000,- (tujuh ratus lima puluh ribu rupiah) berlaku untuk kurun waktu 6 (enam) bulan dan diselesaikan sebelum pelaksanaan;
5. Setelah selesai pengambilan data penelitian di RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta, peneliti wajib melapor ke Diklat dengan membawa hasil penelitian yang belum diujikan untuk dikoreksi dan dibuatkan surat keterangan selesai penelitian;
6. Peneliti wajib menyerahkan hasil penelitian yang telah diujikan dan disahkan kepada RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta melalui Diklat dalam bentuk *soft* dan *hard file*;
7. Selama melakukan penelitian, berkonsultasi dengan fasilitator dari rumah sakit, yaitu :
Srianita Yuniati, A.Md.AK

Jika ketentuan-ketentuan diatas tidak dapat dipenuhi maka dengan terpaksa kami akan meninjau ulang kerjasama dengan institusi bersangkutan untuk waktu-waktu selanjutnya.

Demikian pemberitahuan ijin penelitian ini disampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terimakasih.

Wassalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh

Direktur Utama,

dr. H. Mohammad Komarudin, Sp.A
NBM. 1.066.955

Tembusan :

1. Direktur SDI & AIK
2. Spv. Keuangan

3. Spv. Diklat
4. Fasilitator yang bersangkutan

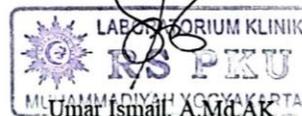
5. Peneliti yang bersangkutan
6. Arsip

Lampiran 4. Hasil Pemeriksaan Kadar Ureum

HASIL PENELITIAN
PENGGUNAAN SERUM PASIEN DIABETES MELITUS KADAR >250 mg/dL YANG
DISIMPAN 7 HARI SUHU 2-8°C PADA TABUNG SERUM SEPARATOR TUBE (SST)
UNTUK KONFIRMASI PEMERIKSAAN UREUM

No.	Kadar Gula Darah (mg/dL)	Diperiksa Segera (mg/dL)	Setelah Disimpan 7 Hari (mg/dL)
1.	269	144	141
2.	286	25	25
3.	340	35	50
4.	284	186	196
5.	319	160	168
6.	268	55	59
7.	337	48	50
8.	321	265	277
9.	293	140	149
10.	328	40	44
11.	326	112	117
12.	327	71	76
13.	342	19	19
14.	258	43	42
15.	268	136	132
16.	449	199	192
17.	343	117	107
18.	296	55	52
19.	333	92	83
20.	345	168	150
21.	336	142	129
22.	314	35	34
23.	301	78	72
24.	272	186	180
25.	331	232	227
26.	263	183	170
27.	374	28	27
28.	260	34	35
29.	330	18	19
30.	301	17	19

Supervisor Laboratorium
RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta



Umar Ismail, A.Md.AK

NIP.

Lampiran 5. Hasil Uji Statistik

Uji Distribusi Data Kadar Ureum (mg/dl) segera diperiksa dan setelah 7 hari disimpan pada suhu 2-8°C

Hipotesis

Ho: Data berdistribusi normal

Ha : Data tidak berdistribusi normal

Ketentuan

Ho diterima jika *Sig (Shapiro-Wilk)* ≥ 0.05

Ho ditolak jika *Sig (Shapiro-Wilk)* < 0.05

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar ureum diperiksa segera	.177	30	.017	.913	30	.017
Kadar ureum disimpan 7 hari	.156	30	.059	.917	30	.022

a. Lilliefors Significance Correction

Keputusan

Ho data kadar ureum segera diperiksa ditolak karena *Sig* pada *Shapiro-Wilk* (0.000) < 0.05

Ho data kadar ureum setelah disimpan selama 7 hari pada suhu 2-8° C ditolak karena *Sig* pada *Shapiro-Wilk* (0.000) < 0.05

Kesimpulan

Data tidak berdistribusi normal

Uji Wilcoxon

Hipotesis

Ho : Tidak ada perbedaan kadar ureum pada serum pasien diabetets melitus RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta yang segera diperiksa, disimpan selama 7 hari pada suhu 2-8°C

Ha : Ada perbedaan kadar ureum pada serum pasien diabetets melitus RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta yang segera diperiksa, disimpan selama 7 hari pada suhu 2-8°C

Ketentuan

Ho diterima jika *Asymp Sig* ≥ 0.05

Ho ditolak jika *Asymp Sig* < 0.05

Test Statistics ^a	
	Kadar ureum disimpan 7 hari - Kadar ureum diperiksa segera
Z	-.463 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.643

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

Keputusan

Ho diterima karena *Asymp Sig* (0.643) ≥ 0.05

Kesimpulan

Tidak ada perbedaan kadar ureum pada serum pasien diabetets melitus RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta yang segera diperiksa, disimpan selama 7 hari pada suhu 2-8°C.

Uji Paired Samples t Test

Digunakan untuk mengetahui nilai Means Differences, Lower dan Upper

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 Kadar ureum diperiksa segera - Kadar ureum disimpan 7 hari	.777	7.624	1.392	-2.070	3.624	.558	29	.581

Hasil:

Didapatkan nilai *Means Differences* sebesar 0.777 mg/dl

Didapatkan nilai *Lower* sebesar -2.070 mg/dl.

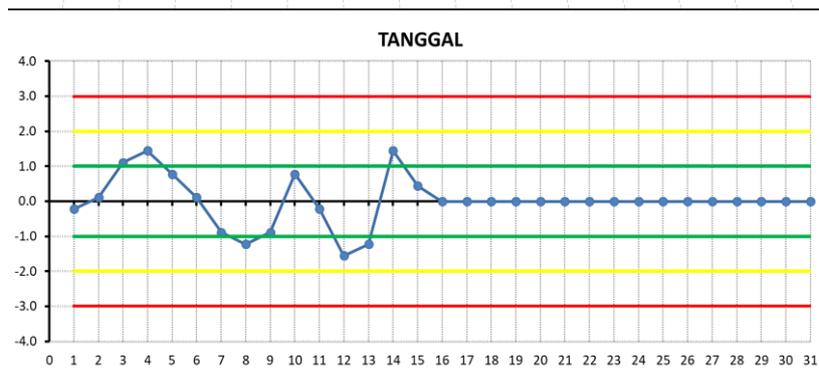
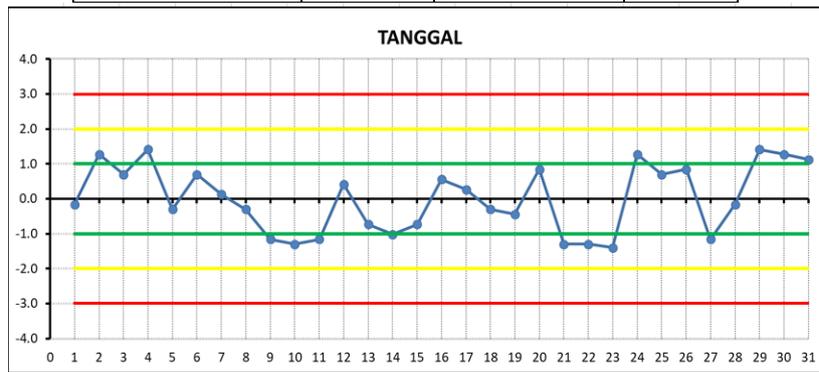
Didapatkan nilai *Upper* sebesar 3.624 mg/dl

Lampiran 6. Pemantapan Mutu Eksternal

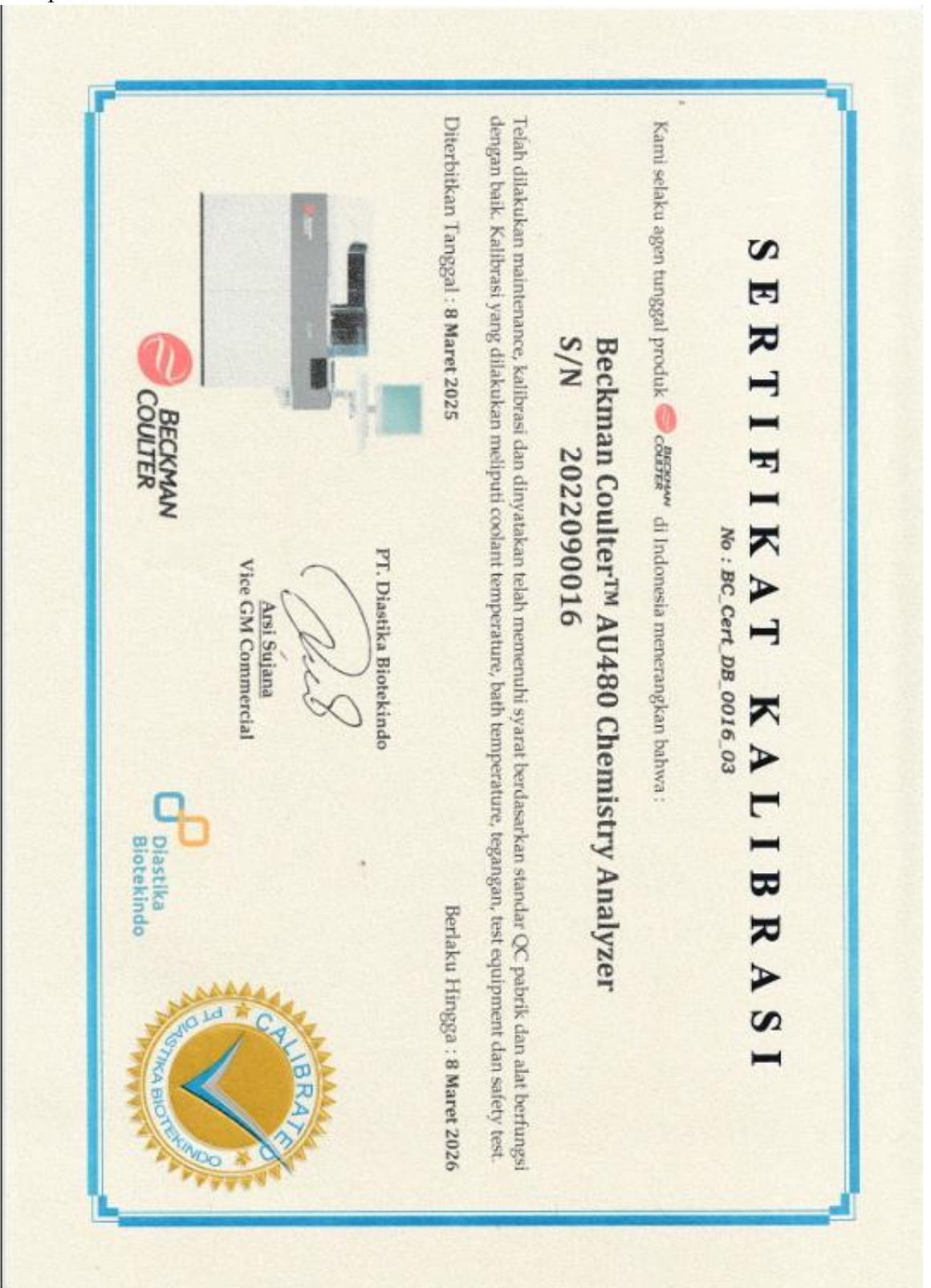


Lampiran 7. Pemantapan Mutu Internal Kadar Ureum

Tanggal	Nilai	Tanggal	Nilai
01-03-2025	33.1	24-03-2025	34.1
02-03-2025	34.1	25-03-2025	33.7
03-03-2025	33.7	26-03-2025	33.8
04-03-2025	34.2	27-03-2025	32.4
05-03-2025	33	28-03-2025	33.1
06-03-2025	33.7	29-03-2025	34.2
07-03-2025	33.3	30-03-2025	34.1
08-03-2025	33	31-03-2025	34
09-03-2025	32.4	01-04-2025	33.3
10-03-2025	32.3	02-04-2025	33.4
11-03-2025	32.4	03-04-2025	33.7
12-03-2025	33.5	04-04-2025	33.8
13-03-2025	32.7	05-04-2025	33.6
14-03-2025	32.5	06-04-2025	33.4
15-03-2025	32.7	07-04-2025	33.1
16-03-2025	33.6	08-04-2025	33
17-03-2025	33.4	09-04-2025	33.1
18-03-2025	33	10-04-2025	33.6
19-03-2025	32.9	11-04-2025	33.3
20-03-2025	33.8	12-04-2025	32.9
21-03-2025	32.3	13-04-2025	33
22-03-2025	32.3	14-04-2025	33.8
23-03-2025	32.23	15-04-2025	33.5



Lampiran 8. Sertifikat kalibrasi *Beckman Coulter* AU480



Lampiran 9. Sertifikat kalibrasi *Centrifuge*

 <p>Laboratorium Kalibrasi & Uji PT. ADI MULTI KALIBRASI</p>	<p>PT. ADI MULTI KALIBRASI LABORATORIUM KALIBRASI DAN UJI Jl. Cendana No. 9A, Semaki, Yogyakarta 55166 Telp. : (0274) 563515 ext. 1615 Website : www.lku.uad.ac.id ; E-mail : lku@uad.ac.id SK. DIRJEN YANKES NO. : HK.02.02/1/2464/2021</p>
<p>SERTIFIKAT KALIBRASI <i>Calibration Certificate</i></p>	
<p>NOMOR ORDER : 183.U1.III.24 <i>Order Number</i></p>	
Nomor Sertifikat / <i>Certificate Number</i>	: 2096/AMK/VIII/2024
Bulan Terima Order <i>Month of Order Received</i>	: Maret 2024
Identitas Alat / Instrument Identification	
Nama Alat / <i>Instrument Name</i>	: Centrifuge
Merek / <i>Manufacturer</i>	: Hettich
Tipe / <i>Type</i>	: EBA 20
Nomor Seri / <i>Serial Number</i>	: 127880
Kapasitas / <i>Capacity</i>	: 6000 RPM
Daya Baca / <i>Readability</i>	: 1 RPM
Pemilik / Owner	
Nama / <i>Name</i>	: RS PKU Muhammadiyah Yogyakarta
Alamat / <i>Address</i>	: Jl. KH. Ahmad Dahlan No. 20 Gondokusuman, Yogyakarta, D.I. Yogyakarta
Lokasi Kalibrasi / <i>Location of Calibration</i>	: Laboratorium
Tanggal Kalibrasi / <i>Calibration Date</i>	: 12 Agustus 2024
Metode / <i>Method</i>	: MK-009
Acuan / <i>References</i>	: MK No. 016, Keputusan Direktur Jenderal Pelayanan Kesehatan, Nomor: HK.02.02/V/0412/2020
Hasil Kalibrasi <i>Result of Calibration</i>	: LAIK PAKAI disarankan untuk dikalibrasi ulang pada 12 Agustus 2025
<p>Yogyakarta, 29 Agustus 2024 Direktur  Apik Rusdiarna Indra Praja, S.Si., M.T.</p>	
FR-033-009 Rev 01	Halaman 1 dari 2
<p>Dilarang menggandakan sebagian dari isi Sertifikat Kalibrasi ini tanpa izin tertulis dari PT. ADI MULTI KALIBRASI Sertifikat Kalibrasi ini hanya berlaku untuk alat yang bersangkutan</p>	

Lampiran 10. Suhu Penyimpanan

Form.No.010/IFRS/Suhu

FORMULIR MONITORING SUHU KULKAS
RUMAH SAKIT PKU MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

Unit : Bulan : Maret 2025

Suhu	Jam	Tanggal																															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
11°C	12.00																																
	24.00																																
10°C	12.00																																
	24.00																																
9°C	12.00																																
	24.00																																
8°C	12.00																																
	24.00																																
7°C	12.00																																
	24.00																																
6°C	12.00																																
	24.00																																
5°C	12.00																																
	24.00																																
4°C	12.00																																
	24.00																																
3°C	12.00																																
	24.00																																
2°C	12.00																																
	24.00																																
1°C	12.00																																
	24.00																																
0°C	12.00																																
	24.00																																
RH %	12.00	40	40	40	40	40	41	41	41	40	40	40	41	41	41	41	40	40	40	41	41	41	41	41	40	40	40	41	41	41	41		
	24.00	41	41	42	42	41	41	41	42	41	41	40	40	41	41	41	41	40	40	41	41	41	41	41	40	40	40	41	41	41	41	41	
Paraf	12.00																																
	24.00																																

Catatan : Bila suhu tidak memenuhi syarat segera lapor supervisor dan bagian pemeliharaan untuk pemeriksaan kondisi kulkas
(Standar suhu kulkas : 2-8°C , Kelembaban : 35-80 %)

Supervisor :

Form.No.010/IFRS/Suhu

FORMULIR MONITORING SUHU KULKAS
RUMAH SAKIT PKU MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

Unit : **Laboratorium** Bulan : April 2025

Suhu	Jam	Tanggal																															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
11°C	12.00																																
	24.00																																
10°C	12.00																																
	24.00																																
9°C	12.00																																
	24.00																																
8°C	12.00																																
	24.00																																
7°C	12.00																																
	24.00																																
6°C	12.00																																
	24.00																																
5°C	12.00																																
	24.00																																
4°C	12.00																																
	24.00																																
3°C	12.00																																
	24.00																																
2°C	12.00																																
	24.00																																
1°C	12.00																																
	24.00																																
0°C	12.00																																
	24.00																																
RH %	12.00	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41		
	24.00	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	
Paraf	12.00																																
	24.00																																

Catatan : Bila suhu tidak memenuhi syarat segera lapor supervisor dan bagian pemeliharaan untuk pemeriksaan kondisi kulkas
(Standar suhu kulkas : 2-8°C , Kelembaban : 35-80 %)

Supervisor :

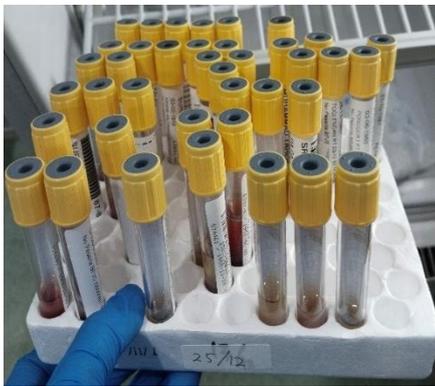
Lampiran 11. Dokumentasi Penelitian



Beckman Coulter AU480



Mikropipet



Sampel Pemeriksaan



Sampel 1 Hari



Sampel 7 Hari



Pemberian Label pada Sampel



Memasukkan sampel ke *sentrifuge*



Sentrifugasi Sampel



Memasukkan Sampel



Pemeriksaan Kadar Ureum



Pemeriksaan Hasil Kadar Ureum