

**HASIL PEMERIKSAAN UREUM PADA SAMPEL DARI
JALUR *CENTRAL CATHETER PORT* (CCP) POST-
HEMODIALISIS: STUDI KASUS**

KARYA TULIS ILMIAH

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan
Diploma 3 Teknologi Laboratorium Medis

Disusun oleh:

**SIMA NURDINI
KHGE23013**



**PROGRAM STUDI D3 TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
INSTITUT KESEHATAN KARSA HUSADA GARUT
2026**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik Amd.Kes. 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 ketidakbenaran 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 Institut Kesehatan Karsa Husada Garut.

Garut, Juni 2026

Yang membuat pernyataan



Sima Nurdini

NIM: KHGE23013

LEMBAR PERSETUJUAN

**JUDUL : HASIL PEMERIKSAAN UREUM PADA SAMPEL DARI
JALUR *CENTRAL CATHETER PORT* (CCP) POST-
HEMODIALISIS: STUDI KASUS**

NAMA : SIMA NURDINI

NIM : KHGE23013

KARYA TULIS ILMIAH

Diajukan untuk menempuh ujian pada Program Studi D3 Teknologi Laboratorium
Medis Fakultas Ilmu Kesehatan Institut Kesehatan Karsa Husada Garut

Garut, 25 Mei 2026

Menyetujui

Pembimbing



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

Mengetahui,

Ketua Prodi D3 Teknologi Laboratorium Medis



Gina Nafsa Mutmaina, S.ST., M.Pd
NIP: 043298.1013.118

LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : HASIL PEMERIKSAAN UREUM PADA SAMPEL DARI
JALUR *CENTRAL CATHETER PORT* (CCP) POST-
HEMODIALISIS: STUDI KASUS**

NAMA : SIMA NURDINI

NIM : KHGE23013

KARYA TULIS ILMIAH

Karya Tulis Ilmiah ini telah disidangkan dihadapan tim penguji
Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan
Institut Kesehatan Karsa Husada Garut

Garut, 04 Juni 2026

Menyetujui,

Penguji I



Sugiah, S.Si., M.Biotek., AIFO
NIP: 043298.0122.162

Penguji II



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

Mengetahui,

Ketua Prodi D3 Teknologi Laboratorium Medis



Gina Nafsa Muthmaina, S.ST., M.Pd
NIP: 043298.1013.118

Mengesahkan,
Pembimbing



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

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan



Susan Susyanti, S.Kp., M.Kep
NIK: 043298.0910.085

ABSTRAK

HASIL PEMERIKSAAN UREUM PADA SAMPEL DARI JALUR *CENTRAL CATHETER PORT* (CCP) POST-HEMODIALISIS: STUDI KASUS

Ureum merupakan salah satu parameter penting dalam menilai fungsi ginjal dan keberhasilan terapi hemodialisis. Kesalahan pra-analitik seperti pengambilan sampel melalui jalur *Central Catheter Port* (CCP) dapat menyebabkan hasil yang tidak representatif akibat adanya kontaminasi atau dilusi oleh cairan hemodialisis maupun cairan *flush*. Studi kasus ini dilakukan pada pasien post-hemodialisis yang akan diperiksa kadar ureum. Hasil pemeriksaan ureum pada sampel yang diambil dari jalur CCP menunjukkan kadar sangat rendah yaitu 0,9 mg/dL, sedangkan pada pemeriksaan menggunakan sampel yang diambil dari vena perifer menghasilkan kadar ureum sebesar 25,8 mg/dL yang lebih sesuai dengan kondisi klinis pasien post-hemodialisis dibandingkan hasil pemeriksaan sebelumnya. Perbedaan hasil ini menunjukkan bahwa lokasi pengambilan sampel sangat memengaruhi keakuratan hasil pemeriksaan. Setelah dilakukan pengkajian, diketahui bahwa pengambilan sampel melalui jalur CCP dapat menyebabkan hasil rendah palsu karena adanya pengenceran sampel oleh sisa cairan dalam jalur tersebut. Berdasarkan studi kasus yang dilakukan di rumah sakit X, dapat disimpulkan bahwa pengambilan sampel melalui jalur CCP pada pasien post-hemodialisis menyebabkan hasil ureum menjadi tidak akurat sehingga sebaiknya pengambilan dilakukan melalui vena perifer.

Kata kunci: Hemodialisis, Kateter jalur sentral, Pra-Analitik, Ureum

ABSTRACT

UREA TEST RESULTS IN SAMPLES TAKEN FROM CENTRAL CATHETER PORT (CCP) POST-HEMODIALYSIS: A CASE STUDY

Urea is an important parameter in assessing kidney function and the effectiveness of hemodialysis therapy. Pre-analytical errors, such as blood sampling through a Central Catheter Port (CCP), can cause unrepresentative results due to contamination or dilution by hemodialysis fluid or flushing solution. This case study was conducted on a post-hemodialysis patient who underwent a urea examination. The result of urea examination from a sample taken through the CCP showed a very low level of 0.9 mg/dL, while the examination using a sample taken from a peripheral vein showed a urea level of 25.8 mg/dL, which was more consistent with the patient's post-hemodialysis condition compared to the previous result. This difference indicates that the sampling site significantly affects the accuracy of laboratory test results. Further evaluation showed that blood sampling through the CCP may cause falsely low results due to sample dilution by residual fluid remaining in the catheter line. Based on this case study conducted at Hospital X, it can be concluded that blood sampling through the CCP in post-hemodialysis patients may lead to inaccurate urea results; therefore, sampling should be performed through a peripheral vein.

Keywords: Central Catheter Port, Hemodialysis, Pre-analytical, Urea

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah subhanahuwata'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul **“Hasil Pemeriksaan Ureum pada Sampel dari Jalur *Central Catheter Port* (CCP) Post-Hemodialisis: Studi Kasus”** dengan baik dan tepat waktu. Dalam pembuatan Karya Tulis Ilmiah ini banyak pihak-pihak yang telah ikut membimbing, mengarahkan dan membantu penulis sehingga Karya Tulis Ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. H. Hadiat, M.A selaku Ketua Pembina Yayasan Dharma Husada Insani Garut;
2. Bapak H. Suryadi, SE., M.Si., selaku Ketua Umum Pengurus Yayasan Dharma Husada Insani Garut;
3. Bapak Dr. Iwan Wahyudi, S.Kep., Ners., M.Kep selaku Ketua Rektor Institut Kesehatan Karsa Husada Garut;
4. Ibu Susan Susyanti, S.Kep., Ners., M.Kep selaku Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Institut Kesehatan Karsa Husada Garut;
5. Ibu Gina Nafsa Mutmaina, S.ST., M.Pd selaku Ketua Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis;
6. Ibu Mamay, S.Pd., M.Si., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan senantiasa memberikan kritik dan saran dalam pembuatan Karya Tulis Ilmiah ini;

7. Ibu Sugiah, S.Si., M Biotek., AIFO dan Ibu Lia Mar'atiningsih, S.Tr.Kes., M.Kes selaku Dosen penguji KTI yang telah memberikan masukan dan saran;
8. Seluruh Dosen dan staf laboratorium Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis yang telah memberikan bimbingan keilmuan yang berharga selama menjalani perkuliahan;
9. Kepada kedua orang tua saya, Bapak Maman O Saputra, Ibu Aam Aminah. Terima kasih atas segala keringat dan jerih payah yang telah kalian berikan, serta do'a kalian yang tak pernah putus untuk kesuksesan anaknya. Tete, Dijah, saudariku tercinta dan tersayang yang selalu menjadi penyemangat untuk penulis dalam proses menempuh perkuliahan selama ini. Juga nenek yang selalu mendo'akan kelancaran dan kesuksesan penulis;
10. Kepada teman-teman yang selalu memberikan dukungan, bantuan, semangat, serta menemani saya selama proses penyusunan KTI ini;
11. Untuk diri saya sendiri, terima kasih sudah berjuang dan kuat sampai detik ini.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyusunan KTI ini;

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak guna perbaikan di masa yang akan datang.

Garut, Juni 2026



Sima Nurdini
KH5E23013

DAFTAR ISI

PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.1.1 Hemodialisis	5
2.1.1.1 Prinsip dan Mekanisme Hemodialisis.....	6
2.1.1.2 Indikasi Hemodialisis	6
2.1.1.3 Akses Vaskular Hemodialisis.....	7
2.1.1.4 Komplikasi Hemodialisis.....	10
2.1.1.5 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Efektivitas Hemodialisis.....	11
2.1.2 Pemeriksaan Ureum.....	14
2.1.2.1 Metabolisme Ureum	15
2.1.2.2 Manifestasi Klinis Ureum.....	15
2.1.2.3 Nilai normal ureum.....	17
2.1.2.4 Metode Pemeriksaan Ureum.....	17
2.1.2.5 Faktor yang Mempengaruhi Kadar Ureum	19

2.1.2.6 Chemistry Analyzer	20
2.1.3 Kesalahan Pra-Analitik.....	21
2.1.3.1 Tahapan Pemeriksaan Ureum	22
2.1.4 Pengambilan Sampel Darah.....	24
2.1.4.1 Central Catheter Port (CCP)	25
2.1.4.2 Cairan Dialisat (<i>dialysate</i>) dan Cairan <i>Flush</i> (<i>catheter lock</i>)	27
2.1.4.3 Pengaruh Pengambilan Sampel dari CCP terhadap Hasil Ureum....	29
2.2 Kerangka Penelitian	31
BAB III METODE STUDI KASUS.....	32
3.1 Rancangan Studi Kasus	32
3.2 Objek Studi Kasus	32
3.3 Fokus Studi Kasus	32
3.4 Pengumpulan Data Studi Kasus.....	33
3.4.1 Pra Analitik	33
3.4.2 Analitik	34
3.4.3 Pasca Analitik	34
3.5 Etik Studi Kasus	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1 Hasil Penelitian	36
4.2 Pembahasan	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1 Kesimpulan.....	42
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA.....	43
LAMPIRAN.....	49
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai normal ureum.....	17
Tabel 4.1 Hasil pemeriksaan ureum pada serum	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Jenis akses vaskular pada hemodialisis	9
Gambar 2. 2 Alat COBAS C-311	20
Gambar 2. 3 Kerangka Penelitian.....	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Pemeriksaan.....	49
Lampiran 2 Lembar Bimbingan Karya Tulis Ilmiah	52

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Laboratorium mempunyai tugas dan tanggung jawab penting sebagai penunjang pelayanan medis dan diperkirakan memegang peranan sekitar 60-70% terutama dalam hal penegakan diagnosis, tindak lanjut pengobatan, monitoring, keputusan rawat inap serta pasien pulang (Lestari *et al.*, 2016). Proses pemeriksaan laboratorium terdiri dari tiga tahapan utama, yaitu pra-analitik, analitik, dan pasca-analitik. Tahap pra-analitik berkaitan dengan persiapan pasien, identifikasi sampel, pengambilan, penyimpanan, serta pengiriman sampel ke laboratorium. Tahap analitik meliputi pemeliharaan dan kalibrasi alat, pelaksanaan pemeriksaan, serta pengawasan ketelitian dan ketepatan. Tahap pasca-analitik mencakup pencatatan dan pelaporan hasil (Khotimah & Nabila, 2022).

Penetapan standar kualitas laboratorium bertujuan untuk memastikan keakuratan hasil pemeriksaan, meningkatkan kepercayaan pasien terhadap hasil laboratorium dan masyarakat dalam menilai kualitas pengujian laboratorium (Lima-Oliveira, 2020). Semua kegiatan laboratorium dapat mengalami kesalahan, dan penelitian telah menunjukkan bahwa kesalahan di laboratorium dapat terjadi di semua fase prosedur diagnostik. Sebagian besar kesalahan dalam pemeriksaan laboratorium terjadi pada fase pra-analitik proses pemeriksaan (Khotimah & Nabila, 2022).

Kesalahan tahap pra-analitik memberikan kontribusi paling besar pada kesalahan laboratorium (Lima-Oliveira, 2020). Tahapan pra-analitik dapat

memberikan kontribusi sekitar 61% dari total kesalahan laboratorium, sementara kesalahan analitik 25% dan kesalahan pasca-analitik 14%. Kesalahan pada tahap pra-analitik yang sering terjadi meliputi hemolisis, kesalahan identifikasi pasien, volume spesimen kurang, tulisan tangan yang tidak bisa dibaca, adanya bekuan, *vacuum container* yang salah/antikoagulan, volume antikoagulan yang tidak sesuai, spesimen diambil dari jalur infus, dan kesalahan waktu dalam pengambilan spesimen (Syauqiah, 2018).

Pemeriksaan ureum merupakan salah satu pemeriksaan laboratorium di bidang kimia klinik yang digunakan untuk menilai fungsi ginjal (Kustiyah, 2020). Parameter ini mengukur kadar ureum, yaitu produk akhir metabolisme protein yang diproduksi di hati dan diekskresikan melalui ginjal. Pada gangguan fungsi ginjal, kadar ureum dalam darah akan meningkat akibat penurunan kemampuan ekskresi ginjal (Rahayu *et al.*, 2022).

Gangguan fungsi ginjal yang menyebabkan ginjal hanya berfungsi 5% atau kurang harus segera ditangani baik dengan terapi hemodialisis (HD) atau transplantasi ginjal (Syuryani *et al.*, 2021). Hemodialisis merupakan suatu terapi pengganti fungsi ginjal dengan teknik dialisis atau filtrasi untuk mengeliminasi sisa-sisa produk metabolisme (protein), koreksi gangguan keseimbangan cairan dan elektrolit antara kompartemen darah dan dialisat melalui selaput membran semipermeabel yang berperan sebagai ginjal buatan (dialiser).

Efektivitas hemodialisis dapat dinilai melalui penurunan kadar ureum sebelum dan sesudah tindakan, yang dikenal sebagai *Urea Reduction Ratio* (URR). Semakin besar penurunan kadar ureum maka semakin baik tingkat adekuasi dialisis

yang dicapai (Wardani *et al.*, 2025). Namun, hasil pemeriksaan ureum pada pasien post-hemodialisis dapat dipengaruhi oleh teknik dan waktu pengambilan sampel. Metode pengambilan sampel yang tidak tepat dapat menyebabkan hasil yang tidak akurat akibat fenomena *urea rebound* (Sartika & Sunaka, 2022).

Metode pengambilan sampel, seperti metode *stop dialysate flow*, dapat menghasilkan nilai ureum yang lebih akurat dibandingkan metode konvensional, sehingga teknik pengambilan sampel menjadi faktor penting dalam mengurangi kesalahan pra-analitik (Geddes *et al.*, 2000). Selain itu, evaluasi kadar ureum tidak hanya dipengaruhi oleh pengukuran sebelum dan sesudah dialisis, tetapi juga oleh dinamika perubahan kadar zat uremik selama proses hemodialisis. Zat uremik memiliki kinetika pembuangan yang berbeda selama hemodialisis, sehingga waktu dan metode pengambilan sampel sangat mempengaruhi hasil pemeriksaan (Paats *et al.*, 2023).

Faktor lain yang juga berpengaruh adalah lokasi pengambilan sampel darah. Pengambilan sampel dari jalur akses hemodialisis, seperti *Central Catheter Port* (CCP), berpotensi menyebabkan perbedaan hasil dibandingkan dengan pengambilan dari vena perifer akibat kemungkinan kontaminasi atau pencampuran dengan cairan lain seperti cairan *flush* atau cairan HD (Vachey *et al.*, 2024). Hal ini menunjukkan bahwa kesalahan pada tahap pra-analitik, khususnya pada proses pengambilan sampel darah dari jalur hemodialisis, dapat memengaruhi hasil pemeriksaan laboratorium dan interpretasi klinis (Paats *et al.*, 2023).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, perlu dilakukan kajian teoritis dengan judul “Hasil Pemeriksaan Ureum pada Sampel Dari Jalur *Central Catheter Port* (CCP) Post-Hemodialisis: Studi Kasus”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah pada studi kasus ini adalah bagaimana gambaran hasil pemeriksaan ureum pada sampel darah yang diambil dari jalur *Central Catheter Port* (CCP) pada pasien post-hemodialisis?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penulisan karya tulis ilmiah ini adalah untuk mengetahui gambaran hasil pemeriksaan ureum pada sampel darah yang diambil dari jalur *Central Catheter Port* (CCP) pada pasien post-hemodialisis.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi tenaga kesehatan, khususnya Ahli Teknologi Laboratorium Medik (ATLM), dalam meningkatkan pemahaman mengenai pentingnya ketepatan pengambilan sampel darah pada pasien post-hemodialisis untuk memperoleh hasil pemeriksaan ureum yang akurat. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan informasi dan referensi bagi institusi pelayanan kesehatan serta institusi pendidikan dalam meningkatkan mutu pelayanan laboratorium, terutama pada tahap pra-analitik pemeriksaan kimia klinik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Hemodialisis

Hemodialisis merupakan suatu terapi pengganti fungsi ginjal yang efektif dan relatif aman serta memberikan manfaat bagi pasien dengan gangguan ginjal, namun juga merupakan prosedur yang kompleks dan dapat menimbulkan ketidaknyamanan serta beberapa komplikasi. Terapi ini tidak mampu menyembuhkan atau mengembalikan fungsi metabolik dan hormonal ginjal secara penuh, sehingga pasien dengan gagal ginjal yang menjalani hemodialisis tetap akan menghadapi masalah baik akibat penyakit yang mendasari maupun efek samping dari terapi itu sendiri (Singh *et al.*, 2023).

Tujuan dari pengobatan hemodialisis antara lain (Cahyono *et al.*, 2024):

1. Untuk memenuhi peran ginjal dalam proses ekskresi, yaitu mengeluarkan zat toksik hasil metabolisme tubuh seperti ureum, kreatinin, dan produk metabolisme.
2. Untuk mempertahankan keseimbangan cairan dan elektrolit dalam tubuh.
3. Untuk mengurangi gejala uremia, mengambil alih peran ginjal dalam mengeluarkan cairan tubuh yang seharusnya dibuang sebagai urin ketika ginjal berfungsi normal.
4. Untuk meningkatkan kualitas atau taraf hidup pasien yang mengalami penurunan fungsi ginjal.

5. Untuk mencegah komplikasi akibat penumpukan zat sisa metabolisme.
6. Untuk mengambil alih peran ginjal sembari menunggu program pengobatan lainnya.

2.1.1.1 Prinsip dan Mekanisme Hemodialisis

Proses hemodialisis terjadi melibatkan tiga komponen utama, yaitu dialyzer, dialisat, dan sistem darah perantara. Dialyzer adalah alat dalam proses dialisis yang dibatasi oleh membran semipermeabel, yang memungkinkan darah dan dialisat bersirkulasi di dalam komponen tersebut. Hemodialisis memanfaatkan tiga mekanisme utama, yakni difusi, osmosis, dan ultrafiltrasi. Difusi adalah perpindahan zat terlarut dari konsentrasi tinggi ke rendah melewati membran semipermeabel, dengan laju maksimum terjadi saat perbedaan konsentrasi yang besar antar molekul (misalnya ureum dari darah ke dialisat). Mekanisme ini berperan penting dalam menghilangkan molekul kecil seperti urea, kreatinin, dan elektrolit serta dalam menambahkan bikarbonat ke dalam serum. Namun, protein yang terikat tidak dapat melewati membran, sehingga zat yang terikat protein tidak dapat dihilangkan melalui proses difusi. Osmosis adalah perpindahan cairan melalui membran semipermeabel. Ultrafiltrasi adalah pengeluaran cairan berlebih akibat tekanan hidrostatik (Mailani *et al.*, 2024).

2.1.1.2 Indikasi Hemodialisis

Hemodialisis direkomendasikan untuk pasien yang berada dalam kondisi akut dan membutuhkan terapi dialisis sementara (berlangsung beberapa hari hingga beberapa minggu) atau bagi mereka yang mengalami gagal ginjal tahap akhir dan memerlukan pengobatan jangka panjang atau permanen. Umumnya, alasan

dilakukannya hemodialisis pada individu dengan gagal ginjal adalah (Hutagaol, 2016):

1. Tingkat ureum melebihi 200 mg/dL;
2. Tingkat kreatinin lebih dari 65 mEq/L;
3. Laju filtrasi glomerulus di bawah 15 ml/menit;
4. Kadar kalium yang tinggi;
5. Kegagalan pengobatan konservatif;
6. Penumpukan cairan berlebih;
7. Kelebihan cairan;

2.1.1.3 Akses Vaskular Hemodialisis

Akses vaskular hemodialisis merupakan akses yang dibuat pada pembuluh darah untuk memungkinkan proses keluar masuk darah selama hemodialisis berlangsung. Akses vaskular dapat bersifat sementara maupun permanen dan harus mampu menghasilkan aliran darah yang adekuat agar proses hemodialisis berjalan efektif. Pemilihan jenis akses vaskular disesuaikan dengan kondisi pembuluh darah, kebutuhan terapi, dan kondisi klinis pasien. Jenis akses vaskular yang umum digunakan meliputi *Arteriovenous fistula* (AV fistula), *Arteriovenous graft* (AV graft), dan *Central Venous Catheter* (CVC) atau *Central Catheter Port* (CCP) (Lok *et al.*, 2020).

1. Arteriovenous Fistula (AV Fistula)

Arteriovenous fistula (AV fistula) merupakan akses vaskular yang dibuat dengan menghubungkan arteri dan vena secara langsung melalui tindakan pembedahan. *Arteriovenous fistula* merupakan akses vaskular yang paling

direkomendasikan pada pasien hemodialisis karena memiliki aliran darah yang baik serta risiko infeksi dan trombosis yang lebih rendah dibandingkan akses vaskular lainnya. *Arteriovenous fistula* umumnya dibuat pada ekstremitas atas, seperti *radiosefalika* pada pergelangan tangan dan *brachiosefalika* pada daerah siku. Namun, AV fistula memerlukan waktu maturasi sebelum dapat digunakan untuk hemodialisis. *Arteriovenous fistula* memiliki tingkat patensi yang lebih baik dan komplikasi yang lebih rendah dibandingkan AV graft maupun kateter vena sentral (Pratama *et al.*, 2017).

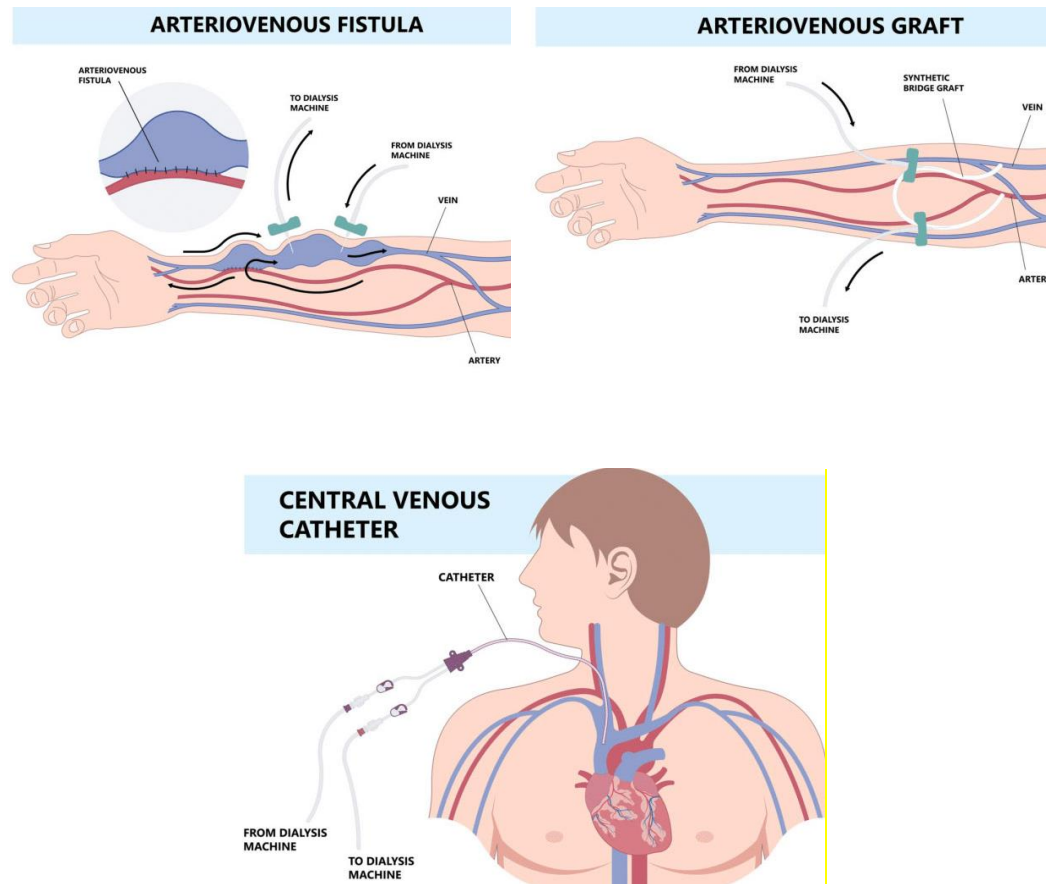
2. Arteriovenous Graft (AV Graft)

Arteriovenous graft (AV graft) merupakan akses vaskular yang dibuat menggunakan *graft* atau bahan sintetis sebagai penghubung antara arteri dan vena. *Arteriovenous graft* digunakan apabila pembuluh darah pasien tidak memungkinkan untuk dilakukan pembuatan AV fistula. Keunggulan AV graft yaitu dapat digunakan lebih cepat dibandingkan AV fistula dan proses kanulasi relatif lebih mudah. Namun, AV graft memiliki risiko komplikasi seperti infeksi dan trombosis yang lebih tinggi dibandingkan AV fistula (Stegmayr *et al.*, 2021).

3. Central Venous Catheter (CVC) atau Central Catheter Port (CCP)

Central Venous Catheter (CVC) atau *Central Catheter Port* (CCP) merupakan kateter yang dipasang pada vena sentral, seperti vena *jugularis interna* atau vena *subklavia*, sebagai akses vaskular hemodialisis. Akses ini umumnya digunakan pada kondisi darurat, pasien yang membutuhkan hemodialisis segera, atau ketika AV fistula dan AV graft belum dapat digunakan. Kateter vena sentral

terdiri atas kateter *non-tunnelled* yang digunakan untuk jangka pendek dan kateter *tunnelled* yang digunakan untuk jangka waktu lebih lama (Clark *et al.*, 2016).



Gambar 2. 1 Jenis akses vaskular pada hemodialisis
(Sumber: Vascular & Endovascular Clinic., 2025)

Terdapat tiga jenis akses vaskular yang umum digunakan pada pasien hemodialisis, yaitu *Arteriovenous Fistula* (AV fistula), *Arteriovenous Graft* (AV graft), dan *Central Venous Catheter* (CVC). Ketiga jenis akses vaskular tersebut ditunjukkan pada Gambar 2.1. Penggunaan *Central Catheter Port* memiliki risiko komplikasi lebih tinggi dibandingkan akses vaskular lainnya, seperti infeksi, trombosis, dan kontaminasi spesimen darah akibat adanya sisa cairan dalam lumen

kateter apabila prosedur pengambilan sampel tidak dilakukan dengan benar. (Clark *et al.*, 2016).

2.1.1.4 Komplikasi Hemodialisis

Meskipun hemodialisis mampu mengisi peran ginjal dan dianggap sebagai salah satu pengobatan yang direkomendasikan, ada banyak komplikasi yang mungkin dialami oleh pasien hemodialisis. Komplikasi tersebut meliputi (Wahyudi *et al.*, 2024):

1. Tekanan darah rendah, yang dapat muncul selama proses terapi saat cairan dikeluarkan.
2. Nyeri dada, yang bisa terjadi akibat penurunan kadar PCO₂ bersamaan dengan aliran darah di luar tubuh.
3. Gatal kulit, sering kali muncul saat proses dialisis ketika produk akhir metabolisme melewati kulit.
4. Emboli udara, merupakan komplikasi yang jarang terjadi, namun bisa saja muncul jika udara masuk ke dalam sistem pembuluh darah pasien.
5. Gangguan keseimbangan dialisis, yang terjadi karena pergeseran cairan serebral dan dapat menampakkan diri sebagai kejang. Komplikasi ini cenderung lebih mungkin terjadi jika gejala uremia cukup parah.
6. Mual dan muntah, yang merupakan kejadian yang cukup umum.
7. Kram otot, yang muncul ketika cairan dan elektrolit secara mendadak ditarik dari ruang ekstrasel.

Keberhasilan hemodialisis dapat dinilai melalui penurunan kadar ureum sebelum dan sesudah tindakan yang dikenal sebagai *Urea Reduction Ratio* (URR).

Urea Reduction Ratio (URR) menggambarkan efektivitas proses dialisis dalam mengeluarkan ureum dari darah. Semakin besar penurunan kadar ureum setelah hemodialisis, maka semakin baik tingkat adekuasi dialisis yang dicapai. Namun, hasil pemeriksaan ureum post-hemodialisis dapat dipengaruhi oleh teknik dan waktu pengambilan sampel. Kesalahan dalam pengambilan sampel dapat menyebabkan hasil yang tidak akurat sehingga memengaruhi penilaian keberhasilan terapi HD (Wardani *et al.*, 2025).

2.1.1.5 Faktor-faktor yang Memengaruhi Efektivitas Hemodialisis

Efektivitas hemodialisis sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik yang berasal dari mesin dialisis, kondisi pasien, maupun kepatuhan terhadap terapi. Pemahaman terhadap faktor-faktor ini sangat penting untuk memastikan hasil terapi yang optimal. Adapun faktor-faktor yang memengaruhi efektivitas hemodialisis meliputi (Rosini *et al.*, 2020):

1. Durasi dan frekuensi hemodialisis

Lama dan frekuensi terapi sangat menentukan seberapa banyak zat sisa yang berhasil dikeluarkan. Umumnya, hemodialisis dilakukan selama 4-5 jam per sesi dan sebanyak 2-3 kali per minggu selama seumur hidup. Durasi yang terlalu pendek atau frekuensi yang baik tidak memadai dapat menyebabkan penumpukan uremia dan gangguan keseimbangan cairan serta elektrolit.

2. Kondisi pasien

Tekanan darah, status cairan, kadar elektrolit, serta adanya komplikasi seperti anemia, hipotensi intradialitik, atau infeksi memengaruhi keberhasilan

hemodialisis. Pasien dengan hipotensi sering mengalami gangguan selama proses dialisis.

3. Kepatuhan terhadap diet dan pengobatan

Pasien yang tidak membatasi asupan cairan, garam, atau protein dapat mengalami ketidakseimbangan elektrolit atau volume yang menyulitkan proses dialisa.

4. Kondisi akses vaskular

Jenis dan kondisi akses vaskular seperti *Fistula arteriovenosa*, *graft*, atau kateter sangat menentukan kualitas aliran darah selama dialisis. Akses vaskular yang buruk dapat menurunkan efisiensi terapi.

Adapun Faktor-faktor yang memengaruhi kualitas hidup pasien yang menjalani terapi hemodialisis sangat beragam. Menurut (Suciana *et al.*, 2020) di antaranya:

1. Faktor demografi pasien

Faktor demografi seperti usia, jenis kelamin, tingkat pendidikan, dan status pekerjaan memiliki pengaruh terhadap persepsi dan respons pasien terhadap penyakit kronis serta terhadap terapi hemodialisis yang dijalani.

2. Frekuensi, durasi dan adekuasi hemodialisis

Frekuensi dan lama waktu pasien menjalani hemodialisis juga merupakan faktor penting. Pasien yang menjalani hemodialisis dalam jangka waktu lebih singkat cenderung memiliki skor kualitas hidup yang lebih tinggi dibandingkan dengan pasien yang telah menjalani hemodialisis dalam waktu lama. Hal ini dapat disebabkan oleh akumulasi efek psikologis dan fisik akibat

menjalani terapi jangka panjang, termasuk kelelahan kronis, perubahan gaya hidup, dan keterbatasan aktivitas sehari-hari. Di samping itu, adekuasi hemodialisis, yaitu sejauh mana terapi mampu membersihkan sisa metabolisme tubuh secara efektif, juga turut memengaruhi kondisi fisik dan emosional pasien.

3. Penurunan fungsi ginjal seiring usia

Usia juga menjadi faktor penting dalam efektivitas hemodialisis terhadap kualitas hidup. Penurunan fungsi ginjal merupakan proses fisiologis yang terjadi seiring bertambahnya usia. Pada usia sekitar 40 tahun, fungsi ginjal mulai mengalami penurunan secara bertahap, ditandai dengan menurunnya *Glomerular Filtration Rate* (GFR). Penurunan ini dapat berlangsung progresif hingga usia 70 tahun, dengan penurunan GFR mencapai sekitar 50% dari nilai normal. Hal ini menjadikan pasien usia lanjut lebih rentan mengalami gangguan metabolik dan komplikasi yang berpengaruh terhadap kualitas hidup secara keseluruhan.

Selain itu (Aisara *et al.*, 2018) menekankan bahwa terdapat beberapa indikator yang menunjukkan keberhasilan hemodialisis secara langsung terhadap kondisi pasien, di antaranya:

1. Tekanan darah menjadi lebih terkendali dan stabil.
2. Merasa lebih bertenaga dan tidak mudah lelah.
3. Nafsu makan membaik, memiliki keinginan atau dorongan untuk makan setelah sebelumnya mungkin mengalami penurunan nafsu makan.
4. Pembengkakan berkurang di kaki, tangan, atau wajah mulai berkurang.

5. Berat badan mendekati berat kering ideal. Berat kering ideal merupakan berat yang dicapai ketika tidak ada cairan ekstra dalam tubuh.
6. Kesulitan bernapas atau sesak napas yang sebelumnya dirasakan berkurang.

2.1.2 Pemeriksaan Ureum

Ureum merupakan produk akhir dari proses metabolisme protein dan asam amino. Hal ini berasal dari asam amino yang telah kehilangan amonia di hati kemudian sampai ke ginjal, di mana hati diproduksi, melepaskan sekitar 30 gram per hari (Sari, 2023). *Non-Protein Nitrogen* (NPN) yang diekskresikan oleh tubuh melalui ginjal (mencapai 80-90%) dengan hasil akhir berupa ureum. Ketergantungan tubuh pada sistem ginjal untuk mengekskresikan ureum menjadikannya analit ini berguna untuk mengevaluasi ginjal (Afriansyah *et al.*, 2020). Pemeriksaan ureum dapat digunakan untuk mengevaluasi fungsi ginjal, status hidrasi, menilai keseimbangan nitrogen, menilai progresivitas penyakit ginjal dan menilai hasil hemodialisis (Wafda *et al.*, 2024).

Sampel yang paling umum digunakan dalam pemeriksaan kimia klinik adalah serum. Serum merupakan cairan yang diperoleh setelah darah membeku dan disentrifugasi, tanpa adanya fibrinogen dan faktor pembekuan karena protein darah sudah berubah menjadi jaring fibrin dan menggumpal bersama sel. Serum umumnya dianggap sebagai standar referensi dalam banyak pemeriksaan biokimia termasuk ureum, karena bebas dari interferensi antikoagulan dan memiliki hasil yang lebih stabil. Spesimen darah yang tidak diberi antikoagulan dan membiarkan darah dalam tabung membeku dalam waktu 15 sampai 30 menit kemudian

disentrifugasi untuk mengendapkan semua sel-sel darah akan menghasilkan cairan berwarna kuning yang disebut sebagai serum darah (Putri *et al.*, 2024).

2.1.2.1 Metabolisme Ureum

Ketika asam amino di daur ulang atau dipecah menjadi beberapa bagian protein baru dan dihilangkan dari tubuh, gugus amino dilepaskan dari asam amino, enzim *aminotransferase (transaminase)*, yang terdapat di berbagai jaringan tubuh, berperan dalam mengkatalisis perpindahan gugus amino di antara senyawa-senyawa yang terlibat dalam reaksi sintesis. Proses deaminasi oksidatif memisahkan gugus amino dari molekul induknya, lalu gugus amino yang telah dilepaskan diubah menjadi amonia. Amonia ini kemudian diangkut ke hati dan diproses melalui serangkaian reaksi berkesinambungan. Hampir seluruh produksi urea terjadi di hati, berasal dari pemecahan asam amino, dan menjadi produk utama yang dikeluarkan tubuh dalam metabolisme protein. Kadar urea dalam plasma darah mencerminkan keseimbangan antara produksi urea, pemecahan protein, serta ekskresi urea melalui ginjal, meskipun sebagian kecil urea masih mengalami metabolisme lanjutan dan dikeluarkan melalui keringat maupun feses (Torres *et al.*, 2023).

2.1.2.2 Manifestasi Klinis Ureum

Peningkatan kadar ureum dapat dibagi menjadi tiga kategori, yaitu *prerenal*, *renal*, dan *pascarenal* (Mercado *et al.*, 2019):

1. *Prerenal*, terjadi karena tidak berfungsinya sistem yang ada sebelum proses filtrasi oleh glomerulus. Contoh: syok, kehilangan darah, dan dehidrasi yang disebabkan oleh berkurangnya aliran darah ke ginjal.
2. *Renal*, muncul akibat kerusakan pada ginjal yang berdampak pada gangguan pengeluaran urea. Gagal ginjal akut disebabkan oleh *glomerulonefritis*, hipertensi, atau nekrosis pada korteks ginjal. Gagal ginjal kronis disebabkan oleh *glomerulonefritis*, *pielonefritis*, diabetes melitus, *amiloidosis*, atau *arteriosklerosis*.
3. *Pascarenal*, disebabkan oleh adanya penyumbatan di saluran kemih bagian bawah, baik di ureter, kandung kemih, atau uretra, yang menghalangi pengeluaran urin. Urea yang terperangkap dalam urin dapat kembali berdifusi ke ginjal.

Selain bertambah, tingkat ureum dalam darah juga dapat mengalami penurunan. Beberapa keadaan berikut dapat menjadi penyebabnya:

1. Penyakit hati yang berlangsung lama (sirosis hati); disebabkan oleh gangguan dalam pembentukan ureum akibat masalah fungsi hati.
2. Kelebihan cairan; mengakibatkan penurunan kadar ureum karena pengenceran.
3. Ketidakseimbangan nitrogen negatif (gizi buruk, penyerapan yang tidak baik); terjadi karena berkurangnya produksi ureum di hati.
4. Keadaan hamil; disebabkan oleh pengenceran ureum akibat akumulasi cairan.
5. Sindrom nefrotik; penurunan kadar ureum terjadi karena kehilangan protein.

2.1.2.3 Nilai normal ureum

Nilai normal ureum bisa berbeda-beda tergantung pada usia dan jenis kelamin, serta dapat dipengaruhi oleh faktor fisiologis seperti asupan protein, massa otot, dan status hidrasi (Nuswantoro *et al.*, 2022). Berikut adalah nilai normal ureum berdasarkan usia dan jenis kelamin:

Tabel 2.1 Nilai normal ureum

Kelompok usia	Nilai normal (mg/dl)
Bayi baru lahir (0-7 hari)	3-12
Bayi (7 hari-1 tahun)	4-19
Anak-anak (1-12 tahun)	5-18
Remaja (13-18 tahun)	7-20
Dewasa Perempuan (>19 tahun)	7-20
Dewasa Laki-laki (>19 tahun)	8-24
Lansia (>60 tahun)	10-26

Sumber: (Kamila & Putri, 2022)

2.1.2.4 Metode Pemeriksaan Ureum

Metode pemeriksaan ureum dilakukan untuk mengevaluasi fungsi ginjal dan status metabolisme nitrogen. Beberapa metode pemeriksaan yang umum digunakan antara lain:

1. Metode Berthelot (*Indoohenol Blue Reaction*)

Metode ini merupakan kolorimetrik klasik yang digunakan dalam mengukur konsentrasi ureum secara tidak langsung. Pada metode ini, ureum dipecah dahulu oleh enzim urease menjadi amonia. Amonia yang terbentuk kemudian bereaksi dengan fenol dan hipoklorit dalam suasana basa maka terbentuk kompleks indofenol biru, yang intensitas warnanya setara dengan konsentrasi ureum dan dapat diukur secara spektrofotometrik pada panjang gelombang 600 nm. Kelebihan menggunakan metode ini adalah sederhana, murah, dan banyak digunakan pada alat

otomatis. Sedangkan kekurangannya metode ini rentan terhadap interferensi dari senyawa amina lain seperti kreatinin atau obat (Utomo *et al.*, 2023).

2. Metode spektrofotometri

Metode ini didasarkan pada reaksi kimia seperti Berthelot, dimana hasil antara ureum dan reagen seperti *diacetyl monoxime* dalam suasana asam akan membentuk kompleks berwarna yang diukur dengan spektrofotometer. Panjang gelombang yang digunakan umumnya antara 520-600 nm tergantung reaksi. Metode ini cocok digunakan untuk alat semi otomatis hingga otomatis dan akurat jika dikalibrasi dengan benar, namun sensitif terhadap interferensi (Langenfeld *et al.*, 2021).

3. Metode LC-MS/MS (*Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry*)

Metode ini merupakan *gold standar* untuk kuantifikasi ureum dalam sampel biologis. Metode LC-MS/MS mampu memisahkan dan mendeteksi ureum secara spesifik dan sensitif, dengan meminimalisir interferensi dari komponen lain. Metode ini menggunakan kromatografi cair untuk memisah analit, dan detektor tandem MS untuk mengukur secara kuantitatif. Metode memiliki akurasi dan presisi yang tinggi namun diperlukan instrumen yang mahal dan operator terlatih (DeArmond & Bunch, 2022).

4. Metode Enzimatik

Metode enzimatik UV merupakan metode yang umum digunakan pada alat otomatis seperti COBAS, yang mengukur perubahan absorbansi untuk menentukan kadar ureum. Pemeriksaan ureum menggunakan metode enzimatik dengan prinsip ureum dihidrolisis oleh enzim urease menjadi amonia dan karbon dioksida. Amonia

yang terbentuk kemudian bereaksi dengan α -ketoglutarat dan NADH dalam suatu reaksi berantai yang dikatalisis oleh enzim *glutamate dehydrogenase* (GLDH), sehingga menghasilkan perubahan absorbansi berupa peningkatan (*increase*) yang diukur secara fotometrik pada panjang gelombang 340 nm (Yulianti *et al.*, 2021).

2.1.2.5 Faktor yang Mempengaruhi Kadar Ureum

Kadar ureum dalam darah dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut ini:

1. Asupan protein

Mengonsumsi protein yang tinggi dapat meningkatkan kadar ureum dalam darah disebabkan meningkatnya produksi ammonia yang kemudian diubah menjadi ureum di hati. Sebaliknya, asupan protein rendah akan menurunkan kadar ureum (Hillinger *et al.*, 2025).

2. Hidrasi dan status cairan

Kadar ureum meningkat pada keadaan dehidrasi karena turunnya volume plasma dan aliran darah ginjal, yang menghambat ekskresi ureum. Sebaliknya, hidrasi berlebih dapat menyebabkan hemodilusi dan menurunkan kadar ureum (Coppes *et al.*, 2024).

3. Gangguan Fungsi hati

Hati memiliki peran penting dalam membentuk ureum melalui siklus urea. Gangguan fungsi hati seperti sirosis dapat menurunkan produksi ureum, meskipun fungsi ginjal masih normal (Vilstrup *et al.*, 2025).

4. Aktivitas fisik dan massa otot

Massa otot yang tinggi serta aktivitas fisik yang berat dapat meningkatkan metabolisme nitrogen dan menghasilkan lebih banyak ureum. Hal

ini juga menjelaskan mengapa pria cenderung memiliki kadar ureum lebih tinggi dari wanita (Clauss *et al.*, 2024).

5. Penyakit ginjal

Penyakit seperti gagal ginjal akut atau kronik akan menyebabkan retensi ureum dalam darah. Ureum menjadi salah satu indikator utama dalam menilai fungsi ginjal (Afriansyah *et al.*, 2020).

2.1.2.6 Chemistry Analyzer



Gambar 2. 2 Alat COBAS C-311
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Chemistry Analyzer adalah alat yang digunakan di laboratorium klinik untuk melakukan pemeriksaan kimia klinik secara otomatis terhadap berbagai parameter dalam sampel biologis seperti serum, plasma, urin, dan cairan tubuh lainnya. Salah satu *chemistry analyzer* yang digunakan di rumah sakit adalah COBAS C 311. Alat ini merupakan *Clinical Chemistry Autoanalyzer* yang digunakan untuk pemeriksaan berbagai parameter, termasuk ureum, dengan metode enzimatis dan prinsip pemeriksaan spektrofotometri multi panjang gelombang (*multiple wavelength spectrophotometry*).

COBAS C 311 mampu melakukan pemeriksaan hingga 300 tes per jam untuk pemeriksaan fotometri dan digunakan untuk pemeriksaan berbagai parameter kimia klinik seperti glukosa (sewaktu, puasa, dan 2 jam PP), fungsi ginjal (ureum, creatinin, asam urat), fungsi hati (*Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase* /SGOT, *Serum Glutamic Pyruvic Transaminase*/SGPT, bilirubin total, bilirubin direct/indirect, total protein, albumin/globulin), dan profil lipid (*cholesterol*, trigliserida, *Low Density Lipoprotein*/ LDL). Selain itu, COBAS C 311 juga memiliki fitur deteksi integritas sampel seperti hemolisis, lipemik, dan ikterik sehingga dapat membantu meningkatkan keakuratan hasil pemeriksaan laboratorium (Roche, 2022).

2.1.3 Kesalahan Pra-Analitik

Tahap pra-analitik merupakan tahap awal dalam proses pemeriksaan laboratorium yang meliputi seluruh kegiatan sebelum analisis sampel dilakukan, yaitu mencakup persiapan pasien, pemberian identitas sampel, pengambilan sampel, penyimpanan sampel, dan pengiriman sampel ke laboratorium. Kesalahan di laboratorium dapat terjadi pada semua tahapan prosedur diagnostik, namun sebagian besar kesalahan dalam pemeriksaan laboratorium terjadi pada fase pra analitik. Tahap pra analitik memberikan kontribusi sekitar 61% dari total kesalahan laboratorium dibandingkan dengan tahap analitik dan pasca-analitik (Khotimah & Nabila, 2022).

Sumber kesalahan pada tahap pra-analitik dapat dikelompokkan dalam dua kategori, yaitu kesalahan identifikasi dan kualitas sampel. Kesalahan identifikasi meliputi sampel tidak berlabel, pelabelan yang salah, kualitas label yang tidak

memadai yang menyebabkan identitas pasien tidak terbaca, dan sampel yang tertukar. Kualitas sampel meliputi hemolisis, adanya bekuan, ikterik, lipemik, volume yang kurang, stabilitas sampel yang terganggu dapat diakibatkan oleh kontaminasi bakteri atau bahan kimia lain, pengaruh suhu, terkena sinar matahari, dan penggunaan antikoagulan yang tidak sesuai (Syauqiah, 2018).

Kesalahan-kesalahan yang terjadi pada setiap tahap pemeriksaan laboratorium seperti tahap pra-analitik dapat mengakibatkan konsekuensi yang signifikan bagi pasien, hasil pemeriksaan laboratorium menjadi tidak akurat atau tidak valid, penundaan atau kesalahan dalam diagnosis, terapi yang tidak tepat, dan penilaian klinis yang keliru, hingga mengancam keselamatan pasien (Lima-Oliveira, 2020).

2.1.3.1 Tahapan Pemeriksaan Ureum

1. Pra-Analitik

- a. Identifikasi pasien (persiapan pasien dan data administrasi pasien, termasuk identitas lengkap pasien).
- b. Persiapan alat dan bahan:
 - *Sprit 3 cc*
 - Kapas alkohol
 - *Handscoon*
 - Tabung darah yang berwarna kuning dan mengandung *gel separator* dan *clot activator*
 - Masker

c. Penatalaksanaan pengambilan darah setelah hemodialisis:

- Gunakan *handscoon* dan masker
- Sesaat sebelum hemodialisa selesai (± 1 menit). Bersihkan *port arteriline* (merah) dengan alkohol *swab*.
- Ambil sampel darah melalui *port arteriline* menggunakan *sput* 3 cc.
- Masukkan darah ke dalam tabung pemeriksaan yang sesuai
- Berikan label atau *barcode* identitas pasien.
- Biarkan sampel darah membeku sempurna selama 10 – 15 menit setelah pengambilan darah.
- Sentrifugasi sampel darah dengan kecepatan 3000 rpm selama 15 menit.

d. Lakukan pendistribusian sampel darah yang akan diperiksa ke bagian laboratorium.

2. Analitik

- a. Input data pasien pada alat kimia klinik (nama lengkap, tanggal lahir, jenis kelamin, no medrec, no register lab).
- b. Pilih parameter pemeriksaan yang akan dilakukan.
- c. Masukkan tabung yang berisi sampel serum kedalam rak sampel sesuai dengan nomor yang tertera pada alat.
- d. Running sampel dan tunggu hasil keluar.
- e. Catatan: jika hasil sangat rendah atau sangat tinggi maka dilakukan pengenceran sampel dan lakukan running ulang.

3. Pasca Analitik

- a. Verifikasi hasil dengan memperhatikan nilai rujukan: Ureum → 15,0-43,2 mg/dL
- b. Input data pada Sistem Informasi Rumah Sakit (SIRS) dan print hasil
- c. Pengajuan validasi hasil oleh penanggung jawab
- d. Penyerahan hasil dengan memperlihatkan identifikasi pasien.

2.1.4 Pengambilan Sampel Darah

Pengambilan sampel darah merupakan proses memperoleh spesimen darah dari pasien untuk keperluan pemeriksaan laboratorium yang harus dilakukan sesuai dengan Standar Operasional Prosedur (SOP). Teknik pengambilan darah atau flebotomi adalah prosedur medis yang dilakukan dengan tujuan mengambil sampel darah atau mengambil sejumlah darah dari vena. Kata flebotomi berasal dari bahasa Yunani yaitu "*phlebotomy*", yang memiliki dua kata "*phleb*" yang berarti pembuluh darah vena dan "*tomia*" yang berarti sayatan atau pemotongan (Febriantika *et al.*, 2023).

Flebotomi merupakan proses pengambilan darah dengan cara sayatan/mengiris dengan baik agar darah dapat mengalir sehingga dapat ditampung ke dalam tabung pemeriksaan (Arshita, 2019). Prosedur medis flebotomi yaitu di mana jarum dimasukkan ke dalam pembuluh darah vena untuk mengambil sampel darah vena. Proses pengambilan darah biasanya dilakukan untuk diagnostik di laboratorium. Flebotomi telah dilakukan hampir seluruh dunia dan merupakan tindakan yang dilakukan oleh tenaga ahli khusus. Kegiatan flebotomi memerlukan

pengawasan dan berbahaya baik bagi tenaga medis ataupun pasien (Ristyaning *et al.*, 2023).

Sumber kesalahan pada pengambilan darah (Febriantika *et al.*, 2023):

- a. Mengenakan tourniquet terlalu lama atau terlalu keras
- b. Pengambilan darah terlalu lama dan tidak sekali tusuk
- c. Penggunaan ukuran jarum yang terlalu kecil
- d. Menekan torak syringe terlalu cepat
- e. Pengambilan darah dari intravena atau pembuluh darah pusat
- f. Mengisi tabung secara berlebihan dengan sampel
- g. Pengambilan pada jalur infus
- h. Pengambilan darah dari jalur hemodialisis (HD)

Pada pasien hemodialisis, pengambilan sampel darah harus memperhatikan waktu dan metode yang tepat karena adanya perubahan kadar zat dalam darah selama dan setelah proses dialisis. Pengambilan sampel yang tidak tepat dapat menyebabkan hasil yang tidak mencerminkan kondisi sebenarnya (tidak akurat).

2.1.4.1 Central Catheter Port (CCP)

Central Catheter Port (CCP) merupakan istilah yang digunakan di rumah sakit untuk menyebut akses vaskular vena sentral pada pasien hemodialisis. Dalam literatur medis, akses tersebut termasuk ke dalam jenis *Central Venous Catheter* (CVC) yang digunakan sebagai jalur keluar masuk darah selama proses hemodialisis. *Central Catheter Port* merupakan akses vaskular berupa kateter intravena yang ujung kateternya berada di vena cava superior 1/3 bagian bawah sirkulasi sentral (Sohail *et al.*, 2021).

Central venous catheter (CVC) adalah pemasangan tabung kecil (kateter) pada pembuluh darah besar. Prosedur ini mirip dengan pemasangan infus, tetapi untuk jangka waktu yang lebih lama. Pada CVC, kateter masuk ke dalam pembuluh darah vena pada lengan, leher, atau dada. Kemudian, kateter memanjang dari titik tempat masuknya ke pembuluh vena sentral yang berada dekat jantung. Mirip seperti infus, pemasangan kateter pada vena sentral ini sebagai cara untuk memberikan obat-obatan, cairan, atau darah langsung ke dalam tubuh. Dengan pemasangan CVC, pasien bisa terbebas dari kemungkinan iritasi serta rasa sakit akibat suntikan jarum yang berulang. Apalagi, CVC atau tabung kecil ini bisa bertahan dalam pembuluh darah selama berminggu-minggu, bulan, atau bahkan tahunan. Pengambilan sampel darah melalui CCP memiliki risiko terjadinya kontaminasi atau pencampuran dengan cairan dialisis (Chouhani *et al.*, 2022).

Pengambilan sampel darah melalui CCP memiliki risiko terjadinya kesalahan pra-analitik berupa kontaminasi dan dilusi spesimen. Kontaminasi dapat terjadi akibat adanya sisa cairan infus, heparin, atau cairan dialisis yang masih tertinggal di dalam lumen kateter. Kondisi ini dapat memengaruhi konsentrasi analit dalam darah sehingga hasil pemeriksaan laboratorium menjadi tidak akurat. Selain itu, dilusi spesimen dapat menyebabkan kadar zat tertentu tampak lebih rendah dibandingkan kondisi klinis sebenarnya. Prosedur pengambilan darah dari CCP harus dilakukan dengan teknik yang benar, seperti menghentikan sementara cairan infus, membuang volume darah awal (*discard volume*), serta menggunakan lumen khusus untuk pengambilan spesimen guna meminimalkan kesalahan pra-analitik

dan meningkatkan validitas hasil pemeriksaan laboratorium. (Susanto & Rifai, 2024).

2.1.4.2 Cairan Dialisat (*dialysate*) dan Cairan Flush (*catheter lock*)

Cairan dialisat merupakan cairan khusus yang digunakan pada proses hemodialisis untuk membantu pembuangan zat sisa metabolisme, menjaga keseimbangan elektrolit, dan mengontrol cairan tubuh pasien. Cairan ini terdiri dari campuran air murni dengan elektrolit tertentu yang konsentrasinya menyerupai plasma normal. Selama proses hemodialisis, zat sisa seperti ureum dan kreatinin berpindah dari darah ke cairan dialisat melalui membran semipermeabel berdasarkan prinsip difusi dan osmosis. Komposisi dan suhu cairan dialisat perlu dikontrol dengan baik karena dapat memengaruhi stabilitas hemodinamik pasien selama hemodialisis (McGill & Weiner, 2017).

Terdapat beberapa konsentrasi cairan dialisat yang digunakan dalam terapi dialisis, terutama pada peritoneal dialisis, yaitu 1,5%, 2,5%, dan 4,25% glukosa. Perbedaan konsentrasi ini memengaruhi tekanan osmotik sehingga menentukan jumlah cairan yang dapat ditarik dari tubuh pasien melalui proses ultrafiltrasi. Semakin tinggi konsentrasi glukosa, semakin besar kemampuan cairan dialisat dalam menarik cairan tubuh, sehingga digunakan pada kondisi kelebihan cairan (*overload*). Sebaliknya, konsentrasi lebih rendah digunakan pada kondisi tertentu seperti dehidrasi ringan. Selain itu, cairan dialisat memiliki komposisi elektrolit yang menyerupai plasma darah normal namun tanpa kandungan kalium, sehingga membantu menjaga keseimbangan elektrolit pasien. Pada proses hemodialisis, heparin juga dapat ditambahkan ke dalam sirkuit dialisis untuk mencegah

pembentukan fibrin yang dapat menyebabkan sumbatan pada kateter maupun *dialyzer* (Aria *et al.*, 2019).

Cairan *flush* yang digunakan dalam proses hemodialisis umumnya adalah natrium klorida (NaCl 0,9%) atau larutan salin. Cairan *flush* merupakan larutan yang digunakan untuk membersihkan lumen kateter dan mempertahankan kepatenan akses vaskular pada pasien hemodialisis. Selain normal saline, larutan heparin juga sering digunakan untuk mencegah pembentukan trombus pada lumen kateter. Prosedur flushing dilakukan sebelum dan sesudah tindakan hemodialisis untuk menjaga aliran darah pada akses vaskular tetap lancar dan tidak terjadi sumbatan (Timofte *et al.*, 2020).

Pada akses vaskular seperti CCP, sisa cairan *flush* dapat tertinggal di dalam lumen kateter. Jika pengambilan sampel darah dilakukan tanpa prosedur yang tepat, maka sisa cairan tersebut dapat bercampur dengan darah dan menyebabkan terjadinya kontaminasi atau dilusi spesimen (Pushparaj *et al.*, 2026). Dilusi merupakan kondisi meningkatnya volume cairan dalam sampel tanpa diikuti peningkatan jumlah zat terlarut, sehingga konsentrasi analit dalam darah menjadi lebih rendah dari nilai sebenarnya. Pada pemeriksaan ureum, kondisi ini dapat menyebabkan hasil rendah palsu (*false low*) karena ureum merupakan zat yang larut dalam plasma dan sensitif terhadap perubahan volume cairan. Untuk mencegah terjadinya kesalahan pra-analitik akibat cairan *flush*, pengambilan sampel darah pada pasien hemodialisis harus dilakukan sesuai prosedur standar, seperti menghentikan aliran cairan sementara dan membuang volume darah awal (*discard volume*) sebelum pengambilan sampel pemeriksaan. Teknik ini bertujuan untuk

mengurangi pencampuran darah dengan sisa cairan *flush* sehingga hasil pemeriksaan laboratorium menjadi lebih akurat (Pstras *et al.*, 2020).

2.1.4.3 Pengaruh Pengambilan Sampel dari CCP terhadap Hasil Ureum

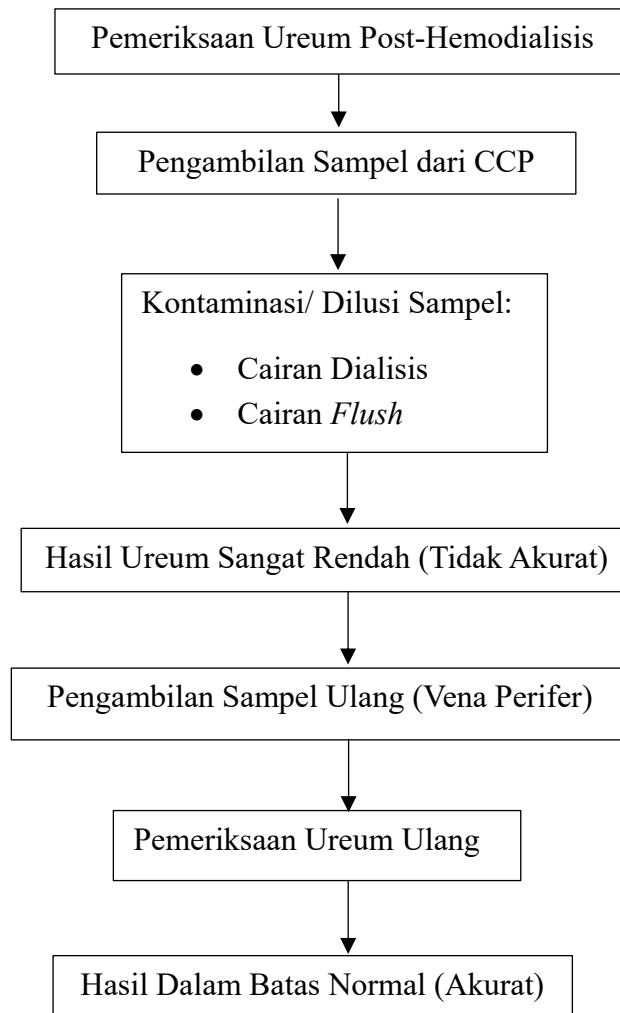
Pengambilan sampel darah pada pasien post-hemodialisis harus dilakukan dengan teknik yang tepat karena sangat berpengaruh terhadap keakuratan hasil pemeriksaan laboratorium. Salah satu faktor yang dapat menyebabkan hasil ureum menjadi lebih rendah dari nilai sebenarnya adalah pengambilan sampel melalui jalur *Central Catheter Port* (CCP). Pengambilan darah melalui CCP berisiko tinggi mengalami dilusi sampel, yaitu pencampuran darah dengan cairan lain yang masih tersisa dalam lumen kateter, seperti cairan saline (NaCl), heparin, atau sisa cairan dialisis. Kondisi ini menyebabkan konsentrasi zat dalam darah, termasuk ureum, menjadi lebih rendah dari kadar sebenarnya. Sampel yang diambil dari akses vaskular seperti kateter sentral memiliki potensi terkontaminasi oleh cairan yang berada di dalam jalur tersebut, sehingga dapat memengaruhi hasil pemeriksaan laboratorium (Vachey *et al.*, 2024).

Selain dilusi, faktor lain yang berperan adalah kontaminasi sampel, yaitu masuknya zat asing ke dalam spesimen darah yang dapat mengubah komposisi asli darah. Pada pasien hemodialisis, kontaminasi dapat berasal dari cairan *flushing* atau sisa antikoagulan yang digunakan untuk menjaga patensi kateter. Pengambilan sampel dari jalur hemodialisis tanpa prosedur yang tepat dapat menyebabkan hasil yang tidak representatif akibat pencampuran dengan zat lain. Dilusi dan kontaminasi ini sangat berpengaruh pada pemeriksaan ureum, karena ureum merupakan zat yang larut dalam plasma dan sangat sensitif terhadap perubahan

volume cairan. Jika terjadi penambahan cairan dari luar (dilusi), maka konsentrasi ureum akan menurun secara signifikan, sehingga hasil yang diperoleh tidak mencerminkan kondisi klinis pasien yang sebenarnya (Paats *et al.*, 2023).

Selain itu, waktu pengambilan sampel juga berperan dalam memengaruhi kadar ureum, terutama terkait fenomena *urea rebound*, yaitu peningkatan kembali kadar ureum setelah hemodialisis akibat redistribusi ureum dari jaringan tubuh ke dalam sirkulasi. Namun, jika sampel diambil melalui CCP yang belum dibersihkan dengan benar, maka efek dilusi dapat lebih dominan dibandingkan fenomena tersebut, sehingga hasil tetap menunjukkan kadar yang lebih rendah. Oleh karena itu, untuk mendapatkan hasil pemeriksaan ureum yang akurat, disarankan pengambilan sampel dilakukan dari vena perifer atau melalui prosedur standar pada CCP, seperti membuang volume awal darah (*discard*) sebelum pengambilan sampel. Hal ini bertujuan untuk meminimalkan efek dilusi dan kontaminasi yang dapat menyebabkan kesalahan pada tahap pra-analitik (Wardani *et al.*, 2025).

2.2 Kerangka Penelitian



Gambar 2. 3 Kerangka Penelitian

BAB III METODE STUDI KASUS

3.1 Rancangan Studi Kasus

Penelitian ini mendeskripsikan tentang kasus di bidang kimia klinik yang melibatkan hasil pemeriksaan ureum pada sampel darah yang diambil dari jalur CCP pada pasien post HD menggunakan alat COBAS C 311.

3.2 Objek Studi Kasus

Objek studi kasus yang digunakan adalah sampel serum.

3.3 Fokus Studi Kasus

Fokus studi kasus pada penelitian ini ditemukan pada sampel pasien post HD yang akan diperiksa nilai ureum. Pengambilan sampel dilakukan oleh perawat ruangan HD. Setelah pemeriksaan didapatkan hasil ureum yang sangat rendah tidak logis yaitu 0,9 mg/dL. Setelah dilakukan konfirmasi ke perawat yang melakukan pengambilan sampel diketahui bahwa sampel diambil pada jalur CCP jadi pada saat pasien selesai hemodialisis pengambilan darahnya dari saluran itu juga di selang vena HD. Oleh karena itu, dilakukan pengambilan sampel ulang bukan dari jalur CCP. Hasil pemeriksaan ureum pada sampel yang ke dua adalah normal yaitu 25,8 mg/dL.

Nilai ureum awal tersebut dinilai tidak logis atau terlalu rendah untuk pasien post HD karena secara klinis kadar ureum pasien post HD umumnya masih relatif lebih tinggi meskipun telah mengalami penurunan setelah dialisis, sehingga dicurigai adanya kesalahan pada pra-analitik berupa pencampuran sampel darah

dengan cairan hemodialisis atau cairan flush saat pengambilan sampel. Berdasarkan konfirmasi lebih lanjut kepada perawat HD, sampel kemungkinan diambil dari jalur yang masih mengandung sisa cairan sehingga menyebabkan darah mengalami dilusi dan kadar ureum terbaca sangat rendah, serta pada saat pemeriksaan menggunakan alat COBAS muncul tanda *alarm <Test* yang mengindikasikan ketidaksesuaian sampel, sehingga sampel pertama dinyatakan tidak representatif dan tidak dilaporkan, kemudian dilakukan pengambilan sampel ulang dari vena perifer oleh perawat HD.

3.4 Pengumpulan Data Studi Kasus

Data pada studi kasus ini berasal dari pemeriksaan ureum menggunakan COBAS C-311 yang menunjukkan perbedaan hasil antara dua kali pengambilan sampel. Hasil pemeriksaan pertama menunjukkan nilai ureum yang sangat rendah, sedangkan pada pemeriksaan kedua menunjukkan nilai ureum dalam rentang normal. Setelah dilakukan konfirmasi, perbedaan hasil tersebut diduga disebabkan oleh pengenceran spesimen akibat pencampuran dengan cairan hemodialisis (HD) atau cairan *flush*.

3.4.1 Pra Analitik

Pada tahap ini yaitu mengenai pengambilan sampel, penanganan sampel, persiapan sampel, dan persiapan pemeriksaan mulai dari alat dan bahan, volume sampel, kondisi sampel serum yang baik (tidak mengalami hemolisis).

1. Preparasi Sampel

- 1) Menerima sampel darah dari ruang hemodialisis (HD)

- 2) Memverifikasi identitas pasien dan nomor rekam medis
- 3) Melakukan sentrifugasi sampel darah pada kecepatan 3000 rpm selama 15 menit untuk memperoleh serum
- 4) Menggunakan serum untuk pemeriksaan ureum

3.4.2 Analitik

Melakukan pemeriksaan ureum menggunakan alat COBAS C-311 dengan tahapan sebagai berikut:

1. Memilih "*Workplace*" selanjutnya pilih "*Test Selection*".
2. Memasukkan *sequence number* pasien dan menempatkan sampel pada alat dengan *barcode* menghadap jendela rak sampel.
3. Memasukkan *sample ID* menggunakan nomor rekam medik pasien.
4. Mengisi bagian "*comment 1*" dengan nama lengkap pasien dan nomor rekam medis pasien.
5. Memilih parameter pemeriksaan ureum.
6. Menyimpan data dengan memilih "*save*".
7. Memulai pemeriksaan dengan memilih "*start*".
8. Mencetak hasil pemeriksaan dengan memilih "*print*" dan menempelkan hasil cetak pada formulir permintaan pemeriksaan.

3.4.3 Pasca Analitik

1. Memverifikasi hasil pemeriksaan ureum.
2. Memvalidasi hasil pemeriksaan sebelum dilaporkan
3. Mencatat hasil pemeriksaan
4. Mengunggah hasil pemeriksaan ke sistem informasi laboratorium rumah sakit.

3.5 Etik Studi Kasus

Penelitian studi kasus ini dilakukan dengan prinsip keadilan, kebaikan, dan rasa hormat merupakan konsep yang memandu investigasi studi kasus ini. Rasa hormat ditunjukkan dengan meminta persetujuan untuk melindungi kerahasiaan pihak terkait, kebaikan ditunjukkan dengan tidak merusak objek studi, dan keadilan ditunjukkan dengan tidak mendiskriminasi mereka.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Seorang pasien post HD laki-laki berinisial A datang ke rumah sakit untuk melakukan pemeriksaan ureum menggunakan sampel serum menggunakan alat COBAS C 311. Petugas laboratorium menerima sampel darah dari perawat ruangan HD, kemudian dilakukan pemeriksaan pada sampel darah tersebut dan setelah diperiksa hasil menunjukkan adanya rendah palsu pada nilai ureum.

Hasil pemeriksaan pertama menunjukkan nilai ureum yang sangat rendah dan tidak sesuai dengan kondisi pasien yang masih menjalani terapi hemodialisis rutin dan di alat menunjukkan tanda *alarm* berupa *<Test* yang mengindikasikan kemungkinan ketidaksesuaian spesimen. Setelah dilakukan penelusuran, diketahui bahwa sampel diambil melalui jalur CCP diduga darah tercampur dengan cairan HD/ *flush*. Sesuai dengan SOP laboratorium, sampel yang diduga terkontaminasi atau tidak sesuai harus dilakukan pengambilan sampel ulang. Setelah dilakukan pengambilan sampel ulang dari jalur non-CCP (vena perifer) dan dilakukan pemeriksaan kembali, hasil menunjukkan adanya peningkatan nilai ureum yang signifikan dan berada dalam batas normal. Hasil pemeriksaan diuraikan pada tabel berikut:

Tabel 4.1 Hasil pemeriksaan ureum pada lokasi pengambilan sampel yang berbeda

Pemeriksaan	Lokasi Pengambilan Sampel	Hasil (mg/dL)	Nilai Rujukan (mg/dL)	Keterangan
Pertama	Jalur CCP	0,9	15,0-43,2	Nilai Kritis Rendah
Kedua	Vena perifer	25,8		Normal

4.2 Pembahasan

Pemeriksaan ureum merupakan salah satu pemeriksaan kimia klinik yang digunakan untuk menilai fungsi ginjal dan memantau kondisi pasien hemodialisis. Pada pemeriksaan ureum, metode enzimatik UV digunakan untuk mengukur kadar ureum dalam darah berdasarkan reaksi hidrolisis ureum oleh enzim urease menjadi amonia dan karbon dioksida. Selanjutnya, amonia akan bereaksi dalam sistem enzimatik *glutamate dehydrogenase* (GLDH) yang menyebabkan perubahan absorbansi dan dibaca secara fotometrik oleh alat COBAS C 311. Hasil pemeriksaan ureum dipengaruhi oleh beberapa faktor, terutama kualitas spesimen pada tahap pra-analitik seperti proses pengambilan sampel, kontaminasi, dan dilusi spesimen. Kesalahan pada tahap pra-analitik dapat menyebabkan hasil pemeriksaan tidak sesuai dengan kondisi klinis pasien (Kahar, 2018).

Pada studi kasus ini digunakan sampel darah pasien post HD untuk pemeriksaan ureum. Berdasarkan tabel 4.1 diketahui bahwa hasil pemeriksaan ureum pada sampel pertama yang diambil melalui jalur CCP menunjukkan nilai sebesar 0,9 mg/dL. Nilai tersebut tergolong nilai kritis rendah dan tidak sesuai dengan kondisi pasien gagal ginjal yang menjalani hemodialisis, karena pasien

hemodialisis umumnya masih memiliki kadar ureum yang relatif lebih tinggi akibat penurunan fungsi ginjal (Hanivah & Herlina, 2019). Setelah dilakukan pengambilan sampel ulang dan diperiksa kembali, didapatkan hasil 25,8 mg/dL yang berada dalam batas normal. Pemeriksaan ulang dilakukan karena hasil pemeriksaan pertama tidak sesuai dengan kondisi klinis pasien hemodialisis serta muncul tanda *alarm* “<Test” pada alat yang mengindikasikan kemungkinan adanya ketidaksesuaian spesimen.

Sebelum dilakukan penelusuran terhadap penyebab hasil yang tidak sesuai, tahap analitik terlebih dahulu dievaluasi melalui pemeriksaan kondisi alat COBAS C 311 dan hasil *Quality Control* (QC). Hasil QC masih berada dalam rentang yang dapat diterima yaitu ± 2 SD sesuai SOP laboratorium, sehingga alat dan reagen dinyatakan dalam kondisi baik. Secara makroskopik, serum pada sampel pertama maupun sampel kedua tidak menunjukkan perbedaan. Kedua sampel tampak jernih serta tidak menunjukkan hemolisis, lipemik, maupun ikterik. Dengan demikian, perbedaan hasil pemeriksaan tidak disebabkan oleh faktor analitik maupun pada spesimen, melainkan diduga berasal dari tahap pra-analitik. Mutu hasil pemeriksaan laboratorium dipengaruhi oleh tahapan pra-analitik, analitik, dan pasca-analitik, namun kesalahan paling banyak terjadi pada tahap pra-analitik (Kahar, 2018).

Setelah dilakukan penelusuran, diketahui bahwa sampel pertama diambil melalui jalur CCP. Perbedaan hasil pemeriksaan antara sampel pertama dan kedua menunjukkan adanya kesalahan pada tahap pra-analitik, khususnya pada proses pengambilan sampel. Pengambilan darah melalui jalur CCP dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan karena berisiko menyebabkan kontaminasi atau pencampuran

darah dengan cairan yang terdapat di dalam lumen kateter. Pada pasien hemodialisis, jalur CCP digunakan untuk akses keluar masuk darah selama proses dialisis sehingga masih memungkinkan terdapat sisa cairan seperti cairan dialisis di dalam jalur kateter atau cairan *flush* (misalnya NaCl 0,9%), dan heparin. Jika darah diambil tanpa prosedur yang tepat, terutama tanpa pembuangan darah awal (*discard volume*) yang adekuat, cairan dalam lumen kateter dapat bercampur dengan spesimen darah dan menyebabkan dilusi sampel (Pushparaj *et al.*, 2026).

Berdasarkan penelitian oleh (Vachey *et al.*, 2024), pengambilan sampel dari akses vaskular seperti kateter hemodialisis dapat menyebabkan perbedaan hasil pemeriksaan dibandingkan dengan vena perifer karena adanya kemungkinan pencampuran dengan cairan lain di dalam lumen kateter. Pencampuran tersebut menyebabkan terjadinya dilusi spesimen, yaitu peningkatan volume cairan tanpa diikuti peningkatan jumlah zat terlarut sehingga konsentrasi analit menjadi lebih rendah dari keadaan sebenarnya. Akibatnya, konsentrasi ureum dalam sampel tampak lebih rendah (*false low result*) akibat efek dilusi spesimen. Pada studi kasus ini, hasil pemeriksaan ureum dari sampel CCP sebesar 0,9 mg/dL sedangkan hasil pemeriksaan dari sampel vena perifer sebesar 25,8 mg/dL. Berdasarkan perhitungan *persentase* penurunan kadar ureum:

$$\frac{25,8-0,9}{25,8} \times 100\% = 96,5\%$$

Hasil tersebut menunjukkan bahwa kadar ureum pada sampel CCP mengalami penurunan sebesar 96,5% dibandingkan hasil pemeriksaan dari vena perifer. Penurunan yang sangat besar ini mengindikasikan bahwa pengambilan sampel melalui jalur CCP dapat menyebabkan dilusi spesimen sehingga sangat

memengaruhi hasil pemeriksaan ureum dan dapat menyebabkan interpretasi klinis yang keliru.

Fenomena ini serupa dengan pengambilan darah melalui jalur infus, di mana cairan infus seperti NaCl 0,9% dapat bercampur dengan darah dan menyebabkan pengenceran spesimen sehingga kadar zat terlarut tampak lebih rendah dibandingkan kondisi sebenarnya. Penelitian oleh (Jacob *et al.*, 2021) menunjukkan bahwa pengambilan darah pada ekstremitas yang masih terpasang jalur intravena dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan laboratorium akibat hemodilusi, meskipun penurunan hasil pemeriksaan yang terjadi relatif kecil dibandingkan dengan sampel vena perifer. Berbeda dengan penelitian tersebut, pada studi kasus ini terjadi penurunan konsentrasi ureum hingga sekitar 96,5% pada sampel yang diambil melalui jalur CCP. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh pengambilan darah melalui jalur CCP pada pasien hemodialisis dapat menyebabkan dilusi spesimen yang jauh lebih besar dibandingkan pengambilan darah pada jalur infus perifer biasa (Lippi *et al.*, 2016).

Selain lokasi pengambilan sampel, waktu dan metode pengambilan sampel pada pasien post HD juga perlu diperhatikan untuk memperoleh hasil yang representatif. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah *stop dialysate flow*, yaitu pengambilan sampel setelah penghentian sementara aliran dialisat sehingga dapat meminimalkan pengaruh resirkulasi dan memberikan hasil yang lebih akurat dibandingkan metode konvensional (Geddes *et al.*, 2000). Pengambilan sampel setelah jeda tertentu misalnya 1 jam setelah hemodialisis juga dapat mengurangi pengaruh fenomena *urea rebound* sehingga hasil yang diperoleh lebih

mencerminkan kondisi pasien sebenarnya. Oleh karena itu, selain menggunakan vena perifer, metode dan pemilihan waktu pengambilan sampel yang sesuai juga penting untuk memperoleh hasil pemeriksaan yang akurat (Paats *et al.*, 2023).

Pengambilan sampel darah untuk pemeriksaan ureum tidak disarankan dilakukan melalui jalur CCP atau jalur yang masih terhubung dengan cairan infus maupun cairan dialisis karena dapat menyebabkan dilusi spesimen dan menghasilkan nilai yang tidak akurat. Pengambilan sampel yang disarankan sesuai SOP laboratorium adalah melalui vena perifer atau jalur yang tidak terkontaminasi cairan tambahan agar diperoleh hasil pemeriksaan yang valid dan sesuai dengan kondisi klinis pasien. Hal ini penting untuk meminimalkan kesalahan pra-analitik dan mencegah kesalahan interpretasi hasil laboratorium pada pasien hemodialisis.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian pada kasus ini dapat disimpulkan bahwa pengambilan sampel darah melalui jalur CCP pada pasien post HD dapat menyebabkan hasil ureum rendah palsu akibat dilusi spesimen.

5.2 Saran

Untuk pengambilan sampel darah dilakukan sesuai prosedur laboratorium dan tidak melalui jalur CCP karena dapat menyebabkan kontaminasi atau dilusi sampel. Pengambilan sampel pada pasien post-HD sebaiknya dilakukan melalui vena perifer untuk mendapatkan hasil yang akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriansyah, R. *et al.* (2020) “Gambaran Ureum dan Kreatinin pada Pasien Penyakit Ginjal Kronik yang Menjalani Hemodialisis,” *Jurnal Laboratorium Medis*, 2(1), pp. 7–10. Available at: <https://ejournal.poltekkes-smg.ac.id/ojs/index.php/JLM/>.
- Aisara, S. *et al.* (2018) “Gambaran Klinis Penderita Penyakit Ginjal Kronik yang Menjalani Hemodialisis di RSUP Dr. M. Djamil Padang,” *Jurnal Kesehatan Andalas*, 7(1), pp. 42–50. Available at: <http://jurnal.fk.unand.ac.id>.
- Aria, S. *et al.* (2019) “Measuring blood pulse wave velocity with bioimpedance in different age groups,” *Sensors (Switzerland)*, 19(4). Available at: <https://doi.org/10.3390/s19040850>.
- Arshita, N. (2019) “Penuntut Praktikum Teknik Flebotomi Prodi DII Analisis Kesehatan.” Available at: <https://repository.stikesmitrakeluarga.ac.id/repository/6>. Penuntun praktikum teknik flebotomi.pdf.
- Cahyono, H.D. *et al.* (2024) “Hubungan Frekuensi Hemodialisis dengan Kualitas Hidup pada Pasien Gagal Ginjal Kronik The Relationship Between Hemodialysis Frequency and Quality of Life in Chronic Kidney Disease,” *Jurnal Keperawatan Malang (JKM)*, 09(01), pp. 89–99. Available at: <https://doi.org/10.36916/jkm>.
- Chouhani, B.A. *et al.* (2022) “Tunneled catheters in hemodialysis: Indications and complications,” *JMV-Journal de Medecine Vasculaire*, 47(2), pp. 87–93. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jdmv.2022.04.007>.
- Clark, E. *et al.* (2016) “Practical aspects of nontunneled and tunneled hemodialysis catheters,” *Canadian Journal of Kidney Health and Disease*, 3(1). Available at: <https://doi.org/10.1177/2054358116669128>.
- Clauss, M. *et al.* (2024) “Effect of five hours of mixed exercise on urinary nitrogen excretion in healthy moderate-to-well-trained young adults,” *Frontiers in Nutrition*, 11(February), pp. 1–11. Available at: <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1345922>.
- Coppes, T. *et al.* (2024) “Characteristics and preventability of medication-related admissions for acute kidney injury and dehydration in elderly patients,” *European Journal of Clinical Pharmacology*, 80(9), pp. 1355–1362. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00228-024-03704-7>.
- DeArmond, P.D. & Bunch, D.R. (2022) “Quantitation of non-derivatized free amino acids for detecting inborn errors of metabolism by incorporating

- mixed-mode chromatography with tandem mass spectrometry,” *Journal of Mass Spectrometry and Advances in the Clinical Lab*, 25(February), pp. 1–11. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jmsacl.2022.05.002>.
- Febriantika *et al.* (2023) *Flebotomi dan Pengelolaan Spesimen*.
- Geddes, C.C. *et al.* (2000) “A new method of post-dialysis blood urea sampling: The ‘stop dialysate flow’ method,” *Nephrology Dialysis Transplantation*, 15(4), pp. 517–523. Available at: <https://doi.org/10.1093/ndt/15.4.517>.
- Hanivah, I.U. & Herlina, S. (2019) “Quick Of Blood dan Ultrafiltrasi Terhadap Nilai Ureum Pada Pasien Hemodialisis,” *Jurnal Ilmiah Ilmu Keperawatan Indonesia*, 9(01), pp. 528–535. Available at: <https://doi.org/10.33221/jiiki.v9i01.186>.
- Hillinger, P. *et al.* (2025) “The Impact of Protein Feed on the Urea-to-Creatinine Ratio—A Retrospective Single-Center Study,” *Nutrients*, 17(8). Available at: <https://doi.org/10.3390/nu17081293>.
- Hutagaol, E.V. (2016) “Peningkatan Kualitas Hidup Pada Penderita Gagal Ginjal Kronik Yang Menjalani Terapi Hemodialisa Melalui Psychological Intervention Di Unit Hemodialisa Rs Royal Prima Medan Tahun 2016,” *In Light of Another’s Word: European Ethnography in the Middle Ages*, 2, pp. 1–211. Available at: <https://doi.org/10.1080/13507486.2015.1047603>.
- Jacob, E. *et al.* (2021) “The impact of blood sampling technique, including the use of peripheral intravenous cannula, on haemolysis rates: A cohort study,” *Journal of Clinical Nursing*, 30(13–14), pp. 1916–1926. Available at: <https://doi.org/10.1111/jocn.15744>.
- Kahar, H. (2018) “Peningkatan Mutu Pemeriksaan Di Laboratorium Klinik Rumah Sakit,” *Indonesian Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory*, 12(1), pp. 38–40. Available at: <https://doi.org/10.24293/ijcpml.v12i1.839>.
- Kamila & Putri, A.A.E.N. (2022) “Pemeriksaan Ureum dan Kreatinin Menggunakan Automated Chemistry Analyzer Biolis 24i Premium di RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda,” *Jurnal Teknologi Laboratorium Medik Borneo*, 2(1), pp. 45–53. Available at: <https://jurnal.itkeswhs.ac.id/index.php/mlt/article/view/1070>.
- Khotimah, E. & Nabila, N. (2022) “Analisis Kesalahan Pada Proses Pra Analitik Dan Analitik Terhadap Sampel Serum Pasien Di Rsud Budhi Asih,” 03(04), pp. 1–11.
- Kustiyah, S. (2020) “Kadar Ureum Sebelum dan Sesudah Hemodialisa pada Pasien Gagal Ginjal,” *Jurnal Laboratorium Medis*, 02(2), pp. 2685–8495. Available at: <https://ejournal.poltekkes-smg.ac.id/ojs/index.php/JLM/>.

- Langenfeld, N.J. *et al.* (2021) "Colorimetric determination of urea using diacetyl monoxime with strong acids," *PLoS ONE*, 16(11 November), pp. 1–7. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0259760>.
- Lestari, W. *et al.* (2016) "Pengaruh Pengetahuan, Sikap, dan Perilaku Perawat tentang Flebotomi terhadap Kualitas Spesimen Laboratorium," *Jurnal Kedokteran Brawijaya*, 28(3), pp. 258–262. Available at: <https://doi.org/10.21776/ub.jkb.2015.028.03.17>.
- Lima-Oliveira, G. (2020) "Improving the preanalytical phase in laboratory medicine," *Electronic Journal of the International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 31((1)), pp. 4–5.
- Lippi, G. *et al.* (2016) "Blood sample contamination by glucose-containing solutions: Effects and identification," *British Journal of Biomedical Science*, 70(4), pp. 180–183. Available at: <https://doi.org/10.1080/09674845.2013.11978286>.
- Lok, C.E. *et al.* (2020) "Clinical Practice Guideline for Vascular Access: 2019 Update," *American Journal of Kidney Diseases*, 75(4), pp. S1–S164. Available at: <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2019.12.001>.
- Mailani, F. *et al.* (2024) "Hubungan Spiritual Well-Being dengan Kualitas Hidup pada Pasien Penyakit Ginjal Kronis yang Menjalani Hemodialisis: Studi Korelasi," *NERS: Jurnal Keperawatan*, 20(2), pp. 130–143.
- McGill, R.L. & Weiner, D.E. (2017) "Dialysate Composition for Hemodialysis: Changes and Changing Risk," *Seminars in Dialysis*, 30(2), pp. 112–120. Available at: <https://doi.org/10.1111/sdi.12573>.
- Mercado, M.G. *et al.* (2019) "Acute Kidney Injury: Diagnosis and Management," *American Family Physician*, 100(11), pp. 687–694.
- Nuswantoro, A. *et al.* (2022) "Profile of Renal Function Laboratory Examinations in Prolanis Patients in Pontianak City," *Jurnal Laboratorium Khatulistiwa*, 5(2), p. 65. Available at: <https://doi.org/10.30602/jlk.v5i2.979>.
- Paats, J. *et al.* (2023) "Time-averaged concentration estimation of uraemic toxins with different removal kinetics: a novel approach based on intradialytic spent dialysate measurements," *Clinical Kidney Journal*, 16(4), pp. 735–744. Available at: <https://doi.org/10.1093/ckj/sfac273>.
- Pratama, D. *et al.* (2017) "Panduan Praktik Klinis Akses Vaskular," *Perhimpunan Dokter Spesialis Bedah Vaskular dan Endovaskular Indonesia (PESBEVI)*, pp. 425–430.
- Pstras, L. *et al.* (2020) "Relative blood volume changes during haemodialysis estimated from haemoconcentration markers," *Scientific Reports*, 10(1), pp.

1–9. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71830-0>.

- Pushparaj, A. *et al.* (2026) “Minimizing discard volume to 2 ml before blood sampling from a central venous catheter: a prospective observational study in India,” *Acute and Critical Care*, 41(1), pp. 174–182. Available at: <https://doi.org/10.4266/acc.000792>.
- Putri, D.E. *et al.* (2024) “Perbandingan Kadar Ureum Dan Kreatinin Antara Sampel Plasma Tabung Lithium Heparine Dan Serum Tabung Clot Activator,” 6(April), pp. 42–47.
- Rahayu, C. *et al.* (2022) “Studi Gambaran Kadar Asam Urat , Ureum dan Kreatinin Pada Pasien Gagal Ginjal Kronik produksi purin dalam tubuh berlebih , baik yang disebabkan oleh makanan maupun kerusakan,” *Jurnal Ilmiah Analisis Kesehatan*, 8(1), pp. 1–10.
- Ristyaning, P. *et al.* (2023) “Pelatihan Flebotomi Bagi Tenaga Kesehatan di Rsud Pesawaran Lampung,” *jurnal ARSI*, 8(1), p. 13. Available at: <https://repository.stikesmitrakeluarga.ac.id/repository/6>. Penuntun praktikum teknik flebotomi.pdf.
- Roche (2022) “Cobas C 311 Analyzer,” 13(01), pp. 1–12. Available at: https://diagnostics.roche.com/global/en/products/instruments/cobas-c-311-ins-2043.html%0Ahttps://diagnostics.roche.com/global/en/products/instruments/cobas-c-311.html%0Ahttp://www.roche.hu/content/dam/roche_hungary/hu_HU/docs/cobas_c_311_en.pdf.
- Rosini, D.D. *et al.* (2020) “Efektivitas Hemodialisa Berdasarkan Parameter Hemoglobin , Eritrosit, Dan Hematokrit Pada Penderita Gagal Ginjal Kronik,” *Jurnal Analisis Medika Biosains (JAMBS)*, 7(2), pp. 146–152.
- Sari, N.R.A. (2023) “Literature review : gambaran kadar ureum pada pasien gagal ginjal kronik sesudah dan sebelum hemodialisis.”
- Sartika, K.D. & Sunaka, W. (2022) “Comparison of urea reduction ratio and dialysis efficacy in evaluating haemodialysis adequacy in chronic kidney disease patients in Wangaya Hospital,” *International Journal of Advances in Medicine*, 9(9), p. 910. Available at: <https://doi.org/10.18203/2349-3933.ijam20222097>.
- Singh, A.P. *et al.* (2023) “Hemodialysis Complications: A Clinical Insight,” *International Journal of All Research Education and Scientific Methods*, 11(03), pp. 640–647. Available at: <https://doi.org/10.56025/ijaresm.2023.11323640>.

- Sohail, M.A. *et al.* (2021) “Central Venous Catheters for Hemodialysis—the Myth and the Evidence,” *Kidney International Reports*, 6(12), pp. 2958–2968. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.ekir.2021.09.009>.
- Stegmayr, B. *et al.* (2021) “Arteriovenous access in hemodialysis: A multidisciplinary perspective for future solutions,” *International Journal of Artificial Organs*, 44(1), pp. 3–16. Available at: <https://doi.org/10.1177/0391398820922231>.
- Suciana, F. *et al.* (2020) “Korelasi Lama Dan Frekuensi Hemodialisa Dengan Tingkat Fatigue,” *Journal Kesehatan*, 15(1), pp. 13–20.
- Susanto, J.P. & Rifai, A. (2024) “A Review of Central Vein Catheter for Hemodialysis: Insertion Sites and Techniques,” *Indonesian Journal of Kidney and Hypertension*, 1(2), pp. 33–44. Available at: <https://doi.org/10.32867/inakidney.v1i2.139>.
- Syauqiah, N.R. (2018) “Studi Kualitas Pemantapan Mutu Internal Pra Analitik Pemeriksaan Hematologi Pada Laboratorium Rumah Sakit Roemani Muhammadiyah Semarang.”
- Syuryani, N. *et al.* (2021) “Perbedaan Kadar Ureum Sebelum Dan Sesudah Hemodialisa Pada Penderita Gagal Ginjal Kronik,” *Jurnal Kesehatan Saintika Meditory*, 4(2), p. 13.
- Timofte, D. *et al.* (2020) “Dyselectrolytemia-management and implications in hemodialysis (Review),” *Experimental and Therapeutic Medicine*, 21(1), pp. 1–10. Available at: <https://doi.org/10.3892/etm.2020.9534>.
- Torres, N. *et al.* (2023) “Amino Acid Catabolism: An Overlooked Area of Metabolism,” *Nutrients*, 15(15). Available at: <https://doi.org/10.3390/nu15153378>.
- Utomo, W.P. *et al.* (2023) “Quantification Methodology of Ammonia Produced from Electrocatalytic and Photocatalytic Nitrogen/Nitrate Reduction,” *Energies*, 16(1). Available at: <https://doi.org/10.3390/en16010027>.
- Vachey, C. *et al.* (2024) “Central vs. Peripheral Access Samplings in Patients on Hemodialysis Induce Variations in Parathyroid Hormone Levels,” *Journal of the American Society of Nephrology*, 35(10S), pp. 9–11. Available at: <https://doi.org/10.1681/asn.2024bpkp836s>.
- Vilstrup, H. *et al.* (2025) “Down the road towards hepatic encephalopathy. Urea synthesis - the liver workhorse of nitrogen metabolism,” *Metabolic Brain Disease*, 40(1). Available at: <https://doi.org/10.1007/s11011-024-01437-1>.
- Wafda, V.I. *et al.* (2024) “Hubungan Kadar Ureum dan Kreatinin dengan Elektrolit Pada Penderita Gagal Ginjal Kronik,” *Innovative: Journal Of Social Science*

Research, 4(6), pp. 8902–8911. Available at: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/15997>.

Wahyudi, J.T. *et al.* (2024) “Kejadian Intradialitic Complication Pada Pasien Penyakit Ginjal Kronis Yang Menjalani Hemodialisa: Studi Deskriptif,” *JIKA Jurnal Inspirasi Kesehatan*, 2(1), pp. 2–6.

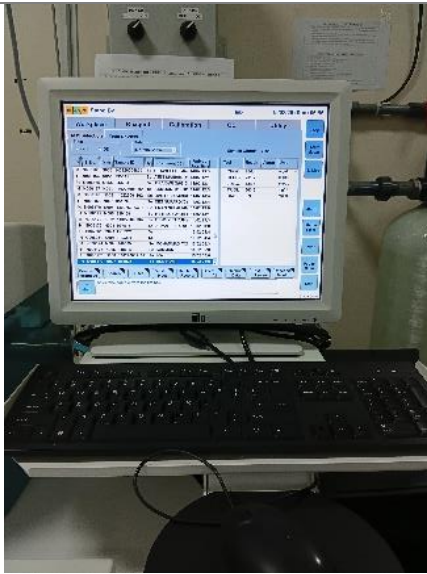
Wardani, N.S. *et al.* (2025) “Relationship Between Hemodialysis Frequency And Urea Reduction Ratio (URR) Results In Ckd Patiens,” *Indonesian Journal of Global Health Research*, 7(3), pp. 729–740.

Yulianti, Y. *et al.* (2021) “Perbandingan Kualitas Analitik Metode Berthelot dan Metode Glutamate Dehydrogenase (GLDH) Terhadap Pemeriksaan Kadar Ureum Normal dan Abnormal,” 8, p. 6.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Pemeriksaan

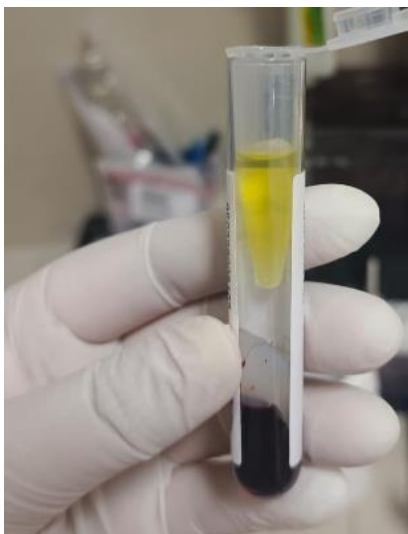
No	Gambar	Keterangan
1		COBAS C 311



2



Sampel
Serum
Pertama
Tampak
Jernih



Sampel
Serum
Kedua
Tampak
Jernih Juga

3

Hasil Pemeriksaan Ureum

Test	Result	Alarm	Unit
UREAL	0.9	<Test	mg/dL

Hasil
Pemeriksaan
Sampel
Pertama

Test	Result	Alarm	Unit
UREAL	25.8		mg/dL

Hasil
Pemeriksaan
Sampel
Kedua

Lampiran 2 Lembar Bimbingan Karya Tulis Ilmiah

LEMBAR BIMBINGAN KARYA TULIS ILMIAH
PROGRAM STUDI D3 TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
INSTITUT KESEHATAN KARSA HUSADA GARUT

Nama : Sima Nurdini
 NIM : KHGE23013
 Pembimbing : Mamay, S.Pd., M. Si
 Judul Penelitian : "Hasil Pemeriksaan Ureum Pada Sampel
 Dari Jalur Central Catheter Port (CCCP)
 Post-Hemodialisis"

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan Pembimbing
1	01-04-2026	Penentuan studi kasus / topik KTI	
2	04-04-2026	Pembahasan dan konsultasi	
3	09-04-2026	Bimbingan BAB I	
4	11-04-2026	Revisi BAB I	
5	15-04-2026	ACC BAB I x Judul	
6	23-04-2026	Bimbingan BAB II dan III	
7	30-04-2026	Revisi BAB II dan III	
8	01-05-2026	ACC BAB II dan III	
9	08-05-2026	Bimbingan BAB IV dan V	
10	11-05-2026	Revisi BAB IV dan V	
11	15-05-2026	ACC BAB IV dan V x Abstrak	
12	23-05-2026	Revisi lampiran, Penyusunan PPT	
13	01-06-2026	Revisi dan Penyempurnaan PPT	
14			
15			

Ketua Program Studi
 D3 Teknologi Laboratorium Medis

Gina Nafsa Matnaina, S.ST., M.Pd

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama lengkap penulis adalah Sima Nurdini, lahir di Garut pada tanggal 22 April 2005. Penulis merupakan anak dari pasangan Bapak Maman O Saputra dan Ibu Aam Aminah. Riwayat pendidikan penulis dimulai dari TK Mekarjaya, kemudian melanjutkan pendidikan di SDN 4 Sirnajaya, selanjutnya di MTsN 1 Garut, dan MAN 2 Garut. Saat ini penulis sedang menempuh pendidikan di Institut Kesehatan Karsa Husada Garut pada Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis. Selama masa perkuliahan, penulis aktif mengikuti kegiatan organisasi di luar kampus yaitu Ikatan Mahasiswa Teknologi Laboratorium Medis (IMATELKI), serta mengikuti Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Badminton dan UKM Karate. Pada UKM Karate, penulis menjabat sebagai Wakil Ketua. Selain itu, penulis juga pernah mengikuti berbagai kegiatan pelatihan dan seminar yang berkaitan dengan bidang laboratorium kesehatan. Penulis telah melaksanakan praktik kerja lapangan (PKL) di Klinik Cipanas, Puskesmas Cibat, dan Rumah Sakit Muhammadiyah Bandung, yang memberikan pengalaman dalam pemeriksaan laboratorium klinik khususnya di bidang kimia klinik, hematologi, dan mikrobiologi.