



BMP.UKI:SPK-16-BLK16PK-S.KED-IV-2026

**BUKU MATERI PEMBELAJARAN
BLOK 16
PATOLOGI KLINIK
PRAKTIKUM**

Penulis:

dr.Danny E J Luhulima S.Ked., SpPK

dr. Erida Manalu S.Ked., SpPK

dr. Eirene Tomatala S.Ked.,SpPK

dr. Vanessa Mutiara S.Ked.,SpPK

**Program Studi Sarjana Kedokteran
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2026**

KATA PENGANTAR

Pada kurikulum *Outcome-Based Education* (OBE), modul berperan sebagai alat untuk mencapai hasil belajar yang telah ditentukan. Modul secara terstruktur dirancang untuk memastikan setiap kegiatan pembelajaran dan penilaian mengarah pada penguasaan keterampilan dan pengetahuan yang diperlukan mahasiswa setelah lulus. Modul ini memiliki materi di bidang Patologi Klinik khususnya materi non hematologi seperti kimia klinik, imunologi, cairan tubuh, analisis feces, urinalisis.

Kiranya diakhir blok 16 patologi klinik mahasiswa mampu memahami, proses pemeriksaan hingga hasil serta interpretasi hasil laboratorium.

Koordinator Blok 16,
Jakarta, 23 Januari 2026

DAFTAR ISI

Table of Contents

KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
VISI, MISI, DAN TUJUAN	1
PETUNJUK PENGGUNAAN BMP	4
RENCANA PEMBELAJARAN BLOK (RPB).....	11
KONTRAK PERKULIAHAN.....	36
PRAKTIKUM <u>1</u> URINALISIS I	41
PRAKTIKUM 2 URINALISIS II	63
PRAKTIKUM 3A ANALISIS CAIRAN TUBUH.....	48
PRAKTIKUM 4A ANALISIS FESES.....	57
PRAKTIKUM 3B PEMERIKSAAN GLUKOSA DARAH	67
<u>PRAKTIKUM 4B</u> INTERPRETASI ANALISIS GAS DARAH	75

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Beberapa penyebab warna urine.....	45
Tabel 2 Penyebab kekeruhan urine sejak dikeluarkan.....	46
Tabel 3 Penyebab kekeruhan setelah urine setelah dibiarkan beberapa waktu	47
Tabel 22 Interpretasi gas darah.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Pengambilan sampel urin pancar tengah pada pria.....	44
Gambar 2 Pengambilan sampel urine pancar tengah pada wanita	45
Gambar 3 Pemeriksaan pH urin dengan kertas lakmus	48
Gambar 4 Pemeriksaan BJ urine	50
Gambar 5 Pemeriksaan protein urin	51
Gambar 6 Tabung Esbach.....	53
Gambar 7 Pemeriksaan carik celup	55
Gambar 8 Standar perubahan warna pada dipstick.	56
Gambar 9 Pemeriksaan glukosa urin dengan metode benedict	63
Gambar 10 Skema pembentukan silinder.	68
Gambar 11 Silinder hialin.....	69
Gambar 12 Silinder granular	69
Gambar 13 Silinder hemoglobin.....	70
Gambar 14 Silinder eritrosit	70
Gambar 15 Silinder leukosit	71
Gambar 16 Silinder sel epitel	71
Gambar 17 Silinder lilin	71
Gambar 18 Hasil uji Pandy positif	51
Gambar 19 Hasil uji Nonne	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Organisasi Materi	34
Lampiran 2 Jadwal Kegiatan.....	35

VISI, MISI, DAN TUJUAN

- Visi Fakultas Kedokteran:

Menjadi Fakultas Kedokteran yang bermutu, mandiri, inovatif dalam bidang Tridharma Perguruan Tinggi di bidang Kedokteran dengan berlandaskan nilai-nilai Kristiani dan Pancasila di Asia pada tahun 2030.

- Visi Program Studi Sarjana Kedokteran dan Profesi Dokter:

Menjadi Program Studi Sarjana Kedokteran dan Profesi Dokter yang bermutu, mandiri, inovatif dalam Tridharma Perguruan Tinggi di bidang Kedokteran dengan keunggulan pada stunting dan penyakit tropis, khususnya infeksi Dengue dan *Dengue shock syndrome*, dengan berlandaskan pada nilai-nilai Kristiani dan Pancasila di Asia pada tahun 2030.

- Misi Fakultas Kedokteran

1. Menyelenggarakan Tridharma Perguruan Tinggi yang bermutu, mandiri, dan inovatif berlandaskan nilai-nilai kristiani dan semangat nasionalisme, dengan keunggulan pada bidang stunting dan penyakit tropis, khususnya infeksi Dengue dan *Dengue shock syndrome*, yang mampu bersaing di tingkat Asia, terutama ASEAN
2. Menyelenggarakan pendidikan kedokteran yang dikelola secara transparan, akuntabel, bertanggung jawab, mandiri, adil dan berkelanjutan (good governance) dengan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi.
3. Meningkatkan mutu lulusan yang berintegritas dan kompeten di bidang kedokteran, serta mampu bersaing di tingkat nasional dan internasional.
4. Meningkatkan mutu penelitian dan pengabdian kepada masyarakat di bidang kedokteran dengan keunggulan pada bidang stunting dan

penyakit tropis, yang terpublikasi di tingkat nasional dan internasional.

5. Menjadikan Sistem Penjaminan Mutu Internal (SPMI) dan eksternal sebagai budaya kerja dalam semangat melayani.
 6. Meningkatkan mutu sumber daya manusia yang berkompeten dalam bidang kedokteran secara berkelanjutan.
 7. Mengembangkan kerjasama dalam pelaksanaan pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat dengan institusi nasional dan internasional dibidang kedokteran, serta lembaga-lembaga gerejawi dalam semangat ekumenis.
- Misi Program Studi Sarjana Kedokteran dan Profesi Dokter
 1. Menyelenggarakan pendidikan sarjana kedokteran dan profesi dokter yang dapat memahami pelayanan primer, profesional, kompetitif, dan berkualitas berlandaskan nilai-nilai Kristiani yang unggul dalam bidang stunting dan penyakit tropis, khususnya infeksi Dengue dan *Dengue shock syndrome*, yang dapat bersaing di tingkat Asia terutama ASEAN.
 2. Menyelenggarakan pendidikan sarjana kedokteran dan profesi dokter yang berkualitas berbasis bukti dan mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi kedokteran (IPTEKDOK).
 3. Menyelenggarakan kegiatan penelitian untuk menghasilkan karya ilmiah dalam bidang kedokteran yang dipublikasikan dan menjunjung tinggi hak kekayaan intelektual (HaKI).
 4. Menyelenggarakan pengabdian kepada masyarakat yang berkesinambungan dan terarah serta menyukseskan program pemerintah.
 5. Menyelenggarakan pendidikan sarjana kedokteran dan profesi dokter yang dikelola secara transparan, akuntabel, bertanggung jawab,

mandiri, adil, dan berkelanjutan dengan menerapkan prinsip-prinsip standar penjaminan mutu internal dan eksternal.

6. Menghasilkan kerjasama dengan rumah sakit maupun instansi lainnya, dalam dan luar negeri, yang dapat mendukung kinerja tridharma perguruan tinggi program studi.
- Tujuan Fakultas Kedokteran
 1. Menghasilkan dokter yang dapat melakukan pelayanan kesehatan primer, profesional, kompetitif, mandiri, dan berkualitas berlandaskan nilai-nilai kristiani dan budaya berdasarkan Pancasila yang unggul dalam bidang stunting dan penyakit tropis, khususnya infeksi Dengue dan *Dengue shock syndrome*, yang dapat bersaing di tingkat Asia terutama ASEAN.
 2. Menghasilkan penelitian dan karya ilmiah dalam bidang kedokteran yang dipublikasikan dan menjunjung tinggi hak kekayaan intelektual (HaKI).
 3. Menghasilkan kegiatan pengabdian kepada masyarakat sesuai program Pemerintah.
 4. Terciptanya tatakelola program studi yang transparan, akuntabel, bertanggung jawab, mandiri dan adil (good governance).
 5. Meningkatkan kerjasama dengan institusi nasional dan internasional dalam bidang Tridharma.

PETUNJUK PENGGUNAAN BMP

BMP dirancang untuk memudahkan mahasiswa memahami materi materi keterampilan klinik baik secara teori maupun praktik. Langkah penggunaan modul sebagai berikut: **Petunjuk untuk mahasiswa:**

1. Sebelum memulai perkuliahan, mahasiswa harus membaca modul yang akan dipelajari
2. Kuliah Pakar (KP) dilaksanakan selama 80 menit, dosen akan memberikan presentasi materi dan memberikan kesempatan bagi mahasiswa yang ingin bertanya.
3. Lakukan evaluasi dengan menjawab pertanyaan yang ada di dalam modul untuk mengukur pemahaman materi.
4. Konsultasi pakar: mahasiswa dapat memanfaatkan waktu konsultasi pakar untuk membahas kesulitan atau pertanyaan tentang KP.

Peran dosen/instruktur:

1. Dosen dapat memberikan materi dalam bentuk modul (BMP) dan referensi lain yang mendukung KP
2. Dosen mengarahkan mahasiswa untuk berpartisipasi aktif dalam KP

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL)

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) di Universitas Kristen Indonesia ditetapkan berdasarkan Surat Keputusan Rektor Nomor 321/UKI.R/SK/HKP.02.01/2024 tentang Capaian Pembelajaran Lulusan Universitas Kristen Indonesia, maka CPL FK UKI adalah:

1. Mampu melaksanakan pekerjaan sesuai dengan bidang keahliannya dengan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi yang

adaptif dan inovatif berdasarkan Nilai-Nilai Universitas Kristen Indonesia yaitu rendah hati, berbagi dan peduli, disiplin, profesional, bertanggung jawab, serta berintegritas.

2. Mampu menghasilkan dan mendiseminasikan karya ilmiah dan produk yang berdaya saing di tingkat Indonesia dan Asia.
3. Mampu membangun kerjasama dengan masyarakat di tingkat Indonesia dan Asia yang berdasarkan Pancasila. Mampu memahami dan menganalisis berbagai masalah kesehatan, dengan mengaplikasikan ketrampilan klinis dan teknologi berdasarkan pada pemahaman ilmu Biomedik, Humaniora, Kedokteran Klinik, Kesehatan Masyarakat, evidence based medicine (EBM), dengan unggulan stunting dan penyakit tropis serta mampu melakukan tindakan promotif, preventif, kuratif dan rehabilitatif, sesuai Standar Kompetensi Dokter Indonesia (SKDI).
4. Mampu bekerja sama secara intra- dan interprofesional (IPE) dalam tim pelayanan kesehatan demi keselamatan pasien, serta mampu melaksanakan service learning sesuai keterampilan dan kompetensi
5. Mampu mengembangkan pengetahuan baru dalam ilmu kedokteran, dengan melakukan penelitian ilmiah, menghasilkan karya tugas akhir berupa publikasi karya ilmiah atau bentuk karya ilmiah lain yang terbebas dari plagiasi.
6. Menguasai teori ilmu dan teknologi biomedik, ilmu perilaku, ilmu komunikasi, keterampilan klinik dan ilmu kesehatan masyarakat sesuai standar kompetensi dokter Indonesia untuk memecahkan masalah kesehatan.
7. Menguasai penerapan ilmu teknologi informasi dan metodologi penelitian untuk memperoleh pengetahuan dalam menunjang praktek kedokteran.

8. Menguasai konsep Bioetik dan Humaniora dalam menerapkan praktek kedokteran, dan memiliki sikap anti korupsi.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)

- a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada simulasi kasus laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi yang sesuai SKDI
- b. Mahasiswa mampu mengenal dan menganalisis hasil laboratorium laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi yang sesuai SKDI terutama kompetensi III dan IV.
- c. Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip metode pemeriksaan laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi.
- d. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi.
- e. Mahasiswa menguasai perkembangan terkini tentang pemeriksaan laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi.
- f. Mahasiswa memahami kesadaran diri, rasa percaya diri, manajemen diri, motivasi diri, kemandirian, dan kemampuan beradaptasi pemeriksaan laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi.

1. Sub-Capaian Pembelajaran Mata Kuliah I Ginjal dan Urinalisis. Pengajar: dr. Erida Manalu S.Ked.,SpPK

- a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada simulasi kasus ginjal dan urinalisis.
- b. Mahasiswa mampu mengenal dan menggunakan anatomi fisiologi fungsi ginjal dan urinalisis.
- c. Mahasiswa mampu menjelaskan metode pemeriksaan dasar ginjal dan urinalisis
- d. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang ginjal dan urinalisis

- e. Mahasiswa menguasai tentang pemeriksaan fungsi ginjal dan urinalisis: Ureum, creatinine, GFR, e-GFR, Sistatin C, analisis urinalisis,
- f. Mahasiswa memahami kesadaran diri, rasa percaya diri, manajemen diri, motivasi diri, kemandirian, dan kemampuan beradaptasi pemeriksaan ginjal dan urinalisis.

2. Sub-Capaian Pembelajaran Mata Kuliah II Analisis cairan tubuh (LCS, Pleura, sendi dan ascites). Pengajar dr. Vanessa Mutiara S.Ked., SpPK

- a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada simulasi kasus analisis cairan tubuh
- b. Mahasiswa mampu mengenal dan memahami fisiologi cairan tubuh
- c. Mahasiswa mampu menjelaskan metode pemeriksaan dasar analisis cairan pleura, ascites, synovial dan cairan otak
- d. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang cairan tubuh
- e. Mahasiswa menguasai tentang pemeriksaan pemeriksaan Nonne, Pandy, Rivalta, hitung jenis cairan tubuh
- f. Mahasiswa memahami kesadaran diri, rasa percaya diri, manajemen diri, motivasi diri, kemandirian, dan kemampuan beradaptasi pemeriksaan cairan tubuh.

3. Sub-Capaian Pembelajaran Mata Kuliah III Pemeriksaan protein, Lipid profile dan Cardiac marker. Pengajar: dr. Danny E.J Luhulima S.Ked., SpPK

- a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada simulasi kasus kelainan protein, lipid dan cardiac marker
- b. Mahasiswa mampu mengenal ciri protein, lipid dan cardiac marker
- c. Mahasiswa mampu menjelaskan pemeriksaan lipid profile, protein dan cardiac marker
- d. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang Pemeriksaan protein, Lipid profile dan Cardiac marker

- e. Mahasiswa menguasai tentang pemeriksaan Pemeriksaan protein, Lipid profile dan Cardiac marker
 - f. Mahasiswa memahami kesadaran diri, rasa percaya diri, manajemen diri, motivasi diri, kemandirian, dan kemampuan beradaptasi dalam hal menginterpretasi kelainan pemeriksaan protein, Lipid profile dan Cardiac marker.
4. **Sub-Capaian Pembelajaran Mata Kuliah IV** Tes fungsi hati, Pengajar: dr.Erida Manalu S.Ked.,SpPK
- a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada simulasi kasus kelainan Tes fungsi hati
 - b. Mahasiswa mampu mengenal fungsi hati
 - c. Mahasiswa mampu menjelaskan pemeriksaan fungsi hati
 - d. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang fungsi hati
 - e. Mahasiswa menguasai praanalitik, analitik dan pasca analitik tentang pemeriksaan fungsi hati
 - f. Mahasiswa memahami kesadaran diri, rasa percaya diri, manajemen diri, motivasi diri, kemandirian, dan kemampuan beradaptasi dalam hal menginterpretasi kelainan tes fungsi hati.
5. **Sub-Capaian Pembelajaran Mata Kuliah V** Enzim Pencernaan dan analisis feces, Pengajar: dr. Eirene Tomatala S.Ked., SpPK
- a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada kasus pemeriksaan enzim pencernaan dan analisis feces
 - b. Mahasiswa mampu mengenal uji analisis feces dan uji enzim pencernaan
 - c. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang fungsi hati
 - d. Mahasiswa menguasai praanalitik, analitik dan pasca analitik tentang pemeriksaan fungsi hati
 - e. Mahasiswa memahami kesadaran diri, rasa percaya diri, manajemen diri, motivasi diri, kemandirian, dan kemampuan beradaptasi dalam hal menginterpretasi kelainan tes fungsi hati.

6. **Sub-Capaian Pembelajaran Mata Kuliah VI** Imunologi dan serologi, Pengajar: dr. Vanessa Mutiara S.Ked.,SpPK
 - a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada imunologi dan serologi
 - b. Mahasiswa mampu mengenal uji imunologi dan serologi
 - c. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium imunologi dan serologi
 - d. Mahasiswa menguasai praanalitik, analitik dan pasca analitik tentang pemeriksaan serologi dan imunologi
7. **Sub-Capaian Pembelajaran Mata Kuliah VII** Glukosa – pancreas – DM, pengajar dr. Vanessa Mutiara S.Ked., SpPK
 - a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada kasus pemeriksaan enzim glukosa-pankreas-DM
 - b. Mahasiswa mampu mengenal uji analisis Pankreas-glukosa-DM
 - c. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang pankreas-Glukosa-DM
 - d. Mahasiswa menguasai praanalitik, analitik dan pasca analitik tentang pemeriksaan pankreas-glukosa-DM
8. **Sub-Capaian Pembelajaran Mata Kuliah VIII** AGD dan elektrolit, pengajar dr. Danny E J Luhulima S.Ked.SpPK
 - a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada AGD dan elektrolit
 - b. Mahasiswa mampu mengenal AGD terutama asam-basa dan elektrolit
 - c. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium AGD dan elektrolit
 - d. Mahasiswa menguasai praanalitik, analitik dan pasca analitik tentang pemeriksaan serologi dan imunologi
9. **Sub-Capaian Pembelajaran Mata Kuliah IX** Hormon Tiroid, Paratiroid, pengajar dr. Erida Manalu S.Ked., SpPK
 - a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada simulasi kasus kelainan hormon tiroid, paratiroid
 - b. Mahasiswa mampu mengenal ciri hormon tiroid-paratiroid
 - c. Mahasiswa mampu menjelaskan pemeriksaan hormon tiroid-paratiroid

- d. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang Pemeriksaan hormon tiroid-paratiroid
 - e. Mahasiswa menguasai tentang praanalitik-analitik-pascaanalitik pemeriksaan hormon tiroid-paratiroid
 - f. Mahasiswa memahami kesadaran diri, rasa percaya diri, manajemen diri, motivasi diri, kemandirian, dan kemampuan beradaptasi dalam hal menginterpretasi hormon tiroid-paratiroid.
10. **Sub-Capaian Pembelajaran Mata Kuliah X, Analisis sperma, vagina, hormon sex. dr.Eirene Tomatala S.Ked., SpPK**
- a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada simulasi kasus kelainan sperma, cairan vagina dan hormon sex
 - b. Mahasiswa mampu mengenal ciri sperma, cairan vagina dan hormon sex
 - c. Mahasiswa mampu menjelaskan pemeriksaan hormon tiroid-paratiroid
 - d. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang Pemeriksaan sperma, cairan vagina dan hormon sex
 - e. Mahasiswa menguasai tentang praanalitik-analitik-pascaanalitik pemeriksaan sperma, cairan vagina dan hormon sex
 - f. Mahasiswa memahami kesadaran diri, rasa percaya diri, manajemen diri, motivasi diri, kemandirian, dan kemampuan beradaptasi dalam hal menginterpretasi pemeriksaan sperma, cairan vagina dan hormon sex.

RENCANA PEMBELAJARAN BLOK (RPB)

	UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA FAKULTAS KEDOKTERAN PROGRAM STUDI SARJANA KEDOKTERAN				
RENCANA PEMBELAJARAN BLOK					
MATAKULIAH (MK)	KODE	RUMPUN MK	BOBOT (SKS)	SEMESTER	TGL. PENYUSUNAN
Blok 16 Patologi Diagnostik	UKI6102416	Wajib	2	Genap	25 Januari 2026
	Pengembang RPB		Ketua MEU		Kaprodi P2SK
	dr. Danny E J Luhulima,SpPK dr. Erida Manalu,SpPK dr. Eirene Tomatala,SpPK dr. Vanessa Mutiara M,SpPK		dr. Jumaini Andriana Sihombing, M.Pd.Ked.		dr. Theza E.A Pellondo'U.P, Sp.F.
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL-PRODI yang dibebankan pada MK				
	CPL 1	Mampu melaksanakan pekerjaan sesuai dengan bidang keahliannya dengan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi yang adaptif dan inovatif berdasarkan Nilai-Nilai Universitas Kristen Indonesia yaitu rendah hati, berbagi dan peduli, disiplin, profesional, bertanggung jawab,serta berintegritas.			
	CPL 2	Mampu menghasilkan dan mendiseminasikan karya ilmiah dan produk yang berdaya saing di tingkat Indonesia dan Asia.			

	CPL 3	Mampu membangun kerjasama dengan masyarakat di tingkat Indonesia dan Asia yang berdasarkan Pancasila. Mampu memahami dan menganalisis berbagai masalah kesehatan, dengan mengaplikasikan ketrampilan klinis dan teknologi berdasarkan pada pemahaman ilmu Biomedik, Humaniora, Kedokteran Klinik, Kesehatan Masyarakat, evidence based medicine (EBM), dengan unggulan stunting dan penyakit tropis serta mampu melakukan tindakan promotif, preventif, kuratif dan rehabilitatif, sesuai Standar Kompetensi Dokter Indonesia (SKDI).
	CPL 4	Mampu bekerja sama secara intra- dan interprofesional (IPE) dalam tim pelayanan kesehatan demi keselamatan pasien, serta mampu melaksanakan service learning sesuai keterampilan dan kompetensi
	CPL 5	Mampu mengembangkan pengetahuan baru dalam ilmu kedokteran, dengan melakukan penelitian ilmiah, menghasilkan karya tugas akhir berupa publikasi karya ilmiah atau bentuk karya ilmiah lain yang terbebas dari plagiasi.
	CPL 6	Menguasai teori ilmu dan teknologi biomedik, ilmu perilaku, ilmu komunikasi ,keterampilan klinik dan ilmu kesehatan masyarakat sesuai standar kompetensi dokter indonesia untuk memecahkan masalah kesehatan.
	CPL 7	Menguasai penerapan ilmu teknologi informasi dan metodologi penelitian untuk memperoleh pengetahuan dalam menunjang praktek kedokteran.
	CPL 8	Menguasai konsep Bioetik dan Humaniora dalam menerapkan praktek kedokteran, dan memiliki sikap anti korupsi.
	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	
	CPMK 1	Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada simulasi kasus laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi yang sesuai SKDI

	CPMK 2	Mahasiswa mampu mengenal dan menganalisis hasil laboratorium laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi yang sesuai SKDI terutama kompetensi III dan IV.
	CPMK 3	Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip metode pemeriksaan laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi.
	CPMK 4	Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi.
	CPMK 5	Mahasiswa menguasai perkembangan terkini tentang pemeriksaan laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi.
	CPMK 6	Mahasiswa memahami kesadaran diri, rasa percaya diri, manajemen diri, motivasi diri, kemandirian, dan kemampuan beradaptasi pemeriksaan laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi.
	Kemampuan akhir tiap tahapan belajar (Sub-CPMK)	
	Sub-CPMK 1	a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada simulasi kasus ginjal dan urinalisis. b. Mahasiswa mampu mengenal dan menggunakan anatomi fisiologi fungsi ginjal dan urinalisis. c. Mahasiswa mampu menjelaskan metode pemeriksaan dasar ginjal dan urinalisis d. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang ginjal dan urinalisis e. Mahasiswa menguasai tentang pemeriksaan fungsi ginjal dan urinalisis: Ureum, creatinine, GFR, e-GFR, Sistatin C, analisis urinalisis, f. Mahasiswa memahami kesadaran diri, rasa percaya diri, manajemen diri, motivasi diri, kemandirian, dan kemampuan beradaptasi pemeriksaan ginjal dan urinalisis.
	Sub-CPMK 2	a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada simulasi kasus analisis cairan tubuh b. Mahasiswa mampu mengenal dan memahami fisiologi cairan tubuh

		c. Mahasiswa mampu menjelaskan metode pemeriksaan dasar analisis cairan pleura, ascites, synovial dan cairan otak d. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang cairan tubuh e. Mahasiswa menguasai tentang pemeriksaan pemeriksaan Nonne, Pandy, Rivalta, hitung jenis cairan tubuh f. Mahasiswa memahami kesadaran diri, rasa percaya diri, manajemen diri, motivasi diri, kemandirian, dan kemampuan beradaptasi pemeriksaan cairan tubuh.
	Sub-CPMK 3	a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada simulasi kasus kelainan protein, lipid dan cardiac marker b. Mahasiswa mampu mengenal ciri protein, lipid dan cardiac marker c. Mahasiswa mampu menjelaskan pemeriksaan lipid profile, protein dan cardiac marker d. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang Pemeriksaan protein, Lipid profile dan Cardiac marker e. Mahasiswa menguasai tentang pemeriksaan Pemeriksaan protein, Lipid profile dan Cardiac marker f. Mahasiswa memahami kesadaran diri, rasa percaya diri, manajemen diri, motivasi diri, kemandirian, dan kemampuan beradaptasi dalam hal menginterpretasi kelainan pemeriksaan protein, Lipid profile dan Cardiac marker.
	Sub-CPMK 4	a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada simulasi kasus kelainan Tes fungsi hati b. Mahasiswa mampu mengenal fungsi hati c. Mahasiswa mampu menjelaskan pemeriksaan fungsi hati d. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang fungsi hati

		e. Mahasiswa menguasai praanalitik, analitik dan pasca analitik tentang pemeriksaan fungsi hati f. Mahasiswa memahami kesadaran diri, rasa percaya diri, manajemen diri, motivasi diri, kemandirian, dan kemampuan beradaptasi dalam hal menginterpretasi kelainan tes fungsi hati.
	Sub-CPMK 5	a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada kasus pemeriksaan enzim pencernaan dan analisis feces b. Mahasiswa mampu mengenal uji analisis feces dan uji enzim pencernaan c. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang fungsi hati d. Mahasiswa menguasai praanalitik, analitik dan pasca analitik tentang pemeriksaan fungsi hati e. Mahasiswa memahami kesadaran diri, rasa percaya diri, manajemen diri, motivasi diri, kemandirian, dan kemampuan beradaptasi dalam hal menginterpretasi kelainan tes fungsi hati.
	Sub-CPMK 6	a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada imunologi dan serologi b. Mahasiswa mampu mengenal uji imunologi dan serologi c. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium imunologi dan serologi d. Mahasiswa menguasai praanalitik, analitik dan pasca analitik tentang pemeriksaan serologi dan imunologi
	Sub-CPMK 7	a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada kasus pemeriksaan glukosa, hormon pankreas dan diabetes melitus b. Mahasiswa mampu mengenal pemeriksaan glukosa, hormon pankreas dan diabetes melitus c. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang glukosa, hormon pankreas dan diabetes melitus

		d. Mahasiswa menguasai praanalitik, analitik dan pasca analitik tentang pemeriksaan glukosa, hormon pankreas dan diabetes melitus
	Sub-CPMK 8	a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada AGD dan elektrolit b. Mahasiswa mampu mengenal AGD terutama asam-basa dan elektrolit c. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium AGD dan elektrolit d. Mahasiswa menguasai praanalitik, analitik dan pasca analitik tentang pemeriksaan serologi dan imunologi
	Sub-CPMK 9	a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada simulasi kasus kelainan hormon tiroid, paratiroid b. Mahasiswa mampu mengenal ciri hormon tiroid-paratiroid c. Mahasiswa mampu menjelaskan pemeriksaan hormon tiroid-paratiroid d. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang Pemeriksaan hormon tiroid-paratiroid e. Mahasiswa menguasai tentang praanalitik-analitik-pascaanalitik pemeriksaan hormon tiroid-paratiroid f. Mahasiswa memahami kesadaran diri, rasa percaya diri, manajemen diri, motivasi diri, kemandirian, dan kemampuan beradaptasi dalam hal menginterpretasi hormon tiroid-paratiroid.
	Sub-CPMK 10	a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada simulasi kasus kelainan sperma, cairan vagina dan hormon sex b. Mahasiswa mampu mengenal ciri sperma, cairan vagina dan hormon sex c. Mahasiswa mampu menjelaskan pemeriksaan hormon tiroid-paratiroid

		d. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang Pemeriksaan sperma, cairan vagina dan hormon sex e. Mahasiswa menguasai tentang praanalitik-analitik-pascaanalitik pemeriksaan sperma, cairan vagina dan hormon sex f. Mahasiswa memahami kesadaran diri, rasa percaya diri, manajemen diri, motivasi diri, kemandirian, dan kemampuan beradaptasi dalam hal menginterpretasi pemeriksaan sperma, cairan vagina dan hormon sex.							
	Korelasi CPL terhadap Sub-CPMK								
		CPL1	CPL2	CPL 3	CPL 4	CPL 5	CPL6	CPL7	CPL8
	SubCPMK1	√	√	√	√	√	√	√	√
	SubCPMK2	√	√	√	√	√	√	√	√
	SubCPMK3	√	√	√	√	√	√	√	√
	SubCPMK4	√	√	√	√	√	√	√	√
	SubCPMK5	√	√	√	√	√	√	√	√
	SubCPMK6	√	√	√	√	√	√	√	√
	SubCPMK7	√	√	√	√	√	√	√	√
SubCPMK8	√	√	√	√	√	√	√	√	
Deskripsi singkat MK	Patologi klinik adalah cabang ilmu kedokteran yang menganalisis sampel biologis (darah, urin, jaringan, cairan tubuh) untuk membantu diagnosis penyakit, memantau perkembangan penyakit, serta menentukan pengobatan yang tepat, dengan tujuan memberikan informasi diagnostik akurat kepada dokter klinis untuk pengambilan keputusan medis.								
Pustaka	Utama								
	- Bishop, Clinical Chemistry, Fifth Edition, 2005, Lippincott William&Wilcons, Philadelphia. - Desal, Clinician’s Guide to Laboratory Medicine, LEXI-COMP INC Houston, 2000 - Guyton, Fisiologi manusia, Edisi III,terjemahan Adrianto P,1992, EGC, Jakarta. - Manalu-Luhulima-Tomatala, Buku Ajar dan Penuntun Praktikum Kimia Klinik, Patologi Klinik FK UKI, 2023 - Abbott, Learning Guide Analysis Of Body Fluids, Corelaboratory.Abbott/Hematolog, 2025								
	Pendukung								

	- https://www.cdc.gov/dpdx/index.html - <i>E-journal</i> dan <i>textbook</i> lainnya yang mendukung pembelajaran Patologi Klinik	
Media pembelajaran	Perangkat lunak: MacOS, Windows, MS Office, Keynote, Mendeley, Kahoot	Perangkat keras: Laptop, proyektor
Pengampu	dr. Danny E J Luhulima,SpPK dr. Erida Manalu,SpPK	dr. Eirene Tomatala,SpPK dr. Vanessa Mutiara M,SpPK
MK syarat	Blok 1-15	

Mg ke-	Kemampuan akhir yang direncanakan (Sub-CPMK)	Bahan Kajian (Materi Pembelajaran)	Bentuk & Metode Pembelajaran, Penugasan [Estimasi Waktu]	Penilaian		Materi Pembelajaran [Pustaka]	Bobot
				Indikator	Teknik & Kriteria		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	Kontrak perkuliahan						
1,2	SubCPMK 1: a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada simulasi kasus ginjal dan urinalisis. b. Mahasiswa mampu mengenal dan menggunakan anatomi fisiologi fungsi ginjal dan urinalisis. c. Mahasiswa mampu menjelaskan metode pemeriksaan dasar ginjal dan urinalisis	- Simulasi kasus ginjal dan urinalisis - Hubungan fisiologis ginjal dengan parameter pemeriksaan kimia klinik ginjal dan urinalisis - Pemeriksaan dasar fungsi ginjal dan urinalisis	Kuliah Pakar 1 [Waktu: 2x40 menit] Praktikum 1 Urinalisis I [Waktu: 4x40 menit] Praktikum 2 Urinalisis II Diskusi Kasus Tutorial 1 "Urin Keruh"	1.1. Ketepatan memahami kasus ginjal dan urinalisis 1.2. Ketepatan menjelaskan hubungan fisiologis ginjal dengan parameter pemeriksaan kimia klinik dan urinalisis 1.3. Ketepatan menjelaskan pemeriksaan dasar fungsi ginjal dan urinalisis	Teknik test: Soal pilihan ganda UTB	1. Bishopp, Clinical Chemistry, Fifth Edition, 2005, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia. 2. Desai, Clinician's Guide to Laboratory Medicine, LEXI-COMP INC Houston, 2000 3. Guyton, Fisiologi manusia, Edisi III, terjemahan Adrianto	0.047

	d. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang ginjal dan urinalisis e. Mahasiswa menguasai tentang pemeriksaan fungsi ginjal dan urinalisis: Ureum, creatinine, GFR, e-GFR, Sistatin C, analisis urinalisis, f. Mahasiswa memahami kesadaran diri, rasa percaya diri, manajemen diri, motivasi diri, kemandirian, dan kemampuan beradaptasi pemeriksaan ginjal dan urinalisis.					P,1992, EGC, Jakarta. 4. Mana lu-Luhulima-Tomatala, Buku Ajar dan Penuntun Praktikum Kimia Klinik, Patologi Klinik FK UKI, 2023 5. Abbot, Learning Guide Analysis Of Body Fluids, Corelaboratory. Abbott/Hematology, 2025	
1,3	SubCPMK 2: a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H	- Simulasi kasus analisis cairan tubuh - Hubungan fisiologis cairan tubuh	Kuliah Pakar 2 [Waktu: 2x40 menit] Praktikum 3	2.1 Ketepatan memahani simulasi kasus analisis cairan tubuh 2.2 Ketepatan menjelaskan	Teknik test: Soal pilihan ganda UTB	- Bishop ML, Clinical Chemistry; Principles, Procedures,	0.047

	(What, Who, Where, When, Why, How) pada simulasi kasus analisis cairan tubuh b. Mahasiswa mampu mengenal dan memahami fisiologi cairan tubuh c. Mahasiswa mampu menjelaskan metode pemeriksaan dasar analisis cairan pleura, ascites, synovial dan cairan otak d. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang cairan tubuh e. Mahasiswa menguasai tentang pemeriksaan pemeriksaan Nonne, Pandey, Rivalta, hitung jenis cairan tubuh	dengan parameter pemeriksaan pemeriksaan dasar analisis cairan pleura, ascites, synovial dan cairan otak (LCS) - Hasil laboratorium tentang cairan tubuh - Pemeriksaan Nonne, Pandey, Rivalta dan hitung jenis cairan tubuh	Pemeriksaan Nonne, Pandey, Rivalta, GDS [Waktu: 4x40 menit] -	hubungan fisiologis cairan tubuh dengan parameter pemeriksaan 2.3 Ketepatan menjelaskan dasar analisis cairan pleura, ascites, synovial dan LCS 2.4 Ketepatan menjelaskan hasil laboratorium tentang cairan tubuh 2.5 Ketepatan membaca hasil pemeriksaan Nonne, Pandey, Rivalta dan hitung jenis cairan tubuh.		Correlations, Lippincott Williams and Wilkins, fifth edition, 2005; p526-537. - Gandasoebrata R, Penuntun Laboratorium Klinik, Dian Rakyat, Cetakan 12, 2008	
--	---	---	---	---	--	--	--

	f. Mahasiswa memahami kesadaran diri, rasa percaya diri, manajemen diri, motivasi diri, kemandirian, dan kemampuan beradaptasi pemeriksaan cairan tubuh.						
1	SubCPMK 3: a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada simulasi kasus kelainan <i>lipid</i> dan <i>cardiac marker</i> b. Mahasiswa mampu mengenal ciri lipid dan cardiac marker c. Mahasiswa mampu menjelaskan	- Simulasi kasus kelainan <i>lipid</i> dan <i>cardiac marker</i> - Ciri protein, <i>lipid</i> dan <i>cardiac marker</i> - Pemeriksaan <i>lipid profile</i>, dan <i>cardiac marker</i> - Interpretasi pemeriksaan, <i>lipid profile</i> dan <i>cardiac marker</i>	Kuliah Pakar 3 [Waktu: 2x40 menit]	3.1. Ketepatan memahami kasus kelainan, <i>lipid</i> dan <i>cardiac marker</i> 3.2. Ketepatan menjelaskan ciri <i>lipid</i> dan <i>cardiac marker</i> 3.3. Ketepatan menjelaskan ciri pemeriksaan <i>lipid profile</i> dan <i>cardiac marker</i>	Teknik test: Soal pilihan ganda UTB	- Bishop ML, Clinical Chemistry; Principles, Procedures, Correlations, Lippincott Williams and Wilkins, fifth edition, 2005; p526-537.	0.047

	pemeriksaan lipid profile dan cardiac marker d. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang pemeriksaan <i>lipid profile</i> dan <i>cardiac marker</i> e. Mahasiswa menguasai tentang pemeriksaan <i>lipid profile</i> dan <i>Cardiac marker</i> f. Mahasiswa memahami kesadaran diri, rasa percaya diri, manajemen diri, motivasi diri, kemandirian, dan kemampuan beradaptasi dalam hal menginterpretasi kelainan pemeriksaan						
--	--	--	--	--	--	--	--

	<i>lipid profile dan Cardiac marker</i>						
2	SubCPMK 4: a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada simulasi kasus kelainan protein dan tes fungsi hati b. Mahasiswa mampu mengenal protein dan fungsi hati c. Mahasiswa mampu menjelaskan pemeriksaan protein dan fungsi hati d. Mahasiswa mampu menginterpretasi	- Simulasi kasus kelainan protein dan tes fungsi hati - Pemeriksaan protein - Pemeriksaan fungsi hati - Interpretasi hasil pemeriksaan protein dan fungsi hati - Preanalitik, analitik dan post analitik pemeriksaan protein dan fungsi hati	Kuliah Pakar 4 [Waktu: 2x40 menit]	4.1. Ketepatan memahami simulasi kasus kelainan protein dan tes fungsi hati 4.2. Ketepatan menjelaskan protein dan fungsi hati 4.3. Ketepatan menjelaskan pemeriksaan protein dan fungsi hati 4.4. Ketepatan menjelaskan interpretasi hasil pemeriksaan protein dan fungsi hati 4.5. Ketepatan menjelaskan preanalitik, analitik dan post analitik pemeriksaan protein dan fungsi hati	Teknik test: Teknik test: Soal pilihan ganda UTB	- Bishop ML, Clinical Chemistry; Principles, Procedures, Correlations, Lippincott Williams and Wilkins, fifth edition, 2005; p526-537.	0.047

	temuan klinik dari hasil laboratorium tentang protein dan fungsi hati e. Mahasiswa menguasai praanalitik, analitik dan pasca analitik tentang pemeriksaan protein dan fungsi hati f. Mahasiswa memahami kesadaran diri, rasa percaya diri, manajemen diri, motivasi diri, kemandirian, dan kemampuan beradaptasi dalam hal menginterpretasi kelainan protein dan tes fungsi hati.						
--	--	--	--	--	--	--	--

3,4	SubCPMK 5: a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada kasus pemeriksaan enzim pencernaan dan analisis feces b. Mahasiswa mampu mengenal uji analisis feces dan uji enzim pencernaan c. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang fungsi hati d. Mahasiswa menguasai praanalitik, analitik dan pasca analitik tentang pemeriksaan fungsi hati e. Mahasiswa memahami kesadaran diri, rasa	- Simulasi kasus pemeriksaan enzim pencernaan dan analisis feces - Pemeriksaan analisis feces dan enzim pencernaan - Interpretasi hasil pemeriksaan analisis feces dan enzim pencernaan - Pranalitik, analitis post analitik pemeriksaan analisis feces dan enzim pencernaan	Kuliah Pakar 5 [Waktu: 2x40 menit] Praktikum 4 Interpretasi AGD, cairan tubuh dan analisis feces [Waktu: 4x40 menit] Diskusi Tutorial 2 “BAB hitam”	5.1. Ketepatan memahami simulasi kasus pemeriksaan enzim pencernaan dan analisis feces 5.2. Ketepatan menjelaskan pemeriksaan analisis feces dan enzim pencernaan 5.3. Ketepatan menjelaskan interpretasi hasil pemeriksaan analisis feces dan enzim pencernaan 5.4. Ketepatan menjelaskan pranalitik, analitis post analitik pemeriksaan analisis feces dan enzim pencernaan	Teknik test: Soal pilihan ganda UTB	- Bishop ML, Clinical Chemistry; Principles, Procedures, Correlations, Lippincott Williams and Wilkins, fifth edition, 2005; p526-537.	0.047
-----	--	---	--	---	---	---	-------

	percaya diri, manajemen diri, motivasi diri, kemandirian, dan kemampuan beradaptasi dalam hal menginterpretasi kelainan tes fungsi hati.						
3	UTB KP 1-5 Patologi Klinik (Kriteria: Penilaian Acuan Patokan / PAP)						
4	SubCPMK 6: a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada imunologi dan serologi b. Mahasiswa mampu mengenal uji imunologi dan serologi c. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium imunologi	- Pengenalan mengenai imunologi dan serologi - Pemeriksaan imunologi dan serologi - Interpretasi hasil imunologi dan serologi - Pranalitik, analitik dan pasca analitik pemeriksaan serologi dan imunologi	Kuliah Pakar 6 [Waktu: 2x40 menit]	6.1. Ketepatan menjelaskan pemeriksaan imunologi dan serologi 6.2. Ketepatan menjelaskan interpretasi hasil imunologi dan serologi 6.3. Ketepatan menjelaskan pranalitik, analitik dan pasca analitik pemeriksaan serologi dan imunologi	Teknik test: Soal pilihan ganda UAB	Bishop ML, Clinical Chemistry; Principles, Procedures, Correlations, Lippincott Williams and Wilkins, fifth edition, 2005; p526-537.	0.047

	dan serologi d. Mahasiswa menguasai praanalitik, analitik dan pasca analitik tentang pemeriksaan serologi dan imunologi						
5	SubCPMK 7: a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada kasus pemeriksaan glukosa, hormon pankreas dan diabetes melitus b. Mahasiswa mampu mengenal pemeriksaan glukosa, hormon pankreas dan diabetes melitus c. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang	- Simulasi kasus pemeriksaan glukosa, hormon pankreas dan diabetes melitus - Pemeriksaan glukosa, hormon pankreas dan diabetes melitus - Pranalitik , analitik dan pasca analitik tentang pemeriksaan glukosa, hormon pankreas dan diabetes melitus	Kuliah Pakar 7 [Waktu: 2x40 menit] Praktikum 5 Review [Waktu: 4x40 menit]	7.1. Ketepatan memahami simulasi kasus pemeriksaan glukosa, hormon pankreas dan diabetes melitus 7.2. Ketepatan menjelaskan pemeriksaan glukosa, hormon pankreas dan diabetes melitus 7.3. Ketepatan menjelaskan pranalitik , analitik dan pasca analitik tentang pemeriksaan glukosa, hormon pankreas dan diabetes melitus	Teknik test: Soal pilihan ganda UAB	- Bishop ML, Clinical Chemistry; Principles, Procedures, Correlations, Lippincott Williams and Wilkins, fifth edition, 2005; p526-537.	0.047

	glukosa, hormon pankreas dan diabetes melitus d. Mahasiswa menguasai praanalitik, analitik dan pasca analitik tentang glukosa, hormon pankreas dan diabetes melitus						
6	SubCPMK 8: a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada kasus AGD dan elektrolit b. Mahasiswa mampu mengenal AGD terutama asam-basa dan elektrolit c. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil	- Simulasi kasus AGD dan elektrolit - Pemeriksaan AGD, asam basa dan elektrolit - Interpretasi hasil AGD dan elektrolit - Pranalitik, analitik dan pasca analitik pemeriksaan AGD dan elektrolit	Kuliah Pakar 8 [Waktu: 2x40 menit]	8.1. Ketepatan memahami simulasi kasus AGD dan elektrolit 8.2. Ketepatan menjelaskan pemeriksaan AGD, asam basa dan elektrolit 8.3. Ketepatan menjelaskan interpretasi hasil AGD dan elektrolit 8.4. Ketepatan menjelaskan pranalitik, analitik dan pasca analitik pemeriksaan AGD dan elektrolit	Teknik test: Soal pilihan ganda UAB	- Bishop ML, Clinical Chemistry; Principles, Procedures, Correlations, Lippincott Williams and Wilkins, fifth edition, 2005; p526-537.	0.047

	laboratorium AGD dan elektrolit d. Mahasiswa menguasai praanalitik, analitik dan pasca analitik tentang pemeriksaan AGD dan elektrolit						
7	Sub CPMK 9: a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada simulasi kasus kelainan hormon tiroid, paratiroid b. Mahasiswa mampu mengenal ciri hormon tiroid-paratiroid c. Mahasiswa mampu menjelaskan pemeriksaan hormon tiroid-paratiroid	- Simulasi kasus kelainan hormon tiroid dan paratiroid - Pemeriksaan hormon tiroid dan paratiroid - Interpretasi hasil pemeriksaan hormon tiroid dan paratiroid - Pranalitik, analitik dan pasca analitik pemeriksaan hormon tiroid dan paratiroid	Kuliah Pakar 9 [Waktu: 2x40 menit]	9.1 Ketepatan memahami simulasi kasus kelainan hormon tiroid dan paratiroid 9.2 Ketepatan menjelaskan pemeriksaan hormon tiroid dan paratiroid 9.3 Ketepatan menjelaskan interpretasi hasil pemeriksaan hormon tiroid dan paratiroid 9.4 Ketepatan menjelaskan pranalitik, analitik dan pasca analitik pemeriksaan	Teknik test: Soal pilihan ganda UAB	Bishop ML, Clinical Chemistry; Principles, Procedures, Correlations, Lippincott Williams and Wilkins, fifth edition, 2005; p526-537.	0.047

	d. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang Pemeriksaan hormon tiroid-paratiroid e. Mahasiswa menguasai tentang praanalitik-analitik-pascaanalitik pemeriksaan hormon tiroid-paratiroid f. Mahasiswa memahami kesadaran diri, rasa percaya diri, manajemen diri, motivasi diri, kemandirian, dan kemampuan beradaptasi dalam hal menginterpretasi hormon tiroid-paratiroid.			hormon tiroid dan paratiroid			
8	Sub CPMK 10 :	- Simulasi kasus kelainan	Kuliah Pakar 10 [Waktu: 2x40 menit]	10.1 Ketepatan memahami	Teknik test:	1. Starsinger S.K. &	0.047

a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada simulasi kasus kelainan sperma, cairan vagina dan hormon sex b. Mahasiswa mampu mengenal ciri sperma, cairan vagina dan hormon sex c. Mahasiswa mampu menjelaskan pemeriksaan sperma, cairan vagina dan hormon sex d. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang Pemeriksaan sperma, cairan vagina dan hormon sex e. Mahasiswa menguasai tentang	sperma, cairan vagina dan hormon sex - pemeriksaan sperma, cairan vagina dan hormon sex - Interpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang pemeriksaan sperma, cairan vagina dan hormon sex - praanalitik-analitik-pascaanalitik pemeriksaan sperma, cairan vagina dan hormon sex		simulasi kasus kelainan sperma, cairan vagina dan paratiroid 10.2 Ketepatan menjelaskan pemeriksaan sperma, cairan vagina dan hormon sex 10.3 Ketepatan menjelaskan interpretasi hasil pemeriksaan sperma, cairan vagina dan hormon sex 10.4 Ketepatan menjelaskan pranalitik, analitik dan pasca analitik pemeriksaan sperma, cairan vagina dan hormon sex	Soal pilihan ganda UAB	Di Lorenzo M.S. 2021. Semen dalam Urinalysis and body fluids 7th ed. F.A.Davis. Philadelphia, hal 277-288. 2. Brunzel N.A. 2023. Seminal fluid analysis dalam Fundamental of urine and body fluid 5th ed. Elsevier. Missouri, hal 298-309.	
---	--	--	---	--	--	--

	praanalitik-analitik-pascaanalitik pemeriksaan sperma, cairan vagina dan hormon sex f. Mahasiswa memahami kesadaran diri, rasa percaya diri, manajemen diri, motivasi diri, kemandirian, dan kemampuan beradaptasi dalam hal menginterpretasi pemeriksaan sperma, cairan vagina dan hormon sex.						
7,9	UAB KP 6-10 Patologi Klinik (Kriteria: Penilaian Acuan Patokan / PAP) Praktikum 4-6 Patologi Klinik (Kriteria: Penilaian Acuan Patokan / PAP)); $0.047 \times 3 = 0.141$						
	Remedial KP dan Praktikum Patologi Klinik (Kriteria: Penilaian Acuan Patokan / PAP)						

Ketua Program Studi
Sarjana Kedokteran

Ketua *Medical Education Unit*

Ketua Blok 16 Patologi Diagnostik

A handwritten signature in black ink, featuring a long horizontal line on the left and a stylized, cursive 'ah' or 'eh' on the right.

dr. Theza E.A Pellondo'U.P, S.Ked., Sp.F.

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'R' followed by 'mi' and a horizontal line underneath.

dr. Jumaini Andriana Sihombing, M.Pd.Ked.

Organisasi Materi

Ujian Akhir Blok

Sub CPMK 10 sperma, cairan vagina dan hormon sex

Sub CPMK 8 AGD dan elektrolit

Sub CPMK 9 Pemeriksaan hormon tiroid dan paratiroid

Sub CPMK 7 Pemeriksaan glukosa, hormon pankreas dan diabetes melitus

Sub CPMK 6 Pemeriksaan imunologi dan serologi

Ujian Tengah Blok

Sub CPMK 5 Pemeriksaan enzim pencernaan dan analisis feses

Sub CPMK 3 Pemeriksaan protein, lipid dan cardiac marker

Sub CPMK 4 Pemeriksaan fungsi hati

Sub CPMK 2 Pemeriksaan analisis cairan tubuh

Sub CPMK 1 Pemeriksaan fungsi ginjal dan urinalisis

Patologi Klinik

JADWAL KEGIATAN

Waktu	Judul Mata Kuliah		Pengampu	Bobot SKS
	Kuliah Pakar			
Senin,9 februari 2026 Kelas B: Pk 13.00-14.20 Kelas A : Pk 14.30-15.50	Kuliah I	Ginjal dan Urinalisis	dr.Erida Manalu,SpPK	0.047
Selasa ,10 februari 2026 Kelas B: Pk 13.00-14.20 Kelas A : Pk 14.30-15.50	Kuliah II	Analisis cairan tubuh (LCS, Pleura, sendi dan ascites)	dr.Vanessa Mutiara Marcelina,SpPK	0.047
Rabu,11 februari 2026 Kelas B: Pk 13.00-14.20 Kelas A : Pk 14.30-15.50	Kuliah III	Pemeriksaan Lipid profile dan Cardiac marker	dr.Vanessa Mutiara Marcelina,SpPK	0.047
Rabu,18 februari 2026 Kelas B: Pk 13.00-14.20 Kelas A : Pk 14.30-15.50	Kuliah IV	Pemriksaan Protein dan Tes fungsi hati	dr.Erida Manalu,SpPK	0.047
Senin,23 februari 2026 Kelas B: Pk 13.00-14.20 Kelas A : Pk 14.30-15.50	Kuliah V	Enzim Pencernaan dan analisis feces	dr.Eirene Tomatala,SpPK	0.047
Senin,2 maret 2026	Kuliah VI	Imunologi dan serologi	dr.Danny E.J Luhulima	0.047

Kelas B: Pk 13.00-14.20 Kelas A : Pk 14.30-15.50				
Senin,9 maret 2026 Kelas B: Pk 13.00-14.20 Kelas A : Pk 14.30-15.50	Kuliah VII	Glukosa – pancreas - DM	dr.Vanessa Mutiara Marcelina,SpPK	0.047
Senin,16 maret 2026 Kelas B: Pk 13.00-14.20 Kelas A : Pk 14.30-15.50	Kuliah VIII	AGD dan elektrolit	dr.Danny E.J Luhulima	0.047
Rabu,25 maret 2026 Kelas B: Pk 13.00-14.20 Kelas A : Pk 14.30-15.50	Kuliah IX	Hormon Tiroid dan Paratiroid	dr.Erida Manalu,SpPK	0.047
Senin ,30 maret 2026 Kelas B: Pk 13.00-14.20 Kelas A : Pk 14.30-15.50	Kuliah X	Analisis sperma, vagina, hormon sex	dr.Eirene Tomatala,SpPK	0.047
Rabu,25 februari 2026 Pk 07.30-10.40	UTB	Kuliah 1 - 5	Tim Patologi Klinik	0.141
Selasa, 7 april 2026 Pk 13.00-16.30	UAB	Kuliah 6 - 10	Tim Patologi Klinik	0.141

	Praktikum			
Kamis,12 februari 2026 Kelas B: 07.30-10.20 Kelas A: 13.00-15.50	Praktikum I	Urinalisis I (pemeriksaanprotein, glukosa urine, Wallace)	Tim Patologi Klinik	0.143
Kamis,19 februari 2026 Kelas B: 07.30-10.20 Kelas A: 13.00-15.50	Praktikum II	Urinalisis II (mikroskopis urine dan carik celup)	Tim Patologi Klinik	0.143
Kamis,26 februari 2026 Kelas B: 07.30-10.20 Kelas A: 13.00-15.50	Praktikum III	Pemeriksaan Nonne, Pandy, Rivalta dan GDS	Tim Patologi Klinik	0.143
Kamis,5 maret 2026 Kelas B: 07.30-10.20 Kelas A: 13.00-15.50	Praktikum IV	Interpretasi AGD, cairan tubuh dan analisis feses	Tim Patologi Klinik	0.143
Kamis,12 maret 2026 Kelas B: 07.30-10.20 Kelas A: 13.00-15.50	Praktikum V	Review	Tim Patologi Klinik	0.143
Kamis, 26 maret 2026 13.00-16.30	Ujian Praktikum	Praktikum 1 - IV		0.29
	Tutorial I	Urinalisis	Tim Tutorial	0.25
	Tutorial II	Feces	Tim Tutorial	0.25

KONTRAK PERKULIAHAN

1.	Nama Mata Kuliah	Patologi Diagnostik
2.	Kode Mata Kuliah	UKI6102416
3.	Beban Studi	2 SKS
4.	Semester	Empat (4)/Genap
5.	Prasyarat	Sudah melewati semester 3
6.	Atribut dan <i>soft skills</i>	Disiplin, Berpartisipasi aktif
7.	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada simulasi kasus laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi yang sesuai SKDI b. Mahasiswa mampu mengenal dan menganalisis hasil laboratorium laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi yang sesuai SKDI terutama kompetensi III dan IV. c. Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip metode pemeriksaan laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi. d. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi. e. Mahasiswa menguasai perkembangan terkini tentang pemeriksaan laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi. f. Mahasiswa memahami kesadaran diri, rasa percaya diri, manajemen diri, motivasi diri, kemandirian, dan kemampuan beradaptasi pemeriksaan laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi.
8.	Deskripsi Mata Kuliah	Patologi klinik adalah cabang ilmu kedokteran yang menganalisis sampel biologis (darah, urin, jaringan, cairan tubuh) untuk membantu diagnosis penyakit, memantau perkembangan penyakit, serta menentukan pengobatan yang tepat, dengan tujuan memberikan informasi diagnostik akurat kepada dokter klinis untuk pengambilan keputusan medis.

9.	Organisasi Materi	Lihat lampiran 1
10.	Manfaat Mata Kuliah	Mahasiswa mendapatkan ilmu patologi klinik untuk dapat memecahkan kasus klinik yang berhubungan dengan penyakit pada sistem organ, <i>stunting</i> dan penyakit tropis.
11.	Strategi pembelajaran	Kuliah Pakar: kuliah pakar dilakukan sesuai jadwal perkuliahan. Di awal perkuliahan akan dijelaskan kontrak perkuliahan. Metode perkuliahan yaitu dengan ceramah dalam suatu ruangan besar dengan contoh kasus yang berkaitan dengan topik yang sedang dibicarakan. Dalam setiap perkuliahan mahasiswa diberi kesempatan untuk berpartisipasi aktif. Praktikum: Mahasiswa akan melakukan praktikum aktif, mengamati dan menjelaskan pemeriksaan yang dilakukan. Tutorial: mahasiswa menjelaskan dan menganalisis permasalahan yang muncul pada skenario kasus patologi klinik
12.	Tugas	a. Tugas mandiri setelah kuliah pakar b. Presentasi tutorial
13.	Evaluasi Hasil Belajar	a. Tutorial 12,5% b. Praktikum 50% c. UTB 18,75% d. UAB 18,75%
14.	Jadwal Kegiatan (KP dan Praktikum)	Lihat lampiran 2
15.	Dosen Pengampu	dr.Danny E J Luhulima S.Ked., SpPK dr. Erida Manalu S.Ked., SpPK dr. Eirene Tomatala S.Ked.,SpPK dr. Vanessa Mutiara S.Ked.,SpPK
16.	Referensi	

Ketua Kelas,

Kepala Bagian Patologi Klinik

(.....)

(dr.Danny E J Luhulima S.Ked., SpPK)

MODUL 1

Ginjal dan Urinalisis

1. Pendahuluan

1.1 Deskripsi Singkat Modul.

Materi ini akan membahas tentang anatomi ringkas system urinalisis dan fisiologinya dan kemudian akan dibahas secara detail tentang pemeriksaan fungsi ginjal dan urinalisis. Pada modul ini akan membahas uji fungsi ginjal seperti clearance (Creatinine clearance test), Ureum, Creatinin, Glomerular Filtration Rate, e-GFR, sistatin C, urinalisis. Pembahasan dimulai praanalitik-analitik-pascaanalitik, interpretasi hasil dan faktor – faktor yang mungkin menginterfren hasil pemeriksaan. Diakhir blok ini diharapkan mahasiswa memahami dan mampu menginterpretasi tes fungsi ginjal dan urinalisis.

1.2 Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL).

Capaian pembelajaran setiap modul sesuai dengan RPS dari fakultas yang tercantum pada halaman depan modul.

1.3 CPMK & SUB-CPMK

CPMK

- a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada simulasi kasus laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi yang sesuai SKDI
- b. Mahasiswa mampu mengenal dan menganalisis hasil laboratorium laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi yang sesuai SKDI terutama kompetensi III dan IV.
- c. Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip metode pemeriksaan laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi.
- d. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi.
- e. Mahasiswa menguasai perkembangan terkini tentang pemeriksaan

- laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi.
- f. Mahasiswa memahami kesadaran diri, rasa percaya diri, manajemen diri, motivasi diri, kemandirian, dan kemampuan beradaptasi pemeriksaan laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi.

Sub-CPMK:

- a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada simulasi kasus ginjal dan urinalisis.
- b. Mahasiswa mampu mengenal dan menggunakan anatomi fisiologi fungsi ginjal dan urinalisis.
- c. Mahasiswa mampu menjelaskan metode pemeriksaan dasar ginjal dan urinalisis
- d. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang ginjal dan urinalisis
- g. Mahasiswa menguasai tentang pemeriksaan fungsi ginjal dan urinalisis: Ureum, creatinine, GFR, e-GFR, Sistatin C, analisis urinalisis,
- h. Mahasiswa memahami kesadaran diri, rasa percaya diri, manajemen diri, motivasi diri, kemandirian, dan kemampuan beradaptasi pemeriksaan ginjal dan urinalisis.

Pada akhir kuliah mahasiswa:

1. Ketepatan memahami kasus ginjal dan urinalisis
2. Ketepatan menjelaskan hubungan fisiologi ginjal dengan parameter pemeriksaan kimia klinik dan urinalisis
3. Ketepatan menjelaskan pemeriksaan dasar fungsi ginjal dan urinalisis

1.4 Prasyarat Kompetensi.

Prasyarat pada blok 16 adalah mahasiswa telah melewati materi pembelajaran:

1. Anatomi ginjal dan saluran kemih
2. Fisiologi ginjal dan saluran kemih
3. Histologi ginjal dan saluran kemih
4. Biokimia sistem ginjal dan saluran kemih

1.5 Kegunaan Modul.

Modul ini akan membantu mahasiswa memahami dan menjelaskan mengenai pemeriksaan fungsi ginjal dan urinalisis.

1.6 Materi Pokok dan Sub Materi Pokok.

1. Jenis pemeriksaan fungsi ginjal seperti Ureum, Creatinin, GFR, e-GFR, Sistatin C, Urinalisis
2. Faktor-faktor yang dapat menginterferensi hasil pemeriksaan
3. Praanalitik-analitik-pascaanalitik pemeriksaan ginjal dan urinalisis
4. Interpretasi hasil pemeriksaan ginjal dan urinalisis sesuai kompetensi dokter umum
5. Sistem rujukan ginjal dan urinalisis.

Kegiatan Pembelajaran

Judul Kegiatan Belajar.

Pemeriksaan Laboratorium Fungsi Ginjal dan Urinalisis

Bentuk pembelajaran

Bentuk pembelajaran: Kuliah, Responsi

Indikator penilaian

Penilaian yang akan diberlakukan adalah Indikator penilaian merupakan hasil proses pembelajaran mahasiswa berupa ujian dan penugasan terstruktur yang akan diadakan oleh tim blok.

Kriteria penilaian & Bentuk penilaian

Kriteria penilaian dengan Penilaian Acuan Norma (PAN) dan bentuk penilaian berupa tes.

Bobot penilaian 0.047

Metode pembelajaran

Metode pembelajaran dapat berupa Small Group Discussion, dan Discovery Learning, Self-Directed Learning, Cooperative Learning, Collaborative Learning, Contextual Learning dan kuliah.

Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi

PRAKTIKUM 1

URINALISIS I

Urinalisis merupakan pemeriksaan rutin pada penderita sebagai salah satu sarana untuk menegakkan diagnosis dan mengikuti perjalanan penyakit atau pengobatan suatu penyakit.

Memilih sampel urine sebaiknya disesuaikan dengan anjuran pemeriksaan dan ditampung pada wadah urine. Wadah urine sebaiknya bersih, kering, bermulut lebar, dapat ditutup rapat dan diberi label. Khusus pemeriksaan mikrobiologi wadah harus steril. Label terdiri dari nama pasien, nomor *medical record*, tanggal dan bangsal.

Komposisi urine terdiri dari 96% air dan 4% berasal dari sisa bahan makanan atau metabolisme tubuh. Komposisi urine bervariasi bergantung diet, metabolisme, kesehatan tubuh, dan keadaan ginjal. *“Urinalysis is performed to assess the urine’s composition as well as kidney function”*.

Pemeriksaan Urine Rutin

Merupakan pemeriksaan yang sering dilakukan pada penderita dan dianggap sebagai pemeriksaan dasar untuk menentukan pemeriksaan selanjutnya.

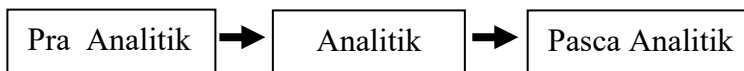
Pemeriksaan ini meliputi

- Makroskopis : warna, volume, kejernihan dan bau
- Pemeriksaan kimia : pH, protein, glukosa, bilirubin, nitrit, enzim (leukosit esterase), eritrosit, urobilinogen,
- Mikroskopis : sedimen (silinder, epitel, leukosit, eritrosit, kristal, bakteri, ragi/ jamur & organisme lain)

Pada laboratorium, prosedur pemeriksaan urine harus melalui proses:

1. Pra analitik
2. Analitik

3. Pasca analitik



Area Pra-analitik meliputi :

1. persiapan pasien,
2. pengambilan spesimen,
3. pengiriman spesimen ke laboratorium,
4. penanganan spesimen,
5. penyimpanan spesimen.

Area analitik meliputi pemeriksaan di laboratorium, sedangkan pasca analitik adalah area setelah hasil laboratorium selesai hingga hasil tersebut diterima oleh dokter.

Dari ketiga area tersebut, area pra analitik merupakan area yang sering ditemukan kesalahan pemeriksaan.

Pengawet Urine

Urine sebaiknya diperiksa dalam keadaan segar. Urine yang tidak langsung diperiksa akan mengalami perubahan seperti pola kuman. Untuk mengurangi perubahan tersebut sebaiknya urine disimpan pada suhu 4 °C dalam wadah tertutup dan bila perlu diberi zat pengawet.

Contoh Pengawet urine:

1. Toluena. Pengawet ini banyak dipakai untuk mengawetkan glukosa, aseton, dan asam aseto asetat (benda keton)
2. Thymol (sama seperti toluen)
3. Formaldehid khusus untuk pengawet sedimen
4. Asam sulfat pekat sebagai pengawet kalsium, nitrogen dan zat anorganik lainnya pada penetapan kuantitatif zat-zat tersebut.
5. Natrium Karbonat sebagai pengawet urobilinogen dalam 24 jam

Pemeriksaan porfirinuria TIDAK BOLEH diberi pengawet, bila ingin disimpan, maka pengawet terbaik adalah menyimpan dalam lemari es.

Bila urine disimpan lebih dari 1 jam tanpa pengawet atau suhu melebihi 4°C, maka akan terjadi:

- a. Bakteri bertambah, glukosa urine menurun,

- b. Penurunan kadar ureum karena akan menjadi amoniak (NH_3), hal ini akan berakibat peningkatan pH urine
 → Ureum + (urease (dari bakteri)) → NH_3 .
- c. pH urine juga meningkat akibat lisisnya silinder dan eritrosit
- d. Urobilinogen akan menurun (urobilinogen teroksidasi menjadi urobilin),
- e. Bilirubin akan menurun

Jika bilirubin (+) di urine → pasti patologis.

Pada urine yang terlalu lama di simpan maka bilirubin akan terurai (akibat proses fotosintesis), keadaan ini dapat berakibat hasil pemeriksaan menjadi negatif palsu.

Sampel Urine

Jenis sampel urine dapat diambil dengan beberapa cara, antara lain:

1. Urine sewaktu : pengambilan kapan saja
2. Urine Pagi : urine dikeluarkan pertama kali setelah bangun pagi
3. Urine puasa : urine setelah puasa lebih dari 8 jam
4. Urine post prandial : urine 2 jam setelah makan.
5. Urine tes toleransi glukosa : berkaitan dengan uji toleransi glukosa oral
6. Urine 24 jam adalah pengambilan sampel urine dengan prosedur sebagai berikut:
 - bangun pagi, urine pertama saat buang air kecil (BAK) di buang.
 - Setelah itu setiap BAK, tampung urine dipenampungan urine hingga esok pagi.
 - besok pagi saat bangun, BAK pertama ditampung.
 - urine di penampungan harus beri pengawet.

Jika urine didiamkan lebih dari 8 jam, maka yang akan terjadi adalah:

- a) Bakteri akan berkembang yang akan mengakibatkan:
 1. Pemeriksaan nitrit menjadi positif (+) palsu.
 2. Urease (dihasilkan bakteri) akan mengubah urea menjadi amonia (pH jadi Basa).
- b) Pelepasan CO_2 yang akan berakibat pH menjadi basa.
- c) Cast/silinder akan degenerasi.
- d) Eritrosit akan lisis.

Pengambilan Sampel Urine

Cara mengambil urine ada beberapa cara, antara lain:

- a. Urine Kateter, yaitu urine yang diambil melalui selang kateter

- b. Urine Pancar Tengah, yaitu penderita diminta membuang BAK sedikit, lalu di tengah BAK urine ditampung.
- c. Aspirasi Supra Pubik; dilakukan pungsi dengan jarum steril pada vesika urinaria, kemudian urine diaspirasi dan di tampung.
- d. Pengumpulan urine bayi biasanya dengan *plastic collecting bag*

Dari keempat metode pengambilan urine, pengambilan supra pubik merupakan urine yang paling steril, kemudian diikuti metode urine pancar tengah. Karena metode pengambilan urine supra pubic tidak dianjurkan maka urine pancar tengah merupakan metode terbaik.

Prosedur pengambilan urine pancar tengah secara legeartis dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 1 Pengambilan sampel urin pancar tengah pada pria

1. Bersihkan penis dengan tissue basah, apabila belum disirkumsisi, tariklah perpusium penis lalu bersihkan dengan tissue basah.
2. Buang sedikit urine bagian pertama ke toilet.
3. Tampung secukupnya urine pada wadah urine selagi aliran masih kuat. Bagian akhir urine keluarkan kembali ke toilet.



Gambar 2 Pengambilan sampel urine pancar tengah pada wanita

1. Bersihkan labia mayora dengan tissue atau kain yang basah.
2. Buang sedikit urine bagian pertama ke toilet.
3. Tampung secukupnya urine pada wadah urine selagi aliran masih kuat. Bagian akhir urine keluarkan kembali ke toilet.

Pemeriksaan Makroskopis Urine

I. Warna

Warna urine tergantung pada diuresis dan dapat menunjukkan adanya kelainan klinis.

Makanan juga berpengaruh terhadap warna urine, misal saat kita memakan buah naga yang berwarna merah, biasanya urine akan berwarna merah.

Cara memeriksa warna urine:

Isilah tabung reaksi dengan urine sampai 2/3 tabung dan perhatikan warna urine pada sikap miring.

Interpretasi :

Tidak berwarna, kuning muda, kuning, kuning tua, kuning campur merah, merah, hijau, coklat, seperti susu.

Tabel 1 Beberapa penyebab warna urine

Warna	Normal	Abnormal	Obat & Diagnostik
Kuning	Urobilin	Bilirubin	Santonin, riboflavin, zat warna permen
Hijau	Indikan	Kuman <i>Pseudomonas aeruginosa</i> . <i>B.pyosianus</i>	<i>Metilen blue</i> <i>Evan's blue</i>
Merah	Uroeritrin	Hb, porfirin, porfobilin	santonin, amidopirin, <i>congo red</i>

Coklat	Urobilin	Bilirubin, hematin, porfobilin	
Coklat tua/hitam	Indikan	Darah, melanin, alkapton	Derivat fenol argyrols
Seperti susu	fosfat & urat jumlah besar	us, chylus, getah prostat, protein yang membeku.	

II. Kejernihan

Dinyatakan dengan:

- Jernih
- Agak keruh
- Keruh
- Sangat keruh

Kekeruhan urine dapat terjadi sejak dikeluarkan atau setelah dibiarkan beberapa waktu. Untuk menilai kekeruhan urine harus dilakukan segera mungkin setelah urine dikeluarkan.

Tabel 2 Penyebab kekeruhan urine sejak dikeluarkan

Sebab	Tes
Fosfat oleh karena makan banyak karbonat	Hilang bila diberi asam asetat. Sedimen banyak mengandung bakteri, sel epitel, leukosit
Bakteri	Tidak hilang dengan filtrasi atau pemusingan biasa Sedimen banyak mengandung bakteri, sel epitel, leukosit
Unsur sedimen dalam jumlah besar a. eritrosit b. leukosit c. Sel epitel	Sedimen banyak mengandung eritrosit Sedimen banyak mengandung leukosit Sedimen mengandung epitel
Chylus	Sedimen mengandung butir lemak

Tabel 3 Penyebab kekeruhan setelah urine setelah dibiarkan beberapa waktu

Sebab	Tes
Fosfat amorf	Hilang bila diberi asam asetat encer
Bakteri dapat berasal dari wadah yang kotor	Kalau bakteri berasal dari badan maka sedimen mengandung bakteri + unsur sedimen

III. Bau urine

Bau urine bukan merupakan pemeriksaan penyaring, tapi bila ada bau abnormal harap dilaporkan

Harus dibedakan :

- Bau yang dari semula ada
- Bau yang timbul dari urine tanpa pengawet

Bau Amoniak (karena infeksi kandung kemih sehingga terjadi perombakan ureum oleh bakteri dalam kandung kemih). Bau busuk: pada keganasan

IV. Jumlah urine

Mengukur jumlah urine dapat dilakukan dengan:

- a. Urine 24 jam
- b. Urine siang 12 jam dan urine malam 12 jam
- c. *Timed specimen* pada sesuatu percobaan tertentu
- d. Urine sewaktu

Volume normal urine 24 jam (dewasa) berkisar 800–1300 mL/24 Jam atau 0,5 sd 1 mL/Kg/Jam. Volume urine siang biasanya 2-4 kali lebih banyak dari malam hari.

Oligouri adalah : jumlah urine < 400 ml/24 Jam. Poliuri adalah jumlah urine > 2,5 L/24 Jam. Anuri adalah tidak ada urine dalam 24 jam.

Poliuria biasanya dijumpai pada keadaan: DM, *over production GH*, *myxedema* (edema hipotiroid).

Anuria/oligouria dapat dijumpai pada keadaan Nephritis, *Acute renal failure*.

Volume urine menggambarkan *balance* antara *intake* dan *water lost* dari paru, usus, keringat.

Reaksi dan pH urine

1. Urine yang digunakan adalah urine segar.
2. pH urine dapat memberi kesan adanya :
 - Gangguan keseimbangan asam basa
 - Petunjuk ke arah etiologi infeksi saluran kencing
 - Misal : E.coli → urine asam
Proteus → urine basa (merubah ureum jadi amoniak)

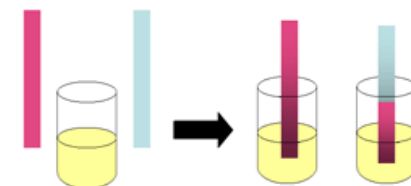
3. Cara :

Pakai kertas lakmus biru dan merah yang dibasahi dengan urine yang akan diperiksa dan tunggu sampai 1 menit. Lihat perubahan warna yang terjadi :

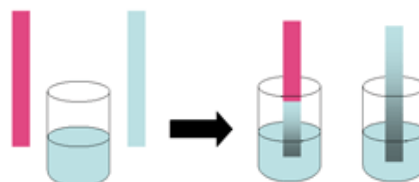
- Lakmus biru menjadi merah → urine asam
- Lakmus merah menjadi biru → urine basa

pH urine normal : 4,6 – 8,5

pH urine 24 jam : berkisar 6,2



Peristiwa respon kertas lakmus merah dan biru terhadap larutan asam



Peristiwa respon kertas lakmus merah dan biru terhadap larutan basa

Gambar 3 Pemeriksaan pH urin dengan kertas lakmus

pH urine basa dapat ditemukan pada keadaan: setelah makan, vegetarian, alkalosis sistemik, Infeksi saluran kemih (ISK) (Proteus, Pseudomonas menguraikan urea menjadi CO₂ dan ammonia), terapi alkalinisasi, asidosis tubulus ginjal, atau spesimen yang lama.

pH urine asam disebabkan: ketosis (diabetes, kelaparan, demam), asidosis (kecuali pada gangguan fungsi tubulus). Asidosis respiratorik atau metabolik memicu pengasaman urine dan meningkatkan ekskresi NH⁴⁺).

Berat Jenis Urine

Penetapan berat jenis (BJ) dapat dilakukan dengan :

- Urinometer (ditera pada suhu 27-32 derajat celcius)
- Piknometer (lebih teliti)
- Carik celup

Cara pemeriksaan BJ Urin dengan urinometer :

1. Tuang urine ke dalam gelas ukur sampai 2/3 volumenya, busa yang terbentuk dibuang.
2. Masukkan urinometer yang sesuai ke dalam gelas ukur, putar urinometer supaya tidak menempel pada dinding gelas.
3. Baca BJ urine dengan memperhatikan suhu tera pada urinometer. Bila suhu kamar dan suhu tera berbeda maka :
 - Tambahkan 1 (0,001) pada perbedaan 3 derajat diatas suhu tera
 - Kurangi 1 (0,001) pada perbedaan 3 derajat dibawah suhu tera

Nilai normal :

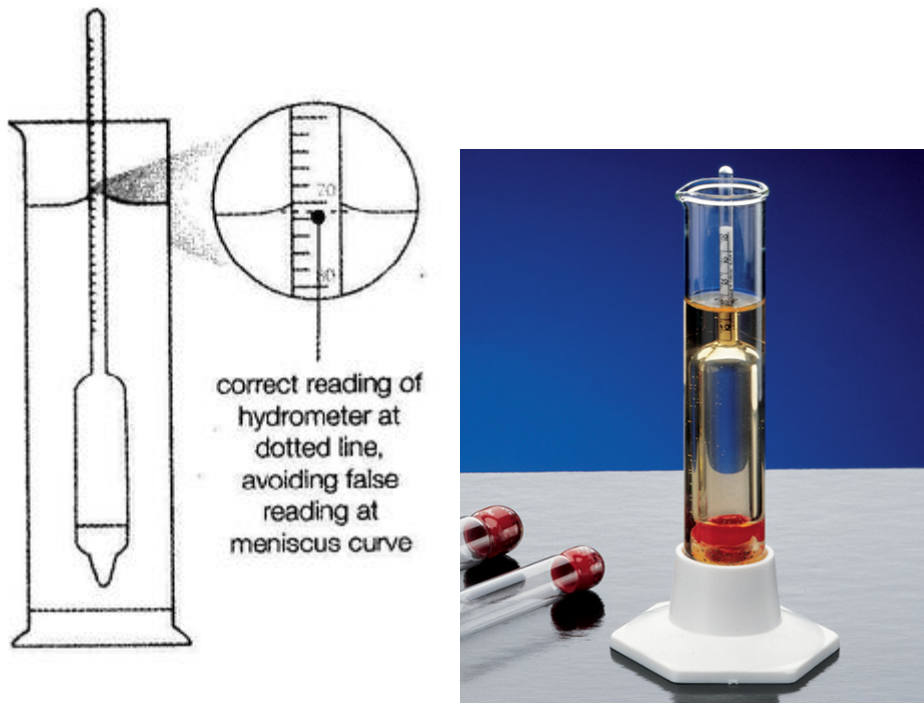
- **BJ urine 24 jam : 1.016 – 1.022**
- **BJ urine sewaktu: 1.003 – 1.030**

Berat jenis urine berhubungan erat dengan diuresis, dapat memberi kesan tentang pekatnya urine. BJ urine tinggi berarti diuresis menurun dan sebaliknya.

Bila BJ urine sewaktu 1.025 atau lebih sedangkan reduksi urine dan protein negatif menunjukkan faal pemekatan ginjal baik. Bila jumlah urine sedikit, maka urine dapat diencerkan dengan akuades (1:1), selanjutnya angka terakhir pembacaan dikalikan 2. Apabila urine sangat sedikit maka berat jenis urine dapat ditentukan dengan alat refraktometer atau carik celup.

BJ urine meningkat dapat ditemukan pada keadaan: peningkatan kadar protein, glukosa urine atau pH urine < 5 .

BJ akan meningkat 0,004 unit setiap peningkatan konsentrasi glukosa urine 1%, dan 0,003 setiap peningkatan konsentrasi protein urine 1%.



Gambar 4 Pemeriksaan BJ urine

Pemeriksaan Protein Urine

I. Cara Semikuantitatif :

- a) Asam sulfosalisilat 20%
- b) Pemanasan dengan asam asetat
- c) Carik celup

Syarat : Urine jernih

Dasar pemeriksaan pada poin a dan b adalah: timbulnya kekeruhan setelah urine dipanaskan

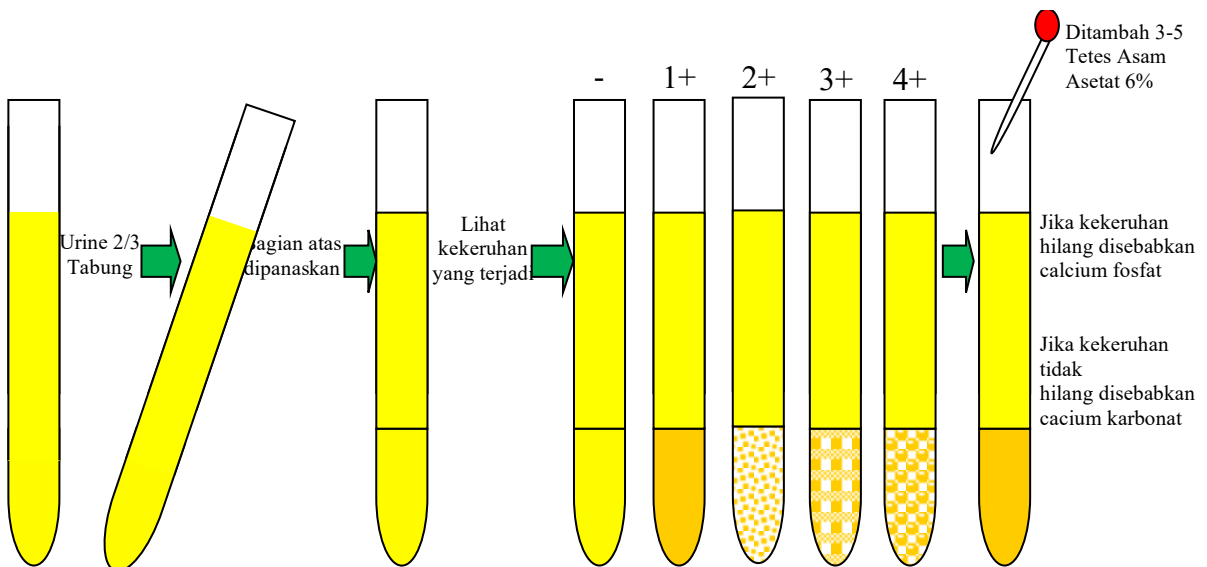
Penilaian :

- : Tidak ada kekeruhan
- +: Kekeruhan ringan tanpa butir, kadar protein 0,01 – 0,05 %
- ++: Tampak butir dan keruh, kadar protein 0,05 – 0,2 %
- +++ : Kekeruhan berkeping – keping, kadar protein 0,2 – 0,5 %
- ++++: Sangat keruh, berkeping besar, bergumpal, kadar protein 0,5 %

Bila urine sudah keruh sejak dikeluarkan, maka dilakukan :

1. Lakukan pemusingan urine, lalu diambil cairan diatasnya / supernatan
2. Kalau tetap keruh, maka pada 1 volume urine ditambah 1/10 volume *carbo adsorbens*, kocok kuat-kuat dan disaring berulang-ulang sampai mendapat filtrat yang jernih. (filtrat tersebut tidak boleh digunakan untuk test lain)
3. Kekeruhan tetap tidak hilang, laporkan bahwa kekeruhan tidak dapat dihilangkan dan pemeriksaan dilakukan dengan urine yang tidak jernih.
4. Bila urine sangat keruh maka protein diperiksa secara semi kuantitatif

Gambar 5 Pemeriksaan protein urin



Menilai Hasil :

- Negatif (-) : Tidak ada kekeruhan
- Positif (+) / 1+ : Ada kekeruhan ringan tanpa butir-butir, kadar protein 0.01-0.05%
- Positif (++) / 2+ : Kekeruhan mudah dapat dilihat dan nampak butir-butir dalam kekeruhan itu (0.05-0.2%)
- Positif (+++) / 3+ : Urine jelas keruh dan kekeruhan itu berkeping-keping (0,2-0,5%)
- Positif (++++) / 4+ : Urine sangat keruh dan kekeruhan berkeping-keping besar atau gumpul-gumpul ataupun memadat (lebih dari 0.5%). Jika terdapat lebih dari 3% protein akan terjadi bekuan.

Pemeriksaan Proteinuria dengan Asam Sulfosalisilat 20%

Cara :

1. 2 tabung reaksi masing-masing diisi 2 ml urine
2. Tabung pertama diberi 8 tetes larutan asam sulfo salisilat 20% lalu kocok dan bandingkan kedua tabung tersebut.

Hasil :

1. Kedua tabung jernih, tes terhadap protein negatif
2. Tabung pertama lebih keruh dari tabung ke dua maka: tabung pertama dipanaskan diatas nyala api sampai mendidih kemudian didinginkan.

Bila hasilnya tetap keruh → tes protein + (positif)

Bila kekeruhan hilang pada pemanasan dan keruh setelah dingin kemungkinan disebabkan protein *Bence Jones* (biasanya pada penderita myeloma multiple)

Untuk menguji kekeruhan :

Dipakai cahaya berpantul dengan latar belakang hitam. Tes dengan asam sulfo salisilat **Sangat Peka**, tetapi tidak bersifat spesifik. Apabila hasil tes tersebut negatif, tidak perlu lagi memikirkan kemungkinan adanya protein atau zat-zat lain yang ikut mengendap pada tes itu.

Pemeriksaan Proteinuria Cara Pemanasan dengan Asam Asetat 6%

Cara :

1. Isi tabung reaksi dengan urine sampai 2/3 nya, kemudian jepit tabung dengan penjepit lalu panaskan selama 30 detik. Perhatikan ada tidaknya kekeruhan pada lapisan atas urine dengan membandingkannya dengan urine bagian bawah tabung.
2. Bila ada KEKERUHAN mungkin protein atau kalsium fosfat / kalsium karbonat. Teteskan keatas urine tersebut asam asetat 6% sebanyak 3-5 tetes
3. Bila KEKERUHAN LENYAP, kekeruhan tersebut disebabkan oleh kalsium fosfat atau kalsium karbonat (disertai pembentukan gas).
4. KEKERUHAN YANG MENETAP disebabkan oleh protein, panaskan terus sampai mendidih lalu bacalah hasilnya.

II. Proteinuria Kuantitatif : cara Esbach modifikasi Tsuchiya

Cara :

1. Urine harus jernih dan pH asam (bila perlu ditambah asam asetat glacial beberapa tetes)
2. Dasar tabung Esbach diisi dengan batu apung
3. Isi urine sampai tanda “U”
4. Tambahkan reagen Esbach sampai tanda “R” lalu tutup dengan sumbat, bolak balik tabung sampai 12 kali. (Jangan Dikocok)
5. Letakkan vertikal selama 1 jam
6. Baca tingginya presipitat
7. Satuan: gram/liter



Gambar 6 Tabung Esbach

Protein seharusnya tidak ditemukan pada urin, namun jika ditemukan maka jumlah yang dapat dianggap normal bila ditemukan < 30 mg/24 jam. Proteinuria dengan kadar $30 - 300$ mg/24 jam disebut “**microalbuminuria**”. Peningkatan jumlah protein > 300 mg/24 jam disebut sebagai **gross proteinuria** atau **proteinuria**. Microalbuminuria merupakan prediktor kuat terjadinya nefropathy diabetes. Apabila seseorang ditemukan microalbuminuria maka risiko gagal ginjal akan meningkat hingga 20 kali orang normal.

Pemeriksaan microalbuminuria tidak dapat dilakukan dengan metode biasa (carik celup atau metode konvensional lainnya), biasanya dilakukan dengan metode kuantitatif, seperti: *radioimmuno assay* (RIA), ELISA atau *immunoturbidimetry*.

Protein urine terutama berasal dari:

1. Albumin (20%)
2. mukoprotein *Tamm Harsfall*

3. Protein dari prostat
4. Cairan semen/ vagina

Pemeriksaan urine metode Carik Celup / Dipstick

Metode ini sudah banyak digunakan pada laboratorium karena lebih praktis dan memberikan hasil yang lebih akurat.

Dipstick (carik celup) adalah strip reagen berupa strip plastik tipis yang ditemplei kertas seluloid yang mengandung bahan kimia tertentu sesuai jenis parameter yang akan diperiksa.

Uji kimia yang tersedia pada reagen strip umumnya adalah: glukosa, protein, bilirubin, urobilinogen, pH, berat jenis, darah, keton, nitrit, dan leukosit esterase.

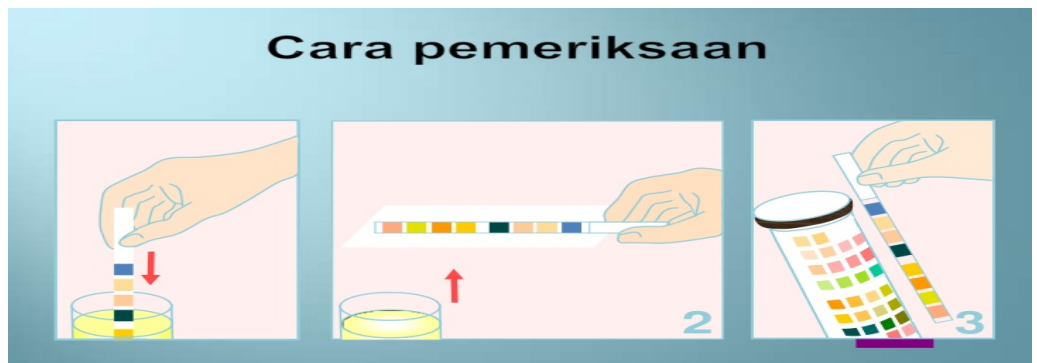
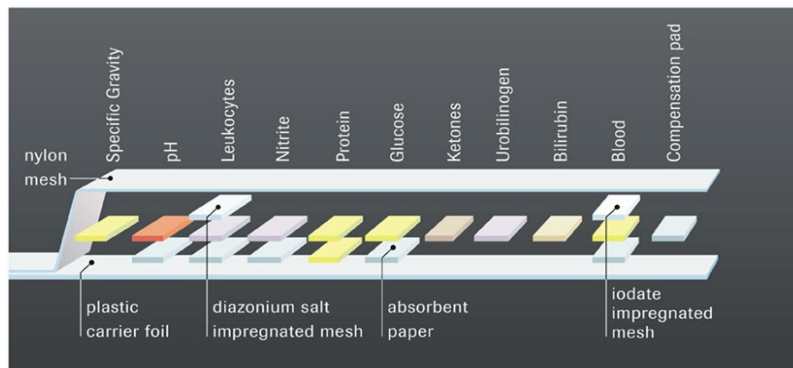
Tes Carik Celup

Alat & Bahan

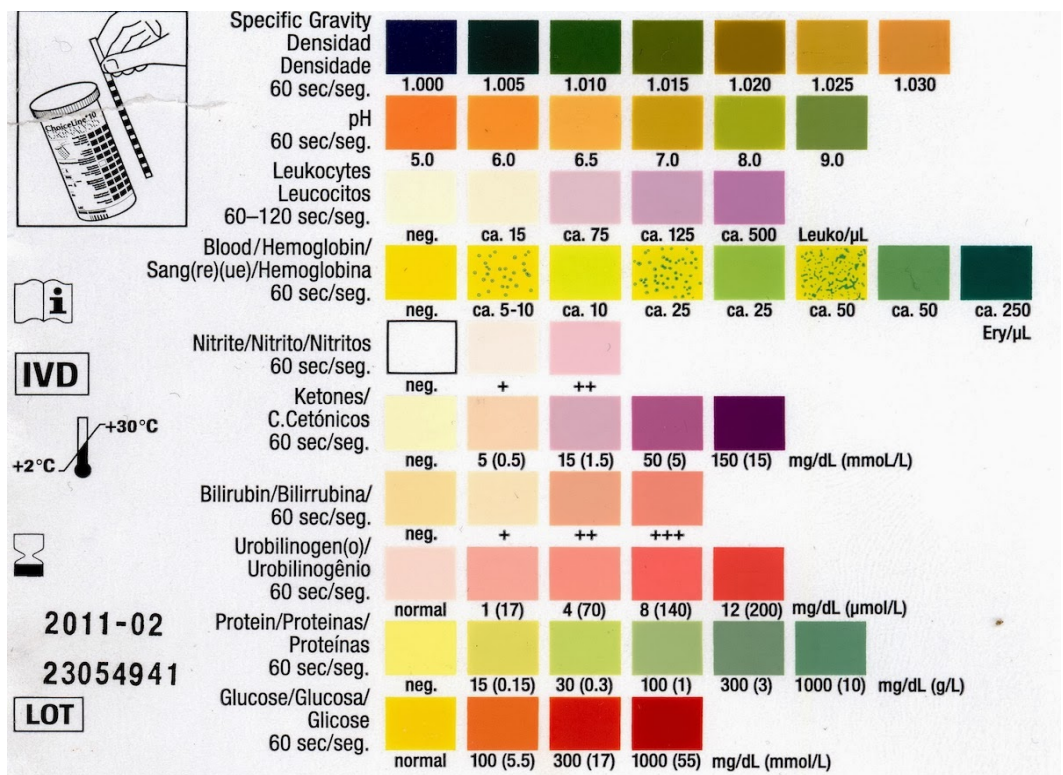
1. Alat
 - Wadah Carik celup sebagai standar warna
 - Clinitex Status, Urisys 1100 atau alat baca urin lainnya
2. Bahan
 - Urin kontrol Level 1 dan Level 2
 - Sampel urin
 - Reagen carik celup tujuh indikator

Cara Kerja

1. Basahi seluruh permukaan reagen carik dengan sampel urin dan tarik carik dengan segera.
2. Peganglah carik secara horizontal dan bandingkan dengan standar warna yang terdapat pada label wadah carik.
3. Catat hasilnya dengan waktu seperti yang tertera pada standar carik atau dibaca dengan alat *clinitex analyzer*.



Gambar 7 Pemeriksaan carik celup



Gambar 8 Standar perubahan warna pada dipstick.

Nilai Normal berdasarkan metode carik celup:

1. Leukosit : negatif
2. Nitrit : negatif
3. Urobilinogen : negatif/0,2 EU/dL
4. Protein : negatif
5. PH : 5,0 – 8,5
6. Darah : negatif
7. BJ : 1.000-1.030
8. Keton : negatif
9. Bilirubin : negatif
10. Glukosa : negatif

Pemeriksaan pH Urine Metode Carik Celup

Prinsip: Kombinasi indikator *methyl red* dan *bromthymol blue* yang terkandung pada carik memungkinkan perubahan warna carik sesuai dengan pH urin

pH darah berkisar 7,4 akan diasamkan oleh tubulus ginjal dan salurannya menjadi sekitar 6, namun, keadaan ini tergantung pada status asam-basa sehingga pH urine dapat berkisar dari 4,5 hingga 8,5. Urine pagi hari bersifat asam. Urine yang diperiksa harus urine segar, sebab bila disimpan terlalu lama, maka pH akan berubah menjadi basa.

Urine basa dapat memberi hasil negatif atau tidak memadai terhadap albuminuria dan unsur-unsur mikroskopik sedimen urine, seperti eritrosit, silinder (akan mengalami lisis). pH urine yang basa sepanjang hari kemungkinan oleh adanya infeksi. Urine dengan pH yang selalu asam dapat menyebabkan terjadinya batu asam urat.

Berikut ini adalah keadaan-keadaan yang dapat mempengaruhi pH urine :

pH basa: setelah makan, vegetarian, alkalosis sistemik, infeksi saluran kemih (*Proteus* atau *Pseudomonas* menguraikan urea menjadi CO₂ dan ammonia), terapi alkalinisasi, renal tubular, spesimen basi, alkalosis.

pH asam : ketosis (diabetes, kelaparan, demam), asidosis (kecuali renal tubular asidosis), terapi pengasaman.

Infeksi seperti Pyelonephritis: pH $\geq$ 6,6; sedangkan Tbc ginjal: pH < 7,0

Pemeriksaan BJ urine dengan Metode Cari Celup

Prinsip: *Bromthymol blue* dengan *methyl vinyl ether maleic acid sodium salt* akan memberikan warna pada urine dengan BJ lebih dari 0,5.

Berat jenis ditujukan untuk mengukur kepadatan urine serta menilai kemampuan ginjal untuk memekatkan atau mengencerkan urine.

Nilai rujukan untuk urine pagi: 1,015 – 1,025, puasa selama 12 jam nilai normal > 1,022, dan selama 24 jam $\geq$ 1,026. Kerusakan fungsi dini ginjal pada kerusakan tubulus adalah kehilangan kemampuan untuk memekatkan urine.

Protein Urine metode carik Celup

Prinsip : 3'3'5'5'-*tetrachlorofenol*-3,4,5,6 *tetrabromosulfo-phtalein* bereaksi dgn protein membentuk senyawa hijau muda sampai hijau tua.

- Normal ekskresi protein urine < 30 mg/24 jam atau 10 mg/dl dalam satu spesimen.
- Carik celup sensitif terhadap albumin tetapi kurang sensitif pd globulin, protein Bence-Jones, dan mukoprotein.
- Positif palsu ditemukan pada hematuria, tingginya substansi molekular, infus polivinilpirolidon (pengganti darah), obat, pencemaran urine oleh senyawa ammonium kuaterner (pembersih kulit, klorheksidin), atau pH > 8.
- Negatif palsu dapat disebabkan oleh urine yang sangat encer atau pH < 3.
- Keadaan fisiologis yang dapat membuat protein urine positif: Selama olah raga, stres atau diet yg tidak seimbang (daging dapat menyebabkan proteinuria), Pra-menstruasi dan mandi air panas. Bayi baru lahir dapat mengalami peningkatan proteinuria selama usia 3 hari pertama.

Glukosa Urine metode carik Celup

Prinsip : D-glukosa oleh enzim glukosa oksidase diubah menjadi D-glukonolakton dan H_2O_2 . H_2O_2 akan mengoksidasi kromogen menjadi senyawa berwarna coklat.

Positif palsu dapat terjadi pada: bahan pengoksidasi (H_2O_2 , hipoklorit, klorin) atau pH < 4

Negatif palsu dijumpai pada: vitamin C, salisilat, BJ urine > 1,020 dan pH tinggi, benda keton dapat mengurangi sensitivitas pemeriksaan atau infeksi bakteri.

Sekitar 0,1% glukosa yang disaring oleh glomerulus dapat lolos kedalam urin (kurang dari 130 mg/24 jam). Glukosuria adalah suatu keadaan dijumpai kadar glukosa dalam urine. Hal ini dapat terjadi bila nilai ambang penyaring ginjal terlampaui (nilai ambang maksimal penyaringan ginjal <180 mg/dL atau 10 mmol/L), atau karena daya reabsorpsi tubulus yang menurun.

Nilai Rujukan: Uji glukosa urine normal = negatif (kurang dari 50mg/dl)

Keton Urine Metode Carik Celup

Prinsip: Natrium nitroprusid sebagai oksidator kuat dengan asam acetoasetat dan aseton yang bersifat basa membentuk senyawa yang berwarna violet.

Benda keton (aseton, asam aseotasetat, dan asam β -hidroksibutirat) merupakan sisa produk dari bahan selain karbohidrat (KH) untuk

menghasilkan energi (terutama lemak). Benda keton yang biasanya dijumpai pada urine adalah aseton dan asam asetoasetat.

Positif palsu dapat disebabkan: Diet rendah karbohidrat (KH) atau tinggi lemak.

Negatif palsu dijumpai pada urine yang disimpan pada temperatur ruangan dengan waktu lebih dari 1 jam karena bakteri dalam urine dapat mengurai asam asetoasetat.

Nilai Rujukan : uji keton negatif (kurang dari 15 mg/dl)

Urobilinogen Dengan Metode Carik Celup

Prinsip: Urobilinogen + para-aminobenzaldehid dlm suasana asam akan terbentuk senyawa azo yang berwarna merah.

Normal urobilinogen urine 1 – 4 mg/24jam. Ekskresinya mencapai kadar puncak pada sore hari.

Bilirubin terkonjugasi diekskresikan ke duodenum. Pada duodenum, bakteri dalam usus akan mengubah bilirubin menjadi urobilinogen. Sebagian besar urobilinogen akan dikeluarkan melalui feces sedangkan sebagian kecil akan kembali ke hati melalui aliran darah (siklus enterohepatik), di sini urobilinogen diproses ulang menjadi empedu dan sekitar 1% diekskresikan ke dalam urine oleh ginjal.

Peningkatan ekskresi urobilinogen di urine terjadi bila fungsi sel hepar menurun atau terdapat kelebihan urobilinogen dalam saluran gastrointestinal sehingga terjadi peningkatan siklus enterohepatik.

Peningkatan Urobilinogen dijumpai pada : destruksi hemoglobin berlebihan, kerusakan parenkim hepar, penyakit jantung dengan bendungan kronik, obstruksi usus, infeksi mononukleus, anemia sel sabit.

Urobilinogen urine menurun dijumpai pada ikterik obstruktif, kanker pankreas, penyakit hati berat (jumlah empedu yang dihasilkan hanya sedikit), inflamasi berat, diare yang berat.

Hasil positif juga dapat diperoleh setelah olahraga, kelelahan atau sembelit.

Reaksi positif palsu

Reaksi positif palsu dapat terjadi pada:

- a. Pengaruh obat: fenazopiridin, sulfonamide, fenotiazin, asetazolamid (Diamox), metenamin mandelat, prokain, natrium bikarbonat, pengawet formaldehid.

- b. Makanan kaya karbohidrat dapat meninggikan kadar urobilinogen (idealnya pemeriksaan dilakukan 4 jam setelah makan.)
- c. Urine dengan basa kuat akan meningkatkan urobilinogen. Urine yang dibiarkan lebih dari ½ jam akan menjadi basa sehingga dapat meningkatkan kadar urobilinogen.

Reaksi negatif palsu

Reaksi negatif palsu dapat terjadi pada:

- a. Pemberian antibiotik oral atau obat lainnya (ammonium klorida, vitamin C) yang mempengaruhi/merusak flora usus sehingga urobilinogen tidak atau kurang terbentuk dalam usus.
- b. Paparan sinar matahari langsung dapat mengoksidasi urobilinogen menjadi urobilin.
- c. Urine yang bersifat asam kuat.

Pemeriksaan Bilirubin Urine Metode Carik Celup

Prinsip : Bilirubin direaksikan dengan garam diazonium (2-6 diclorobenzene-diazonium floroborat) dalam suasana asam membentuk azobilirubin yang berwarna merah violet.

Bilirubin urine yang dapat diperiksa dengan metode carik celup adalah bilirubin direk (terkonjugasi) karena tidak terikat dengan albumin, sehingga yang dimaksud dengan bilirubinuria adalah bilirubin direk dan dijumpai hepatitis infeksius, toksik hepar, ikterus obstruktif, dan kanker hati (sekunder). Normal, bilirubin tidak dijumpai di urine. Bilirubin tak terkonjugasi (bilirubin indirek) bersifat larut dalam lemak, sehingga tidak dapat diekskresikan ke dalam urine.

Reaksi negatif palsu terjadi bila urin mengandung banyak asam askorbat (vitamin C), kadar nitrit dalam urine meningkat, asam urat tinggi, serta bila bilirubin teroksidasi menjadi biliverdin akibat spesimen urin terpajan sinar matahari (ultraviolet) langsung.

Positif palsu dapat dijumpai pada pemakaian obat yang menyebabkan urine menjadi berwarna merah.

Pemeriksaan Nitrit Urine Metode Carik Celup

Prinsip: Nitrat jika direaksikan dengan bakteri Gram negatif akan berubah menjadi nitrit selanjutnya nitrit direaksikan dengan *para-arsinilic acid* dan *tetrahydrobenzoquinolin* membentuk senyawa yang berwarna merah.

Dalam urine normal terdapat nitrat sebagai hasil metabolisme protein, jika ada bakteri Gram negatif (*E. coli*, *Enterobakter*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Proteus*) yang mengandung enzim reduktase akan mereduksi nitrat menjadi nitrit.

Positif palsu disebabkan metabolisme bakteri in vitro jika pemeriksaan tertunda atau urine berwarna merah oleh sebab apapun.

Negatif palsu terjadi pada diet vegetarian menghasilkan nitrat dalam jumlah banyak, terapi antibiotik (akan mengubah metabolisme bakteri), organisme yang menginfeksi mungkin tidak mereduksi nitrat, vitamin C tinggi, urine yang dibiarkan pada suhu kamar lebih dari 4 jam, atau berat jenis urine tinggi.

Pemeriksaan Leukosit Esterase dengan Metode Carik Celup

Prinsip: reaksi enzim granulosit esterase yg akan menghidrolisis derivat naftil ester. Naftil ester akan bereaksi dengan garam siazodium memberi warna ungu.

Hasil tes leukosit esterase positif mengindikasikan ditemukannya leukosit (seri granulosit) di urine, baik secara utuh atau sebagai sel yang lisis. Limfosit tidak memiliki aktivitas esterase sehingga tidak memberikan reaksi positif.

Negatif palsu dijumpai pada keadaan: glukosa urine >500 mg/dL, protein urine >300 mg/dl, BJ urine tinggi, kadar asam oksalat tinggi dan urine mengandung cephaloxin, cephalothin, tetrasiklin.

Positif palsu: penggunaan pengawet formaldehid. Urine yang terlalu lama dibiarkan pada suhu ruang juga dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan.

Darah Urine pada Pemeriksaan Carik Celup

Prinsip: mendeteksi hemoglobin dengan pemakaian substrat peroksidase serta aseptor oksigen. Eritrosit yang utuh dipecah menjadi hemoglobin dengan adanya aktivitas peroksidase sehingga memberikan reaksi positif.

Hasil positif mengindikasikan: hematuria, hemoglobinuria, atau mioglobinuria.

Kadang uji darah positif samar, sedangkan pemeriksaan sedimen urine tidak ditemukan eritrosit. Keadaan kontradiksi ini dapat terjadi jika

- eritrosit lisis akibat pemusingan yang terlalu cepat atau lama,
- mioglobinuria atau hemoglobinuria (eritrosit sudah pecah *in vivo*)

Positif palsu dapat terjadi bila urine tercemar deterjen yang mengandung hipoklorid atau peroksida, atau terdapat bakteriuria yang mengandung peroksidase.

Negatif palsu bila urine mengandung vitamin C, pengawet formaldehid, nitrit konsentrasi tinggi, protein konsentrasi tinggi, atau BJ tinggi.

Urine yang terkontaminasi dari wanita yang sedang menstruasi dapat memberikan hasil positif.

Pemeriksaan Glukosa urine dengan menggunakan metode Benedict

Uji benedict pertama kali ditemukan oleh seorang ahli kimia Amerika bernama Stanley Rossiter Benedict . Uji benedict digunakan untuk membuktikan monosakarida dan glukosa pereduksi. Tembaga sulfat dalam reagen benedict akan bereaksi dengan monosakarida atau glukosa. Apabila ditemukan glukosa maka terjadi perubahan dari warna awal biru menjadi warna hijau hingga merah bata. Glukosa bersifat reduksi yang akan bereaksi dengan reagen benedict yang mengandung aldehida ataupun keton bebas. Hasil positif ditunjukkan dengan perubahan warna larutan menjadi hijau, kuning, orange, atau merah bata hingga terbentuknya endapan. Disakarida non pereduksi seperti sukrosa dan jenis-jenis polisakarida tidak bereaksi positif dengan uji ini.

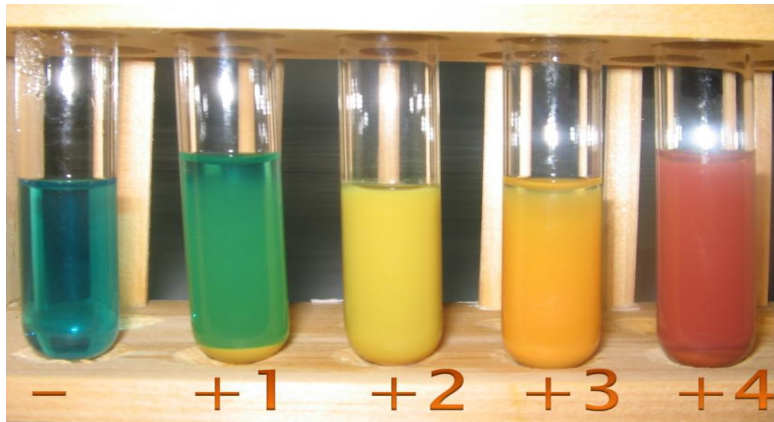
Prinsip reaksi:

Monosakarida / glukosa bersifat pereduksi + ion tembaga dari reagen benedict → karboksilat + tembaga (I) oksida (warna hijau hingga merah bata).

Cara Kerja:

- 1.Masukkan 5 ml reagen benedict ke dalam tabung reaksi.
- 2.Tambahkan dengan 4 – 8 tetes urine.
- 3.Panaskan dengan menggunakan api Bunsen hingga mendidih.

4. Perhatikan perubahan warna dan munculnya endapan.
5. Jika masih berwarna biru artinya negatif, warna hijau (+), Kuning (++) , merah bata tanpa endapan (+++) , merah bata dengan endapan (++++).



Gambar 9 Pemeriksaan glukosa urin dengan metode benedict

PRAKTIKUM 2

URINALISIS II

SEDIMEN URINE

Syarat sedimen urine yang ideal:

1. Urine dicampur baik / merata
Harus selalu segar, jika tak dapat segera diperiksa maka urine harus disimpan dalam refrigerator (± 1 jam) atau menggunakan pengawet Formalin atau Toluene.
2. Urine pagi (merupakan urine terbaik)
3. Wadah urine haruslah bersih
4. Hindarkan kontaminasi dengan bahan-bahan, misal sekret vagina.

Pemeriksaan sedimen urine meliputi:

- eritrosit
- Leukosit
- epitel

- Silinder
- mikroorganisme (jamur, parasit, bakteri)
- kristal
- lain-lain: sperma.

Alat yang disediakan :

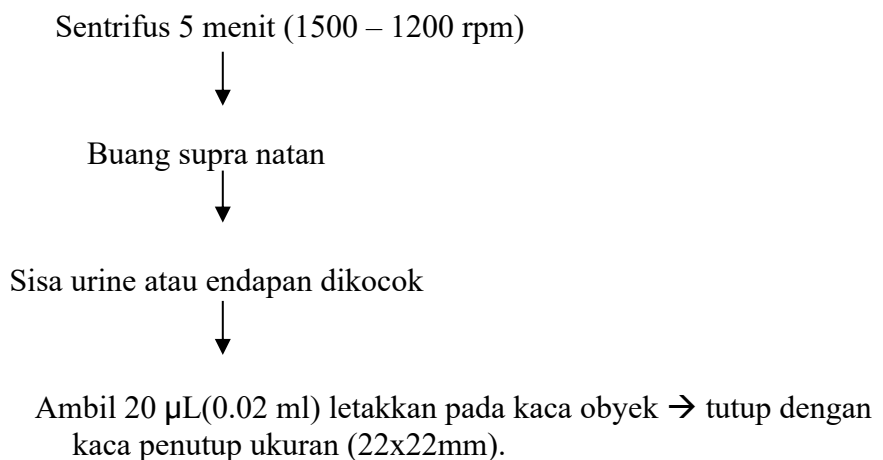
- Sentrifus dan tabung sentrifus
- Kaca obyek dan kaca penutup
- Pipet pengisap
- Mikroskop

Cara :

A. Makroskopis : Lihat ada tidaknya endapan dan catat hasilnya. Bila ada endapan dan ingin mengetahui jenisnya, maka urine dibuat homogen dan ditampung ke tabung reaksi. Jika endapan berupa fosfat (pada urine basa) maka endapan ini akan larut bila diberi sejumlah kecil asam asetat encer. Jika terjadi endapan pada urine asam, maka endapan ini akan larut pada pemanasan $\pm 50^{\circ}\text{C}$.

B. Mikroskopis :

10-15 ml urine. Paling sering menggunakan 12 ml



Periksa dengan obyektif 10x atau lapang pandang kecil (/LPK) untuk

melihat Silinder / cast, sedangkan obyektif 40x atau lapang pandang besar (LPB) untuk memeriksa leukosit, eritrosit, kristal, jamur, bakteri, sel epitel

Pelaporan sedimen urine:

1. Dihitung jumlah rerata dalam 10 lapangan pandang mikroskop.
2. Yang dilaporkan:

eritrosit: sd/lpb (lapangan pandang besar)

leukosit: sd /lpb

silinder: sd/lpk (lapangan pandang kecil)

sebutkan jenis silinder

Epitel : - / + sd +++++

Kristal : - / + sd +++++ (sebutkan jenisnya)

Lain – lain :.....

Jumlah rata-rata leukosit dan eritrosit dilaporkan per LPB.

Unsur – unsur sedimen yang kurang bermakna (sel epitel, kristal)
dilaporkan dengan :

+	→	ada
++	→	banyak
+++	→	banyak sekali

Unsur sedimen terdiri dari :

1. Unsur organik, berasal dari ginjal dan salurannya (lebih bermakna).
2. Unsur anorganik bukan berasal dari ginjal dan salurannya.

A. Unsur – unsur organik

- a. **Sel epitel.** Sel epitel mempunyai inti satu, bentuk berbeda menurut tempat asal dan ukuran lebih besar dari leukosit. Sel epitel gepeng lebih banyak dilihat dalam urine wanita dibandingkan pria dan berasal dari vulva atau dari urethra bagian distal. Sel epitel gepeng (skuamosa) mempunyai bentuk yang berbeda-beda, besarnya sering dua sampai tiga kali leukosit sedangkan sitoplasma biasanya tanpa struktur tertentu. Sel-sel epitel yang berasal dari kandung kencing sering

mempunyai tonjolan dan kadang-kadang diberi nama sel transisional. Sel-sel yang berasal dari pelvis ginjal dan dari tubuli ginjal lebih bulat dan lebih kecil dari epitel skuamosa.

- b. **Leukosit.** Terlihat seperti benda bulat yang biasanya berbutir halus. Inti lebih jelas terlihat jika sedimen diberikan setetes larutan asam asetat 10%. Untuk mengetahui asal leukosit pewarnaan *Sternheimer-Malbin* sangat berguna. **PIURIA** adalah ditemukannya Leukosit urine > 6 sel per lapang pandang pada pembesaran mikroskop 40x.
- c. **Eritrosit.** Terlihat sebagai benda bulat tanpa struktur yang mempunyai warna kehijau-hijauan. Bentuk eritrosit di urine dapat berbeda tergantung lingkungannya.
 - 1. Urine pekat akan membuat eritrosit mengkerut (krenase).
 - 2. Urine cair akan membuat eritrosit membesar,
 - 3. Urine alkalis → eritrosit mengecil
 - 4. Bila ragu, teteskan asam asetat 10% → eritrosit akan lisis dan hilang.

HEMATURIA adalah ditemukannya eritrosit > 3 sel per lapang pandang pada pembesaran mikroskop 40x.

Perbedaan hematuria, mioglobinuria, dan mioglobin

- Urine yg mengandung eritrosit intak (utuh) disebut hematuria.
- Urine yg mengandung eritrosit yang pecah disebut hemoglobinuria
- Urine mengandung mioglobin disebut mioglobiuria.

Cara membedakan Hemoglobinuria dengan mioglobinuria:

Tambahkan Amonium sulfat ke urine.

Hb + Amonium sulfat → presipitasi → tidak dapat dideteksi oleh tes darah samar → (-)

Mioglobin + amonium sulfat → test darah samar tetap (+)

- d. **Silinder / Cast / Torak.** Macam-macam silinder yang harus dibedakan :
 - 1. **Silinder hialin.** Silinder yang sisi-sisinya parallel dan ujung-ujung membulat; homogen (tanpa struktur) dan tidak berwarna.

2. **Silinder lilin.** Tak berwarna atau sedikit abu-abu; lebih lebar dari silinder hialin; mempunyai kilauan seperti permukaan lilin; pinggir-pinggir sering tidak rata oleh adanya lekukan-lekukan, sedangkan ujung-ujungnya sering bersudut.
3. **Silinder fibrin**
4. **Silinder berbutir.** Mempunyai 2 bentuk yaitu butir-butir halus mempunyai bentuk seperti silinder hialin dan yang berbutir kasar sering lebih pendek dan lebih tebal.
5. **Silinder eritrosit.** Pada permukaan silinder terlihat eritrosit-eritrosit.
6. **Silinder leukosit.** Silinder yang tersusun dari leukosit atau yang permukaannya dilapisi oleh leukosit.
7. **Silinder lemak.** Silinder ini mengandung butir-butir lemak.

B. Unsur-unsur Nonorganik

Bahan amorf. Urat-urat dalam urine asam dan fosfat-fosfat dalam urine basa.

Kristal dalam urine normal :

- a. Dalam urine asam : sering ditemukan asam urat, natrium urat dan jarang sekali calcium sulfat. Kristal asam urat biasanya berwarna kuning.
- b. Dalam urine asam atau yang netral atau yang agak basa: calcium oxalat dan kadang asam hipurat.
- c. Dalam urine basa atau kadang dalam pH netral: ammonium-magnesium fosfat (tripelfosfat) dan dicalcium fosfat.
- d. Dalam urine basa: calcium karbonat, amoniumbiurat dan calcium fosfat.

Kristal-kristal yang menunjukkan kepada keadaan abnormal: cystine, leucine, tyrosine, cholesterol, bilirubin dan hamatoidin.

Kristal-kristal yang berasal dari sesuatu macam obat seperti:sulfonamide.

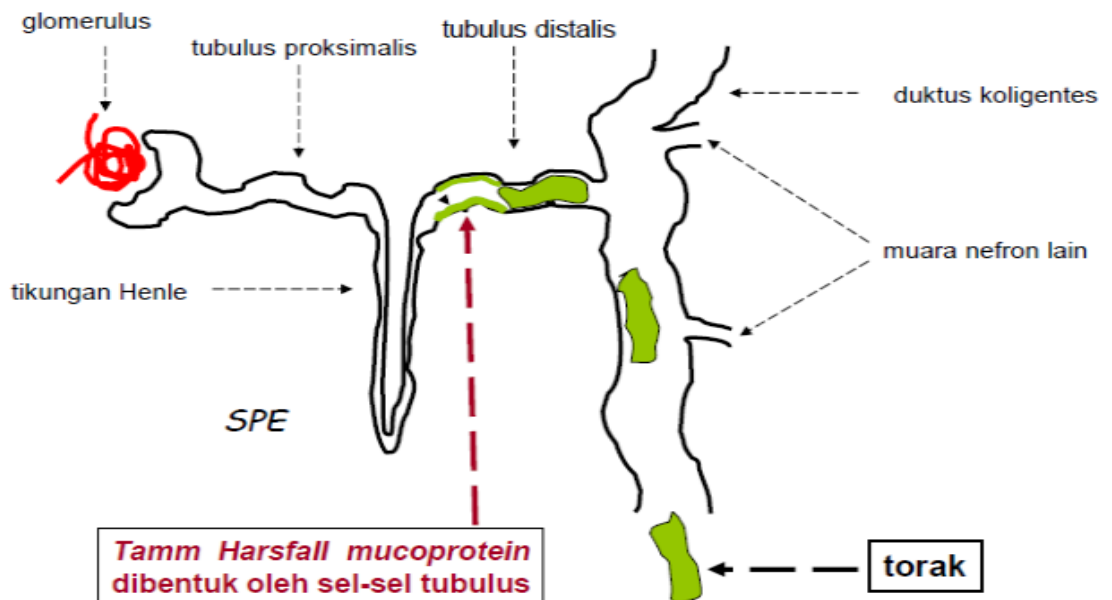
Bahan lemak. Warnakan dengan Sudan III atau periksa dengan mikroskop polarisasi.

Silinder/Torak/Cast

Silinder terbentuk di tubulus distal dan duktus koligentes dengan bahan dasar *Tamm Horsfall muco protein* yg dibentuk oleh sel tubulus.

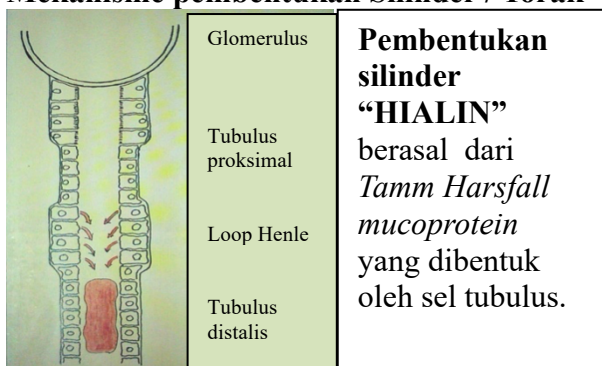
Silinder /Torak terbentuk kerana:

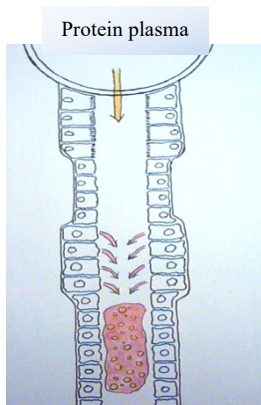
- aliran urine menurun
- kadar protein urine meningkat
- pH urine menurun
- osmolalitas urine meningkat



Gambar 10 Skema pembentukan silinder.

Mekanisme pembentukan Silinder / Torak

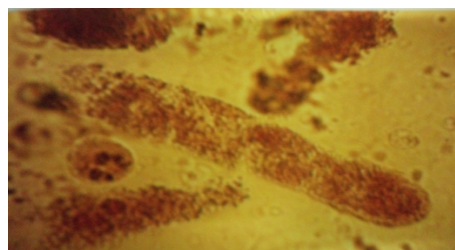




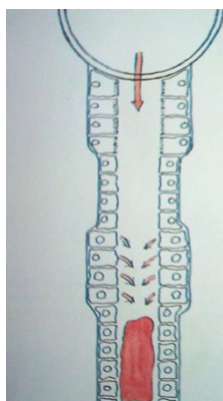
Pembentukan silinder GRANULAR
 berasal dari protein plasma yang bocor akibat kerusakan filtrasi glomerulus dan bergabung dengan *Mukoprotein Tamm Harsfall* menjadi matrik



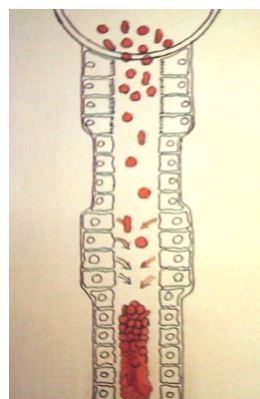
Gambar 11 Silinder hialin



Gambar 12 Silinder granular



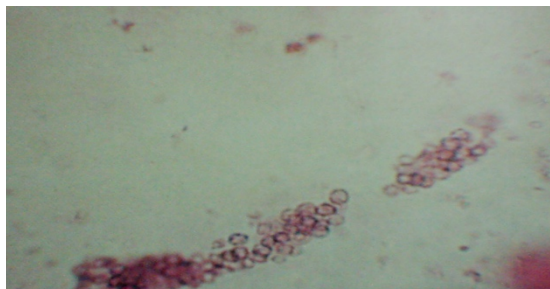
Pembentukan silinder HEMOGLOBIN & MIOGLOBIN
 Hb dan mioglobin berasal dari plasma melalui filtrasi glomerulus, kemudian bergabung dengan *Tamm Harsfall mucoprotein*



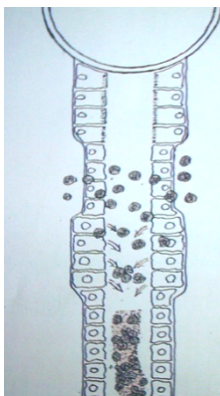
Pembentukan silinder ERITROSIT
 berasal dari kebocoran glomerulus kemudian bergabung dengan matrik *Tamm Harsfall mucoprotein*



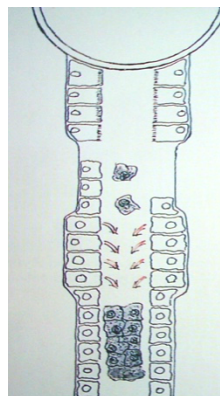
Gambar 13 Silinder hemoglobin



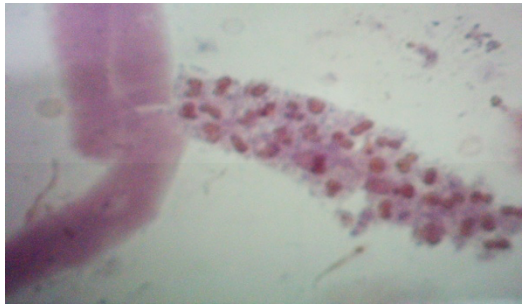
Gambar 14 Silinder eritrosit



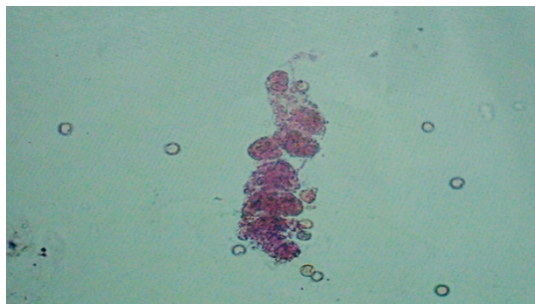
Pembentukan silinder **Leukosit**. migrasi lekosit dari interstitial menuju ke lumen tubulus kemudian bergabung dengan matrik *Tamm Harsfall mucoprotein* membentuk torak leukosit



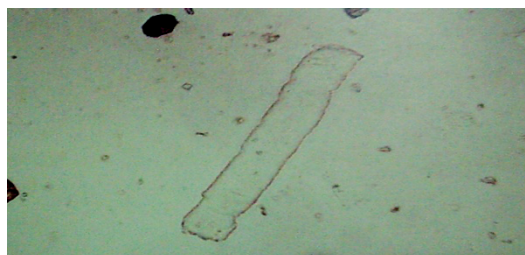
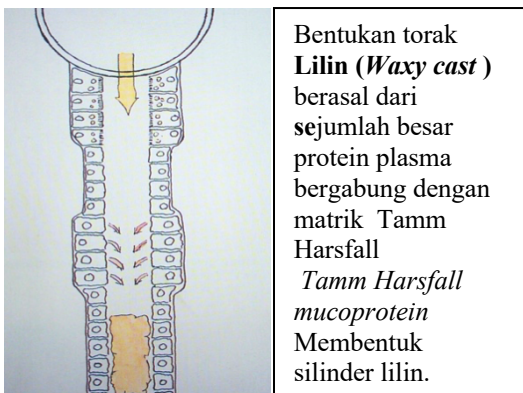
Bentukan torak sel **epitel**. Pelepasan sel tubulus kemudian bergabung dengan *Tamm Harsfall mucoprotein* Membentuk silinder sel epitel.



Gambar 15 Silinder leukosit



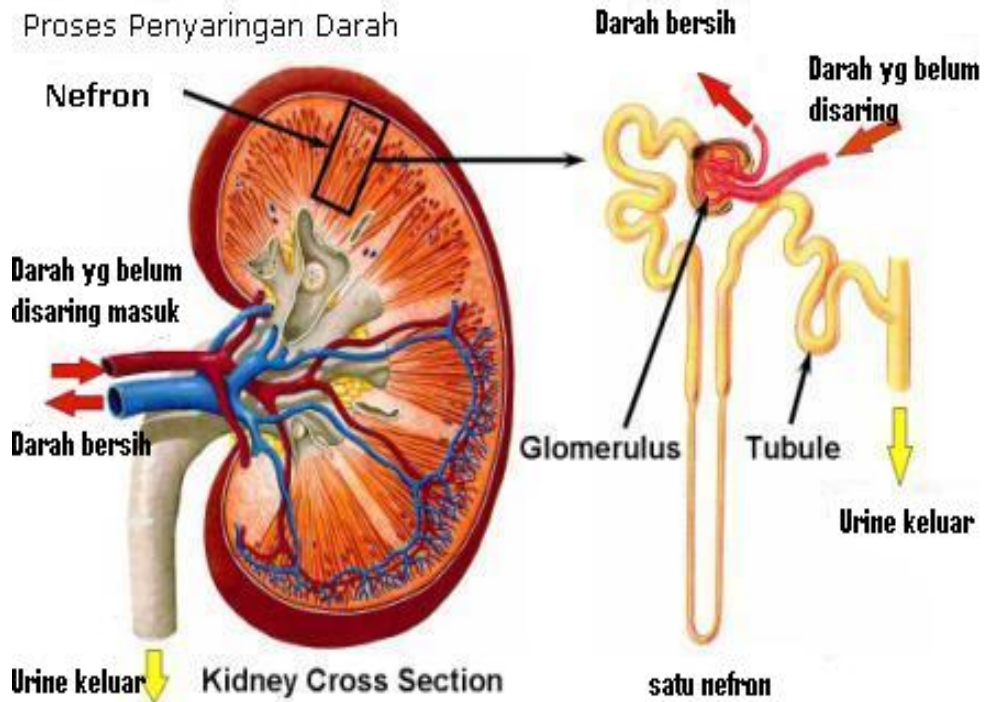
Gambar 16 Silinder sel epitel



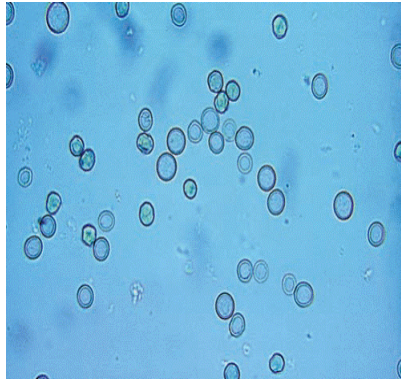
Gambar 17 Silinder lilin

ATLAS URINE

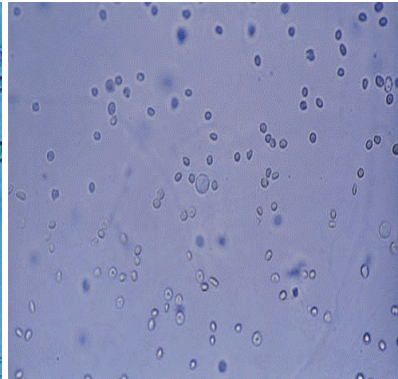
SISTEM SALURAN KEMIH NORMAL



SEDIMEN URINE



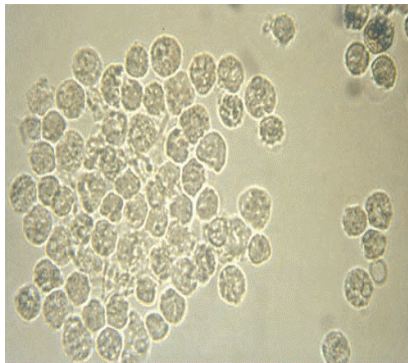
Eritrosit dalam urine



Eritrosit (mengalami krenase)

Eritrosit berbentuk bulat, halus dan tidak berinti, bikonkaf, diameter berkisar 7 mm.

Pada keadaan peningkatan kepekatan urine eritrosit akan mengalami *creanated* dan irregular.

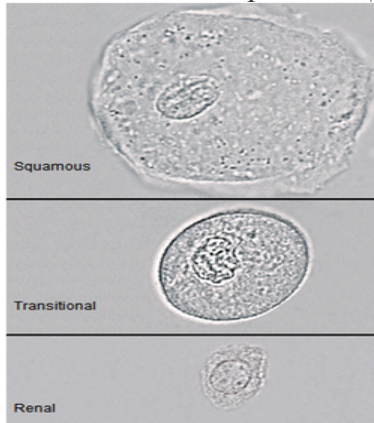


Leukosit dalam urine

Leukosit lebih besar dari eritrosit. Diameternya berkisar 12 mm. umumnya leukosit di urine adalah neutrophil sehingga tampak inti dengan multi lobulus. Peningkatan jumlah leukosit di urine disebut piuria (leukosit urine > 6 per lapangan pandang besar)

Epitel di Urine

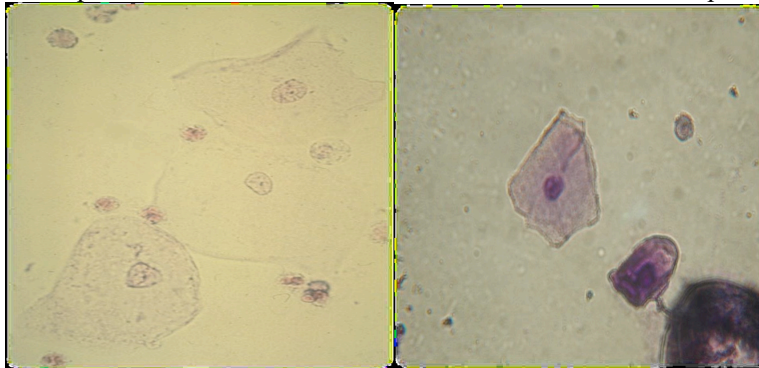
Ada 3 tiga jenis epitel urine, yaitu 1. *Squamous Epithelial cells*, 2. *Transitional Epithelial cells*
3. *Renal Tubular Epithelial (RTE) cells*



Jenis epitel di urine



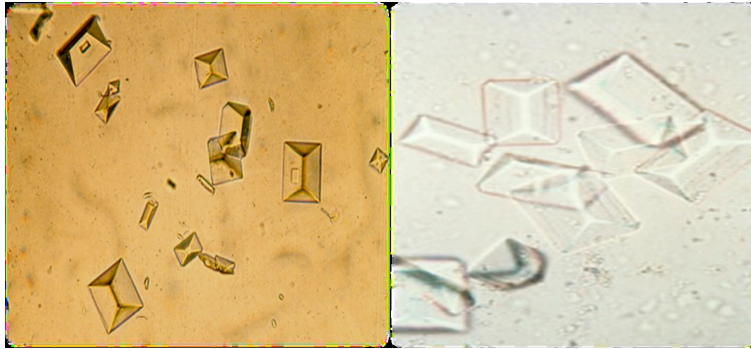
Sel epitel transitional



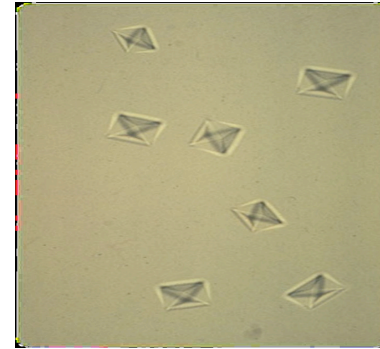
Sel epitel Squamous



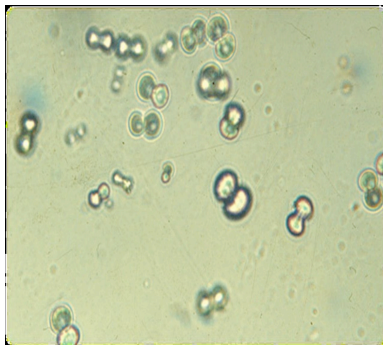
Sel epitel renal tubular



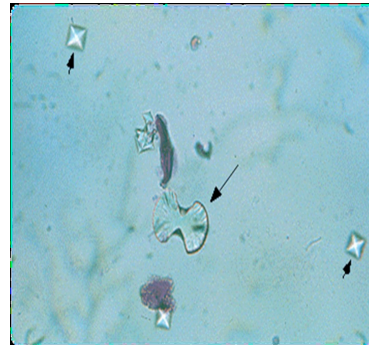
Triple phosphate / struvites



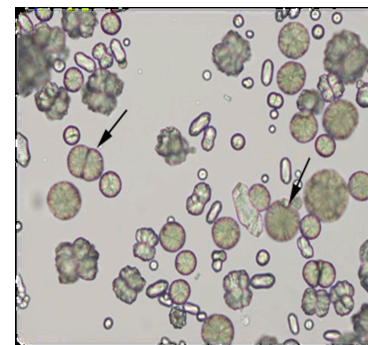
Calcium oxalate dihydrate



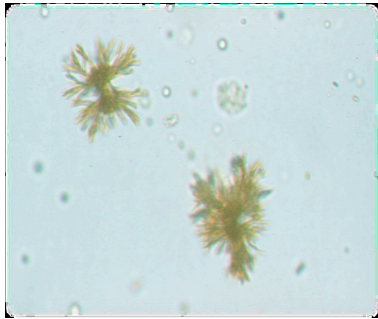
Calcium oxalate monohydrate



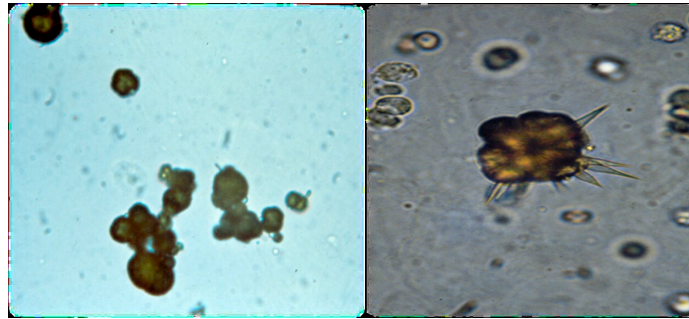
Calcium oxalate
(*monohydrate* dan *dehydrate*)



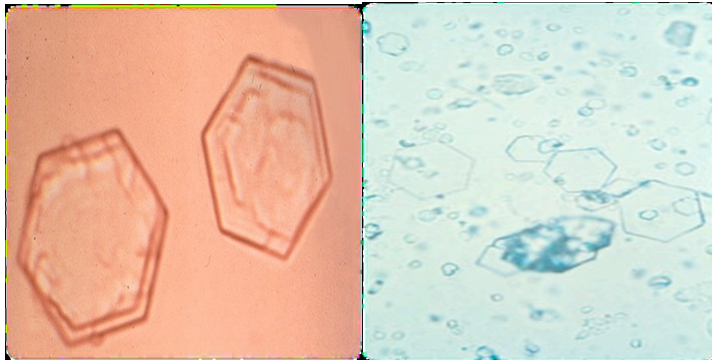
Calcium carbonate



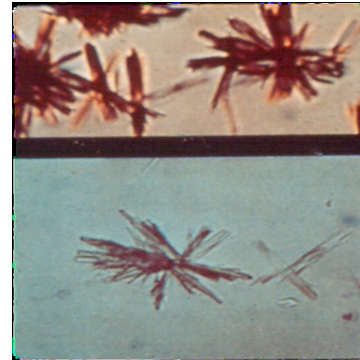
Kristal bilirubin



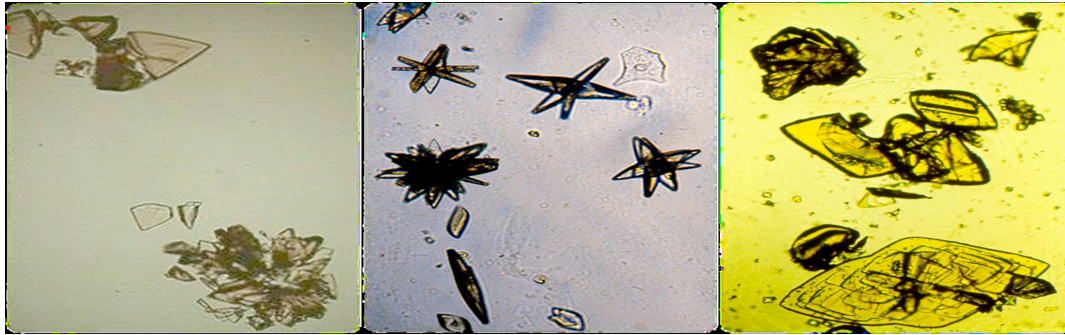
Kristal urat/ *ammonium biurate*



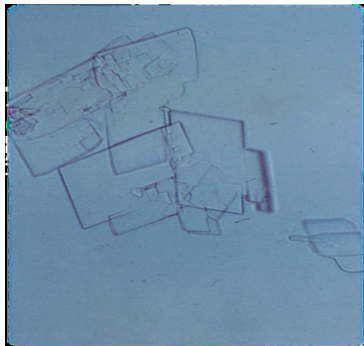
Kristal cysteine



Kristal tirosin



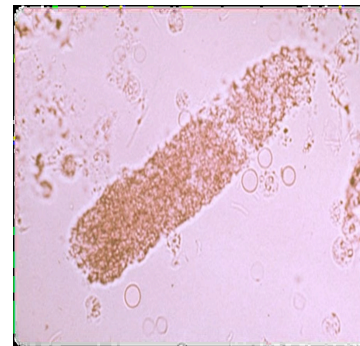
Kristal asam urat



Kristal kolesterol



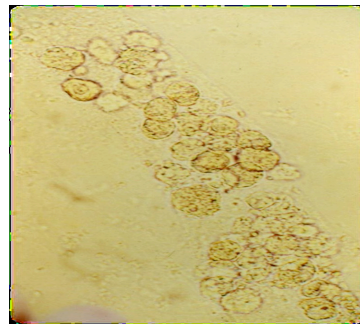
Silinder hyaline



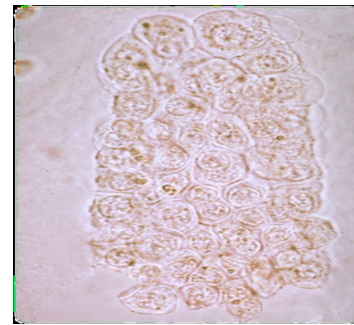
Silinder granular



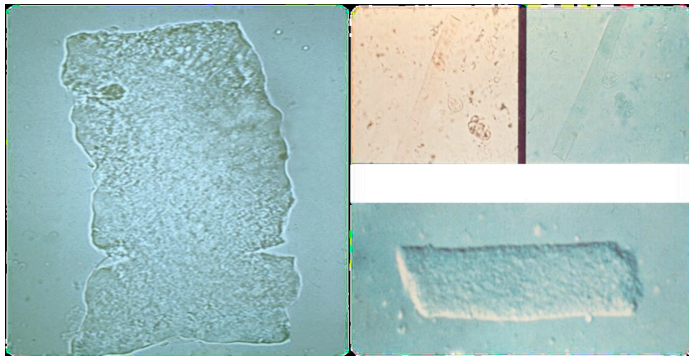
Silinder eritrosit



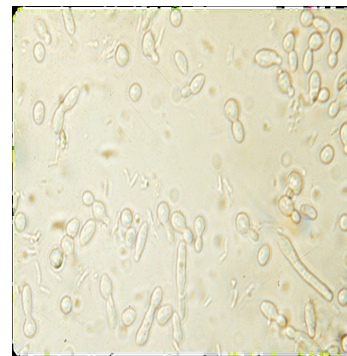
Silinder leukosit



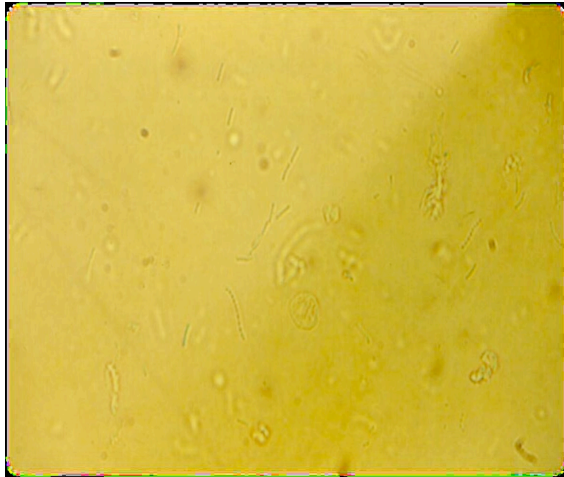
Silinder epitel



Silinder lilin



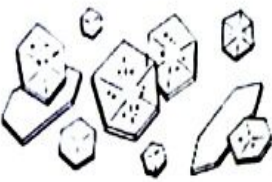
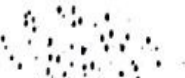
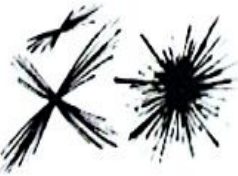
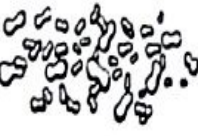
Yeast



Bakteri urine



Wadah urine

Asam urat		Sistin	
Urat amorf		Kolesterol	
Kalsium oksalat		Bilirubin	
Fosfat amorf		Leusin	
Kalsium fosfat		Tirosin	
Tripel fosfat		Sulfa	
Kalsium karbonat		Asam hipurat	
NH ₄ urat			

Latihan dan atau Lembar Kerja Praktek

1. Laki – laki, 50 thn, datang ke praktek anda karena ingin periksa kesehatan, ia penderita DM sejak 10 tahun yang lalu, hasil laboratorium: Hb 12.5 g/dL, Ht 38%, Trombosit 160.000/uL, Ur 15 mg/dL, Cr 1 mg/dL, GFR 100 ml/mnt. Anda curiga sdh mulai ada gangguan fungsi ginjal.

Pemeriksaan apakah yang anda anjurkan?

- A. HbA1C
- B. ACR
- C. D – Dimer
- D. SGOT
- E. Eritropoetin

Jawab C

2. Budi, 65 tahun, Tinggi Badan 165 cm, Berat Badan 55 kg, luas permukaan tubuh = 1.6 m², Cr 1.2 g/dL. Cr urine 70 mg/hr, volume urine 24 J 700 ml.

Berapakah GFR pasien ini?

- A. 30.9
- B. 309.01
- C. 3.09
- D. 0.309
- E. 0.039

Jawab A

Evaluasi Pembelajaran

Evaluasi pembelajaran diberikan dalam bentuk Ujian Tengah Blok KP dan Ujian Akhir Blok KP

Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Dari Mahasiswa untuk Dosen	Dari Dosen untuk Mahasiswa

Rangkuman

Ginjal adalah organ vital yang memiliki peran penting dalam berbagai fungsi metabolisme tubuh. Identifikasi dan evaluasi fungsi ginjal dapat dilakukan secara efektif melalui pemeriksaan laboratorium. Urinalisis adalah prosedur medis yang digunakan untuk mengevaluasi fungsi ginjal dan mendeteksi berbagai kondisi kesehatan melalui sampel urine.

Daftar Pustaka

1. Bishop, Clinical Chemistry, Fifth Edition, 2005, Lippincott William&Wilkins, Philadelphia.
- 2 Desai, Clinician's Guide to Laboratory Medicine, LEXI-COMP INC Houston, 2000
- 3 Guyton, Fisiologi manusia, Edisi III,terjemahan Adrianto P,1992, EGC, Jakarta.
- 4 Manalu-Luhulima-Tomatala, Buku Ajar dan Penuntun Praktikum Kimia Klinik, Patologi Klinik FK UKI, 2023
- 5 Abbott, Learning Guide Analysis Of Body Fluids, Corelaboratory.Abbott/Hematolog, 2025

MODUL 2

Analisis Cairan Tubuh

2. Pendahuluan

2.1 Deskripsi Singkat Modul.

Materi ini akan membahas tentang analisis cairan tubuh. Sampel cairan tubuh yang akan dibahas didalam modul ini diantaranya adalah cairan pleura dan abdomen, cairan otak serta cairan sendi.

2.2 Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL).

Capaian pembelajaran setiap modul sesuai dengan RPS dari fakultas yang tercantum pada halaman depan modul.

2.3 CPMK & SUB-CPMK

CPMK

- a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada simulasi kasus laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi yang sesuai SKDI
- b. Mahasiswa mampu mengenal dan menganalisis hasil laboratorium laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi yang sesuai SKDI terutama kompetensi III dan IV.
- c. Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip metode pemeriksaan laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi.
- d. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi.
- e. Mahasiswa menguasai perkembangan terkini tentang pemeriksaan laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi.
- f. Mahasiswa memahami kesadaran diri, rasa percaya diri, manajemen diri, motivasi diri, kemandirian, dan kemampuan beradaptasi pemeriksaan laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi.

Sub-CPMK

- a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada simulasi kasus analisis cairan tubuh
- b. Mahasiswa mampu mengenal dan memahami fisiologi cairan tubuh
- c. Mahasiswa mampu menjelaskan metode pemeriksaan dasar analisis cairan pleura, ascites, synovial dan cairan otak
- d. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang cairan tubuh
- e. Mahasiswa menguasai tentang pemeriksaan pemeriksaan Nonne, Pandy, Rivalta, hitung jenis cairan tubuh
- f. Mahasiswa memahami kesadaran diri, rasa percaya diri, manajemen diri, motivasi diri, kemandirian, dan kemampuan beradaptasi pemeriksaan cairan tubuh.

Pada akhir kuliah mahasiswa:

- a. Ketepatan memahami simulasi kasus analisis cairan tubuh
- b. Ketepatan menjelaskan hubungan fisiologi cairan tubuh dengan parameter pemeriksaan
- c. Ketepatan menjelaskan dasar analisis cairan pleura, ascites, synovial dan LCS
- d. Ketepatan menjelaskan hasil laboratorium tentang cairan tubuh
- e. Ketepatan membaca hasil pemeriksaan Nonne, Pandy, Rivalta dan hitung jenis cairan tubuh.

2.4 Prasyarat Kompetensi.

Prasyarat pada blok 16 adalah mahasiswa telah melewati materi pembelajaran:

- a. Anatomi
- b. Fisiologi

2.5 Kegunaan Modul.

Modul ini akan membantu mahasiswa memahami dan menjelaskan mengenai pemeriksaan analisis cairan tubuh.

2.6 Materi Pokok dan Sub Materi Pokok.

1. Analisis cairan pleura dan abdomen

2. Analisis cairan otak
3. Analisis cairan sendi
4. Transudat dan Eksudat

Kegiatan Pembelajaran

Judul Kegiatan Belajar.

Pemeriksaan Analisis Cairan Tubuh

Bentuk pembelajaran

Bentuk pembelajaran: Kuliah, Responsi

Indikator penilaian

Ujian Tengah Blok dan Akhir Blok kuliah pakar

Kriteria penilaian & Bentuk penilaian

Kriteria penilaian dengan Penilaian Acuan Norma (PAN) dan bentuk penilaian berupa tes.

Bobot penilaian 0.047

Metode pembelajaran

Metode pembelajaran dapat berupa Small Group Discussion, dan Discovery Learning, Self-Directed Learning, Cooperative Learning, Collaborative Learning, Contextual Learning dan kuliah.

Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi

PRAKTIKUM 3A

ANALISIS CAIRAN TUBUH

Uji Rivalta

Uji Rivalta adalah suatu metode sederhana dan murah yang dapat digunakan untuk membedakan transudat dari eksudat. Metode ini dikembangkan oleh

seorang Italia yang bernama Rivalta pada tahun 1900. Uji Rivalta dapat menjadi positif apabila cairan yang di uji mengandung protein yang tinggi, maupun konsentrasi fibrinogen dan mediator inflamasi yang tinggi.

Prinsip uji Rivalta: seromucin yang terdapat dalam eksudat akan bereaksi dengan asam asetat glasial membentuk kekeruhan atau endapan.

Cara kerja:

Alat dan bahan:

1. Tabung 100 mL
2. Aquades 100 ml
3. Asam asetat glasial (pH 4 – 5) (0,1 mL atau sekitar 1 – 2 tetes)
4. Sampel yang akan diperiksa

Cara kerja:

1. Tambahkan 100 mL aquades ke dalam tabung 100 mL.
2. Tambahkan asam asetat glasial sebanyak 0,1 mL atau sekitar 1 – 2 tetes.
3. Teteskan sebanyak 1 tetes cairan sampel yang akan di uji kedalam tabung.
4. Perhatikan tetesan tersebut dengan latar belakang yang gelap.
5. Jika bahan yang ditetes tidak berawan putih atau membentuk awan namun menghilang maka interpretasinya adalah transudat.
6. Jika bahan yang ditetes membentuk perawan dan tidak menghilang atau mengendap (presipitasi) maka interpretasinya adalah eksudat.

Contoh kasus:

Seorang wanita b, merusia 45 tahun, mengeluh batuk sudah 3 bulan. Sudah berobat tetapi keluhan tidak berkurang. Sekarang penderita mengeluh sesak. Dari hasil foto Rontgen Thorak dijumpai efusi pleura. Oleh dokter dilakukan pungsi pleura dan cairan yang keluar berwarna kuning keruh. Dari hasil analisis Cairan Pleura didapatkan Jumlah Sel 1200/uL (PMN 2%; MN 98%), uji Rivalta positif, 521 IU/L, Glukosa : 93 mg/dL (Normal 50-80 mg/dL)

Apa Kesan dari Analisis Cairan Pleura?

Jawaban:

Warna cairan Kuning keruh berarti mencurigakan eksudat

Rivalta : Positif kesan mendukung eksudat

Protein Cairan meningkat mendukung eksudat

LDH Cairan meningkat (> 200 IU/L) mendukung eksudat

Sel kesan meningkat (1200/uL (dominasi MN) mendukung eksudat yang disebabkan curiga TBC, Sifilis atau Tumor

Kesan Cairan Pleura: mencurigakan suatu eksudat dengan dominasi MN yang mungkin akibat tumor, TBC atau sifilis.

Pemeriksaan Protein pada Cairan Otak (LCS / liquor cerebrospinalis)

Dalam keadaan normal LCS terdiri dari air, elektrolit (Na, K, Cl, urea, asam laktat) sulfonamid, glukosa dan albumin. Cairan otak tidak mengandung bilirubin, fibrinogen, Ig (imunoglobulin) karena berat molekulnya (dasar uji Nonne dan Pandy). Jika ada inflamasi maka akan menyebabkan peningkatan permeabilitas barrier otak sehingga globulin dapat masuk kedalam LCS. Berdasarkan keterangan diatas maka kita dapat menarik kesimpulan apabila dalam LCS ditemukan globulin maka otak ada mengalami inflamasi. Karena itu pemeriksaan protein di dalam LCS menjadi sangat penting. Beberapa metode dapat digunakan untuk mendeteksi protein di LCS, yaitu **uji Busa, uji Nonne dan Pandy**.

Uji Busa Protein:

Kita dapat menilai protein secara kasar dengan cara mengocok dengan kuat maka akan terbentuk busa dan akan menghilang dalam 5 menit.

Uji PANDY

Prinsip: reagen Pandy memberikan reaksi terhadap protein (**albumin dan globulin**) sehingga membentuk kekeruhan kadang disertai cincin. Tes ini dinamai sesuai penemunya yaitu seorang ahli saraf dari Hungaria, Pándy Kálmán (1868–1945).

Alat dan reagen yang dipakai

- a. Tabung serologi (diameter 7 mm)
- b. Reagen Pandy (larutan phenol jenuh dalam air)

Prosedur pemeriksaan:

- a. Ke dalam tabung serologi dimasukkan 1 ml reagen Pandy
- b. Tambahkan 1 tetes LCS kemudian dilihat apakah ada tidaknya kekeruhan dan ada cincin biru.

Hasil

- Negatif: tidak ada kekeruhan (normal)
- Positif: terlihat kekeruhan yang jelas



Kelihatan cincin biru



Kekeruhan sudah menyebar tidak terbentuk cincin lagi
karena terlalu lama → protein didenaturasi

Gambar 18 Hasil uji Pandy positif

Test Nonne-Apelt atau test Ross-Jones

Manfaat: menguji kadar globulin dlm LCS.

Larutan yang digunakan adalah amoniumsulfat sebagai reagen (ammonium sulfat 80 gr: aquadest 100 ml)

Cara kerja:

1. Masukkan $\frac{1}{2}$ – 1 ml reagens Nonne pada tabung dng diameter 7 mm.
2. Tambahkan LCS dalam jumlah yang sama kedalam tabung tersebut, sehingga kedua macam cairan terpisah menyusun dua lapisan. Tenangkan selama 3 menit, selidikilah perbatasan kedua cairan itu, coba kocok dan lihat hasilnya.

Interpretasi:

Negatif: tidak terbentuk cincin antara kedua lapisan

Positif: cincin (+) dan mengawan setelah dikocok



Gambar 19 Hasil uji Nonne

Latihan dan atau Lembar Kerja Praktek

1. Seorang laki, 38 tahun datang ke UGD diantar keluarga dengan kesadaran menurun. Pemeriksaan fisik ditemukan rangsang meningeal. Oleh dokter dilakukan lumbal pungsi dan setelah di analisa laboratorium, hasilnya sebagai berikut: warna jernih, tes Nonne dan Pandy Positif, hitung jumlah Lekosit 300 sel/uL (normal 0 – 5) dengan dominasi sel Mononuclear (MN), kadar glukosa LCS 48 g/dL (Normal 50 – 70), protein 86 mg/dL (Normal 15 - 60 mg/dL mg/dL) dan Clorida 550 mg/dL (normal 720 – 750). Dari data tersebut, apa diagnosis/interpretasi anda yang paling mungkin?

- a. Meningitis TB
- b. Infeksi bakteri otak
- c. Kejang demam
- d. Tidak ada kelainan.
- e. Tidak dapat disimpulkan

Jawaban: A

2. Seorang anak laki laki 6 tahun datang diantar orang tua dengan keadaan kejang, tidak sadarkan diri dan demam selama 4 hari disertai muntah. Oleh dokter dilakukan pemeriksaan lumbal pungsi, dengan hasil: warna

keruh, Nonne dan Pandy test positive, protein 600 mg/dL (meningkat), Jumlah sel dari 1700 sel/uL(normal 0 – 5) didominasi PMN, glukosa 30 mg/dL (normal 40 -70 mg/dl). Diagnosis yang mungkin dari data diatas adalah:

- a. Meningitis serosa.
- b. Mencurigakan meningitis yang disebabkan infeksi bakteri.
- c. Meningitis akibat infeksi TBC.
- d. Mencurigakan akibat tumor otak
- e. TORCH

Jawaban: B

Evaluasi Pembelajaran

Evaluasi pembelajaran diberikan dalam bentuk Ujian Tengah Blok KP dan Ujian Akhir Blok KP

Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Dari Mahasiswa untuk Dosen	Dari Dosen untuk Mahasiswa

Rangkuman

Cairan yang tidak berada pada lokasi fisiologis disebut cairan patologis. Cairan ini berada dalam rongga tubuh, namun merupakan proses patologis. Sampai saat ini kita mengenal 2 jenis cairan patologis di rongga tubuh, yaitu transudat dan eksudat.

Daftar Pustaka

1. Bishop ML, Clinical Chemistry; Principles, Procedures, Correlations, Lippincott Williams and Wilkins, fifth edition, 2005; p526-537.
2. Gandasoebrata R, Penuntun Laboratorium Klinik, Dian Rakyat, Cetakan 12, 2008
3. Sudiono Herawati, Patologi Klinik Urinalisis, FK UKRIDA Jakarta, 2006
4. Desal, Clinician's Guide to Laboratory Medicine; LEXI-COMP INC Houston, 2000.
5. William JM, Clinical Chemistry, Elsevier, London, sixth edition, 2008.
6. McPhee S J, Pathophysiology of Disease an Introduction to Clinical Medicine, Lange Medical Books/McGraw-Hill, New York, fifth edition, 2003
7. Strasinger S.K & Di Lorenzo M.S., Microscopic examinations of urine in Urinalysis and body fluid, F.A. Davis Company, Fifth edition, 2008; p. 81-119

MODUL 5

Analisis Feces dan Enzim Pencernaan

3. Pendahuluan

5.1 Deskripsi Singkat Modul.

Materi ini akan membahas tentang pemeriksaan analisis feces dan enzim pencernaan yang bermakna secara klinis

5.2 Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL).

Capaian pembelajaran setiap modul sesuai dengan RPS dari fakultas yang tercantum pada halaman depan modul.

5.3 CPMK & SUB-CPMK

CPMK

- a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada simulasi kasus laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi yang sesuai SKDI
- b. Mahasiswa mampu mengenal dan menganalisis hasil laboratorium laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi yang sesuai SKDI terutama kompetensi III dan IV.
- c. Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip metode pemeriksaan laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi.
- d. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi.
- e. Mahasiswa menguasai perkembangan terkini tentang pemeriksaan laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi.
- f. Mahasiswa memahami kesadaran diri, rasa percaya diri, manajemen diri, motivasi diri, kemandirian, dan kemampuan beradaptasi pemeriksaan laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi.

Sub-CPMK

- a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada kasus pemeriksaan enzim pencernaan dan analisis feces

- a. Mahasiswa mampu mengenal uji analisis feces dan uji enzim pencernaan
- b. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang analisis feces dan uji enzim pencernaan
- c. Mahasiswa menguasai praanalitik, analitik dan pasca analitik tentang pemeriksaan analisis feces dan uji enzim pencernaan
- d. Mahasiswa memahami kesadaran diri, rasa percaya diri, manajemen diri, motivasi diri, kemandirian, dan kemampuan beradaptasi dalam hal menginterpretasi kelainan analisis feces dan uji enzim pencernaan.

Pada akhir kuliah mahasiswa:

- a. Ketepatan memahami simulasi kasus pemeriksaan enzim pencernaan dan analisis feces
- b. Ketepatan menjelaskan pemeriksaan analisis feces dan enzim pencernaan
- c. Ketepatan menjelaskan interpretasi hasil pemeriksaan analisis feces dan enzim pencernaan
- d. Ketepatan menjelaskan pranalitik, analitis post analitik pemeriksaan analisis feces dan enzim pencernaan

5.4 Prasyarat Kompetensi.

Prasyarat pada blok 16 adalah mahasiswa telah melewati materi pembelajaran:

- a. Anatomi
- b. Fisiologi

5.5 Kegunaan Modul.

Modul ini akan membantu mahasiswa memahami dan menjelaskan mengenai pemeriksaan analisis feces dan enzim pencernaan.

5.7 Materi Pokok dan Sub Materi Pokok.

- Analisis feces
- Enzim pencernaan

Kegiatan Pembelajaran

Judul Kegiatan Belajar.

Pemeriksaan Analisis Feses dan Enzim Pencernaan

Bentuk pembelajaran

Bentuk pembelajaran: Kuliah, Responsi

Indikator penilaian

Ujian Tengah Blok dan Akhir Blok kuliah pakar

Kriteria penilaian & Bentuk penilaian

Kriteria penilaian dengan Penilaian Acuan Norma (PAN) dan bentuk penilaian berupa tes.

Bobot penilaian 0.047

Metode pembelajaran

Metode pembelajaran dapat berupa Small Group Discussion, dan Discovery Learning, Self-Directed Learning, Cooperative Learning, Collaborative Learning, Contextual Learning dan kuliah.

Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi

PRAKTIKUM 4A

ANALISIS FESES

Feses atau tinja adalah hasil akhir dari berbagai macam metabolisme tubuh yang sudah tidak dibutuhkan. Dalam keadaan normal feces terdiri dari air, sisa makanan, sekret saluran pencernaan, epitel usus, bakteri nonpatogen, asam lemak, selulosa gas indol, skatol, sterkobilinogen dan bahan lainnya yang tidak dibutuhkan. Defekasi atau buang air besar berkisar 1 – 3 kali perhari hingga 3 kali perminggu. Jumlah berat feces yang dikeluarkan dari pencernaan adalah 100 – 200 gr/hari.

Pemeriksaan analisis feces diperlukan bila ditemukan kelainan seperti:

1. Diare dan konstipasi

2. Ikterus
3. Gangguan pencernaan
4. Lendir dalam tinja
5. Penyakit gastrointestinal
6. Darah dalam tinja
7. Infeksi

Pemeriksaan Feses meliputi:

1. Pemeriksaan makroskopis, meliputi
 - a. Warna,
 - b. Bau,
 - c. Konsistensi,
 - d. Lendir,
 - e. Darah,
 - f. Parasit.
2. Pemeriksaan mikroskopis
 - a. Sel epitel,
 - b. Lekosit,
 - c. Eritrosit,
 - d. Kristal,
 - e. Sisa makanan,
 - f. Sel ragi (*yeast cell*),
 - g. Telur cacing
 - h. Parasit

Praanalitik pemeriksaan feces

Sampel feces yang ideal adalah didapat dari defekasi spontan, tanpa adanya ransangan/ manipulasi dari pemeriksa. Apabila penderita sulit defeksi, pengambilan feces dengan *Rectal Toucher* masih dapat digunakan. Hal yang harus diperhatikan saat hendak memeriksa feces adalah:

- a. Feces yang ideal adalah dalam keadaan segar.
- b. Ambilah bagian feces yang dicurigai ada kelainan, misalnya berwarna coklat, hitam, hijau, berlendir karena biasanya bagian tersebut mengalami patologis.

Idealnya pemeriksaan feces dilakukan sesegera mungkin, walaupun tertunda sebaiknya tidak lebih dari 40 menit karena beberapa unsur organiknya akan rusak. Hal lain yang akan mengganggu hasil pemeriksaan jika dibiarkan terlalu lama misalnya: berkembangnya bakteri sehingga akan mempengaruhi hasil pemeriksaan kultur. Feces jika dibiarkan terlalu lama maka akan berwarna

lebih tua karena **urobilin** yang ada pada feces akan kontak dengan udara sehingga berubah menjadi **Sterkobilinogen**.

Syarat dalam pengumpulan sampel untuk pemeriksaan feces:

1. Wadah sampel bersih, kedap, bebas dari urine.
2. Untuk mengirim tinja, wadah yang baik ialah bermulut lebar, yang terbuat dari kaca atau sari bahan lain yang tidak dapat ditembus seperti plastik.
3. Pemeriksaan ideal 30 – 40 menit sejak dikeluarkan (jika ada penundaan simpan di almari es)
4. Penderita tidak boleh menelan barium, bismuth dan minyak selama lima hari sebelum pemeriksaan. Pada pemeriksaan kultur idealnya sebelum penderita meminum antibiotik.
5. Diambil dari bagian yang paling mungkin memberi kelainan, misalnya bagian yang bercampur darah atau lendir
6. Paling baik dari defekasi spontan atau *Rectal Toucher* sebagai pemeriksaan tinja sewaktu.

Pemeriksaan Makroskopis Feces

a. Warna

Warna feces segar biasanya kuning kecoklatan karena pengaruh urobilin yang bila terkena udara akan bereaksi menjadi sterkobilin. Beberapa hal dapat membuat feces berubah warna sehingga berdasarkan warna feces kita dapat menduga penyebabnya atau keadaan patologis yang terjadi. Misal warna kuning biasanya disebabkan oleh susu, jagung, sanatonin, atau bilirubin. Warna hijau berasal dari sayuran yang mengandung klorofil, pada neonatus feces akan berwarna hijau akibat biliverdin dan porphyrin yang terkandung dalam mekoneum. Hal ini karena bayi dalam kandungan akan menelan mekonium. Warna abu-abu menunjukkan tidak ditemukannya urobilin yang mungkin akibat ikterus obstruktif (*feces acholic*) atau akibat kontras radiologi. Merah (muda) mengindikasikan darah segar hal ini sering disebabkan perdarahan saluran cerna bagian bawah atau karena buah (buah naga merah). Warna coklat biasanya akibat perdarahan saluran cerna bagian atas, anemia hemolitik atau makanan (kopi, coklat). Pada anemia hemolitik terjadi peningkatan urobilin sehingga feces menjadi coklat tua. Warna hitam sering diakibatkan melena, perdarahan saluran cerna bagian atas atau obat-obatan seperti preparate tablet besi (Fe).

- b. **Bau.** Saat defekasi biasanya bau feces belum terlalu bau, dan bila dibiarkan maka bau feces akan makin tercium. Aroma normal feces disebabkan indol, skatol dan asam butirat, dan akan berbau busuk bila

terjadi pembusukan. Feces beraroma asam jika ada gula yang tidak dicerna seperti pada kasus diare. Bau tengik disebabkan perombakan lemak dengan pelepasan asam lemak.

- c. **Konsistensi** feces biasanya lunak dan berbentuk. Feces cair disebabkan diare, atau terlalu padat disebabkan konstipasi.
- d. **Lendir** pada feces menandakan adanya inflamasi. Apabila kita menemukan lendir pada bagian luar feces biasanya berasal dari inflamasi usus besar / bagian bawah sedangkan lendir bercampur feces berasal dari usus kecil/ pencernaan bagian atas. Jika hanya lendir tanpa feces biasanya disebabkan disentri, intususepsi. Feces yang mengandung lendir bercampur darah sering terjadi pada malignansi atau inflamasi pada rektal anal. Feces yang mengandung lendir bercampur nanah dan darah dapat disebabkan ulseratif kolitis, disentri basiler, divertikulitis ulseratif.
- e. **Sel Epitel** masih dianggap normal jika dalam jumlah sedikit karena berasal dari dinding usus, namun jika dalam jumlah banyak dicurigai proses inflamasi dinding usus.
- f. **Darah.** Ditemukan darah pada feces sudah pasti patologis. Feces berwarna merah dapat disebabkan perdarahan saluran cerna bagian bawah, misalnya hemoroid. Sedangkan pada perdarahan saluran atas akan berwarna hitam karena darah yang masuk ke lambung akan bercampur dengan asam lambung akan mengubah darah menjadi hitam.
- g. **Parasit.** Cacing (*Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichuria*, *Taenia spp*) adalah parasit yang sering ditemukan dalam feces. Telur cacing bila ditemukan merupakan patogen.
- h. **Jamur** yang tersering adalah *Candida albicans*. Kadang kita dapat menemukan sel ragi (*yeast cell*) yang merupakan penyebab diare.

Pemeriksaan mikroskopis

- a. **Sel Epitel** biasanya normal dan berasal dari dinding usus bagian distal, karena epitel yang berasal bagian proksimal akan hancur pada proses pencernaan di usus. Bila kita temukan epitel dalam jumlah banyak dicurigai proses inflamasi dinding usus.
- b. **Lekosit** biasanya dapat ditemukan 2 hingga 4 per lapangan pandang besar. Kadang kita susah membedakan leukosit dengan yang lain. Untuk mengatasi hal ini Lekosit akan terlihat jelas bila feces dicampur dgn asam Asetat 10%. Peningkatan jumlah lekosit feces biasanya disebabkan proses inflamasi.

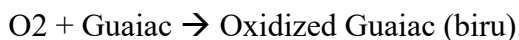
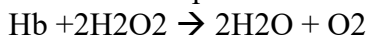
- c. **Eritrosit** yang utuh biasanya hanya dapat dilihat bila ada inflamasi, trauma, luka di area usus bagian bawah (colon, rectal, anus) dan bila ditemukan biasanya sudah patogen. Perdarahan saluran cerna bagian atas sering tidak ditemukan eritrosit karena lisis dan tersamar dengan bagian feces lainnya sehingga memerlukan pemeriksaan khusus seperti uji benzidine atau *Fecal Occult Blood*. Pemeriksaan darah samar dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Fecal Occult Blood* (FOB) atau benzidine tes, namun metode benzidine sudah ditinggalkan karena dapat bersifat racun.

Metode *Fecal Occult Blood*

Tes darah samar ditujukan untuk mengetahui adanya perdarahan kecil yg tdk dpt dinyatakan secara makroskopik atau mikroskopik.

Prosedur pemeriksaan darah samar memerlukan persiapan khusus seperti hindari makanan yang mempunyai aktifitas sebagai peroksidase (sering positif palsu) misalnya daging, ikan, jagung, bayam, wortel, bunga kol, brocoli, preparat besi, Vitamin C, aspirin, anti inflamasi selama 2 hari sebelum pemeriksaan darah samar.

Prinsip: Hb bersifat peroksidase akan menguraikan H_2O_2 menjadi air dan “O₂” nascens (On). On akan mengoksidasi zat warna tertentu sehingga menimbulkan perubahan warna dalam 30 detik (menjadi biru).



Dengan majunya perkembangan teknologi, kini sudah ada beberapa metode lain yang dapat digunakan untuk pemeriksaan darah samar.

Bilirubin, urobilinogen, Urobilin dalam feces

Dalam keadaan normal bilirubin tidak ditemukan pada feces, karena bilirubin dalam usus akan diubah menjadi urobilinogen dan kemudian oleh udara akan teroksidasi menjadi urobilin.

Bilirubin dapat positif pada keadaan seperti: diare. Keadaan lain yang menghalangi perubahan bilirubin menjadi urobilinogen, seperti penggunaan antibiotik jangka panjang, karena penggunaan antibiotik yang lama akan memusnahkan flora usus normal yang bertugas merubah bilirubin menjadi urobilinogen.

Urobilin akan berkurang pada ikterus obstruktif, sehingga feces akan berwarna keabuan. Pada ikterus obstruksi akan terjadi hambatan pada saluran empedu sehingga urobilin tidak dapat menuju ke usus. Penetapan kuantitatif urobilinogen dalam feces memberikan hasil yang lebih baik jika dibandingkan terhadap tes urobilin karena urobilinogen memiliki nilai rujukan yg pasti.

Rotavirus dan Bakteri

Rotavirus adalah virus dgn ukuran 100 nm yang berbentuk roda dan termasuk dalam family Reoviridae. Virus ini terdiri dari grup A, B, C, D, E dan F. Grup A sering menyerang bayi sedangkan grup yang lain jarang.

Rotavirus merupakan penyebab diare terutama pada anak dibawah 2 tahun. Gejala yang muncul akibat infeksi rotavirus adalah diare dan biasanya muncul setelah 2 hari terpapar virus ini. Diare yang terjadi bersifat akut dan massif sehingga dapat kehilangan cairan tubuh dengan cepat. Hal ini sangat berbahaya karena anak-anak biasanya merasa mual sehingga tidak mau makan atau minum sehingga dapat menyebabkan dehidrasi bahkan kematian.

Untuk membuktikan apakah ada rotavirus dalam feces dapat menggunakan metode rapid antigen tests, yang salah satu metodenya adalah dengan enzyme immunoassay. Pada metode enzyme immunoassay, antibody anti rotavirus yaitu imunoglobulin A dan M diekresikan di feces setelah hari pertama terinfeksi. Tes ini masih positif (+) hingga 10 hari setelah infeksi pertama, sehingga tidak dianjurkan sebagai pemeriksaan *follow up*.

Flora normal di saluran cerna antara lain: E.coli, Enterococci, Enterobacter, Clostridium, Pseudomonas aeruginosa, Lactobacillus, dan Bacteroides spp. Pada keadaan tertentu, misalnya penggunaan antibiotik yang berlebih sehingga flora normal usus menurun dan mengakibatkan peningkatan flora pathogen maka dapat mengganggu pencernaan.

Inflammatory bowel disease (IBD)

Istilah IBD sering dikatkan dengan dua penyakit pada pencernaan, yaitu penyakit Crohn dan kolitis ulseratif. Pada keadaan ini sering terjadi peradangan kronis pada saluran pencernaan. Sebenarnya IBD merupakan penyakit autoimun diduga factor genetik berperan penting (gen CARD15 dan syndecan-1).

Crohn disease merujuk pada gangguan pada seluruh sistem pencernaan, sedangkan itis ulseratif memiliki adalah peradangan kronis pada usus besar. Gejala yang ditimbulkan oleh kedua penyakit ini pun hampir sama, seperti diare, BAB berdarah, hingga berat badan menurun. Apabila penyakit ini dibiarkan maka dapat menimbulkan kanker saluran cerna.

Pemeriksaan terbaik adalah dengan endoskopi, namun saat ini ada pemeriksaan yang noninvasif yaitu *Fecal Calprotectin* (FC). Manfaat uji FC adalah membedakan IBD dengan diare yang noninvasif. Cara pemeriksaan FC adalah mengukur kadar protein calprotectin di feces karena peningkatan FC mengindikasikan migrasi neutrophil ke mukosa intestinal.

Latihan dan atau Lembar Kerja Praktek

1. Berikut ini yang termasuk dalam pemeriksaan mikroskopis feses adalah:
 - a. Lendir

- b. Warna
- c. Bau
- d. Darah samar
- e. Sel epitel

Jawaban: E

Evaluasi Pembelajaran

Evaluasi pembelajaran diberikan dalam bentuk Ujian Tengah Blok KP dan Ujian Akhir Blok KP

Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Dari Mahasiswa untuk Dosen	Dari Dosen untuk Mahasiswa

Rangkuman

Feces atau tinja adalah hasil akhir dari berbagai macam metabolisme tubuh yang sudah tidak dibutuhkan. Dalam keadaan normal feces terdiri dari air, sisa makanan, sekret saluran pencernaan, epitel usus, bakteri nonpatogen, asam lemak, selulosa gas indol, skatol, sterkobilinogen dan bahan lainnya yang tidak dibutuhkan.

Daftar Pustaka

1. Anu Rebbapragada, Guideline on the Collection and Testing of Stool Specimens for Bacterial Culture and Antimicrobial Susceptibility Testing, <https://oaml.com/wp-content/uploads/2016/05/StoolCultureandSusceptibiityAugust2015.pdf>, downloaded 4 maret 2022
2. Bishop ML, Clinical Chemistry Principales, Procedures Correlations, fifth edition, Lippincott Williams and Wilkins, 2005
3. DGD. Dharma Santhi, Kimia Klinik, Urinalisis dan Cairan Tubuh, https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_pendidikan_1_dir/063210596568b957e068644c46324bae.pdf, downloaded 4 Maret 2022
4. Erhun Kasirga, The importance of stool tests in diagnosis and follow-up of gastrointestinal disorders in children, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6776453/pdf/TPA-54-141.pdf>, 4 maret 2022
5. Riadi W, Penuntun Hasil Pemeriksaan, edisi ketiga, Laboratorium Klinik Biomedika, 2020
6. William JM, Clinical Chemistry, Mosby Elsevier, sixth edition, 2008

MODUL 7

Pemeriksaan Glukosa, Hormon Pankreas dan Diabetes Melitus

4. Pendahuluan

7.1 Deskripsi Singkat Modul.

Materi ini akan membahas tentang pemeriksaan glukosa, hormon pankreas dan diabetes melitus

7.2 Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL).

Capaian pembelajaran setiap modul sesuai dengan RPS dari fakultas yang tercantum pada halaman depan modul.

7.3 CPMK & SUB-CPMK

CPMK

- a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada simulasi kasus laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi yang sesuai SKDI
- b. Mahasiswa mampu mengenal dan menganalisis hasil laboratorium laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi yang sesuai SKDI terutama kompetensi III dan IV.
- c. Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip metode pemeriksaan laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi.
- d. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi.
- e. Mahasiswa menguasai perkembangan terkini tentang pemeriksaan laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi.
- f. Mahasiswa memahami kesadaran diri, rasa percaya diri, manajemen diri, motivasi diri, kemandirian, dan kemampuan beradaptasi pemeriksaan laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi.

Sub-CPMK

- a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada kasus pemeriksaan glukosa, hormon pankreas dan

- diabetes melitus
- b. Mahasiswa mampu mengenal pemeriksaan glukosa, hormon pankreas dan diabetes melitus
 - c. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang glukosa, hormon pankreas dan diabetes melitus
 - d. Mahasiswa menguasai praanalitik, analitik dan pasca analitik tentang glukosa, hormon pankreas dan diabetes melitus

Pada akhir kuliah mahasiswa:

- a. Ketepatan memahami simulasi kasus pemeriksaan glukosa, hormon pankreas dan diabetes melitus
- b. Ketepatan menjelaskan pemeriksaan glukosa, hormon pankreas dan diabetes melitus
- c. Ketepatan menjelaskan pranalitik , analitik dan pasca analitik tentang pemeriksaan glukosa, hormon pankreas dan diabetes melitus

7.4 Prasyarat Kompetensi.

Prasyarat pada blok 16 adalah mahasiswa telah melewati materi pembelajaran:

- a. Anatomi
- b. Fisiologi

7.5 Kegunaan Modul.

Modul ini akan membantu mahasiswa memahami dan menjelaskan mengenai pemeriksaan glukosa, hormon pankreas dan diabetes melitus.

1.6 Materi Pokok dan Sub Materi Pokok.

- Pemeriksaan glukosa
- Hormon pankreas
- Diabetes Melitus

Kegiatan Pembelajaran

Judul Kegiatan Belajar.

Pemeriksaan Protein dan Fungsi Hati

Bentuk pembelajaran

Bentuk pembelajaran: Kuliah, Responsi

Indikator penilaian

Ujian Tengah Blok dan Akhir Blok kuliah pakar

Kriteria penilaian & Bentuk penilaian

Kriteria penilaian dengan Penilaian Acuan Norma (PAN) dan bentuk penilaian berupa tes.

Bobot penilaian 0.047**Metode pembelajaran**

Metode pembelajaran dapat berupa Small Group Discussion, dan Discovery Learning, Self-Directed Learning, Cooperative Learning, Collaborative Learning, Contextual Learning dan kuliah.

Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi**PRAKTIKUM 3B****PEMERIKSAAN GLUKOSA DARAH**

Pemeriksaan glukosa darah adalah prosedur medis yang bertujuan mengukur kadar glukosa dalam darah. Ada banyak metode pemeriksaannya. Pada praktikum ini digunakan metode POCT (*Point of Care Testing*). Metode ini pertama kali diperkenalkan di rumah sakit pada tahun 1986. Penggunaan POCT glukosa mempunyai keunggulan yaitu mempercepat waktu pemeriksaan. Kebanyakan pemeriksaan POCT glukosa menggunakan darah kapiler sebanyak 1 tetes atau lebih tanpa eritrosit dilisiskan (*whole blood*). Ada beberapa prinsip metode

pemeriksaan glukosa darah POCT, antara lain: dengan enzim *glucose oxidase* dan *glucose dehydrogenase*.

Beberapa hal yang dapat mengganggu hasil pemeriksaan glukosa POCT, adalah:

- a. Hipotensi (sistolik < 80 mmHg). Perfusi yang turun dan peningkatan penggunaan glukosa pada pasien hipotensi akan menyebabkan perbedaan bermakna antara pemeriksaan kadar glukosa plasma dengan darah kapiler. Kondisi tersebut dapat menyebabkan hasil rendah palsu pada pemeriksaan glukosa POCT.
- b. Hematokrit (Ht). Umumnya peningkatan hematokrit akan menyebabkan hasil rendah palsu. Hal ini terjadi karena peningkatan hematokrit (jumlah eritrosit) pada darah kapiler dapat mempengaruhi difusi plasma melalui lapisan strip pemeriksaan, sehingga menurunkan volume plasma, begitu juga sebaliknya. Kesimpulannya hipoglikemia bisa sulit terdeteksi pada pasien anemia atau hasil rendah palsu pada pasien dengan polisitemia.
- c. Tekanan oksigen yang tinggi ($pO_2 > 100$ mmHg) menyebabkan hasil rendah palsu khususnya POCT dengan metode *glucose oxidase*.
- d. Obat Acetaminophen dan vitamin C. Interaksi obat ini dapat terjadi pada alat POCT dengan metode *glucose oxidase* sehingga potensial menyebabkan hasil rendah palsu, namun pada dosis terapi tidak menyebabkan interferensi bermakna.
- e. pH darah asam (< 6.95) menyebabkan hasil rendah palsu terutama metode *glucose oxidase*.
- f. Hipertrigliseridemia atau hiperurisemia. Keadaan hipertrigliseridemia menyebabkan volume relatif plasma darah berkurang sehingga kadar glukosa darah rendah palsu. Hiperuricemia akan mengoksidasi elektroda sehingga menyebabkan hasil tinggi palsu.

Kesalahan teknis yang dapat mempengaruhi hasil glikosa POCT

1. Tidak membersihkan jari pasien sebelum pemeriksaan. Hal ini dapat menyebabkan peningkatan hasil pemeriksaan glukosa (cairan buah-buahan atau gula pada permukaan jari pasien) atau penurunan hasil pemeriksaan glukosa (permukaan jari pasien basah sehingga terjadi pengenceran)

2. Menekan jari pasien berulang2 (milking) agar darah keluar menyebabkan hemolisis sehingga pengukuran glukosa tidak sesuai.
3. Penusukan sebelum alkohol kering akan menyebabkan hemolisis sehingga kadar glukosa tinggi palsu.
4. Tidak membuang tetesan pertama darah. Darah pertama yang keluar banyak mengandung cairan jaringan yang dapat menyebabkan glukosa menjadi rendah palsu.
5. Kesalahan operasional alat POCT glukosa
Kode lot strip yang tidak sesuai, strip glukosa yang rusak, strip glukosa yang kadaluarsa akan menyebabkan kerusakan enzim dan mediator yang terdapat pada strip pemeriksaan

Pemeriksaan glukosa darah terbagi dalam beberapa jenis, yaitu:

1. Pemeriksaan glukosa darah sewaktu

Pemeriksaan kadar glukosa sewaktu-waktu

Normal: ≤ 200 mg/dl

Pra-diabetes: 140 sampai 199 mg/dl

Diabetes: > 200 mg/dl

2. Pemeriksaan glukosa darah puasa

Pemeriksaan ini dilakukan setelah puasa 8–12 jam (pada malam hari).

Pasien hanya boleh minum air putih dan wajib menghindari penggunaan suplemen/ multivitamin, alkohol, dan merokok.

Normal: ≤ 99 mg/dl

Pra-diabetes: 100 sampai 125 mg/dl

Diabetes: > 126 mg/dl

3. Pemeriksaan glukosa darah OGTT (oral glukosa toleransi test)

Prosedur ini bertujuan untuk mengetahui sensitivitas hormon insulin dalam mengontrol glukosa darah. Pemeriksaan ini merupakan pemeriksaan lanjutan dari pemeriksaan glukosa darah puasa. Penderita yang sudah puasa diminta untuk minum 75 gr glukosa yang dilarutkan dalam 250 ml air, lalu diperiksa 2 jam setelah minum cairan glukosa.

Persiapan:

1. Selama 3 hari sebelum OGTT, 150 gram karbohidrat harus dimakan (sekitar sepuluh potong roti 40 gram per hari).
2. Pasien harus berpuasa semalaman kecuali minum air (misalnya dari pukul 22:00) dan tidak boleh merokok atau mengonsumsi minuman yang mengandung kafein, seperti kopi.
3. OGTT biasanya dijadwalkan di pagi hari dan berlangsung selama 2 jam.

Langkah kerja:

1. Tes didahului oleh pengambilan darah vena sebelum pemberian beban glukosa.
2. Pasien diberikan cairan glukosa (dewasa: 75 gram glukosa yang dilarutkan dalam 250-300 mL air, anak: beban glukosa 1,75 gr/kg berat badan maksimal 75 gram). Cairan gula tersebut harus dihabiskan dalam waktu lima menit. Setelah itu pasien puasa selama 2 jam.
3. Dilakukan kembali pengambilan darah vena.

Normal: kadar glukosa darah meningkat dan mencapai puncaknya pada 1 jam, kemudian turun pada 2 jam (<126 mg/dl). Tidak ada glukosuria.

Toleransi glukosa melemah: kurva glukosa darah meningkat dan memanjang. Kadar 2 jam antara 126-180 mg/dl. Glukosuria +/-

Diabetes gestasional: glukosa puasa normal, glukosa 1 jam > 165 mg/dl, dan glukosa 2 jam > 145 mg/dl.

PEMERIKSAAN GLUKOSA POCT

Alat dan bahan:

- i. Glukosameter dan stik glukosa
- ii. Alkohol swab
- iii. Lanset steril

Prosedur:

1. Memasukkan tes strip ke alat POCT, baca prosedur manual dari alat POCT,
2. Cocokkan kode pada layar dan pada botol strip (perhatikan alat yang digunakan apakah perlu melakukan koding atau non koding).
3. Desinfeksi jari 2, 3, 4 dengan kapas alkohol 70% dan biarkan kering,
4. Hidupkan alat POCT hingga tanda ***“ready”*** atau ***“ON”***

5. Tusuk lancet pada jari sedalam $\pm 3\text{mm}$ dan biarkan darah keluar dengan sendirinya.
6. Darah yang pertama keluar dibersihkan (diusap).
7. Masukkan tetes darah berikutnya pada bilik strip hingga darah mengisi bilik strip.
8. Catat kadar glukosa yang terbaca oleh glukosameter.

Latihan dan atau Lembar Kerja Praktek

1. Seorang laki laki usia 56 tahun membawa hasil gula darah puasa 180 mg/dL, maka kesimpulan saudara:
 - a. Prediabetes
 - b. Diabetes Melitus
 - c. Normal
 - d. Hipoglikemia
 - e. Asidosis metabolik

Jawaban: B

Evaluasi Pembelajaran

Evaluasi pembelajaran diberikan dalam bentuk Ujian Tengah Blok KP dan Ujian Akhir Blok KP

Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Dari Mahasiswa untuk Dosen	Dari Dosen untuk Mahasiswa

--	--

Rangkuman

Diabetes melitus (DM) adalah penyakit akibat kontrol kadar glukosa darah yang tidak memadai.

Daftar Pustaka

1. Sapra A, Bhandari P. Diabetes. [Diperbarui 21 Juni 2023]. Dalam: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; Januari 2025. Tersedia di:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK551501/>
2. PERKENI. 2021. Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia. PERKENI. Jakarta.
3. Gardner David G, Shoback Dolores. Basic & Clinical Endocrinology. 10th edition.

MODUL 8

AGD dan Elektrolit

5. Pendahuluan

8.1 Deskripsi Singkat Modul.

Materi ini akan membahas tentang pemeriksaan Analisa Gas Darah dan elektrolit

8.2 Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL).

Capaian pembelajaran setiap modul sesuai dengan RPS dari fakultas yang tercantum pada halaman depan modul.

8.3 CPMK & SUB-CPMK

CPMK

- a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada simulasi kasus laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi yang sesuai SKDI
- b. Mahasiswa mampu mengenal dan menganalisis hasil laboratorium laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi yang sesuai SKDI terutama kompetensi III dan IV.
- c. Mahasiswa mampu menjelaskan prinsip metode pemeriksaan laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi.
- d. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium tentang laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi.
- e. Mahasiswa menguasai perkembangan terkini tentang pemeriksaan laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi.
- f. Mahasiswa memahami kesadaran diri, rasa percaya diri, manajemen diri, motivasi diri, kemandirian, dan kemampuan beradaptasi pemeriksaan laboratorium Kimia Klinik, penyakit infeksi, imunologi – serologi.

Sub-CPMK

- a. Mahasiswa mampu berpikir kritis mencakup 5W+1H (What, Who, Where, When, Why, How) pada AGD dan elektrolit
- b. Mahasiswa mampu mengenal AGD terutama asam-basa dan elektrolit

- c. Mahasiswa mampu menginterpretasi temuan klinik dari hasil laboratorium AGD dan elektrolit
- d. Mahasiswa menguasai praanalitik, analitik dan pasca analitik tentang pemeriksaan serologi dan imunologi

Pada akhir kuliah mahasiswa:

- a. Ketepatan memahami simulasi kasus AGD dan elektrolit
- b. Ketepatan menjelaskan pemeriksaan AGD, asam basa dan elektrolit
- c. Ketepatan menjelaskan interpretasi hasil AGD dan elektrolit
- d. Ketepatan menjelaskan pranalitik, analitik dan pasca analitik pemeriksaan AGD dan elektrolit

8.4 Prasyarat Kompetensi.

Prasyarat pada blok 16 adalah mahasiswa telah melewati materi pembelajaran:

- a. Anatomi
- b. Fisiologi

8.5 Kegunaan Modul.

Modul ini akan membantu mahasiswa memahami dan menjelaskan mengenai pemeriksaan analisa gas darah dan elektrolit.

8.6 Materi Pokok dan Sub Materi Pokok.

- Analisa gas darah
- Elektrolit

Kegiatan Pembelajaran

Judul Kegiatan Belajar.

Pemeriksaan Protein dan Fungsi Hati

Bentuk pembelajaran

Bentuk pembelajaran: Kuliah, Responsi

Indikator penilaian

Ujian Tengah Blok dan Akhir Blok kuliah pakar

Kriteria penilaian & Bentuk penilaian

Kriteria penilaian dengan Penilaian Acuan Norma (PAN) dan bentuk penilaian berupa tes.

Bobot penilaian 0.047

Metode pembelajaran

Metode pembelajaran dapat berupa Small Group Discussion, dan Discovery Learning, Self-Directed Learning, Cooperative Learning, Collaborative Learning, Contextual Learning dan kuliah.

Uraian Materi, Contoh dan Ilustrasi

PRAKTIKUM 4B

INTERPRETASI ANALISIS GAS DARAH

Asam adalah senyawa yang dapat mendonorkan ion hydrogen (H^+)/proton, sedangkan basa adalah senyawa yang dapat melepaskan ion hydroxyl (OH^-) atau sebagai penerima proton. *Buffer*/penyangga adalah kombinasi dari asam lemah atau basa lemah dan garamnya.

Pengaturan asam basa diatur oleh konsentrasi ion hidrogen (H^+) dalam tubuh. Perubahan kecil konsentrasi ion H^+ sudah dapat merubah kecepatan reaksi kimia sel.

Analisis gas darah (AGD) mempunyai peran penting dalam menegakkan diagnosis dan tatalaksana penyakit kritis, antara lain menentukan penyebab kegagalan oksigenasi tubuh.

Peningkatan konsentrasi ion H^+ disebut “asidosis”, sedangkan penurunan konsentrasi H^+ disebut “alkalosis”. pH adalah konsentrasi ion H^+ dan dinyatakan dengan persamaan $pH = -\log [H^+]$, dimana $[H^+]$ adalah kadar ion H^+ dalam satuan mol/l. Berdasarkan rumus ini maka asidosis diartikan sebagai pH yang rendah, sebaliknya alkalosis adalah pH yang tinggi.

pH dalam arteri berkisar 7,35 – 7,45. Keadaan ini harus dipertahankan oleh tubuh, antara lain dengan sistem penyangga asam *bicarbonate-carbonic* (H_2CO_3 (asam carbonic) $\leftrightarrow$ HCO_3^- (bicarbonate) + H^+) yang memiliki pH 6,1.

Beberapa penyangga yang penting antara lain: bikarbonat (ekstraseluler), fosfat (intraseluler, urine), protein (intraseluler, plasma), dan hemoglobin.

Status Asam – Basa Tubuh

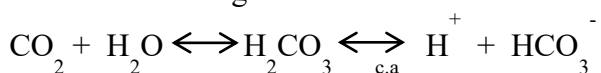
Keseimbangan asam – basa dalam tubuh berhubungan erat dengan proses di dalam sel, sehingga kegagalan mempertahankan pH mengakibatkan gangguan reaksi seluler yang berujung ke kematian.

Produk akhir dari metabolisme karbohidrat, lemak dan protein adalah energy dan ion H^+ . Produk H^+ (asam) ini harus dibuang dari tubuh agar pH tubuh tetap di kisaran normal. Proses pembuangan asam ini dilakukan melalui mekanisme pernapasan dan metabolik. Mekanisme pernapasan melibatkan organ paru, sedangkan metabolik melibatkan ginjal. Kedua proses pembuangan ion H^+ harus seimbang agar pH tubuh tetap di kisaran normal.

Mekanisme paru dan ginjal mempertahankan pH darah agar tetap normal disebut **mekanisme kompensasi**. Kompensasi paru dapat berlangsung secara singkat (dalam menit hingga jam), sedangkan kompensasi metabolik berlangsung lama (berhari – hari).

Pengaturan Asam – Basa di Paru dan Ginjal

Paru berfungsi melepaskan CO_2 dan mengambil O_2 dari udara. Dalam darah sebagian besar CO_2 (70%) diangkut dan diubah menjadi asam karbonat dengan bantuan enzim *carbonic anhydrase* (c.a). Pelepasan CO_2 terjadi dengan reaksi kimia sebagai berikut:



Pada hiperventilasi reaksi akan bergeser ke kiri, sebaliknya hipoventilasi reaksi bergeser ke kanan. Pergeseran ini dipengaruhi oleh tekanan CO_2 , O_2 dan pH darah. Peningkatan kadar pCO_2 akan menghasilkan peningkatan H^+ sehingga pH akan menurun dan terjadi asidosis, disamping itu kadar O_2 akan menurun sehingga merangsang kemoreseptor di perifer dan pusat yang selanjutnya memberi sinyal ke pusat pernapasan di medulla oblongata sehingga kompensasi yang terjadi adalah peningkatan frekuensi napas (hiperventilasi), efek keadaan ini akan menurunkan ion H^+ dan diharapkan pH akan kembali mendekati normal. Hal yang sebaliknya bila pCO_2 menurun, O_2 meningkat, maka kompensasi yang terjadi adalah hipoventilasi.

CO₂ ↑, O₂ ↓, pH ↓ (asidosis) → kemoreseptor → Medulla oblongata → hiperventilasi

CO₂ ↓, O₂ ↑, pH ↑ (alkalosis) → kemoreseptor → Medulla oblongata → hipoventilasi

Fungsi ginjal dalam mengatur keseimbangan asam – basa adalah dengan jalan mengatur konsentrasi ion H⁺ melalui peningkatan atau penurunan konsentrasi ion bikarbonat (HCO₃⁻). Proses yang terjadi di ginjal dalam mengatur keseimbangan ion H⁺ melewati suatu mekanisme yang sangat kompleks dan melibatkan reaksi sekresi ion H⁺, reabsorpsi Na⁺, ekskresi ion bikarbonat ke urine, dan sekresi amonia ke dalam tubulus.

Dalam tubulus ginjal (proksimal, distal, koligentes, dan bagian tebal ansa henle) terjadi sekresi ion H⁺ kedalam cairan tubulus, disertai reabsorpsi ion bikarbonat. Pengaturan sekresi ion H⁺ dipengaruhi kadar CO₂ di dalam cairan ekstra sel. Makin besar kadar CO₂ maka prosesnya akan semakin cepat pula.

Persamaan Henderson - Hasselbalch

Persamaan ini digunakan untuk menghitung pH suatu larutan.

Untuk sistem *buffer* bikarbonat, Pk (konstanta) adalah 6,1 sehingga persamaan ini menjadi:

$$\text{pH} = 6,1 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]}$$

Kadar H₂CO₃ sangat sulit diukur karena selalu berada dalam keseimbangan reversibel dgn CO₂, sedangkan kadar CO₂ dapat di ukur dengan alat. H₂CO₃ dapat diganti dengan persamaan sebagai berikut: H₂CO₃ = 0,03 x pCO₂. Nilai 0,03 adalah suatu konstanta faktor kelarutan CO₂ di plasma, sedangkan pCO₂ adalah tekanan gas CO₂ di plasma. Persamaannya berubah menjadi :

$$\text{pH} = 6,1 + \log \frac{[\text{HCO}_3^-]}{0,03 \times \text{pCO}_2}$$

HCO₃⁻ → komponen metabolik
pCO₂ → komponen respiratorik

Konsentrasi HCO_3^- merupakan komponen non respiratorik (metabolik) yang nilainya dipengaruhi oleh ion H^+ dan faktor ginjal, sedangkan pCO_2 merupakan komponen respiratorik dimana nilainya dipengaruhi oleh hiperventilasi maupun hipoventilasi. Pada hiperventilasi terjadi karena kadar pCO_2 meningkat, demikian sebaliknya pada hipoventilasi karena kadar pCO_2 menurun.

Contoh penghitungan pH: kadar pCO_2 normal plasma adalah 35 – 45 mmHg, sedangkan HCO_3^- adalah 22 – 26 mmol/L, maka pH plasma adalah

$$\text{pH} = 6,1 + \log \frac{[24]}{[0,03 \times 40]} = 7,4$$

Kompensasi

Kompensasi adalah proses tubuh mengatasi gangguan asam-basa primer dan sekunder, yang bertujuan membawa pH darah mendekati pH normal. Kompensasi dilakukan oleh: *buffer*, respirasi, dan ginjal. Gangguan keseimbangan asam basa karena proses respiratorik akan dikompensasi oleh proses metabolik, demikian juga sebaliknya, sehingga dalam proses keseimbangan asam basa dikenal adanya:

Asidosis metabolik dengan kompensasi alkalosis respiratorik

Alkalosis metabolik dengan kompensasi asidosis respiratorik

Asidosis respiratorik dengan kompensasi alkalosis metabolik

Alkalosis respiratorik dengan kompensasi asidosis metabolik

Proses kompensasi respiratorik akan terjadi dalam beberapa menit hingga beberapa jam, sedang proses kompensasi metabolik akan terjadi dalam beberapa hari. Proses kompensasi tidak pernah membawa pH ke rentang normal.

Pada gangguan asam – basa, kita mengenal istilah **asidosis** dan **alkalosis**.

Asidosis adalah: Keadaan patologis yang ditandai dengan peningkatan ion H^+ dalam darah arteri. Keadaan yang menyebabkan asidosis dapat disebabkan gangguan pada paru (berupa peningkatan CO_2) atau peningkatan produk metabolik yang bersifat asam atau penurunan kadar alkali darah.

Alkalosis adalah: kondisi menurunnya kadar ion H^+ dalam darah arteri. keadaan yang dapat menyebabkan menurunnya ion H^+ seperti peningkatan kadar alkali dalam darah atau menurunnya CO_2 dalam darah.

Anion Gap

Anion gap (AG) adalah selisih antara elektrolit, ion positif (kation) dan ion negatif (anion) yang terukur dengan yang tidak terukur untuk memastikan apakah ada ketidak seimbangan asam basa.

Anion gap digunakan untuk mengetahui peningkatan/penurunan ion yang tidak diperiksa. Anion gap seringkali digunakan untuk mengetahui penyebab asidosis metabolik.

Dalam tubuh terjadi keseimbangan antara kation dan anion, namun kadar HPO_4^{2-} , SO_4^{2-} , protein (albumin), anion organik adalah anion yang jarang diukur saat kita ingin mengetahui status elektrolit tubuh, sehingga perlu ada koreksi terhadapnya. Formula yang sering digunakan adalah:

ANION GAP			
Kation (meq/l)		Anion (meq/l)	
Na^+	140	Cl^-	104
K^+	4	HCO_3^-	24
Ca^{++}	5	* HPO_4^{2-}	2
Mg^{++}	2	* SO_4^{2-}	1
		* protein	15
		* anion organik	5
jumlah	151	jumlah	151

* ion yang tidak diperiksa
anion organik : laktat, salisilat, asetat, keton,

$$AG = [Na^+] - ([HCO_3^-] + [Cl^-])$$

Nilai normal anion gap adalah 8 – 16 mmol/L. Gangguan anion gap digunakan pada asidosis metabolik.

Asidosis metabolik dengan AG normal dapat ditemukan pada:

Penyakit Ginjal seperti *renal tubular acidosis*, *renal insufficiency* (kehilangan bikarbonas), hipoaldosteronisme/ diuretik spironolakton, kehilangan alkali seperti diare, uterosigmoidostomi, atau minum obat *carbonic anhydrase inhibitor* (diamox).

Asidosis metabolik dengan AG tinggi dapat terjadi pada:

Ketosis seperti *diabetic ketoacidosis*/DKA, alkoholik, kelaparan,
 Asidosis laktat : hipoperfusi
 Obat seperti etilenglikol, metanol, salisilat, pengencer cat, penisilin,
 diuretika (tiazid, *diuretic loop*)
 Insufisiensi ginjal : gangguan ekskresi asam
 Penurunan AG dapat terjadi pada nilai elektrolit tinggi (misalnya natrium,
 kalsium, magnesium), keadaan ini ditemukan pada mieloma multipel,
 nefrosis atau pengaruh obat seperti lithium, diuretik dan klorpropamid.
 Keadaan lain seperti hipoalbuminemia.

Delta Gap dan Delta Rasio

Delta gap adalah anion gap pasien dikurangi anion gap normal, sedangkan Rasio Delta digunakan untuk menilai peningkatan anion gap pada asidosis metabolik dan menilai apakah ada gangguan asam basa campuran (mix).

Formula Delta Rasio:

$$= \frac{\text{Measured anion gap} - \text{Normal anion gap}}{\text{Normal } [\text{HCO}_3^-] - \text{Measured } [\text{HCO}_3^-]}$$

$$= \frac{(\text{AG} - 12)}{(24 - [\text{HCO}_3^-])}$$

Pada tabel berikut merupakan interpretasi delta rasio:

< 0,4	asidosis metabolik, anion gap (AG) normal atau hiperkloremik
0,4 – 0,8	asidosis metabolik, AG normal/tinggi
1 – 2	asidosis metabolik pada gagal ginjal asidosis metabolik dengan AG tinggi asidosis asam laktat (biasanya 1,6) Diabetik ketoasidosis (nilainya mendekati 1 karena ketonuria)
> 2	HCO_3^- meningkat alkalosis metabolik atau kompensasi asidosis respiratorik.

Winter's formula

Adalah suatu formula yang digunakan untuk menilai kompensasi respiratorik ketika hasil evaluasi analisis gas darah menunjukkan kelainan asidosis metabolik.

Setiap penurunan 1,2 mmHg pCO_2 sebanding dengan 1 mmol HCO_3^- , atau dapat juga dihitung dengan formula Winter :

$$\text{pCO}_2 = (1,5 \times \text{HCO}_3^-) + 8 (\pm 2)$$

Jika hasil $p\text{CO}_2$ terukur sama dengan hasil penghitungan formula Winter maka kompensasi yang terjadi adekuat. Asidosis respiratorik primer jika hasil $p\text{CO}_2$ terukur lebih tinggi dari nilai hitung. Alkalosis respiratorik primer jika $p\text{CO}_2$ terukur lebih rendah dari $p\text{CO}_2$ hitung.

Penyebab Gangguan Asam - Basa

Alkalosis metabolik dapat terjadi pada kelainan: Muntah-muntah / *gastric suction*, buang air kecil berlebihan, *contraction alkalosis*, *Post hypercapnic alkalosis*, hiperreninisme, hipokalemia, sirosis dengan asites, eksekresi kortikosteroid dan *massive blood transfusion*.

Alkalosis respiratorik dapat terjadi pada: ketegangan/nyeri, Aspirin, febris, sepsis, hipoksemia, kehamilan, insufisiensi hepar, penggunaan ventilator, *diffuse interstitial fibrosis*.

Asidosis Respiratorik dapat terjadi pada: Penyakit paru obstruktif, depresi pusat nafas (obat2an, anestesi), *Pickwickian* / *sleep apnea syndrome*, *kyphoscoliosis*, *end state restrictive pulmonary disease*.

Analisis Gas Darah

Analisa gas darah merupakan salah satu cara mendiagnosis dan penatalaksanaan status oksigenasi dan keseimbangan asam basa.

Hal yang di nilai pada analisa gas darah adalah:

- pH darah,
- Tekanan parsial Karbon Dioksida (PCO_2),
- Bikarbonat (HCO_3^-)
- Base excess (BE)
- Tekanan Oksigen (PO_2)
- Kandungan Oksigen (O_2)
- Saturasi Oksigen (SO_2)

pH darah.

Kadar HCO_3^- dan $p\text{CO}_2$ merupakan hal penting dalam perhitungan pH, yang dirumuskan dalam persamaan Henderson-Hasselbalch, yang merupakan dasar interpretasi ini. pH tubuh normal berada pada rentang nilai 7,35-7,45. Bila terjadi penurunan $\text{pH} < 7,35$ disebut asidosis. Bila terjadi kenaikan $\text{pH} > 7,45$ disebut alkalosis.

$p\text{CO}_2$

pCO₂ darah merupakan komponen respiratorik. Kadar normal pCO₂ adalah 35 – 45 mmHg. Asidosis respiratorik terjadi bila kadar pCO₂ > 45 mmHg dan alkalosis respiratorik akan terjadi bila kadar pCO₂ < 35 mmHg.

Kadar HCO₃⁻

Kadar HCO₃⁻ merupakan indikator untuk gangguan karena proses metabolik. Kadar normal HCO₃⁻ adalah 22 – 28 mmol/l. Pada asidosis metabolik akan terjadi penurunan kadar HCO₃⁻ sedang pada alkalosis metabolik akan terjadi kenaikan kadar HCO₃⁻.

Base excess (BE)

Adalah jumlah asam atau basa yang ditambahkan kedalam 1 liter darah/cairan ekstraseluler pada suhu 37°C, pCO₂ 40 mmHg dan SO₂ 100%, tujuannya agar pH kembali ke 7,4. Nilai BE dapat “+” atau “-“. Nilai rujukan : - 2 sampai + 2. Nilai BE > 2 menunjukkan suatu alkalosis metabolik, sedangkan BE < -2 mengindikasikan asidosis metabolik.

Tekanan oksigen (pO₂)

pO₂, adalah tekanan gas O₂ dalam darah. Kadar yang rendah menggambarkan hipoksemia sehingga pasien tidak bernafas dengan adekuat. pO₂ dibawah 60 mmHg mengindikasikan perlunya pemberian oksigen tambahan. Kadar normal pO₂ adalah 80-100 mmHg.

Kadar O₂

Merupakan kadar ukuran relatif suatu oksigen yang terlarut dalam suatu media. Di dalam darah kadar oksigen normal adalah > 90%. Kurangnya kadar oksigen dalam darah disebut hipoksemia.

Saturasi oksigen (SO₂),

Adalah ukuran seberapa banyak prosentase oksigen yang mampu dibawa oleh hemoglobin. Satuannya dinyatakan dalam persen. Nilai normal saturasi oksigen adalah > 95 %.

Penentuan parameter ini dapat dilakukan dengan alat “ *Blood Gas Analyzer* “. pH, pCO₂, dan pO₂ dapat di ukur secara langsung dengan elektroda, sedang kadar bikarbonat, CO₂ total, *base excess* dan saturasi oksigen dihitung dari formula Henderson-Hasselbalch.

Pengambilan dan penanganan sampel

Jenis Sampel

Sampel darah dapat diambil dari:

Kapiler

Pengambilan darah kapiler sering dilakukan kepada bayi. Pembuluh darah kapiler harus diperlebar sebelum dilakukan penusukan dengan cara menghangatkan tempat pengambilan pada suhu 45°C sampai 47° C menggunakan kain basah (arterilisasi). Tempat Pengambilan bisa pada ibu jari kaki, tumit, ujung daun telinga. Pengambilannya menggunakan tabung kapiler yang telah terlapisi heparin.

Vena

Sampel darah vena sudah ditinggalkan karena tidak mencerminkan status pertukaran gas dalam tubuh secara keseluruhan.

Arteri

Darah arteri merupakan specimen yang paling baik. Beberapa kelebihan darah arteri dibanding dengan darah vena:

Mewakili keadaan metabolisme tubuh secara keseluruhan, kalau darah vena hanya mencerminkan keadaan metabolisme di lokasi pengambilan.

Darah arteri mengindikasikan seberapa baik paru-paru memberikan oksigen kepada darah.

Sampel darah arteri dapat memberikan informasi mengenai kemampuan paru untuk meregulasi atau mengatur keseimbangan asam basa melalui pelepasan atau penyimpanan CO₂ serta dapat mengukur efektivitas dari ginjal untuk mempertahankan level bicarbonat yang cukup.

Tempat pilihan pengambilan adalah arteri radialis, walaupun arteri brakialis dan femoralis juga dapat digunakan.

Prosedur pemeriksaan

Berikan penjelasan kepada pasien atau keluarga tentang tindakan yang akan dilakukan.

Angkatlah pergelangan tangan pasien dengan bantal kecil, dan perintahkan pasien untuk meluruskan jari-jari ke bawah.

Rabalah arteri dan gerakkan bagian belakang tangan pasien hingga teraba denyut nadi yang memuaskan.

Lakukan desinfeksi pada area tersebut.

Siapkan jarum 20/21 G pada siring yang telah diisi heparin. Lakukan pungsi arteri dan ambil darah sebanyak 3-5 ml.

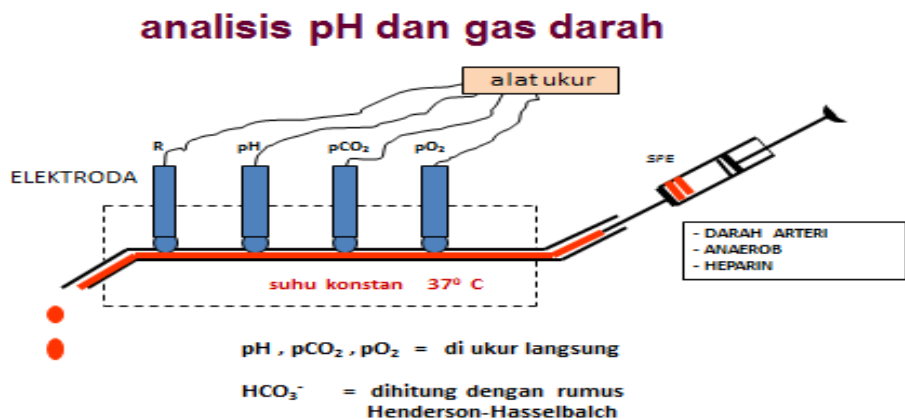
Setelah menarik jarum kemudian tutuplah lokasi tersebut dan pertahankan tekanan diatas lokasi penusukan dengan 2 jari selama 2 menit hingga tidak ditemukan perdarahan.

Pastikan udara yang ada pada sampel darah telah dikeluarkan secepatnya. Tutuplah syringe dan gulung untuk mencampur darah dan heparin.

Berilah label pada sampel tersebut.

Letakkan syringe pada es dan kirim ke laboratorium.

Untuk menjaga keadaan anaerob, begitu sempit penuh terisi darah, jarum dilepas dan diganti dengan penutup ujung sempit. Adanya gelembung udara harus segera dikeluarkan karena dapat membuat kesalahan. Tidak dianjurkan menusukkan jarum pada karet penutup botol atau membengkokkan jarum. Spesimen harus segera dianalisis, apabila diletakkan di atas es, specimen bisa bertahan hingga 2 jam.

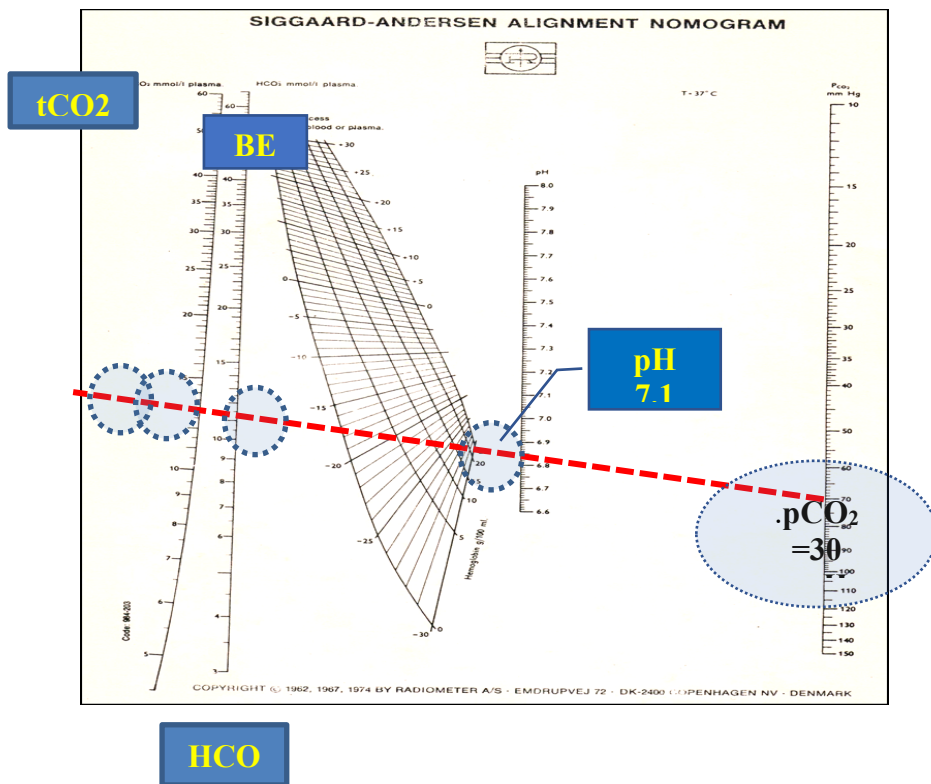


20

Gambar 1 Metode pengukuran analisis gas darah

Nomogram Sigaard – Andersen

Salah satu cara untuk mendapatkan nilai HCO_3^- , CO_2 total, *base excess* adalah dengan *Nomogram Sigaard – Andersen*. pH dan pCO_2 diukur secara langsung, sedangkan HCO_3^- , CO_2 total, BE didapat dengan cara menarik garis lurus yang melewati nilai pH dan pCO_2 terukur. Titik singgung yang terjadi adalah nilai kadar senyawa tersebut.



Gambar 2 Nomogram Sigaard – Andersen

contoh :

pH : 7,1
 pCO₂ : 30 mmHg
 terhitung:
 HCO₃⁻ : 17 mmol
 Base excess : - 19 mmol/l
 (Hb = 15 g/dl)

Jenis Gangguan Asam – Basa

1. Gangguan asam basa sederhana (*simple acid-base disorder*)
 Pada jenis ini, gangguan asam – basa yang terjadi disebabkan oleh satu gangguan primer.
2. Gangguan asam basa campuran (*mixed acid-base disorders*)
 Jenis ini disebabkan oleh lebih dari satu gangguan primer yang terjadi secara serentak. Gangguan ini sering terjadi pada pasien kritis. Perlu diingat

bahwa gangguan asam-basa campuran tidak pernah terjadi secara bersama pada asidosis respiratorik dan alkalosis respiratorik.

Ciri asam basa campuran adalah:

Jarang terjadi kompensasi,

pH dalam rentang normal, namun pCO_2 dan HCO_3^- abnormal

Pada asidosis metabolik, perubahan anion gap tidak sesuai dengan perubahan kadar bikarbonas,

Bila ada, maka respon kompensasi yang terjadi membawa pH ke rentang normal, sedangkan pada gangguan sederhana, respon kompensasi tidak pernah mencapai pH normal.

Interpretasi Analisis Gas darah

Hasil pemeriksaan analisis gas darah harus diinterpretasikan dengan benar. Kesalahan interpretasi dapat berakibat fatal.

Salah satu cara menginterpretasikan gas darah dengan algoritme interpretasi berikut ini:

Tentukan pH,

pH < 7,35 berarti asidosis

pH > 7,35 berarti alkalosis

Tentukan pCO_2 ,

pCO_2 merupakan komponen respirasi,

pH menurun, pCO_2 meningkat artinya asidosis respiratorik

pH meningkat, pCO_2 menurun artinya alkalosis respiratorik

Tentukan HCO_3^-

HCO_3^- merupakan komponen metabolik,

pH menurun, HCO_3^- menurun artinya asidosis metabolik

pH meningkat, HCO_3^- meningkat artinya alkalosis metabolik.

Tentukan primer dan sekunder

Lihat nilai pCO_2 dan HCO_3^- , yang sama interpretasi dengan pH adalah yang primer. Contoh pH 7,56 (alkalosis), pCO_2 18 (alkalosis), HCO_3^- 20 (asidosis), maka interpretasi adalah alkalosis respiratorik.

Nilai pCO_2 atau HCO_3^- yang berlawanan dengan pH adalah komponen kompensasi. Contoh pH 7,56 (alkalosis), pCO_2 18 (alkalosis), HCO_3^- 20 (asidosis), maka interpretasi adalah alkalosis respiratorik dengan kompensasi asidosis metabolik.

Untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4 Interpretasi gas darah

	pH	PaCO ₂	HCO ₃
Respiratory Acidosis	↓	↑	normal
Respiratory Alkalosis	↑	↓	normal
Metabolic Acidosis	↓	normal	↓
Metabolic Alkalosis	↑	normal	↑

Untuk mekanisme kompensasi dapat di lihat pada tabel berikut ini:

No	Kelainan	Perubahan Primer	Kompensasi
1	Asidosis metabolic	HCO ₃ ⁻ ↓	pCO ₂ ↓
2	Alkalosis metabolik	HCO ₃ ⁻ ↑	pCO ₂ ↑
3	Asidosis respiratorik	pCO ₂ ↑	HCO ₃ ⁻ ↑
4	Alkalosis Respiratorik	pCO ₂ ↓	HCO ₃ ⁻ ↓

Cara lain menginterpretasi gas darah telah diusulkan oleh Prof.DR. Eddy Rahardjo dr.,SpAn(K) dan Prof. SP Edijanto,dr., SpPK(K). Mereka mengusulkan suatu algoritme interpretasi analisis gas darah yang dikenal dengan nama algoritme ‘ERS’.

Metode tersebut adalah sebagai berikut:

pCO₂ (Respiratorik)	45	35	
PH “Asidosis”	7.35	7.45	“Alkalosis”
BE (Metabolik)	-2	2	

Tabel algoritme interpretasi analisis gas darah “ERS”

1. Tetapkan pH, jika pH <7.35, maka berada di posisi kiri, berarti “Asidosis”, dan jika pH >7.45 maka berada di sebelah kanan tabel dan disebut “Alkalosis”
2. Tetapkan pCO₂, bila posisinya sejajar dgn pH, penyebabnya adalah “respiratorik”
3. Tetapkan BE, bila sejajar dgn pH, penyebabnya adalah “metabolik”

4. Bila $p\text{CO}_2$ & BE sesisi kemungkinan terjadi “Mix”.

Bila saling berseberangan maka yang berseberangan dengan pH adalah komponen “kompensasi”

Catatan:

Bila <7.25 pH atau > 7.55 biasanya telah terjadi “Uncompensated” yaitu kompensasi tubuh sudah tidak adekuat terhadap kelainan pH yang terjadi.

pH 7.25 – 7.34 adalah Asidosis dengan kompensasi

7.46 – 7.55 adalah Alkalosis dengan kompensasi

7.35 – 7.45 biasanya *Mix* atau normal

Latihan dan atau Lembar Kerja Praktek

Contoh kasus 1.

Seorang pecandu morfin datang ke UGD, kemudian diperiksa analisis gas darah dengan hasil: pH 7,24, $p\text{CO}_2$ 70 mmHg, BE 1 mEq/L dan HCO_3^- 24 mEq/L, maka status asam – basa penderita tersebut adalah:

$p\text{CO}_2$ ** (Respiratorik)	45	35	
PH * (Asidosis)	7.35	7.45	(Alkalosis)
BE (Metabolik)	-2	*** 2	

Ph 7,24 → terletak sebelah “kiri”, artinya penderita “asidosis” (tanda *)
 $p\text{CO}_2$ 70 mmHg → terletak di sebelah “kiri” artinya asidosis respiratorik (tanda **)

BE 1 mEq/L → terletak di tengah (rentang normal), artinya tidak ada gangguan metabolik, tidak ada kompensasi (tanda ***).

pH dan $p\text{CO}_2$ berada pada sisi yang sama maka primer asidosis respiratorik dan karena pH < 7.25 maka kemungkinan tidak ada kompensasi.

Kesimpulan: asidosis respiratorik tanpa kompensasi.

Kasus 2.

pH 7,25, $p\text{CO}_2$ 25 mmHg, BE -6 mEq/l, HCO_3^- 18 mEq/l

$p\text{CO}_2$ (Respiratorik)	45	35	**
---	-----------	-----------	-----------

PH * (Asidosis)	7.35	7.45	(Alkalosis)
BE *** (Metabolik)	-2	2	

pH dan BE berada pada sisi yang sama maka asidosis metabolik, pCO₂ berada pada posisi alkalosis (berseberangan dengan pH) artinya kompensasi alkalosis respiratorik, karena pH < 7,25 maka kemungkinan kompensasi tidak adekuat (*uncompensated*)

Kesimpulan: asidosis metabolik dengan kompensasi alkalosis respiratorik yang tidak adekuat.

Kasus 3.

Seorang ibu datang ke UGD dengan keluhan sesak dan kesadaran cenderung menurun. Dari hasil laboratorium : Hb 11,9 g/dL, lekosit 9.900/uL, HT 33 %, Na 129 mmol/L, K 5 mmol/L, Cl 105 mmol/L, Ur 87 mg/dL (normal 15 – 39), Cr 1,7 (normal 0,6 – 1,0) g/dL, SGOT 72 IU/L (normal < 35), SGPT 65 (normal <45), AGD Ph 7,30/ PO₂ 99 mmHg/ pCO₂ 26 mmHg/ HCO₃⁻ 12 meq/L/ BE -12 meq/L/ SO₂ 99,7 %.

Tentukan jenis gangguan asam – basa dan kemungkinan penyakit penyebabnya !

Jawab:

AGD :

pCO2 (Respiratorik)	45	35	**
PH * (Asidosis)	7.35	7.45	(Alkalosis)
BE *** (Metabolik)	-2	2	

pH → sebelah kiri tabel, artinya asidosis

pCO₂ → sebelah kanan tabel, artinya alkalosis respiratorik (komponen kompensasi karena berlawanan dengan pH).

BE →sebelah kiri tabel, artinya asidosis metabolik (komponen primer karena sejajar dengan pH).

Karena asidosis metabolic, hitung formula winter:

$p\text{CO}_2 = (1,5 \times \text{HCO}_3^-) + 8(\pm 2) \rightarrow 26 = (1,5 \times 12) + 8(\pm 2) = 22 \rightarrow$ kompensasi alkalosis respiratorik tidak adekuat atau primer paru asidosis respiratorik
 Karena asidosis metabolik maka kita harus menghitung anion gap (normal 8 – 16):

$\text{AG} = \text{Na}^+ - (\text{HCO}_3 + \text{Cl}^-) = 129 - (12 + 105) = 12 \rightarrow \text{AG normal}.$

Asidosis metabolik dengan AG normal dapat ditemukan pada:

Penyakit Ginjal seperti *renal tubular acidosis*, *renal insufficiency* (kehilangan bikarbonas), hipoaldosteronisme/ diuretik spironolakton, kehilangan alkali seperti diare, uterosigmoidostomi, atau minum obat *carbonic anhydrase inhibitor* (diamox).

Dari data ditemukan Ur dan Cr meningkat yang merupakan penanda gangguan fungsi ginjal, sehingga gangguan fungsi ginjal merupakan penyebab asidosis metabolik.

$$\text{Delta Rasio: } \frac{\text{AG} - 12}{24 - \text{HCO}_3} = \frac{12 - 12}{24 - 12} = 0$$

Delta rasio < 0,4 ditemukan pada asidosis metabolik, AG normal atau hiperkloremik

Kesimpulan: gangguan asam basa mix, Asidosis metabolik disertai asidosis respiratorik (penyebabnya adalah gangguan fungsi ginjal).

Kasus 4

Wanita, 55 th datang di IRD dgn keluhan muntah berat. Pemeriksaan fisik : postural hipotensi, takikardia, turgor kulit menurun.

Laboratorium: Na 140 K 3,4 Cl 77, Cr 3, AGD Ph 7,23/ PO_2 99/ pCO_2 22/

HCO_3^- 9 / BE -12/ SO_2 99,7 %.

Tentukan status asam – basa penderita!

Jawab.

pH 7,23, $\rightarrow$ asidosis

pCO_2 22, $\rightarrow$ alkalosis respiratorik

HCO_3^- $\rightarrow$ asidosis metabolik

Kesimpulan: asidosis metabolik dengan kompensasi alkalosis respiratorik yang tidak adekuat?

Karena asidosis metabolik maka hitung formula Winter:

$\text{pCO}_2 = (1,5 \times \text{HCO}_3^-) + 8(\pm 2) \rightarrow 22 = (1,5 \times 9) + 8(\pm 2) = 21,5(\pm 2) \rightarrow$ kompensasi adekuat.

Karena asidosis metabolik maka dihitung AG dan rasio delta

$$AG = Na - (Cl + HCO_3) = 134 - (77+9) = 48 \text{ (meningkat)}$$

Pada kasus ini AG meningkat disebabkan karena insufiensi ginjal karena Ur = 3 mg/dL

Hitung delta rasio karena untuk menilai peningkatan anion gap pada asidosis metabolik dan menilai apakah ada gangguan asam basa campuran (mix).

Delta ratio :

$$\frac{\text{delta AG}}{\text{delta HCO}_3} = \frac{48 - 12}{24 - 9} = \frac{36}{14} = 2,6$$

> 2 artinya ada primer alkalosis metabolik

Pada kasus ini penderita muntah hebat, sehingga ini merupakan penyebab alkalosis metabolik.

Kesan : Gangguan asam basa campuran, yaitu “asidosis metabolik” karena insufiensi ginjal,
disertai “alkalosis metabolik” karena muntah.

Evaluasi Pembelajaran

Evaluasi pembelajaran diberikan dalam bentuk Ujian Tengah Blok KP dan Ujian Akhir Blok KP

Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Dari Mahasiswa untuk Dosen	Dari Dosen untuk Mahasiswa

Rangkuman

Analisis gas darah (AGD) mempunyai peran penting dalam menegaskan diagnosis dan tatalaksana penyakit kritis, antara lain menentukan penyebab kegagalan oksigenasi tubuh.

Daftar Pustaka

1. Edijanto SP, Gangguan Keseimbangan Air, Elektrolit dan Asam Basa Laboratorium Patologi Klinik FK Unair/ RSUD Dr. Soetomo, Surabaya, 2000.
2. Fischbach FT, Dunning MB, Pulmonary Function, Arterial Blood Gases (ABGs), and Electrolyte Studies, in A Manual of Laboratory and Diagnosis Test, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2004, p. 901-970.
3. Guyton A C, fisiologi manusia dan mekanisme penyakit, alih bahasa Petrus Andrianto, 1995, EGC Jakarta.
4. Interpretation of the Arterial Blood Gas, Orlando Regional Healthcare, Education & Development, 2004.
5. Pengaturan Asam Basa dan Elektrolit, Tinjauan Klinis Hasil Pemeriksaan Laboratorium, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta 2002, Hal 331-340.
6. Pranawa, Panduan Praktis Interpretasi Analisa Gas Darah, Bagian Ilmu Penyakit Dalam FK Unair/ RSUD Dr. Soetomo, Surabaya 2005.
7. Rahardjo E, Pengantar Asam – Basa, MKDU, FK UNAIR, Surabaya, 2008.
8. Scott MG, Heusel JW, et all. Electrolyte and Blood Gas, in Tietz Fundamental of Clinical Chemistry, Fifth Edition, W.B. Saunders Company, Philadelphia 2001, p 494-517.
9. Steven A, Acid base online tutorial, university of connectitut http://fitsweb.uchc.edu/student/selectives/TimurGraham/Delta_Ratio.html.
10. Nuri D, Simposium Analisis Gas Darah dan Elektrolit, Pendidikan Berkesinambungan Patologi Klinik 12th, Departemen Patologi Klinik FKUI, Jakarta 2013.