

**PENANGANAN SAMPEL SERUM BEKU DARI PASIEN
GAGAL GINJAL KRONIS PEMERIKSAAN UREUM PADA
TABUNG *VACUTAINER SEPARATOR*: STUDI KASUS**

KARYA TULIS ILMIAH

Disusun untuk Memenuhi Syarat untuk Menyelesaikan Program Pendidikan
Diploma 3 Teknologi Laboratorium Medis di STIKes Karsa Husada Garut

Disusun oleh :

RAPIKAH NURDIANI

KHGE22080



**SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN KARSA HUSADA GARUT
PROGRAM STUDI D3 TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
2025**

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik Amd.Kes., baik dari STIKes Karsa Husada. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan tim pembimbing. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbeneran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di STIKes Karsa Husada Garut.

Garut, 18 Maret 2025

Yang membuat pernyataan



Rapikah Nurdiani

KHGE22080

LEMBAR PERSETUJUAN

**JUDUL : PENANGANAN SAMPEL SERUM BEKU DARI PASIEN
GAGAL GINJAL KRONIS PEMERIKSAAN UREUM PADA
TABUNG *VACUTAINER SEPARATOR*: STUDI KASUS**

NAMA : RAPIKAH NURDIANI

NIM : KHGE22080

KARYA TULIS ILMIAH

Diajukan untuk menempuh ujian pada Program Studi D3 Teknologi laboratorium
Medis STIKes Karsa Husada Garut

Garut, 14 Mei 2025

Menyetujui,
Pembimbing



Mamay, S. Pd., M. Si
NIP: 043298.0917.138

Mengetahui,
Ketua Prodi D3 Teknologi Laboratorium Medis



Muhammad Hadi Sulhan, S. Si., M. Sc
NIP: 043298.0315.131

LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : PENANGANAN SAMPEL SERUM BEKU DARI PASIEN
GAGAL GINJAL KRONIS PEMERIKSAAN UREUM PADA
TABUNG *VACUTAINER SEPARATOR*: STUDI KASUS**

NAMA : RAPIKAH NURDIANI

NIM : KHGE22080

KARYA TULIS ILMIAH

Karya Tulis Ilmiah ini telah disidangkan dihadapan tim penguji
Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis STIKes Karsa Husada Garut

Garut, 21 Mei 2025

Menyetujui,

Penguji I



Lia Mar'atiningsih, S. Tr. Kes., M.Kes
NIP: 043298.1019.155

Penguji II



M. Hadi Sulhan, S. Si., M. Sc
NIP: 043298.0315.131

Mengetahui,

Ketua Prodi D3 Teknologi Laboratorium Medis



M. Hadi Sulhan, S.Si., M.Sc
NIP: 043298.0315.131

Mengesahkan,

Pembimbing



Mamav, S. Pd., M.Si
NIP: 043298.0917.138

ABSTRAK

Penanganan Sampel Serum Beku dari Pasien Gagal Ginjal Kronis Pemeriksaan Ureum pada Tabung *Vacutainer Separator*

Serum merupakan komponen cair dalam darah yang terbentuk setelah proses pembekuan, dimana serum bebas dari sel darah dan tidak mengandung fibrinogen karena protein-protein dalam darah telah bertransformasi menjadi jaring fibrin yang menggumpal bersama sel-sel darah. Serum diperoleh dengan cara sentrifugasi pada kecepatan 3000 rpm selama kurang lebih 10 menit. *Vacutainer* serum separator adalah tabung vakum yang telah dilengkapi dengan aktivator pembekuan dan gel pemisah, yang berfungsi untuk memisahkan serum dari komponen darah lainnya. Sebaliknya, *vacutainer plain* tidak mengandung antikoagulan dan tidak dilengkapi dengan gel pemisah. Penyakit gagal ginjal kronis (GGK), faktor pembekuan fibrinogen, FVII, dan FVIII terdapat peningkatan pada kondisi ginjal yang memburuk. Pada pasien GGK dilakukan pemeriksaan ureum. Ureum merupakan hasil akhir dari proses katabolisme asam amino yang terjadi di dalam tubuh. Kasus ini mendeskripsikan tentang kasus di bidang kimia klinik mengenai penanganan spesimen membeku pada tabung *vacutainer* serum separator. Data pada kasus ini berupa jumlah pengulangan sentrifugasi pada penanganan spesimen serum membeku. Hasil pada kasus ini dengan melakukan sentrifugasi berulang dapat membantu menghilangkan protein dalam serum sehingga diperoleh serum yang cair dan dapat dilakukan pemeriksaan. Hasil pada kasus ini dapat disimpulkan bahwa pada penanganan sampel serum membeku agar memperoleh sampel serum cair dilakukan dengan penambahan proses sentrifugasi dengan waktu dan kecepatan yang telah terukur. Saran yang dapat disampaikan adalah setiap ATLM harus memperhatikan pembekuan darah dan memperhatikan waktu penambahan sentrifugasi yang sesuai dengan Standar Operasional Prosedur (SOP).

Kata kunci : Gagal Ginjal Kronis, Sentrifugasi, Serum, Tabung *vacutainer*, Ureum

ABSTRACT

Handling Of Frozen Serum Samples from Chronic Renal Failure Patients Urea Examination in Vacutainer Separator Tube

Serum is a liquid component in blood that is formed after the clotting process, where serum is free from blood cells and does not contain fibrinogen because the proteins in the blood have transformed into a fibrin network that clots with blood cells. Serum is obtained by centrifugation at a speed of 3000 rpm for approximately 10 minutes. Vacutainer serum separator is a vacuum tube that has been equipped with a clotting activator and separator gel, which functions to separate serum from other blood components. In contrast, plain vacutainer does not contain anticoagulant and is not equipped with separator gel. In chronic renal failure, the clotting factors fibrinogen, FVII, and FVIII there is an increase in worsening kidney conditions. In CRF patients, urea examination is performed. Urea is the end result of the amino acid catabolism process that occurs in the body. This case describes a case in the field of clinical chemistry regarding the handling of frozen specimens in vacutainer serum separator tubes. The data in this case is the number of centrifugation repetitions in handling frozen serum specimens. The results in this case by performing repeated centrifugation can help remove protein in the serum so that liquid serum is obtained and can be examined. The results in this case can be concluded that in handling frozen serum samples to obtain liquid serum samples, the centrifugation process is added with a measured time and speed. The suggestion that can be conveyed is that every ATLM must pay attention to blood clotting and pay attention to the time of adding centrifugation in accordance with standard operating procedures (SOP).

Keywords : *Chronic Kidney Renal, Centrifugation, Serum, Vacutainer tube, Urea*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala karunia-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah yang berjudul **"Penanganan Sampel Serum Beku dari Pasien Gagal Ginjal Kronis Pemeriksaan Ureum pada Tabung *Vacutainer Separator*"**. Tak lupa saya ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam bentuk materi maupun spiritual kepada :

1. Bapak Dr. Hadiat, MA., selaku ketua pembina Yayasan Dharma Husada Insani Garut;
2. Bapak H. Suryadi, SE., M.Si., selaku ketua pengurus harian Yayasan Dharma Husada Insani Garut;
3. Bapak H. Engkus Kusnadi S.Kep., M.Kes selaku Ketua STIKes Karsa Husada Garut;
4. Bapak Muhammad Hadi Sulhan, S Si., M.Sc., selaku Ketua Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis;
5. Ibu Mamay, S.Pd. M.Si., selaku pembimbing yang telah membimbing dan senantiasa memberikan kritik dan saran dalam pembuatan Karya Tulis Ilmiah;
6. Ibu Lia Mar'atiningsih, S.Tr. Kes., M.Kes., dan Bapak M. Hadi Sulhan, S.Si., M.Sc selaku Dosen Penguji;
7. Seluruh dosen pengajar Prodi D3 Teknologi Laboratorium Medis STIKes Karsa Husada Garut yang telah memberikan motivasi dan semangat serta ilmu yang bermanfaat;

8. Cinta pertamaku Bapak Yan Yan Hadiana dan pintu surgaku Ibu Eva Maria Ulfah sebagai motivator terbesar dalam hidup yang telah membesarkan, memeberikan do'a restu, dukungan, dan kasih sayang, serta pengorbanan yang tidak ternilai harganya sampai penulis dapat menyelesaikan studi ini;
9. Rekan-rekan seperjuangan di prodi D3 Teknologi Lboratorium Medis STIKes Karsa Husada Garut angkatan 10 yang telah memberikan motivasi dan kenangan yang akan selalu terukir di hati;
10. Dan terakhir untuk saya sendiri, Rapikah Nurdiani terima kasih sudah bertahan sejauh ini. Apresiasi sebesar-besarnya sudah bertanggung jawab menyelesaikan apa yang sudah dimulai. Karya ini mungkin belum sempurna, tapi keberanian untuk menyelesaikannya adalah pencapaian yang layak dirayakan.

Semoga amal baik dari berbagai pihak mendapat balasan yang berlipat dari Allah SWT. Semoga karya tulis ilmiah ini bisa menanmbah wawasan dan bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi dunia pendidikan. Akhir kata penulis berharap semoga kita selalu dalam lindungan Allah SWT serta mendapatkan berkah- Nya. Aamiin

Garut, Mei 2025



Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah	3
1.3 Tujuan penelitian	4
1.4 Manfaat penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tinjauan pustaka.....	5
2.1.1 Tabung <i>vacutainer</i>	5
2.1.2 Sentrifuga	7
2.1.3 Serum	10
2.1.4 Gagal Ginjal Kronis (GGK)	12
2.1.5 Ureum.....	13
2.1.5.1 Pengertian ureum.....	13
2.1.5.2 Pembentukan ureum	14
2.1.5.3 Pemeriksaan kadar ureum.....	15
2.2 Kerangka penelitian	16
BAB III METODE STUDI KASUS	17
3.1 Rancangan studi kasus.....	17
3.2 Objek studi kasus	17
3.3 Fokus studi kasus	17
3.4 Pengumpulan data studi kasus.....	17

3.5 Etik studi kasus.....	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Hasil.....	20
4.2 Pembahasan	20
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	26
5.1 Kesimpulan	26
5.2 Saran.....	26
DAFTAR PUSTAKA.....	27
LAMPIRAN.....	31
DATA RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Hasil pengulangan sentrifugasi	20
--	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Jenis-jenis serum tidak normal (Stefani, 2016)	11
Gambar 2. 2 Kerangka penelitian	16

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Studi Kasus	31
Lampiran 2 Lembar bimbingan KTI	32

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Laboratorium klinik adalah fasilitas kesehatan yang menyediakan layanan pemeriksaan spesimen untuk mendukung proses diagnosis berbagai penyakit. Sebagai bagian integral dari sistem pelayanan kesehatan, laboratorium klinik memiliki peran yang sangat penting dalam upaya diagnostik medis. Berbagai jenis pemeriksaan laboratorium yang dilakukan mencakup beberapa bidang, antara lain hematologi, kimia klinik, mikrobiologi klinik, parasitologi klinik, imunologi klinik, dan patologi anatomi. Salah satu spesimen yang paling sering diperiksa adalah darah, yang digunakan untuk berbagai analisis diagnostik yang penting (Cahyani & Parwati, 2022).

Untuk memperoleh hasil yang akurat, pemeriksaan di laboratorium kesehatan harus dilakukan secara tepat dan benar pada setiap tahap, yaitu tahap pra-analitik, analitik, dan pasca-analitik (Darwin, 2022). Setiap tahapan ini berpotensi menghasilkan kesalahan, tetapi penelitian menunjukkan bahwa kesalahan paling banyak terjadi pada tahap praanalitik, yang menyumbang sekitar 61% dari total kesalahan laboratorium, diikuti oleh tahap analitik 25% dan pasca-analitik 14%. Oleh karena itu, penting untuk memperhatikan setiap detail dalam tahapan ini guna mengurangi potensi kesalahan (Cahyani & Parwati, 2022).

Dalam dunia medis, terdapat dua jenis tabung *vacutainer* yang biasa digunakan, yaitu *vacutainer* plain dan *vacutainer* serum separator. *Vacutainer* serum separator adalah tabung vakum yang telah dilengkapi dengan activator

pembekuan dan gel pemisah, yang berfungsi untuk memisahkan serum dari komponen darah lainnya. Sebaliknya, *vacutainer* plain tidak mengandung antikoagulan dan tidak dilengkapi dengan gel pemisah. Salah satu keunggulan penggunaan *vacutainer* serum separator adalah mempercepat proses pemisahan serum, karena keberadaan bahan-bahan seperti *silica micronized* dan gel *polimer inert* yang berperan sebagai pemisah, sehingga serum yang dihasilkan memiliki kualitas yang lebih baik. Penggunaan *vacutainer* serum separator juga mengurangi risiko terbentuknya fibrin, yang dapat menyebabkan penyumbatan pada alat-alat medis yang digunakan (Setiawan *et al.*, 2021).

Serum merupakan komponen cair dalam darah yang terbentuk setelah proses pembekuan, dimana serum bebas dari sel darah dan tidak mengandung fibrinogen karena protein-protein dalam darah telah bertransformasi menjadi jaring fibrin yang menggumpal bersama sel-sel darah. Serum ini dapat diperoleh dengan cara sentrifugasi pada kecepatan 3000 rpm selama kurang lebih 10 menit (Puspita *et al.*, 2023). Serum yang tidak disentrifugasi dengan waktu yang tidak tepat akan menyebabkan serum dan zat-zat yang terkandung di dalamnya tidak terpisah sempurna dari sel-sel darah (Asrori *et al.*, 2022).

Serum yang beku merupakan hasil dari sampel yang tidak dibekukan terlebih dahulu dan kurangnya waktu proses sentrifugasi sehingga menyebabkan proses koagulasi yang tidak normal, sehingga memungkinkan serum masih mengandung sisa fibrinogen (Subiyono *et al.*, 2016). Apabila hal ini terjadi maka dapat mengakibatkan kualitas spesimen serum yang diperoleh akan menjadi beku.

Kualitas spesimen yang tidak baik saat dilakukan pemeriksaan pada alat akan menyebabkan hasil pemeriksaan yang tidak valid (Khotimah & Nabila , 2022).

Penurunan kemampuan ginjal mengakibatkan terganggunya keseimbangan cairan di dalam tubuh, mengakibatkan penumpukan sisa metabolisme terutama ureum (Komariyah *et al.*, 2024). Ureum merupakan produk akhir dari metabolisme protein di dalam tubuh (Purnawinadi, 2021). Pemeriksaan kadar ureum yang sangat penting dalam membantu menegakkan diagnosa gagal ginjal, mengevaluasi fungsi ginjal, status hidrasi, menilai keseimbangan nitrogen, menilai progresivitas penyakit ginjal, dan menilai hasil hemodialisa pada pasien gagal ginjal kronik.

Serum beku dapat terjadi pada seseorang yang mengalami gangguan ginjal, sehingga untuk mendapatkan spesimen serum yang baik maka perlu dilakukan sentrifugasi berulang. Sentrifugasi bertujuan untuk menghilangkan protein yang terkandung di dalam sampel sehingga dapat diperoleh serum yang cair dan baik untuk pemeriksaan dalam satu kali pemisahan (Wahyuni & Nuroini, 2021). Pada penyakit gagal ginjal kronis, faktor pembekuan fibrinogen, FVII, dan FVIII terdapat peningkatan seiring dengan memburuknya cedera ginjal (Huang *et al.*, 2017). Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, sehingga perlu dilakukan kajian teoritis dengan judul “Penanganan Sampel Serum Beku dari Pasien Gagal Ginjal Kronis Pemeriksaan Ureum pada Tabung *Vacutainer Separator*”.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah pada studi kasus ini adalah bagaimana melakukan preparasi yang baik pada sampel serum beku dari pasien gagal ginjal kronis?

1.3 Tujuan penelitian

Tujuan dari karya tulis ini adalah untuk mengetahui bagaimana cara melakukan preparasi yang baik pada sampel serum beku dari pasien gagal ginjal kronis.

1.4 Manfaat penelitian

Penyusun berharap karya tulis ini bisa menambah wawasan dalam penanganan serum beku bagi penulis dan mahasiswa yang nantinya membaca karya tulis ilmiah ini, serta bermanfaat bagi dunia pendidikan, dan dapat meningkatkan dalam melakukan preparasi sampel yang baik sesuai standar operasional prosedur.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1 Tabung *vacutainer*

Tabung ini pertama kali dikembangkan oleh Joseph Kleiner pada tahun 1947 dan kemudian diproduksi secara massal oleh perusahaan Becton Dickinson. Tabung ini diperkenalkan ke pasar dengan nama *Vacutainer*. *Vacutainer* adalah tabung reaksi vakum yang terbuat dari bahan kaca atau plastik, dirancang sedemikian rupa agar dapat mengalirkan darah ke dalamnya saat tabung dipasang pada jarum suntik. Aliran darah akan berhenti secara otomatis setelah mencapai volume tertentu di dalam tabung. Jenis-jenis tabung ini dapat dibedakan berdasarkan warna tutupnya, yang menunjukkan fungsinya masing-masing (Sudarma *et al.*, 2024).

- a. Tabung tutup merah menghasilkan serum, tabung ini tidak memiliki antikoagulan atau zat aditif yang berfungsi untuk pembekuan. Tabung tutup merah ini biasa digunakan dalam pemeriksaan kimia darah, imunologi, serologi.
- b. Tabung tutup hijau menghasilkan plasma heparin, tabung ini berisi natrium atau lithium heparin yang berfungsi sebagai antikoagulan dengan menghambat pembentukan trombin. Tabung ini biasa digunakan dalam pemeriksaan fragilitas osmotik eritrosit dan kimia darah.
- c. Tabung tutup ungu, tabung ini disebut dengan tabung EDTA karena berisi asam etilen-diamin-tetra-asetat. EDTA berfungsi dalam

antikoagulasi dengan mengikat ion kalsium dalam darah untuk mencegah pembekuan. Tabung tutup ungu menghasilkan plasma EDTA, tabung ini biasa digunakan untuk pemeriksaan darah lengkap dan *crossmatch* (Khoirul, 2024).

- d. Tabung tutup kuning, tabung ini berisi gel separator (serum separator tube/SST), zat aktivator yang berfungsi untuk mempercepat pembekuan darah dan berisi gel yang berfungsi untuk memisahkan antara serum dan bekuan darah. Tabung ini umumnya digunakan untuk pemeriksaan kimia darah, imunologi dan serologi (Puspita *et al.*, 2023)
- e. Tabung dengan tutup berwarna biru mengandung natrium sitrat dan biasanya digunakan untuk pemeriksaan pembekuan darah seperti PPT dan APTT.
- f. Tabung dengan tutup abu-abu mengandung natrium fluoride dan kalium oksalat, digunakan untuk pemeriksaan glukosa.
- g. Tabung dengan tutup hitam mengandung buffer sodium sitrat, digunakan untuk pemeriksaan LED (ESR).
- h. Tabung dengan tutup putih mengandung potassium EDTA, digunakan untuk pemeriksaan molekuler/ PCR dan DNA.
- i. Tabung tutup kuning dengan warna hitam di bagian atas mengandung media biakan, digunakan untuk pemeriksaan mikrobiologi-aerob, anaerob dan jamur (Sudarma *et al.*, 2024).

2.1.2 Sentrifuga

Sentrifuga adalah sebuah perangkat laboratorium yang digunakan untuk memisahkan komponen dalam larutan yang memiliki dua fasa, dengan memanfaatkan gaya sentrifugal. Sentrifuga bekerja berdasarkan prinsip rotasi cepat pada tabung berisi larutan, sehingga menciptakan gaya yang mendorong partikel di dalamnya menjauh dari sumbu putar. Proses ini memungkinkan pemisahan berdasarkan perbedaan massa jenis, di mana partikel dengan massa lebih besar akan terdorong ke bagian bawah tabung dan membentuk endapan, sementara bagian larutan yang lebih ringan tetap berada di atas, dikenal sebagai cairan supernatan. Teknik ini sangat efektif dalam mempercepat proses pemisahan yang secara alami memerlukan waktu lebih lama jika hanya mengandalkan gravitasi.

Mekanisme kerja sentrifuga mengandalkan prinsip sedimentasi, dimana percepatan sentripetal yang dihasilkan selama proses rotasi mendorong partikel padat untuk berpindah ke arah radial bawah, sementara partikel yang lebih ringan akan tetap berada di lapisan atas. Pemanfaatan sentrifuga sangat luas, terutama dalam bidang biologi, kimia, dan medis, untuk memisahkan komponen-komponen seperti sel, protein, atau senyawa kimia lainnya sebelum dilakukan analisis lebih lanjut. Dengan kemampuannya memisahkan material berdasarkan perbedaan berat jenis, sentrifuga menjadi alat penting dalam tahap awal persiapan sampel sebelum dilakukan pengujian lanjutan (Indrawati & Amoryna, 2023).

Sentrifugasi merupakan teknik pemisahan komponen dalam suatu campuran berdasarkan perbedaan massa jenis dan ukuran partikel, dengan memanfaatkan gaya sentrifugal. Gaya ini dihasilkan melalui proses pemutaran cepat menggunakan

alat khusus yang disebut sentrifus. Dalam proses ini, campuran yang mengandung partikel-partikel tersuspensi seperti sel, organel, atau molekul yang akan dikenai gaya menyebabkan partikel dengan massa dan densitas lebih tinggi bergerak menuju dasar tabung, sedangkan partikel yang lebih ringan tetap berada di lapisan atas. Prinsip kerja sentrifugasi bertumpu pada fenomena sedimentasi diferensial, dimana partikel-partikel dalam suspensi mengalami pemisahan secara efisien sesuai dengan karakteristik fisiknya masing-masing (Pascawinata & Bismanevi, 2023).

Sentrifuga merupakan alat untuk memutar sampel dengan kecepatan tinggi, memaksa partikel yang lebih berat terkumpul ke dasar tabung sentrifuga. Pemakaian sentrifuga yang paling sering adalah untuk pemisahan komponen sel darah dari cairannya sehingga cairannya bisa dipakai untuk pemeriksaan. Ada beberapa klasifikasi sentrifuga menurut jenisnya, yaitu antara lain:

- a. *General Purpose Centrifuge*. Pada model biasanya adalah *tabletop* (bisa diletakkan di atas meja) yang dirancang untuk pemisahan sampel urine, serum atau cairan lain dari bahan padat yang tidak larut. *Centrifuge* ini biasanya berkecepatan 0-3000 rpm, dan bisa menampung sampel dari 5-100 ml.
- b. Sentrifuga khusus, yaitu jenis sentrifuga yang digunakan untuk tujuan tertentu, seperti *microhematocrit centrifuge* dan *blood bank centrifuge*. *Microhematocrit centrifuge* merupakan bentuk khusus dari *microcentrifuge* yang digunakan untuk menampung sampel kapiler dalam pengukuran volume hematokrit (*packed cell volume*). Sementara itu, *blood bank centrifuge* digunakan di laboratorium bank darah dan serologi, dirancang khusus untuk memisahkan sampel serologis dalam tabung.

- c. Jenis lainnya adalah sentrifuga berkecepatan tinggi, yang mencakup *ultracentrifuge* dan *refrigerated centrifuge*. Sentrifuga ini mampu berputar dengan kecepatan antara 0 hingga 20.000 rpm, sedangkan *ultracentrifuge* beroperasi pada kecepatan lebih dari 50.000 rpm. Umumnya, alat ini dilengkapi dengan sistem pendingin guna menjaga suhu sampel tetap stabil selama proses sentrifugasi.

Sentrifuga bekerja berdasarkan prinsip pemisahan partikel dalam suatu larutan berdasarkan perbedaan massa jenis dan ukuran partikel melalui gaya sentrifugal. Ketika suatu campuran cairan yang mengandung partikel tersuspensi dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan diletakkan di rotor mesin sentrifuga, rotor tersebut akan berputar dengan kecepatan tinggi mengelilingi poros pusat. Putaran ini menghasilkan gaya sentrifugal yang jauh lebih besar dibandingkan gaya gravitasi biasa, sehingga partikel yang lebih berat akan terdorong ke bagian dasar tabung, sementara partikel yang lebih ringan akan tetap berada di bagian atas. Kecepatan rotasi, durasi pemutaran, serta karakteristik fisik dari partikel dan medium suspensinya sangat memengaruhi proses pemisahan ini. Dengan demikian, alat ini memungkinkan pemisahan yang efektif dan efisien atas komponen-komponen dalam suatu campuran berdasarkan densitasnya. Proses ini akan berhenti secara otomatis setelah waktu yang ditentukan atau ketika sistem mendeteksi pembukaan katup atau penutup sentrifuga untuk alasan keamanan dan mencegah gangguan selama operasi berlangsung (Panjaitan *et al.*, 2021).

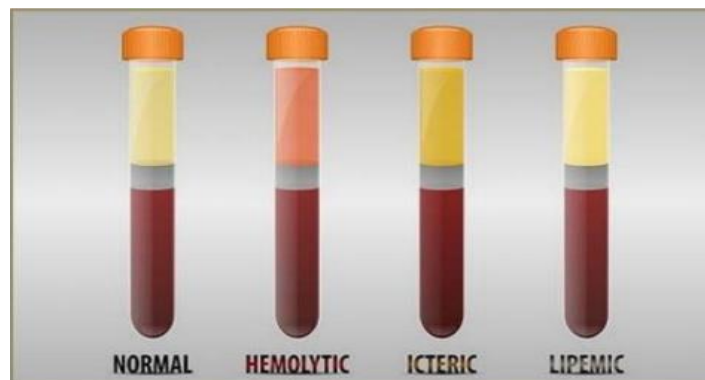
2.1.3 Serum

Serum merupakan bagian dari darah yang tersisa setelah proses pembekuan terjadi. Pembekuan mengubah semua fibrinogen menjadi fibrin. Faktor pembekuan lain dan protein yang tidak ada hubungan dengan hemostasis tetap ada dalam serum. Di dalam serum normal tidak terdapat fibrinogen, protombin, faktor V, VIII dan XIII. Serum yang beku merupakan hasil dari sampel yang tidak dibekukan terlebih dahulu dan kurangnya waktu proses sentrifugasi sehingga menyebabkan proses koagulasi yang tidak normal, sehingga memungkinkan serum masih mengandung sisa fibrinogen yang tidak diubah (Subiyono *et al.*, 2016).

Serum merupakan komponen cairan berwarna kekuningan dari darah yang telah dipisahkan dari unsur seluler, terutama sel darah merah. Proses memperoleh serum dilakukan melalui tahap pembekuan darah terlebih dahulu, diikuti dengan sentrifugasi selama 15 hingga 30 menit untuk memisahkan bagian cair dari komponen padat. Dalam serum, tidak terdapat fibrinogen karena protein tersebut telah mengalami proses koagulasi, berubah menjadi benang fibrin, dan mengendap bersama elemen seluler lainnya. Oleh karena itu, serum merupakan bagian darah yang bebas dari faktor pembekuan. Namun, karena komposisinya yang sensitif, serum sangat mudah mengalami perubahan fisik maupun kimia yang dapat mempengaruhi keakuratan dan reliabilitas hasil analisis laboratorium (Edyansyah & Dora, 2023).

Setelah proses sentrifugasi, serum sebaiknya segera digunakan untuk pemeriksaan. Jika pemeriksaan harus ditunda, serum perlu segera dipisahkan dari sel darah beku dengan memindahkannya ke dalam wadah khusus serum dan

disimpan di lemari pendingin. Fakta di lapangan, tidak semua laboratorium melakukan penyimpanan serum yang sesuai di mana serum tidak dipisah dari bekuan sel darah dalam suhu ruang beberapa waktu. Hal tersebut berpotensi untuk dapat terjadi metabolisme sel hidup pada spesimen sehingga akan berpengaruh pada stabilitas. Tenaga laboratorium harus memperhatikan setiap tahapan pemeriksaan dalam penanganan spesimen sehingga dapat memastikan hasil yang tepat dan akurat. Pemeriksaan spesimen sebaiknya dilakukan dalam waktu 45 menit hingga 1 jam setelah pengumpulan sampel (Azizah, 2023). Berikut adalah jenis-jenis serum tidak normal pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Jenis-jenis serum tidak normal (Stefani, 2016)

a. Serum hemolisis

Serum hemolisis adalah serum yang tampak berwarna kemerahan akibat keluarnya hemoglobin dari sel eritrosit yang mengalami kerusakan. Kondisi ini dapat menyebabkan pecahnya membran eritrosit, sehingga hemoglobin bebas masuk ke dalam serum (Atika *et al.*, 2020).

b. Serum ikterik

Serum ikterik adalah serum yang memiliki warna kuning kecokelatan akibat peningkatan kadar bilirubin. Keadaan ikterik ini dapat mengganggu penyerapan cahaya, sehingga pembacaan oleh spektrofotometer menjadi tidak akurat dan dapat memengaruhi hasil pengukuran yang dilakukan dengan alat tersebut (Kamal & Darmadi, 2024).

c. Serum lipemik

Serum lipemik adalah serum yang terlihat keruh dan berwarna putih seperti susu. Keruhnya serum lipemik disebabkan oleh tingginya konsentrasi lipoprotein (Martsiningsih *et al.*, 2023).

2.1.4 Gagal Ginjal Kronis (GGK)

Ginjal merupakan organ yang berperan penting untuk menjaga keseimbangan cairan tubuh, komposisi elektrolit, dan menyaring limbah dan cairan berlebih dari darah yang kemudian dikeluarkan dalam bentuk urin. Salah satu peran utama ginjal adalah mengeluarkan produk akhir atau sisa metabolisme tubuh, seperti urea, asam urat, dan kreatinin. Jika sisa metabolisme tersebut dibiarkan menumpuk, zat-zat tersebut dapat menjadi racun bagi tubuh, khususnya bagi ginjal (Suryawan *et al.*, 2016).

Gagal ginjal merupakan kondisi saat fungsi ginjal menurun secara bertahap karena kerusakan ginjal (Putri *et al.*, 2023). Gagal ginjal dibedakan menjadi dua yaitu, gagal ginjal akut dan gagal ginjal kronis. Gagal ginjal akut merupakan suatu keadaan yang ditandai dengan adanya penurunan fungsi ginjal secara mendadak

yang mengakibatkan terjadinya peningkatan hasil metabolik seperti ureum dan kreatinin. Gagal ginjal kronis (GGK) adalah penurunan dari kemampuan ginjal dalam membersihkan darah dari bahan-bahan racun, yang menyebabkan penumpukan limbah metabolik didalam darah (Suryawan *et al.*, 2016). Gagal ginjal kronis dapat mengakibatkan tubuh gagal untuk mempertahankan metabolisme dan keseimbangan cairan (Putri *et al.*, 2023).

Penurunan fungsi ginjal menyebabkan terganggunya keseimbangan cairan di dalam tubuh dan dapat mengakibatkan penumpukan sisa metabolisme terutama ureum (Komariyah *et al.*, 2024). Ureum merupakan produk akhir dari metabolisme protein di dalam tubuh yang diproduksi di dalam hati dan kemudian dikeluarkan dalam bentuk urin. Namun, ketika fungsi ginjal terganggu, proses pengeluaran ureum ke dalam urin terhambat sehingga kadar ureum dalam darah meningkat (Purnawinadi, 2021). Pada penyakit gagal ginjal kronis, faktor pembekuan fibrinogen, FVII, dan FVIII terdapat peningkatan seiring dengan memburuknya cedera ginjal. Gagal ginjal ini dapat memengaruhi sistem koagulasi, yang menunjukkan bahwa disfungsi ginjal memengaruhi aktivasi fungsi koagulasi (Huang *et al.*, 2017).

2.1.5 Ureum

2.1.5.1 Pengertian ureum

Ureum merupakan hasil akhir dari proses katabolisme asam amino yang terjadi di dalam tubuh. Ureum terbentuk sebagai produk limbah dari metabolisme protein dan sebagian besar dibuang melalui sistem ekskresi, khususnya oleh ginjal. Setelah terbentuk, ureum akan masuk ke dalam aliran darah dan selanjutnya

mengalami proses reabsorpsi sebagian ke dalam medula ginjal sebelum akhirnya dikeluarkan dari tubuh melalui urin. Dalam kondisi normal, ginjal akan menyaring ureum secara efisien melalui mekanisme filtrasi glomerulus. Namun, apabila terjadi gangguan atau penurunan fungsi ginjal, kemampuan filtrasi tersebut akan menurun secara signifikan. Akibatnya, konsentrasi ureum dalam plasma darah akan meningkat karena proses pembuangannya menjadi tidak optimal (Tuldjannah *et al.*, 2018). Kadar ureum darah yang normal adalah 20-40 mg/dL bergantung dari jumlah normal protein yang dihancurkan dan fungsi hati seseorang dalam pembentukan ureum (Karwiti & Umizah, 2023).

Peningkatan kadar ureum dalam darah atau yang dikenal dengan istilah uremia dapat memberikan dampak negatif terhadap kesehatan, termasuk meningkatnya risiko morbiditas. Oleh karena itu, pengukuran konsentrasi ureum dalam serum darah menjadi salah satu parameter penting dalam evaluasi fungsi ginjal. Pemeriksaan ini sering digunakan secara klinis sebagai indikator adanya kerusakan atau penurunan fungsi ginjal, baik akut maupun kronis. Dengan demikian, pemantauan kadar ureum dalam darah tidak hanya berguna dalam menilai fungsi ekskresi ginjal, tetapi juga sebagai penanda penting dalam manajemen berbagai penyakit metabolik dan nefrologis (Syuryani *et al.*, 2021).

2.1.5.2 Pembentukan ureum

Ureum adalah produk limbah dari pemecahan protein dalam tubuh. Siklus ureum disebut juga siklus *ornithine* adalah reaksi pengubahan ammonia (NH_3) menjadi urea ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$). Reaksi kimia ini sebagian besar terjadi di hati dan

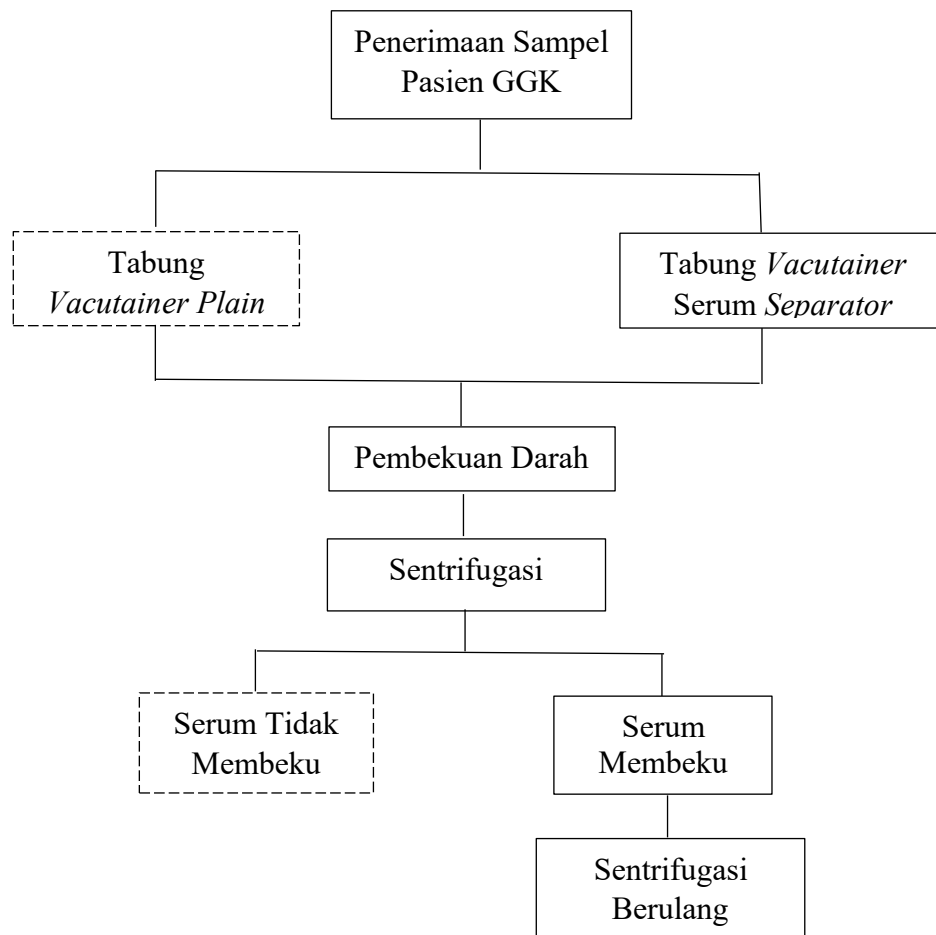
sedikit terjadi di ginjal. Hati menjadi pusat pengubahan ammonia menjadi urea terkait fungsi hati sebagai tempat menetralkan racun. Ureum bersifat racun sehingga dapat membahayakan tubuh apabila menumpuk di dalam tubuh. Meningkatnya ureum dalam darah dapat menandakan adanya masalah pada ginjal (Loho *et al.*, 2016).

2.1.5.3 Pemeriksaan kadar ureum

Pemeriksaan kadar ureum yang sangat penting dalam membantu menegakkan diagnosa gagal ginjal, mengevaluasi fungsi ginjal, status hidrasi, menilai keseimbangan nitrogen, menilai progresivitas penyakit ginjal, dan menilai hasil hemodialisa pada pasien gagal ginjal kronik. Pemeriksaan ureum menggunakan metode urease GLDH (*glutamate dehydrogenase*). Sampel untuk pemeriksaan kadar ureum dapat menggunakan sampel serum dan plasma (Aipassa *et al.*, 2020).

Kadar ureum dalam serum mencerminkan keseimbangan antara produksi dan ekskresi. Metode penetapannya adalah dengan mengukur nitrogen atau sering disebut dengan *Blood Urea Nitrogen* (BUN). Nilai BUN akan meningkat apabila seseorang mengonsumsi protein dalam jumlah banyak. Hal ini yang menyebabkan adanya hubungan asupan protein dengan kadar ureum (Loho *et al.*, 2016).

2.2 Kerangka penelitian



Gambar 2. 2 Kerangka penelitian

Keterangan:

: Variabel diteliti

: Variabel tidak diteliti

BAB III

METODE STUDI KASUS

3.1 Rancangan studi kasus

Studi kasus ini mendeskripsikan tentang kasus di bidang kimia klinik mengenai penanganan sampel serum beku dari pasien gagal ginjal kronis pemeriksaan ureum pada tabung *vacutainer separator*.

3.2 Objek studi kasus

Objek studi kasus yang digunakan adalah sampel serum.

3.3 Fokus studi kasus

Fokus studi kasus pada penelitian ini adalah penanganan sampel serum beku dari pasien gagal ginjal kronis pada tabung *vacutainer separator* dengan dilakukan pengulangan sentrifugasi pada kecepatan 3500 rpm selama 5 menit. Pada sentrifugasi pertama didapatkan kondisi serum yang beku. Kondisi serum beku ini dapat terjadi dikarenakan proses sentrifugasi yang tidak tepat pada kecepatan 3500 rpm selama 5 menit. Pada sentrifugasi kedua dengan kecepatan dan waktu yang sama didapatkan serum yang beku, sedangkan pada sentrifugasi ketiga didapatkan kondisi serum yang baik.

3.4 Pengumpulan data studi kasus

Data pada studi kasus ini diketahui dengan kondisi spesimen yang tidak baik. Pada tahap sentrifugasi dengan kecepatan 3500 rpm selama 5 menit, serum dengan tabung *vacutainer* yang mengandung zat aktivator diperoleh serum membeku dan

sulit dilakukan pemipetan untuk tahap pemeriksaan sehingga dilakukan pengulangan sentrifugasi dengan kecepatan dan waktu yang sama untuk mendapatkan sampel serum yang cair. Pada pengumpulan data ini meliputi tiga tahapan, yaitu tahap pra-analitik, analitik, dan pasca analitik.

Pada tahap pra-analitik, tabung darah dibekukan selama 20-30 menit, kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 3500 rpm selama 5 menit untuk memisahkan serum dan sel darah. Serum yang diperoleh membeku, sehingga dilakukan sentrifugasi kedua dengan kecepatan 3500 rpm selama 5 menit, diperoleh serum yang masih membeku dan sedikit ada cairan serum. Selanjutnya dilakukan sentrifugasi ketiga dengan kecepatan 3500 rpm selama 5 menit, diperoleh serum yang cair dan tidak ada bekuan.

Selanjutnya pada tahap analitik, setelah proses sentrifugasi serum yang cair diproses menggunakan alat kimia klinik *analyzer*. Pemeriksaan ureum dipilih melalui sistem dan melakukan input data pasien. Sampel akan diperiksa secara otomatis oleh alat kimia klini *analyzer*.

Pada tahap pasca analitik, hasil pemeriksaan diverifikasi melalui sistem dan disesuaikan pada sistem informasi laboratorium rumah sakit. Setelah hasil pemeriksaan diverifikasi, data diunggah ke sistem laboratorium. Sebelum hasil dikeluarkan, dilakukan konfirmasi ulang terhadap identitas pasien untuk menghindari kesalahan administrasi.

3.5 Etik studi kasus

Penelitian studi kasus ini dilakukan dengan prinsip adil, baik, dan hormat. Adil dilakukan dengan tidak membedakan objek penelitian, baik dilakukan dengan tidak menimbulkan kerugian pada objek penelitian, dan hormat dilakukan dengan meminta izin dan menjaga kerahasiaan pihak terkait.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Laboratorium X menerima sampel dari ruangan,, hasil penanganan serum yang ditampung pada tabung *vacutainer separator* menunjukkan sampel serum beku setelah disentrifugasi satu kali sesuai prosedur yang berlaku di laboratorium pada tahap preparasi sampel dengan menggunakan tabung *vacutainer separator* 3 ml dan volume darah 2 ml. Untuk mengatasi sampel serum beku pada tabung *vacutainer separator* dilakukan sentrifugasi berulang dengan kecepatan dan waktu yang sama yaitu 3500 rpm selama 5 menit. Adapun hasil pengulangan sentrifugasi dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut.

Tabel 4. 1 Hasil pengulangan sentrifugasi

Tahap Pengulangan Sentrifugasi	Hasil Serum yang Diperoleh
Pertama	Serum Membeku sepenuhnya
Kedua	Membeku, ada cairan serum
Ketiga	Cairan serum sepenuhnya

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa sentrifugasi berulang pada sampel serum beku dari pasien gagal ginjal kronis dapat menghasilkan serum yang tidak beku.

4.2 Pembahasan

Tahap preparasi merupakan tahap yang wajib dilewati dalam menganalisa suatu sampel di laboratorium. Pada analisa kimia di laboratorium untuk beberapa

jenis sampel diperlukan preparasi awal (persiapan sampel) sebelum di analisa. Preparasi ini menjadi bagian sangat penting dalam suatu analisa, sehingga harus dilakukan dengan baik. Preparasi sampel adalah proses persiapan suatu sampel agar layak untuk dilakukan pemeriksaan laboratorium. Preparasi disini bertujuan untuk mempersiapkan suatu zat yang akan di analisis di laboratorium (Meity *et al.*, 2022). Pada preparasi terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan diantaranya pemilihan tabung yang sesuai dan proses pembekuan darah sebelum dilakukan sentrifugasi.

Pemilihan jenis tabung *vacutainer* untuk pengambilan sampel darah sangat bergantung pada jenis pemeriksaan yang akan dilakukan. Secara umum, terdapat dua jenis tabung *vacutainer*, yaitu tabung *vacutainer* plain dan tabung *vacutainer* serum separator. Tabung *vacutainer* plain merupakan jenis tabung yang tidak mengandung bahan tambahan apapun, di dalamnya tidak terdapat antikoagulan maupun gel aktivator. Sebaliknya, tabung *vacutainer* serum separator dirancang dengan kandungan clot activator yang mempercepat proses pembekuan darah serta dilengkapi dengan gel separator untuk memisahkan serum dari gumpalan darah (Setiawan *et al.*, 2021). Pemilihan tabung *vacutainer* ini disesuaikan dengan kebutuhan analisis laboratorium agar hasil yang diperoleh optimal dan akurat.

Tabung *vacutainer* plain memiliki keunggulan dari segi biaya karena harganya yang lebih ekonomis dibandingkan dengan tabung serum separator. Namun, tabung ini juga memiliki keterbatasan, antara lain proses pembekuan darah memerlukan waktu yang lebih lama, yakni sekitar 60 menit, dan waktu sentrifugasi yang relatif panjang sehingga memperlambat proses pemeriksaan laboratorium.

Sedangkan tabung *vacutainer* serum separator proses pembekuan darah memerlukan waktu yang lebih cepat karena clot activator di dalamnya mempercepat pembentukan clot hanya dalam waktu sekitar 30 menit. Selain itu, proses sentrifugasi juga berjalan lebih singkat dan praktis karena gel separator secara otomatis memisahkan serum dari clot, sehingga mempermudah tahap analisis selanjutnya (Sina *et al.*, 2025).

Tabung *vacutainer* di laboratorium x ini menggunakan tabung *vacutainer separator* volume 3 ml. Laboratorium menerima sampel darah pada tabung *vacutainer separator* volume 3 ml dengan volume darah 2 ml. Volume darah yang tidak mencukupi dalam tabung *vacutainer separator* dapat mempengaruhi proses pembekuan darah, sehingga menghasilkan bekuan yang tidak sempurna dan mengganggu proses pemisahan serum (Shalini & Silambanan, 2020).

Serum merupakan bagian komponen cair darah yang bebas dari sel darah dan tanpa fibrinogen karena protein darah sudah berubah menjadi jaring fibrin dan menggumpal bersama sel (Puspita *et al.*, 2023). Faktor yang perlu diperhatikan pada kasus ini adalah pada proses pembekuan darah dan pengaruh waktu sentrifugasi. Dalam pembuatan serum dilakukan dengan cara darah dibekukan terlebih dahulu pada suhu ruang selama kurang lebih 15 menit. Bila proses pembekuan tidak normal atau darah belum membeku sepenuhnya memungkinkan serum masih mengandung sisa fibrinogen dan produk pemecahan fibrinogen atau protombin yang tidak diubah, sehingga menghasilkan serum yang beku (Subiyono *et al.*, 2016).

Sentrifugasi merupakan teknik pemisahan komponen dalam suatu campuran berdasarkan perbedaan massa jenis dan ukuran partikel, dengan memanfaatkan gaya sentrifugal (Pascawinata & Bismanevi, 2023). Pada tahap sentrifugasi, darah disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 5 sampai 15 menit. Cairan serum akan terbentuk dan terpisah dari sel – sel darah merah. Syarat serum yang baik harus tidak terlihat merah dan keruh (Permenkes, 2013). Menurut *World Health Organization* (WHO) waktu sentrifugasi yang telah ditetapkan yaitu 15 menit pada alat sentrifuge yang umum. Proses sentrifugasi menurut standar di lapangan memberikan waktu selama 5 menit dengan kecepatan 3500 rpm, hal ini dapat mempengaruhi kualitas spesimen serum karena waktu dan kecepatan sentrifugasi berpengaruh menghilangkan protein dalam sampel.

Sentrifugasi bertujuan untuk menghilangkan protein yang terkandung didalam sampel sehingga dapat diperoleh serum yang cair dan baik untuk pemeriksaan dalam satu kali pemisahan (Wahyuni & Nuroini, 2021). Pada kasus ini, spesimen serum yang membeku dapat dipengaruhi oleh waktu sentrifugasi, karena waktu sentrifugasi yang kurang dari 15 menit. Waktu sentrifugasi yang kurang sangat berpengaruh pada protein yang ada di dalam sampel sehingga serum yang diperoleh terjadi bekuan.

Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas serum adalah sentrifugasi. Sentrifugasi merupakan teknik pemisahan cairan dari padatnya sehingga diperoleh serum (Darwin, 2022). Sentrifugasi yang dilakukan terlalu singkat berpengaruh pada kualitas serum sehingga menghasilkan serum yang beku. Sampel darah yang disentrifugasi dengan waktu yang tidak tepat dapat merusak enzim

lipoprotein. Jika waktu sentrifugasi terlalu singkat, serum dan zat-zat yang terkandung didalamnya tidak terpisah sempurna dari sel-sel darah, sehingga bisa menghasilkan hasil yang rendah palsu. Sementara itu, jika waktu sentrifugasi yang terlalu lama selain dapat merusak senyawa lipoprotein juga akan menyebabkan sampel hemolisis yaitu pecahnya sel darah merah sehingga akan mempengaruhi kualitas dan akurasi hasil pemeriksaan (Asrori *et al.*, 2022).

Pada kasus ini, sampel darah diperoleh dari pasien gagal ginjal kronis (GGK). Gagal ginjal kronis (GGK) adalah penurunan dari kemampuan ginjal dalam membersihkan darah dari bahan-bahan racun, yang menyebabkan penimbunan limbah didalam darah. Salah satu fungsi penting ginjal adalah untuk mengekskresikan produk-produk akhir atau sisa metabolisme tubuh, misalnya ureum. Ureum dalam darah dihasilkan dari proses pemecahan protein. Pada pasien GGK tidak dapat mengeluarkan zat sisa hasil metabolisme protein dari darah dan membuangnya melalui urin yang menyebabkan protein dalam darah menumpuk (Suryawan *et al.*, 2016), sehingga memerlukan waktu sentrifugasi yang tepat, jika waktu sentrifugasi tidak tepat dapat menghasilkan serum yang beku, karena serum dan zat-zat yang terkandung didalamnya tidak terpisah sempurna dari sel-sel darah.

Gagal ginjal dapat mengalami komplikasi gangguan hemostasis. Gangguan hemostasis merupakan ketidakseimbangan antara faktor perdarahan dan faktor pembekuan (Pintaningrum *et al.*, 2021). Fibrinogen, FVII, dan FVIII merupakan faktor pembekuan darah yang penting dalam jalur pembekuan darah. Fibrinogen, FVII, dan FVIII mengalami peningkatan seiring dengan memburuk cedera ginjal yang dapat memengaruhi fungsi koagulasi (Huang *et al.*, 2017).

Pada pasien gagal ginjal biasanya dilakukan pemeriksaan darah sebagai penguat diagnosis dari penyakit pasien. Salah satu parameter yang biasanya diperiksa adalah kadar ureum (Suryawan *et al.*, 2016). Pemeriksaan kadar ureum menggunakan sampel serum. Apabila serum yang membeku saat dilakukan pemeriksaan pada alat akan menyebabkan hasil pemeriksaan yang tidak valid (Khotimah & Nabila, 2022). Terjadinya penyumbatan jarum sampel pada alat sebagian dapat mengakibatkan serum yang dibutuhkan untuk pengujian tidak mencukupi, yang menyebabkan hasil pengujian tidak akurat (Hou *et al.*, 2024).

Penderita gagal ginjal kronis biasanya berisiko terjadinya hiperaktivitas trombosit yang dapat mengakibatkan trombosis atau bekuan darah abnormal. Insiden trombosis arteri dan vena pada pasien gagal ginjal kronis cenderung meningkat sekitar 10-40 % (Perdamaian & Tobing, 2015). Pada uremia dapat terjadi gangguan pada fungsi trombosit. Penumpukan limbah metabolik pada gagal ginjal ini disebut toksin uremik. Toksin ini akan mengganggu fungsi trombosit. Agregasi trombosit dapat meningkat pada kondisi uremia. Produksi prostasiklin dalam pembuluh darah akan meningkat, dan kadar ureum berlebih dalam darah akan menjadi vasodilator potensial dan antagonis agregasi trombosit (Tandi *et al.*, 2014).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan studi kasus yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penanganan sampel serum membeku agar memperoleh sampel serum cair dilakukan dengan penambahan proses sentrifugasi dengan waktu dan kecepatan yang telah terukur.

5.2 Saran

Berdasarkan data pada studi kasus tersebut, dapat disarankan bagi tenaga ATLM (Ahli Teknologi Laboratorium Medis) diharapkan untuk penanganan sampel serum beku dari pasien gagal ginjal kronis harus memperhatikan waktu penambahan sentrifugasi yang sesuai dengan standar operasional prosedur umum agar tidak terjadi bekuan pada sampel serum.

DAFTAR PUSTAKA

- Aipassa I, Rahayu M, & Ariyadi T. (2020). Perbedaan Kadar Ureum Serum dan Plasma Lithium Heparin. *Jurnal Labora Medika*, 4, 42–46.
- Asrori, Herry H, Erwin E, & Puput, M. (2022). Analisis Pmeriksaan Kadar Kolesterol Menurut Waktu Sentrifugasi. *Klinikal Sains*.
- Atika I, Rahmawati I, & Anggraeni N. (2020). Pengolahan Serum Hemolisis Menggunakan Reagen Anti-Rh Pada Pemeriksaan Glukosa Darah Metode GOD-PAP. *Jurnal Analis Medika Biosains (JAMBS)*, 7(2), 93–100.
- Atik M, Sujono, Bambang S, Menik K, Catherine S, Budi M, & Budi S. (2023). *Kadar Glukosa pada Serum Lipemik dengan Penggunaan Polyethylene Glycol 6000 8% dan High Speed Sentrifugasi* (Vol. 11, Issue 1).
- Azizah, F. N. (2023). Pengaruh Variasi Waktu Penundaan Pemisahan Serum Terhadap Hasil Pemeriksaan Glukosa. *The Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*, 6(2), 184–191. <https://doi.org/10.30651/jmlt.v6i2.14594>
- Cahyani, A. A. A. E., & Parwati, P. A. (2022). Manajemen Pengambilan dan Pengelolaan Spesimen Darah di Laboratorium RSUD Wangaya Denpasar. *The Journal of Muhamadiyah Medical Laboratory Technologist*, 5(5), 187–194.
- Darwin B. (2022). Perbandingan Kadar C-Reactive Protein (CRP) Pada Sampel Serum Dan Plasma Lithium Heparin. *Masker Medika*, 10(2), 672–677. <https://doi.org/10.52523/maskermedika.v10i2.488>
- Edyansyah E, & Dora, P. (2023). Analisis Kadar Glukosa Darah Puasa Menggunakan Serum dan Plasma Natrium Fluorida. *JMLS) Journal of Medical Laboratory and Science*, 3(1). <https://doi.org/10.36086/medlabscience.v3i1>
- Inayah, P., Kesuma, D., & Ludiana. (2023). Penerapan Slow Deep Terhadap Kelelahan (Fatigue) pada Pasien Gagal Ginjal Kronik di Ruang HD RSUD Jendral Ahmad Yani Metro Tahun 2022. *Jurnal Cendikia Muda*, 3(2).
- Indrawati Y, & Amoryna D. (2023). Inovasi Centrifuge Alternatif dari Motor Kipas Angin untuk Preparasi Pengujian Berbagai Sampel di Laboratorium. *Indonesian Journal of Laboratory*.

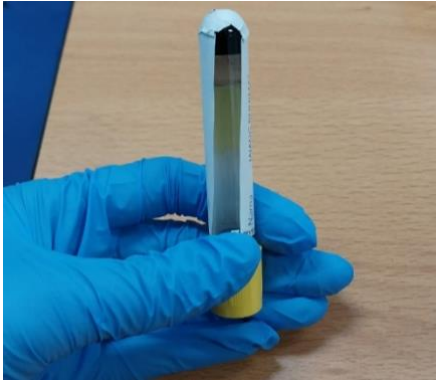
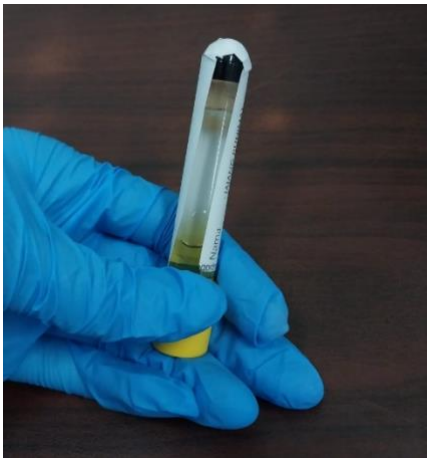
- Jianping H, Weihong R, Wanli Z, Hang L, Mengnan L, Hailuan W, Yirui D, Chao W, & Cong L. (2024). Blood clot and fibrin recognition method for serum images based on deep learning. *Clinica Chimica Acta*, 553. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2023.117732>
- Karwiti W, & Umizah L. P. (2023). Gambaran Kadar Ureum pada Pasien Gagal Ginjal Kronik yang Menjalani Hemodialisa. *JMLS) Journal of Medical Laboratory and Science*, 3(2), 2023. <https://doi.org/10.36086/medlabscience.v3i2>
- Khoirul, U. (2024). *Pengaruh Variasi Tabung Pengumpul Darah Terhadap Kadar Elektrolit*.
- Khotimah E, & Nabila SN. (2022). *Analisis Kesalahan pada Proses Pra Analitik dan Analitik Terhadap Sampel Serum Pasien di RSUD Budhi Asih*. <http://jurnalmedikahutama.com>
- Loho, I. K. A., Rambert, G. I., & Wowor, M. F. (2016). Gambaran kadar ureum pada pasien penyakit ginjal kronik stadium 5 non dialisis. In *Jurnal e-Biomedik (eBm)* (Vol. 4, Issue 2).
- Meity, B., Fenny I, & Wolayan R. (2022). *Teknik Pengambilan & Preparasi Sampel E-Book References*.
- Meng, M., Ri, B., Yang W, Ting, Y., Ping D, Qing, P., Xi Y, Ping L, & Xiang, M. (2017). Blood coagulation system in patients with chronic kidney disease: A prospective observational study. *BMJ Open*, 7(5). <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-014294>
- M Fashanul F K, & Darmadi. (2024). *Galenical is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License* (Vol. 3, Issue 6).
- Nur K, Dwi, N., & Heny P. (2024). *Hubungan Usia, Jenis Kelamin dan Tingkat Pendidikan dengan Kepatuhan Pembatasan Cairan pada Pasien Gagal Ginjal Kronik yang Menjalani Hemodialisis*. <http://journal.stikeskendal.ac.id/index.php/PSKM>
- Panjaitan, Harahap S, Kesya, Lumbantobing N, Romadhon S, & Sudama B. (2021). Rancang Bangun Pewaktu Centrifuge dengan Tampilan Seven Segment Berbasis Mikrokontroler AT89S51. In *Agustus* (Vol. 29, Issue 2).
- Pascawinata A, & Bismanevi R. (2023). Pengaruh Kecepatan dan Lama Waktu Sentrifugasi Darah Terhadap Jumlah Trombosit pada Proses Pembuatan

- Platelet Rich Fibrin. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Baiturrahmah*, 8(3), 285–292.
- Perdamaian G, & Tobing, M. L. (2015). Gambaran Koagulasi pada Darah Pasien Diabetes Melitus yang Menjalani Hemodialisis (Di RSUP Dr.Kariadi Semarang). In *Agustus* (Vol. 4, Issue 3).
- Pintaningrum Y, Santoso D, Angga K, & Putra P. (2021). Gangguan Hemostasis pada Penyakit Ginjal Kronik Derajat 5. *Jurnal Kedokteran Unram*, 2021(3), 1007–1014.
- Purnawinadi, I. G. (2021). *Peran Hemodialisis Terhadap Kadar Kreatinin Darah Pasien Gagal Ginjal Kronik* (Vol. 3, Issue 1). <http://ejournal.unklab.ac.id/index.php/kjn>
- Puspita I, Kurniawan, M. R., & Riyanti A. (2023). Perbandingan Pemeriksaan Glukosa Darah Puasa dengan Menggunakan Sampel Serum dan Plasma EDTA pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. *JoIMedLabS*, 4(2), 87–94.
- Setiawan B, Ulfah, R. N., & Muji R. (2021). Vacutainer Serum Separator Sebagai Alternatif Penampung Darah Pada Pemeriksaan Kadar Ureum. *Surabaya : The Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*, 1(4), 81–87.
- Shalini, & Silambanan S. (2020). A study on the assessment of stability of glucose concentrations in serum separator gel tubes. *International Journal of Clinical Biochemistry and Research*, 5(2), 334–337. <https://doi.org/10.18231/2394-6377.2018.0069>
- Sina I, Amanatullah, M., Haiti M, & Hutabarat, S. (2025). Kadar Asam Urat Menggunakan Tabung Vacutainer Plain dan Tabung Vacutainer Serum Separator dengan Chemistry Analyzer. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan*, 24(1).
- Subiyono, Atik, M., & Gabrela D. (2016). *Gambaran Kadar Glukosa Darah Metode GOD-PAP (Glucose Oksidase-Peroxidase Aminoantypirin) Sampel Serum dan Plasma EDTA (Ethylen Diamin Terta Acetat)* (Vol. 5, Issue 1). Gambaran Kadar Glukosa Darah www.teknolabjournal.com
- Sudarma N, Wayan N, & Bintari D. (2024). Perbandingan Kadar Timbal (Pb) Darah pada Berbagai Tabung Vacutainer. In *Klinikal Sains* (Vol. 12, Issue 1). <http://jurnal.univrab.ac.id/index.php/klinikal>

- Suryawan, D., Arjani, I., & Sudarmanto, I. (2016). Gambaran Kadar Ureum dan Kreatinin Serum pada Pasien Gagal Ginjal Kronis yang Menjalani Terapi Hemodialisis di RSUD Sanjiwani Gianyar. *Journal Meditory*.
- Syuryani N, Arman E, & Putri, G. E. (2021). Perbedaan Kadar Ureum Sebelum dan Sesudah Hemodialisa pada Penderita Gagal Ginjal Kronik. *Jurnal Kesehatan Saintika Meditory*. <https://jurnal.syedzasaintika.ac.id>
- Tandi M, Mongan A, & Manoppo F. (2014). Hubungan Antara Derajat Penyakit Ginjal Kronik dengan Nilai Agregasi Trombosit. In *Jurnal e-Biomedik (eBM)* (Vol. 2, Issue 2).
- Tuldjannah M, Tadjio, Y. K., & Tandj J. (2018). Efek Nefroprotektif Ekstraks Daun Gedi Merah Terhadap Kadar Kreatinin/Ureum Tikus Putih Jantan Diinduksi Etilenglikol. *Farmakologika Jurnal Farmasi*, 2.
- Wahyuni, & Nuroini F. (2021). Perbedaan Kadar Asam Urat Serum Darah Yang Dibekukan Sebelum Dicentrifuge Dan Langsung Dicentrifuge.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Studi Kasus

Dokumentasi	Keterangan
	Hasil sentrifugasi pertama
	Hasil sentrifugasi kedua
	Hasil sentrifugasi ketiga

Lampiran 2 Lembar bimbingan KTI

LEMBAR BIMBINGAN KARYA TULIS ILMIAH

Nama : Rapikah Nurdiani
 NIM : KHGE22080
 Pembimbing : Mamay, S. Pd., M. Si
 Judul Penelitian : Penanganan Sampel Serum Beku dari Pasien Gagal Ginjal Kronis pada Tabung *Vacutainer Separator*

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan Pembimbing
1.	11 Maret	Menentukan kronologi kasus	
2.	25 Maret	Penentuan kasus dan rumusan masalah	
3.	27 Maret	Revisi BAB 1 dan penyusunan BAB 2	
4.	14 April	Revisi BAB 2 dan penyusunan ^{revisi} BAB 3	
5.	18 April	Revisi BAB 2 dan penyusunan BAB 3	
6.	21 April	Revisi BAB 3 dan penyusunan BAB 4	
7.	28 April	Revisi BAB 3 dan BAB 4	
8.	1 Mei	Revisi BAB 4 dan penyusunan BAB 5	
9.	9 Mei	Revisi BAB 4 dan BAB 5	
10.	8 Mei	Revisi abstrak dan abstrak	
11.	10 Mei	Melengkapi semua BAB, lamp dan daps	
12.	11 Mei	ACC pembimbing	

Ketua Program Studi D3 Analis

Kesehatan STIKes Karsa Husada Garut

Muhammad Hadi Sulhan, S. Si., M. Sc
 NIP : 043298.0315.131

DATA RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Rapikah Nurdiani, lahir di Garut pada tanggal 4 Februari 2004. Penulis merupakan anak ketiga dari pasangan Bapak Yan Yan Hadiana dan Ibu Eva Maria Ulfah. Penulis bertempat tinggal di Kampung Pangkalan RT 02 RW 04, Desa Citeras, Kecamatan Malangbong, Kabupaten Garut.

Pendidikan formal penulis dimulai di TK Sejantera II pada tahun 2008-2010, kemudian melanjutkan ke SDN Citeras 3 pada tahun 2010-2016, SMPN 1 Malangbong pada tahun 2016-2019, dan penulis melanjutkan ke SMK Kesehatan Bhakti Kencana Balubur Limbangan dengan mengambil jurusan Teknologi Laboratorium Medis (TLM) pada tahun 2019 hingga 2022. Pada tahun 2022 penulis melanjutkan studi di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKes) Karsa Husada Garut dengan mengambil Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis.

Penulis juga telah mengikuti berbagai kegiatan praktik. Pada tahun 2021, penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) jenjang SMK di Klinik Rancajigang Majalaya. Selanjutnya, pada tahun 2023, penulis mengikuti PKL jenjang pendidikan tinggi di Klinik Prodit Limbangan. Pada tahun 2024, penulis turut serta dalam kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat Desa (PKMD) di Desa Selaawi, serta melaksanakan PKL di UPT Puskesmas Cibat. Terakhir, pada tahun 2025, penulis menjalani PKL di RSUD KH. Zaenal Musthafa Tasikmalaya.